Digitized by Google

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

UNIVERSITY
LIBRARY
PRINCETON, N.J.

XXVI. Jahrgang

1905

Berlin 1905
Verlag von Julius Springer

Digitized by Google

UNIVERSITY
LIBRARY
PRINCETON, N.J.

Druck von H. S. Hermann in Berlin.

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

I. Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen, Elektrolyse, Galvanoplastik, Elektrochemie, Elektrometallurgie III
II. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und sonstige elektrische Maschinen III
III. Schalter, Sicherungen, Widerstände u. dgl. Vorrichtungen IV
IV. Elektrische Bahnen, Selbstfahrer, Motorboote, Treidelei IV
V. Elektrische Krane, Winden, Spille und Aufzüge . . . V
VI. Elektrizität in Berg- und Hüttenwesen V
VII. Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen V
VIII. Elektrischer Maschinenantrieb VI
IX. Leitungsanlagen und Zubehör VI
X. Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör VI
XI. Meßgeräte und Meßverfahren VII
XII. Telegraphie mit Leitung, Signalwesen, elektrische Uhren VII
XIII. Fernsprechwesen VIII

Seite

XIV. Drahtlose Telegraphie und Signalübertragung, drahtlose Telephonie VIII
XV. Elektrizitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate IX
XVI. Fortschritte der Physik IX
XVII. Atmosphärische Elektrizität, Blitzableiter, Erdmagnetismus IX
XVIII. Gesetzliches, Verbandsvorschriften, Normalien IX
XIX. Verschiedenes X
XX. Vereinsnachrichten X
XXI. Briefe an die Schriftleitung XI
XXII. Chronik XII
XXIII. Literatur XII
XXIV. Persönliches XII
XXV. Finanzielle und geschäftliche Nachrichten XII
XXVI. Angemeldete und erteilte Patente und Gebrauchsmuster XIII
XXVII. Auszüge aus Patentschriften XIII

Zeichenerklärung: * = größerer Aufsatz. — Brf = Brief an die Schriftleitung. — Lit = Literatur (Besprechung). — G = Geschäftliche Mitteilung.

I. Akkumulatoren, galvanische Elemente, Thermosäulen, Elektrolyse, Galvanoplastik, Elektrochemie, Elektrometallurgie.

Aluminium-Drosselzelle. Einfluß des Elektrolyten auf die Wirksamkeit. Von F. Peters und A. E. Lange. 751*.
Akkumulatoren. Von Bijour. 541.
— Von Edison. 311. 481 Brf. 756. 769*. 852. 872*.
— Von Jungner-Edison. 311. 481 Brf.
— Von Pflüger. 382.
— Von Wiechmann. 382.
—, tragbare, Neuerungen, insbesondere alkalische Sammler (Jungner-Edison). Von E. Sieg. 311.
— — Von M. U. Schoop. 481 Brf.
Antimon, explosives. Nach Cohen. 757.
Bleiakkumululator, neuer. Von J. Bijur. 541. |239.
Clark-Zelle, elektromotorische Kraft.
Daniell-Element, Abänderung. Nach M. Positano. 306. |756.
Edison-Akkumulator. Nach Gräfenberg.
Edisonscher Eisen-Nickelakkumulator. Von M. U. Schoop. 769*. 852. 872 Brf.
Eisen-Nickelakkumulator, System Edison. Von M. U. Schoop. 769*. 852. 872 Brf.
Elektrotechnische Industrie in Frankreich. Nach Gall. 76.
Elektrolyse mit Wechselstrom. Nach Le Blanc 756.
Elektronentheorie, Ergebnisse und Probleme. Von H. A. Lorentz. 553*. 584*.
—, Preiserteilung. 706.
Galvanische Elemente, Polarisation, bei Gegenwart von festem Salz. Nach W. Jaeger. 12.
Gleichrichter, elektrolytischer f. Fernsprechanlagen. Von R. Stosberg. 186*.
Isolationsröhren in Akkumulatoren, chemische Prüfungen. Nach Mylius und Groschuff. 888. |756.
Nichtbleiakkumulatoren. Nach Elbs.
Normalelemente, Untersuchung. 886.
Ozon, Oxydationspotential. Nach Luther. 757.
Ozonisierung des Sauerstoffes im Siemensschen Ozongenerator. Nach Gray. 517.
Potentialkurven von Mangan und Zink. Nach Müller. 757.
Pufferbatterien für Drehstromnetze. Nach Schröder. 1102.
—, in Parallelschaltung mit umlaufenden Einanker-Umformern. Von B. Jakobi. 793*.
Salpetersäure, Bildung im elektr. Lichtbogen. Nach Brode. 757.
Spannungsreihe, elektrolytische, Wahl des Nullpunktes. Nach Luther und Krüger. 757.
Tantalmetall, Gewinnung und Eigenschaften. Von W. v. Bolton. 105*.
Wasserdestillier-Vorrichtung. 1166.
Wasserstoffsuperoxyd, Bildung bei hohen Temperaturen. Nach Nernst. 756.
Weißblech, Zinngehalt. Von Th. Goldschmidt. 222 Brf.
Zinngehalt von Weißblech. Von Th. Goldschmidt. 222 Brf.
Zündakkumulatoren. 382.

II. Dynamomaschinen, Elektromotoren, Transformatoren und sonstige elektrische Maschinen.

Amperewindungen des Einphasenmotors, Zerlegung in entgegengesetzt umlaufende. Von A. Thomälen. 1111*. 1136*.
Ankerspulen, Isolierung bei Hochspannungsgeneratoren. 194.
Aufzugsmotoren f. Einphasenwechselstrom. Nach M. Corsepius. 786.
Azetatdraht. 371.
Azyklische Maschine von J. E. Noeggerath. Von Cl. Feldmann. 807. 831*.
Bahnmotoren, Isolation. Nach Downes. 868.
Beanspruchung und Erwärmung elektr. Maschinen. Nach Goldschmidt. 1059.
Berührungswiderstand von Kohle auf Gußeisen, Veränderlichkeit. Nach E. Schoenau. 998.
Bürsten, siehe Dynamobürsten.
Doppelfeld-Generatoren f. Ein- und Mehrphasenstrom. Von E. Ziehl. 617*. 716.
Drehstrommotoren der Lahmeyer Co.
— der Brush Co. 1175. |1175. 1176.
— von Crompton & Co. 1176.
Drehstrommotoren, Streuungsmessung und Bestimmung d. Leerlaufskonstanten. Von R. Moser. 1*.
—, Verlusttrennung bei asynchronen. Von W. Angermann. 295*.
Drosselspule neuer Form. 613.
Dynamo von Zone. Von V. A. Fynn. 65 Brf.
Dynamobürste, neue. 171.
— der Crypto Electric Co. 1160.
— der Electro-Motors Ltd. 1160.
— Von Endruweit. 371.
— der Morgan Crucible Co. 1160.
— von Wirt. 1161.
Dynamomaschine, neue, und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen. Von E. Rosenberg. 393*.
— Von K. Kuhlmann u. W. Hahnemann. 525 Brf.
— der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke. 1165.
Dynamomaschinen der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke. 1165.
— der Morris Hawkins Electrical Co.
— der Phönix Co. 1158. |1158. 1160.
— von Vickers, Sons & Maxim. 1160.
Einanker-Umformer, umlaufende, in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. Von B. Jakobi. 793*.
Einphasenmotor von Bruce Peebles & Co. 683. 1176.
— von Crompton & Co. 1176.
— von Lamme. 868.
— von Lahmeyer. 1175.
— von Winter-Eichberg. Von L. Fleischmann. 767*.
— der Thomson Houston Co. Von E. C. Zehme. 1116*.
—, Zerlegung der Amperewindungen in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen. Von A. Thomälen. 1111*. 1136*.
Einphasenmotoren für Aufzüge. Nach M. Corsepius. 786.
Einphasen-Wechselstrommotoren. Nach L. Schüler. 155.
Elektromotoren der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 369.
— von Dr. M. Lewy. 370.
Entwicklung d. elektr. Maschinen. Von F. Tischendörfer. 799* 896. 938.
Erregermaschinen, eingebaute, für Wechselstromdynamos. 1165.
Erwärmung intermittierend belasteter elektr. Apparate, Verfahren z. Feststellung der endgültigen. Von Fr. Kade. 346*.
— und Beanspruchung elektr. Maschinen. Nach Goldschmidt. 1059.
Feldspulen, gelüftete, der Phönix Co. 1158.
Funkenbildung, Verhinderung, bei Kollektormaschinen. 890.
Funkeninduktoren und Gleichrichter f. Röntgenbetrieb. 868.
Generatoren, Doppelfeld-, f. Ein- und Mehrphasenstrom. Von E. Ziehl. 617* 716. |als. 449.
Gleichrichter, Quecksilberdampflampe — Nach Steinmetz. 951.
Gleichstrommaschinen auf der elektrotechnischen Ausstellung Olympia-London. Von S. v. Ammon. 1157*.
—, Grenzwerte f. d. Berechnung. Nach Sanstius. 847.
—, Kommutierungsmagnete f. Von R. Pohl. 509*.
— mit Hülfspolen. Von M. Breslauer. 640*. 716. 787 Brf. 873 Brf. 959 Brf.
— — Von R. Pohl. 786 Brf. 873 Brf. 959 Brf.
—, Trennung d. Verluste. Von W. Linke. 610*.
Gleichstrom-Turbodynamos. 930.
Hülfspole, siehe auch Kommutierungspole und Wendepole.
Hülfspolen, Gleichstrommaschinen mit. Versuche und Dimensionierung. Von M. Breslauer. 640*. 716. 787 Brf. 873 Brf. 959 Brf.
— Von R. Pohl. 786 Brf. 873 Brf. 959 Brf.
Induktionsmotoren, Berechnung von. Nach L. Hobart. 149.
Isolation bei Bahnmotoren. Nach Downes. 868.
Isolationsmaterial f. elektr. Maschinen. Nach R. J. Glazebrook. 281.
Isolierschellack, neuer. 284.
Isolierung der Ankerspulen von Hochspannungsgeneratoren. 194. |1054.
Kaskadenumformer, Betriebsergebnisse.
— der Compagnie Générale Electrique de Nancy. 911.
Kollektor-Abschleifvorrichtung. 1161.

ST 9[illegible]10 329

DEC [illegible] 253114 copy 2

Digitized by Google

Kollektormaschinen, Verhinderung d. Funkenbildung. 890.
Kollektorschoner. 371.
Kommutation des Stromes und Kurzschluß der Spulen eines Gleichstromankers, Vorgänge. Nach P. Riebesell. 1104.
Kommutierung mit einem vierpoligen Motor. 705.
Kommutierungsmagnete f. Gleichstrommaschinen. Von R. Pohl. 509*.
Kommutierungspole, siehe auch Wendepole und Hülfspole.
Kompoundierungsverfahren, Elektromechanisches, Routin-Menges. Briefe von C. L. R. E. Menges. 86. 480.
— Von Mouraille. 401. 695.
Kompressor, siehe Luftpumpe.
Kondensatoren, Anwendung bei dauerndem Betrieb von Drehstrommotoren. Von J. Dalemont. 1007*.
Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern. Nach Hele-Shaw, Hay und Powell. 349.
Kühlrippen, Transformatoren mit, nach F. Pichler. 1182.
Kurzschluß der Spulen und Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. Nach P. Riebesell 1104.
Kurzschlußcharakteristik von Wechselstromgeneratoren, Vorausberechnung. Von Th. Torda. 470*.
Lager- und Luftreibungsverluste umlaufender Maschinenteile, Trennung, aus der Form der Auslaufslinie. Von F. Roehle. 791*.
Luftkühlung bei Transformatoren. Nach Sammett. 433.
— für Feldspulen der Phönix Co. 1158.
Luftpumpe f. Kohlenbergwerke, elektr. betriebene, schnell laufende. 973.
Maschinen, elektr. Entwicklung. Von F. Tischendörfer. 799*. 896. 998.
Motor f. Wechselstrom und Gleichstrom. Von Lamme. 868.
Motorgenerator f. das Elektrizitätswerk Breslau. 875.
Nebenschlußmotoren f. Hebezeuge. Nach Hill. 868.
Noeggerath-Dynamo. Von C. Feldmann. 807. 831*.
Ölkühlung bei Transformatoren. Nach Sammett. 433.
Ölprüfung (Transformatoren). Nach Skinner. 416.
Polschuhe, massive, Wirbelstromverluste. Von R. Rüdenberg. 181*.
Prüfung von Wechselstromerzeugern. Nach Smith. 797.
Quecksilberlichtbogen - Gleichrichter. — Nach Steinmetz. 951. [449.
Repulsionsmotoren, kompensierte, günstigste Anordnung von Wicklungen und Bürstenstellungen bei. Von E. Danielson. 322*.
Repulsionsmotor, neuer, und seine Vorausberechnung. Von K. Schnetzler. 72*. 91*.
Schweißvorrichtung, elektr. 593. 999.
Spannungsabfall bei Transformatoren, einfache graphische Ermittlung. Von W. Hahnemann. 700*.
— Von K. Fayet-Hansen. 828 Brf.
— Von L. Bloch. 828 Brf.
Spartransformatoren f. Osmiumlampen, Schaltung. Von R. Bosselmann. 313 Brf.
— Von L. Stark. 243 Brf.
Spannungsteiler, siehe Spartransformatoren. [19.
Stromart, Umformung. Nach Geitlinger.
Tesla-Transformatoren, rationelle Konstruktion von. Nach P. Drude. 702.
Transformator der Brush Co. 1177.
Transformatoren, Berechnung, auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. Von R. Pohl u. H. Bohle. 897*. 1067 Brf.
— — Von A. Müller. 1067 Brf.
—, einfache graphische Ermittlung d. Spannungsabfalles. Von W. Hahnemann. 700*.
— — Von K. Fayet-Hansen. 828 Brf.
— — Von L. Bloch. 828. Brf.
— mit Kühlrippen nach F. Pichler. 1182.
—, Öl- u. Luftkühlung. Nach Sammett. 433.
—, Tesla-. 702. [868.
— und Gleichrichter f. Röntgenbetrieb.
Transformatorenöl, Prüfung. Nach Skinner. 416.
Turbo-Dynamos d. Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 369.
—, eigenartiges Verfahren z Belastung von. Von M. Beck. 292 Brf.
— für Gleichstrom. 930.
Turbo-Dynamos in Amerika. Von A.-G. Brown, Boveri & Cie. 131 Brf.
— General Electric Co. 292 Brf.
Turbogenerator, großer. 453.
Übergangswiderstand zwischen Kohle u. Gußeisen. Nach E. Schönau. 998.
Umformer, Bauart Rougé-Fayet. 941. 1177.
— —, Versuche nach Fayet. 77.
— der Phönix Co. 1177.
— von Lahmeyer. 1176.
—, Einanker, umlaufende, in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. Von B. Jakobi. 793*.
—, Kaskaden-, Betriebsergebnisse. 1055.
Umformeranlage d. Höchster Farbwerke in Gersthofen. 879*.
Umformeranlagen, neuere. Von F. Collischonn. 875*.
Umformung d. Stromart. Nach Geitlinger. 19.
Unipolardynamo von Noeggerath. Von Cl. Feldmann. 807. 831*.
Wechselstrom-Generatoren, große, f. Zusammenbau m. Gasmaschinen. 180. G.
—, neue Methode z. Prüfung. Von H. M. Hobart u. F. Punga. 441*.
—, Prüfung nach Smith. 797.
Wechselstrommaschinen auf der elektrotechnischen Ausstellung Olympia-London. Von S. v. Ammon. 1175*.
— mit eingebauter Erregerdynamo. 1165.
Wechselstrommotoren, einphasige. Nach L. Schüler. 155.
— von Bruce Peebles & Co. 683. 1176.
— von Lahmeyer. 1176.
— von Siemens Broth. Ltd. 1175.
Wendepole, siehe auch Kommutierungspole und Hülfspole.
Wendepolen, Dynamomaschinen mit. 509*. 640*. 716. 787 Brf. 873 Brf. 959 Brf. 1157*.
Winter-Eichberg-Motor, Theorie. Von L. Fleischmann. 767*.
Wirbelströme in Ankerwicklungen. Nach A. B. Field. 1038.
Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. Von B. Loewenherz und A. H. van der Hoop. 776*.
— in massiven Polschuhen. Von R. Rüdenberg. 181*.
Zahnanker, Kraftlinienverlauf. Nach Hele-Shaw, Hay und Powell. 349.
Zentratormotoren. 1104.
Zone-Dynamo. Von V. A. Fynn. 65 Brf.
Zusatzmaschinen als Zellenschalter, Verwendung. Von B. Jacobi. 225*.

III. Schalter, Sicherungen, Widerstände und dergl. Vorrichtungen.

Abzweigdose, neue. 572.
Ambroin. 372.
Anlaßvorrichtung, in die Welle eingebaute, für Drehstrommotoren. 1175.
Anschlußklemme, neue isolierte. 496.
Ausschalter, selbsttätiger, mit Differentialrelais. 376.
Azetatdraht. 371.
Belastungswiderstand, tragbarer. 376.
Berührungswiderstand von Kohle auf Gußeisen, Veränderlichkeit. Nach E. Schönau. 998.
Bimetall-Widerstände. 571.
Blitzableiter, Schaltung, und Einfluß von Drosselspulen. Von E. Neesen. 301*.
Blitzableiterrelais d. Siemens-Schuckert Werke. Von A. Dinn. 485*.
Blitzschutz in amerikanischen Hochspannungsanlagen. 973.
Blitzschutzvorrichtung, verfehlte. Von L. Bernard. 926*. 1065 Brf.
— Von G. Benischke. 1065 Brf.
Bürsten, siehe Dynamobürsten.
Drehschalter, neue. 374 415.
Drosselspulen, Einfluß und Schaltung d. Blitzableiter. Von E. Neesen. 301*.
Druckkopf, Verwendung in d. Elektrotechnik. Von L. Bernard. 796*.
Dynamobürste, neue. 171.
— der Crypto Electric Co. 1160.
— der Electro-Motors Ltd. 1160.
— von Endruweit. 701.
— der Morgan Crucible Co. 1160.
— von Wirt. 1160.
Edisonsicherungen, ist eine Abänderung der Normalien erforderlich? Von Hundhausen. 1019 Brf.
— Von H. Voigt. 1045 Brf.
Einphasen-Induktionsregler. Nach Bergmann. 891.
Erwärmung intermittierend belasteter Apparate, Feststellung der endgültigen. Von F. Kade. 346*.
Fahrschalter, Solenoid-Funkenlöschung. 998.
Fernschalter d. Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. 374.
— der Ferranti Ltd. 1177.
Flüssigkeitswiderstand von Steel, Peech & Tozer. 1178.
Funkenlöschung, magnetische, f. Fahrschalter. 998.
Galalith. Von E. Holthaus. 365.
Geschwindigkeitsmesser, überd. Frahmschen. Von Fr. Lux. 264*. 387.
Gleichrichter, elektrolytischer, f Fernsprechanlagen. Von R. Stosberg. 188*.
Graphitwiderstand-Anlasser von Reyrolle & Co. 1178. 1179.
Graphitwiderstände. 376.
Gummon. 372.
Hochspannungsschalter, selbsttätige, Anwendung z. selbsttätgen Parallelschaltung. Von M. Vogelsang. 442*.
Induktionsregler f. Einphasenstrom. Nach Bergmann. 891.
Isolast. 374.
Isolierschellack, neuer. 284.
Isolierstoff, feuersicherer. 1165.
Kollektor-Abschleifvorrichtung. 1165.
Kollektorschoner. 371.
Kompoundierung, elektromechanische, Routin-Menges. Briefe von Menges. 86. 480.
— — von Mouraille. 401. 695.
Kondensatoren, Anwendung bei dauerndem Betrieb von Drehstrommotoren. Von J. Dalemont. 1007*.
Kontaktvorrichtung, neue elektromagnetische, f. selbsttätige Schaltwerke. Von P. Thieme. 186*.
Kontrollschalter, selbsttätiger, f. Pauschaltarif. 375.
Kryptol, neuer Widerstandsstoff. 785.
Kurzschließvorrichtung der A. E.-G. 1165.
Maximalausschalter d. S.-Sch.-W. 375.
— von Stalter & Co. 1178.
—, selbsttätiger, in Dosenform. 951.
Müllerit. 372.
Ölschalter d. A. E.-G. 374.
— d. S.-Sch.-W. 375.
Parallelschaltung, Hochspannungschalter f. selbsttätige. Von M. Vogelsang. 442*.
Quecksilber-Unterbrecher, Selbstumlaufender, Bauart Gaiffe. 953.
Regelungswiderstände. Von Ruhstrat. 377.
— der Lister El. Mfg. Co. 1178.
Regler für 100 PS-Induktionsmotor von Lahmeyer & Co. 1176.
Regler, neuer, selbsttätiger. Bauart Thury 824.
Rückstromausschalter d. S.-Sch.-W. 375.
Schalter der A. E.-G. 374.
Schalttafeln, Hochspannungs-, f. Bergwerksanlagen. Von H. Mack. 1091*.
Schaltwalzen-Anlasser von Reyrolle & Co. 1179.
Schaltwerke, elektromagnetische, Kontaktvorrichtung f. selbsttätige. Von P. Thieme. 186*.
Schiffsinstallationsmaterial. 373.
Schneckengetriebe mit Rollenzähnen. 1160.
Schutzkasten f. Apparate, Isoliermaterial. 372.
Schutzvorrichtungen f. elektr. Leitungsanlagen gegen Überspannungen. 194. 375.
Schutzvorrichtung gegen Stromübergänge in Schwachstromleitungen. 732.
Schwachstromanlagen, Konstruktion von Sicherungen Von H. C. Steidle. 679*.
Schwachstromleitungen, Schutzvorrichtungen gegen Stromübergang. 732.
Selbstanlasser, neuer. Von J. Jessen. 809*.
Selbstausschalter in Dosenform. 951.
Sicherungen f. Schwachstromanlagen, Beitrag z. Konstr. elektr. Von H. C. Steidle. 679*.
—, über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes, beobachtet mit d. Oszillographen. Von H. Weichsel. 179 Brf.
— Von E. Oelschläger. 221 Brf.
Sicherungsstöpsel mit mehreren nacheinander benutzbaren Abschmelzdrähten. 218.
Solenoide, Entwurf nach Underhill. 630.
Solenoid-Funkenlöschung f. Fahrschalter. 998.
Spannungssicherung d. Land- u. Seekabelw. 194. 375.
Stöpselsicherung mit mehreren Abschmelzdrähten. 218.
Stöpselsicherungen, Vorschlag z. Berichtigung d. Sockeltiefen von. Von Hundhausen. 1019 Brf.
— Von H. Voigt. 1045 Brf.
Thury-Regler, selbsttätiger, neuer. 824.
Überspannungssicherung, Land- u. Seekabelw. 194. 375.
Unterbrecher, Quecksilber, Bauart Gaiffe. 953.
Vulkanfiber als Isolierstoff. Von K. Wernicke. 1078*.
—, Verwendung. 912. 1078*.
Widerstände, neue Form (Bimetall-Rheostaten). 571.
Zeitschalter der S.-Sch.-W. 376.
Zellenschalter, Zusatzmaschinen als. Von B. Jakobi. 225*.
— f. Akkumulatoren, Leitungen, sparende. Von C. Liebenow. 437*.
— von P. Meyer. 375. [1104.
Zentratorkupplung f. Elektromotoren.
Zusatzmaschinen als Zellenschalter. Verwendung. Von B. Jakobi. 225*.

IV. Elektrische Bahnen, Selbstfahrer, Motorboote, Treidelei.

Akkumulatoren-Elektromobile. 214.
American Street Railway Investments 1905. 754 Lit.
Ausstellung elektr. Straßenbahnen und Hauptbahnen in London. 682.
Automobilausstellung, die Elektrizität a. d. Internationalen, Berlin. Von C. v. Groddeck. 213*.
Automobile, Feuerwehr- in Hannover. 305.
Automobil- und Motorboot-Industrie, Jahrbuch von E. Neuberg. 907 Lit.
— Von W. A. Th. Müller. 1023 Brf.
— Von J. Löwy. 1023 Brf.
Automobil-, Motoren- und Fahrrad-Industrie, Adreßbuch. 808 G.
Bahn, elektr. Projekt, im Riesengebirge. 305.
Bahn- und Lichtanlage, elektr., in Manila. 571.
Bahnbetrieb, elektr., i. d. Schweiz. 130. 613. 742 G.
Bahnen, elektr., Anlagen. Amerika. 1014.
— Amsterdam-Harlem. 148.
— Baden-Wien. 591.
— Barmen. 890.
— Berlin. 79. 243 G. 315 G. 481 G. 683. 695 G. 951. 981. 988*. 995*.
— Blankenese-Ohlsdorf. 580*. 713.
— Bludenz. 630.
— Bonn-Köln. 1067*.
— Boston. 217. 193.
— Budapest. 482 G. 696 G.
— Cassel. 180 G.
— Deutschland. 606*. 639. 648. 649*. 714.
— Düsseldorf. 959 G.
— England. 101. 122. 237. 927.
— Erfurt. 110 G.
— Fürth-Nürnberg. 483*. 937 G.
— Gablonz. 672 G.
— Glasgow. 928.
— Gotthard. 890.
— Hamburg. 293 G. 580*. 713. 1147 G.
— Harlem-Amsterdam. 148.
— Hirschberg. 895 G.
— Italien. 130. 624.
— Köln. 1045 G.
— Köln-Bonn. 1067 G.
— Königsberg. 1058 G.
— Krakau. 462 G.
— Langenthal-Jura. 911.
— Leipzig. 267 G.
— London. 122. 570. 1148 G.
— Magdeburg. 267 G.
— Montafon. 630.
— München. 960 G.
— New York. 10. 111*. 133*. 162*. 184*. 207*. 227*. 252*. 270*. 723*. 853*. 1010*. 1014. 1163.
— Nürnberg-Fürth. 483*. 937 G.
— Oxford. 927.
— Paris. 755.
— Prag. 696 G.
— Riesengebirge. 305.
— Schweiz. 130. 613. 742 G. 911.
— Schweizer Jura. 911.
— Schweden. 846.
— Simplon-Tunnel. 1109.
— Spindlersfeld. 516.
— Stettin. 316 G.
— Stubaital. 165*.
— Stuttgart. 338 G.
— Szabadka. 696 G.
— Tirol. 930.
— Valtellina. 167. 824.
— Wien. 765 G. 911.
— Wien-Baden. 591.
— Würzburg. 1090 G.
— Zugspitze. 238.*
— Deutschland, zukünftige Entwicklung. Von R. Haas. 606*. 714.

Digitized by Google

Bahnen, gleislose elektr. Von M. Schiemann. 623*. 714. 1086.
Bahnmotor für Gleich- und Wechselstrom. 516. [868.
Bahnmotoren, Isolation nach Downes.
Bahnsystem, Drehstrom-Gleichstrom. Von Ganz & Co. 383.
—, Gleich- und Wechselstrom. 516.
Berliner Schwebebahn, Entwurf. 951. 988*.
Berliner Straßenbahnen, städtische. 79.
Berliner Untergrundbahn, Fortführung vom Potsdamer Platz zum Spittelmarkt. 683.
Berliner Unterpflasterbahn, Entwurf d. Gr. Berl. Straßenbahn. 951. 995*.
Berliner Verkehrsentwürfe. 683. 951. 981. 988*. 995*.
Bevölkerungsdichte in Berlin. 993.
Blocksystem der New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. 853*.
Bremsen, Luftdruck-, Energieverbrauch. 102.
Brückenfähren, elektr. betriebene. 1037.
Drehgestell, Stahl-, neues amerikanisches f. elektr. Motorwagen. 216.
Dreileitersystem auf der Nürnberg-Fürther Straßenbahn. Von Ph. Scholtes. 483*.
Dritte Schiene, mit von unten bestrichener Schleiffläche. 1080.
Dynamometer, zur Messung d. Drahtspannung in Freileitungen. Von G. Nicolaus. 129*.
Einphasenbahn, erste, in England. 122.
—, Wien-Baden. 591.
Einphasen-Bahnsystem der Westinghouse Co. 148.
Einphasen-Induktionsregler. Nach Bergmann. 891.
Einphasenbahnmotor. Von Bruce Peebles & Co. 683. 1176.
— der Thomson Houston Co. Von E. C. Zehme. 1116*.
Einphasenmotoren siehe auch Wechselstrommotoren.
Einphasen-Wechselstrom-Betrieb auf Straßenbahnen. Von E. C. Zehme. 1116*.
Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven in Amerika. 1014.
Eisenbahnen, elektr., in Italien und der Schweiz. Von Corsepius. 130.
Eisenbahnkongreß, internationaler, in Washington. 780.
Elektromobile. Nach J. Löwy. 907 Lit. 1023 Brf.
— Von W. Th. Müller. 1023 Brf.
— mit Benzindynamo. 215.
Energieverteilung, unterirdische, für elektr. Straßenbahnen in Städten. Nach Heywood. 1059.
Entwickelung, die zukünftige, der elektr. Bahnen in Deutschland. Von R. Haas. 606*. 714.
Explosionsgefahr in Untergrundbahnen. Nach Tesla. 1100.
Fähren, elektr. betriebene. 1037.
Fahrschalter, Entwurf. 998.
— mit Solenoid-Funkenlöschung. 998.
Feuerwehr-Automobile in Hannover. 305.
Funkenlöschung, magnetische, f. Fahrschalter. 998.
Geschwindigkeitsmesser. Von Frahm. 264*. 387.
Gleislose elektr. Bahnen. Von M. Schiemann. 623*. 714. 1086.
Gleisverlegung, fahrbare elektr. Anlage zur. Nach A. Collet. 1100.
Gotthardbahn, elektr. Betrieb. 890.
Güterbeförderung auf Straßenbahnen in England. 101.
Haftung für Verkehrsstörungen durch elektr. Bahnen i. England. 237.
Hamburger Bahnentwürfe. 1147 G.
Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf, geplanter elektr. Betrieb. Von G. Schimpff. 580*. 713.
Hochbahnen. Unfälle auf. 890. 1010*. 1014.
Induktionsregler, Einphasen-. Nach Bergmann. 891.
Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein. 1014.
Isolation bei Bahnmotoren. Nach Downes. 868.
Kompressor siehe Luftpumpe.
Langental-Jurabahn. 911.
Lokal- und Bergbahnentwürfe in Südtirol. 930.
Lokomotive, Einphasen-Wechselstrom-, von 135 t. 648.
—, elektr., f. d. schwedischen Staatsbahnen. 846.
—, Schnellzugs-, der New Yorker Zentralbahn. 10.
Lokomotiven, Einphasen-Wechselstrom-, in Amerika. 1014.
Luftdruckbremsen für elektr. Bahnen, Energieverbrauch d. 102.
Luftpumpe, Motor-, f. Bahnzwecke. 1143.
Meßwagen d. Bostoner Hochbahn. 217.
— f. Straßenbahnen. 78.
Metropolitan Railway in London. 122.
Montafonbahn. 630.
Motorboote. Nach F. F. Alberti. 907 Lit.
Motor f. Wechselstrom und Gleichstrom. Von Lamme. 868.
Motoromnibusse gegen Straßenbahnen in Oxford. 927.
New York Central Railroad, Stromzuführung. 1080.
New Yorker Hochbahn. Betriebsstörung im Kraftwerk. Nach Ch. P. Steinmetz. 930.
—, Unfall. 1014.
— — Von S. G. Freund. 1010*.
New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. 111*. 133*. 162*. 184*. 207*. 227*. 252*. 270*. 723*.
New Yorker Untergrundbahnwagen. Von S. G. Freund. 723*.
Nürnberg-Fürther Straßenbahn, Stromversorgung nach Dreileitersystem. Von Ph. Scholtes. 483*.
Oberleitungsmaterial f. elektr. Bahnen. 374.
Omnibusbetriebe, elektr. Nach Przygode. 907. Lit. [755.
Pariser Unterpflasterbahn, Störungen.
Personenverkehr Groß-Berlins, Entwicklung. 990.
Schienenstöße, elektr. Schweißung. 592.
Schiffsförderung, elektr., a. d. Ladogakanälen. 911.
Schneckenradübersetzungen bei Bahnmotoren. 755.
Schnellbahnen, finanzielle Ergebnisse. 994.
—, Verkehrsverhältnisse auf. 994.
Schwebebahnentwurf für Berlin. 951. 988*.
Schweißzug zum elektr. Schweißen von Schienenstößen. 593.
Schweizer Eisenbahnen, Einführung d. elektr. Betriebes. 130. 613. 742 G.
Signalsystem der New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. 853*.
—, selbsttätiges, für eingleisige Bahnstrecken (Amsterdam). 149.
Simplontunnel, elektr. Betrieb. 1109 G.
Solenoid-Funkenlöschung für Fahrschalter. 998.
Stationsanzeiger f. elektr. Straßenbahnen. 349.
Statistik der elektr. Bahnen in Deutschland. 639. 648. 649*.
Steigung, günstigste maximale, für elektr. Bahnen, rechnerische Bestimmungen. Von H. Somach. 472*.
Störungen a. d. Pariser Unterpflasterbahn. 755.
Straßenbahnarbeiten, Verkehrsstörungen durch. 237.
Straßenbahnen, Einphasen-Wechselstrom-Betrieb. Von E. C. Zehme. 1116*.
Straßenbahnen gegen Motoromnibusse in Oxford. 927.
Stromrückgewinnung, Zugförderung. Von Johnson-Lundell. 971.
Stromzuführung, Hochspannungs-, für Wechselstrombahnen. Nach Varney. 780.
Stromzuführungsschiene der New York Central Railroad. 1080.
— mit von unten bestrichener Schleiffläche. 1080.
Stubaitalbahn. 165*. [911.
Treidelei, elektr., a. d. Ladogakanälen.
Übersetzungsverhältnis zwischen Motor und Wagenachse, Einfluß a. d. Anfahrt. Nach J. C. Huffman. 260.
Unfälle auf Hochbahnen. 890. 1010*. 1014.
Unfall a. d. New Yorker Hochbahn. 890. 1014.
— Von S. G. Freund. 1010*.
— a. d. Schwebebahn Barmen. 890.
Untergrundbahnentwürfe f. Berlin. 683. 951. 995.
Untergrundbahn New York, Blocksystem. Von S. G. Freund. 853*.
Untergrundbahnen, Explosionsgefahr. Nach Tesla. 1100.
Untergrundbahn-Haltestellen in New York, Beleuchtung. Nach Elliot. 1163.
Unterpflasterbahnen, geplante Berliner. 951. 995*.
Vagabundierende Ströme, Umfrage bei den Gas- und Wasserwerken. Von J. Teichmüller. 291*.
Valtellinabahn. 824.
—, Messungen. 167.
Vereis Deutscher Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen, X. Jahresvers. 911.
Verkehrsentwürfe, Berliner. 683. 951. 981. 988*. 995*.
Verkehrskammer f. London. 683.
Verkehrsmittel, Berliner. 981.
Verkehrsstörungen durch Straßenbahnarbeiten in England, Haftung für. 237.
Wagen d. New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. 723*. [1180.
Wagen-Untergestell der Brush Co.
Wechselstrombahnen, Hochspannungsstromzuführung. Nach Varney. 780.
Wiener Stadtbahn, elektr. Probebetrieb. 911.
Zahnrad, federndes, für Straßenbahnwagen. 349.
Zahnräder mit auswechselbaren Zahnkränzen. 497. [238*.
Zahnradbahn, elektr., auf die Zugspitze.
Zugförderung, elektr. Nach Petit. 77.
— mit Stromrückgewinnung. Von Johnson-Lundell. 971.
Zugspitze, Projekt f. elektr. Bahn. 238.
Zugsteuerung, neue elektr., der Bostoner Hochbahn. 193.
Zündakkumulatoren. 382.
Zusammenstellung d. elektr. Bahnen in Deutschland. 639. 648. 649*.

V. Elektrische Krane, Winden, Spille und Aufzüge.

Aufzüge, elektr., Energieverbrauch. 987.
Aufzugsmotoren, Bremseinrichtung f. elektr. 797.
— f. Einphasen-Wechselstrom. Nach Corsepius. 786. [370.
Aufzugsteuerung, Bauart S.-Sch.-W.
Bremseinrichtung f. elektr. Aufzugsmotoren. 797.
Druckknopfsteuerung f. Aufzüge, Bauart S.-Sch.-W. 370.
Fahrstühle, elektr., siehe Aufzüge.
Hebezeuge, Nebenschlußmotoren f. Nach Hill. 868.
Krane, elektr. betr., im Köln-Deutzer Hafen. Von K. Perlewitz. 743*.
—, hydraulische und elektr. f. Hafen- und Dockanlagen. 124.
Nebenschlußmotoren für Hebezeuge. Nach Hill. 868.

VI. Elektrizität in Berg- und Hüttenwesen.

Bergwerksanlagen, moderne Hochspannungs-Schaltanlagen. Von H. Mack. 1091*.
Bergwerkslampen, elektr. 379.
Erz- und Kohlenadern, Einheitswiderstand. Nach Wood. 867.
Hochspannungs-Schaltanlagen, moderne, für den Betrieb in Bergwerksanlagen. Von H. Mack. 1091*.
Kohlen- und Erzadern, Einheitswiderstand. Nach Wood. 867.
Kompressor, siehe Luftpumpe.
Luftpumpe f. Kohlenbergwerke, elektr. betr. schnell laufende. 973.
Wasserhaltungen, elektr. betr., unter bes. Berücksichtigung d. Wasserhaltung auf Gewerkschaft „Brüderbund" bei Siegen. Von H. Koch. 427*.
Widerstand, spezif., von Kohlen-, Erzadern u. dgl. Nach Wood. 867.

VII. Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen

Akkumulatoren, Verwendung in Parallelschaltung mit Kompounddynamos. 705.
Anlagen, siehe Kraftübertragung und Elektrizitätswerke.
Anlagen, neue. 830 G. 918 G. 938 G. 1110 G.
Belastungsfaktor elektr. Beleuchtungszentralen. Von Norberg-Schulz. 919*.
Belastungskurven. 476. 629.
Beleuchtung, elektr., neuere Einrichtungen einiger D-Züge d. preußischen Staatsbahnverwaltung. 938.
— Von M. Büttner. 282.
— von Ausstellungsgeländen. Von B. Leinweber. 1086 Brf.
— von Eisenbahnwagen, neue Dynamomaschine u. ihre Anwendung z. Von E. Rosenberg. 393.
Beleuchtung, elektr., von K. Kuhlmann u. W. Hahnemann. 525 Brf.
— von Schulräumen. Von L. Stelz. 159*.
— von Zügen siehe auch Zugbeleuchtung.
Beleuchtungsanlage, elektr., a. d. Potsdamer Platz in Berlin. 516. 705.
—, des neuen Stadttheaters in Dortmund. Von Wiehenbrauk. 290.
—, Wirtschaftlichkeit. Nach Godinet. 76.
Beleuchtungs- u. Kraftanlage d. Essener städt. Saalbaues. Nach M. Krüger. 263.
Beleuchtungszentralen, Beleuchtungsfaktor elektr. Von Norberg-Schulz. 919*.
Berliner Elektrizitäts-Werke, Anschlußwert. 1024 G.
Betriebskosten und Entwicklung d. Motorenanschlusses v. Elektrizitätswerken. Nach Taylor. 495. 970.
Betriebsstörung im Kraftwerke d. New Yorker Hochbahn. Nach Ch. P. Steinmetz. 930.
Betriebsunfall, siehe Unfall.
Brand in der Zentrale Mexiko. 326.
Brandschäden durch elektr. Anlagen. 103. [754.
Elektrizitätsgesetz, in England. 414.
Elektrizitätswerke, siehe auch Kraftübertragungsanlagen.
Elektrizitätswerk Bochum. 1046 G.
— Breslau. 325.
— Budapest. 1170 G.
— Cöpenick. 540.
— Darmstadt. 280.
— Durlach. Von K. Freyss. 760*.
— Blumenthal. 452.
— Drammen. Von F. Thrue. 529*. 563*.
— Düsseldorf. 1002 G.
— Feldkirch. 830.
— Hamburg. 917 G.
— Köln. 1067 G.
— Luzern-Engelberg. 911.
— Marburg. 612.
— Seis-Kastelruth. 66.
— Waldsee-Aulendorf. 1184 G.
Elektrizitätswerke, städt., finanzielle Ergebnisse. Von F. Hoppe. 673*. 807 Brf.
—, Wahl der Gebrauchsspannung. Von E. Wikander. 947*. 1087 Brf.
— Von M. Corsepius. 1086 Brf.
Energieverteilung, unterirdische f. elektrische Straßenbahnen in Städten. Nach Heywood. 1059.
Erdung. Nach Lackie. 1102.
— des Mittelleiters siehe Mittelleiter.
Ergebnisse, finanzielle, städtischer Elektrizitätswerke. Von F. Hoppe. 673*. 807 Brf.
Essener städtischer Saalbau, technische Einrichtungen, insbesondere die elektr. Beleuchtungs- und Kraftanlage. Von M. Krüger. 263.
Gas- und Wasserleitungsröhren, im Anschluß an den Mittelleiter. Nach Lackie. 1102.
Helligkeitsverteilung in künstlich beleuchteten Räumen. Von F. Meisel. 860*.
Hochspannungsanlagen, Blitzschutz in amerikanischen. 973.
— in Amerika. 1085.
Kabelnetze, betriebstechnische Fragen. Von A. Kastalski. 1128 Brf.
Kaiserwerke, Überlandzentrale. Von H. Manasse. 1029*. 1052*.
Kaufhaus Oberpollinger, München, technische Einrichtungen. Von J. Weil. 982*.
Kompounddynamos in Parallelschaltung mit Akkumulatoren. 705.
Kompoundierungsverfahren, elektromechanisches. Von Routin-Menges. Briefe von Menges. 86. 480.
— — Von Mousille. 401. 695.
Konzessionsgesuche für elektr. Lichtanlagen in England. 101.
Kraftübertragung, elektr. Nach Boissonnas. 76.
—, ökonomische Grenze. Nach Mershon. 169.
Kraftübertragungsanlagen im Randdistrikt (Afrika). Entwürfe nach Ayrton und Hammond. 1162.
Kraftübertragungsanlagen, siehe auch Elektrizitätswerke.
Kraftübertragungsanlagen, Afrika. 1162.
— Amerika. 20 G. 1081. 1162.
— Augsburg. 158 G.
— Berlin. 879. 1024 G.
— Berggeist. 401 G.
— Blumenthal. 452.

Digitized by Google

Kraftübertragungsanlagen. Bochum. 1046 G.
— Bradford. 31.
— Breslau. 325.
— Budapest. 1170 G.
— Caffaro. 97.
— Clermont-Ferrand. 1181.
— Cöpenick. 540.
— Darmstadt. 283 G. [157.
— Deutschland. 23. 31. 32*. 101. 148.
— Drammen. 529*. 563*.
— Durlach. 760*.
— Düsseldorf. 1002 G.
— Engelberg. 911.
— England. 13. 101. 414.
— Essen. 109 G. 263. 829 G.
— Feldkirch. 830 G.
— Ferrand-Clermont. 1181.
— Gersthofen. 879.
— Gromo-Nembro. 13.
— Hamburg. 917 G.
— Hannover. 787 G.
— Johannesburg. 1162.
— Kaiserwerke. 1029*. 1052*.
— Kastelruth-Seis. 66 G.
— Köln. 167 G.
— Lausanne-St. Moritz. 76.
— Lechwerke. 158 G. 879.
— Leipzig. 224 G.
— Lenne-Werke. 1130 G.
— Liegnitz. 598 G.
— London. 192. 325. 415. 569. 754. 867. 1122.
— Luzern-Engelberg. 911.
— Lyon-Moutiers. 571.
— Maira (Bergell). 571.
— Manila. 571.
— Marburg. 612.
— Mexiko. 326.
— St. Moritz-Lausanne. 76.
— Moutiers-Lyon. 571.
— Nembro-Gromo. 13.
— New York. 930.
— Niagara-Toronto. 1038.
— Oldenburg. 918 G.
— Randdistrikt (Afrika). 1162.
— Rhein.-Westf. Industriebezirk. 109 G. 829 G.
— Rolandswerke. 502 G.
— Schaffhausen. 1110 G.
— Schweiz. 124.
— Schweria. 157 Brf.
— Seis-Kastelruth. 66 G.
— Stettin. 1110 G.
— Szabadka. 695 G.
— Toronto-Niagara. 1038.
— Viktoria-Fälle (Zambesi). 1162.
— Waldsee-Aulendorf. 1184 G.
— Wien. 765 G.
— Zambesi. 1162.
Licht- und Bahnanlage, elektr., in Manila. 571.
Mittelleiter, Anschluß an Gas- und Wasserleitungsrohre. Nach Lackie. 1102.
Mittelleiters, z. Frage d. blanken. Von Fr. Erens. 900*. 1002 Brf. 1129 Brf.
— Von Epie. 1002 Brf.
— Von A. Kastalski. 1128 Brf.
— Von Skutsch. 1129 Brf.
— Von B. Soschinski. 1128 Brf.
Motorenanschluß u. Betriebskosten in Elektrizitätswerken. Nach Taylor. 495. 970.
— Müllverbrennung. Verwertung z. Erzeugung elektr. Energie. 31.
Notbeleuchtung System Hochenegg. 282. 337 Brf.
Parallelschaltung. Hochspannungsschalter für selbsttätige. Von M. Vogelsang. 442*.
Power Bill, Londoner. 754. 867.
Provinzialzentrale, englische. 13.
— für London. 192. 325. 415. 569.
Prüfung und Überwachung elektr. Anlagen. 80. 129. 363. 1171*.
Pufferbatterien, Anwendung bei Drehstrom. Nach Schröder. 1101.
— in Parallelschaltung mit umlaufenden Einankerumformern. Von B. Jacobi. 793*.
Randdistrikt in Afrika, elektrische Kraftübertragung, Entwürfe nach Ayrton und Hammond. 1162.
Rhein.-Westf. Industriegebiet, Stromversorgung. 829 G.
Serien - Gleichstromanlage - Moutiers-Lyon. 571.
Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen, siehe Abschn. IX. [124.
Statistik d. Elektrizitätswerke d. Schweiz.
— d. Elektrizitätswerke in Deutschland. 23. 31. 32* 101. 148. 157.
— d. Vereinigung d. Elektrizitätswerke, Stand vom 31. XII. 1904. 906 Lit.
Strompreise für beschränkten Gebrauch und Motorenbenutzung. Nach Taylor. 495.
Stromversorgung d. Rhein.-Westf. Industriegebietes. 829 G.
Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke f. Verkauf elektr. Energie. Von W. Wyssling. 1012 Lit.
Theaterbeleuchtungsanlage in Dortmund. Nach Wiehenbrauk. 290.
Turbinenanlagen, erster Entwurf. Von N. Baashuus. 961*.
Überland-Zentrale „Kaiserwerke". Von H. Manasse. 1029*. 1052*.
Überspannungen in elektr. Leitungen, siehe Abschn. IX.
Überwachung und Prüfung elektr. Anlagen. 80. 129. 363. 1171*.
Überwachung elektr. Anlagen, beabsichtigte staatliche. Von H. Passavant. 1171*.
Umformeranlage d. Höchster Farbwerke in Gersthofen. 879.
Umformeranlagen, neuere. Von F. Collischonn. 875*.
Unfall, Betriebs-, im Kabelnetz d. Stadt Bradford. 31. [572.
—, tötlicher, im Elektrizitätswerk Köln.
Unterstation, unterirdische, in London. 1122.
Vagabundierende Ströme, Ergebnis einer Umfrage bei den Gas- und Wasserwerken. Von J. Teichmüller. 291*.
Verbrauchsspannung, Wahl d., f. neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von E. Wikander. 947*. 1087 Brf.
— Von M. Corsepius. 1086 Brf.
Viktoria-Fälle d. Zambesi, Ausnutzung nach Ayrton. 1162.
Warenhaus Oberpollinger, München, technische Einrichtungen. Von J. Weil. 982*.
Wasserkraft d. Maira im Bergell, Ausnutzung. Nach Zschokke u. Lüscher. 571.
Wasserkraftanlage bei Gromo. 13.
Wasserkraftanlagen, Gesichtspunkte f. den Entwurf. Von Picou. 76.
Wasserkräfte, Voruntersuchung auszunutzender. Nach R. de la Brosse. 75.
Zugbeleuchtung, elektr., in den D-Zügen d. preuß. Staatsbahnen. 998.
— — Von M. Büttner. 282.
—, elektr., System Aichele. 95.
— Leitner-Lucas. 327. 864.
— Rosenberg. 398*. 525 Brf.
— in D-Zügen. 282*. 998.
— L'Hoest und Pieper. Von E. Wikander. 1056*.
Zusammenstellung d. Elektrizitätswerke in Deutschland. 31. 101. 157*.

VIII. Elektrischer Maschinenantrieb.

Bohrmaschinen, elektr. betriebene. 370.
Einzelantrieb von Werkzeugmaschinen. 950.
Handbohrmaschinen, elektr. betriebene. 370.
Hobelbank, elektr. Einzelantrieb. 950.
— von Vickers, Sons & Maxim. 1159.
Kältemaschine, elektr. betriebene. 953.
Kompressor siehe Luftpumpe.
Luftbefeuchter, elektr. betriebener. Bauart Prött. 370. 1002.
Luftpumpe, elektr. betr., f. Kohlenbergwerke. 973.
Motorluftpumpe für Bahnzwecke. 1143.
Pumpen, elektr. betriebene. 370.
— Von H. Koch. 427*.
Ventilator, kleiner. 370.
Werkzeugmaschinen, Einzelantrieb. 950. 1159.

IX. Leitungsanlagen und Zubehör.

Abzweigdose, neue. 572.
Abzweigmuffen, ausschaltbare, in unterirdischen Kabelnetzen. Von C. Ankersen. 864*.
Azetatdraht. 371.
Bitumenkabel, vulkanisierte. 496.
Blitzschutz in amerikanischen Hochspannungsanlagen. 973. [1023
Bronzedraht, Abnutzung im Freien.
Dreileitersystem für die Nürnberg-Fürther Straßenbahn. Von Ph. Scholtes. 483*.
Drosselspulen, Einfluß, und Schaltung der Blitzableiter. Von E. Neesen. 301*.
Dynamometer, Mess. d. Drahtspannung i. Freileitungen. Von G. Nicolaus. 129*.
Einführungskopf f. Rohrständer. 1081.
Energieverteilung, unterirdische, f. elektr. Straßenbahnen in Städten. Nach Heywood. 1059.
Erdleitungen f. Starkstrom. Von M. Corsepius. 785.
Erdung nach Lackie. 1102.
Erdverbindung f. Mastenbeschläge und hölzerne Leitungsmasten bei elektr. Hochspannungsleitungen. Von Norberg-Schulz. 489*.
Erwärmung in verseilten Kabeln. Von G. Mie. 137*.
— unterirdisch verlegter Drehstromkabel. Von P. Humann. 266 Brf. 533*.
— von Kabeln, Theorie. Von J. Teichmüller. 200 Brf.
Faserstoffkabel, wetterbeständige. 496.
Fernleitung hochgespannter Wechselströme. Von G. Rößler. 734*. 1099 Lit.
— Von F. Emde. 872 Brf.
Fernleitung Niagara-Toronto. 1038.
Fernleitungen, lange, in Amerika. Von C. Feldmann. 87 Brf.
Freileitungen, englische Vorschriften. 1164.
—, wie man sie nicht bauen soll. 496.
Gaußsches Näherungsverfahren, verbessertes, von Leitungsnetzen. Von B. Soschinski. 1069*. 1069*.
Gummikabel. 495.
Hochspannungsfernleitungen, Gefahren durch. Nach Storer, Rockwell und Danforth. 239.
Hochspannungskabel im Rhein. 1015.
Hochspannungsleitungen, Erdverbindung f. Mastenbeschläge und hölzerne Leitungsmasten. Von Norberg-Schulz. 489*.
Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit getränkter Papierisolation. Von P. Humann. 300*.
— Von R. Apt. 419 Brf.
Isolatoren, Hochspannungs-. 372.
Kabel, Auswahl elektr. Nach L. B. Atkinson und G. J. Beaver. 495.
Kabel, Hochspannungs-, im Rhein. 1015.
Kabel, System-, vergleichende Untersuchungen. Von W. Schuler. 421*.
Kabeleinziehen, Maschinen zum. 328.
Kabelfehler, Entstehen und Auffinden. Nach Herzog. 439.
Kabelnetze, betriebstechnische Fragen. Von Kastalski. 1128 Brf.
Kabelpanzer, siehe Kabelschutzhüllen.
Kabelschutzhüllen, Herstellung u. Verlegung. Von J. Schmidt. 317*. 342*. 923*.
Kabelverlegung, neue. 1179.
Kurzschluß durch einen Luftballon. 1165.
— im Kabelnetz von Bradford 31.
Leiter, gestreckte, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften. Bericht von F. Breisig. 460*. 632*.
— Von W. Guttsmann. 764 Brf. 851 Brf. 935 Brf.
— Von R. Bauch. 695 Brf. 958 Brf.
— Von F. Emde. 851 Brf. 935 Brf. 1045 Brf.
— Von K. Strecker. 958 Brf. 1108 Brf.
— Von Schleiermacher. 1043 Brf.
Leitungen, neue Verlegungsart. Von E. Kuhlo. 1119*.
—, oberirdische. Verfahren z. schnellen Berechnung. Nach Blondel. 75.
Leitungsmaterial, Normalien d. Schweizer Elektrotechnischen Vereins. 124.
Leitungsnetze, geschlossene, Ausgleichsrechnungen und die Gaußschen Näherungsverfahren z. Auflösung d. Netzgleichungen. Von B. Soschinski. 1060*. 1093*.
Linien, lange, in Amerika. Von C. Feldmann. 87 Brf.
Masten f. Hochspannungs-Fernleitungen. 1038.
—, Holz-, Stromableitung bei Hochspannungsleitungen. 239.
— — Lebensdauer. 147. 928.
— — Nach Havelik. 366. [1143.
— — mit Zementfuß. Nach Kastler.
—, Leitungs-, Durchbiegung. Von K. Otto. 359*.
—, Telegraphen-, hölzerne, Gebrauchsdauer und Gebrauchswert. Nach Christiani. 928.
Mastenbeschläge und hölzerne Leitungsmasten von Hochspannungsleitungen, Erdverbindungen. Von Norberg-Schulz. 489*.
Mehrfach-Leitungssysteme, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften. Siehe unter Leiter.
Mittelleiter, blanker oder isolierter. Von Fr. Erens. 900*. 1129 Brf.
— Von Epie. 1002 Brf.
— Von A. Kastalski. 1128 Brf.
— Von Skutsch. 1129 Brf.
— Von B. Soschinski. 1128 Brf.
Porzellanisolatoren. 420 G.
Rohr, Universal-, von Gebr. Adt. 371.
Rohrdraht-Leitungen. Von E. Kuhlo. 1119*.
Rohrständer, Einführungskopf. 1081.
Rohrverlegung von Leitungen, Erdung der Rohrmäntel. Nach Lackie. 1102.
Schiffsinstallationsmaterial. 373.
Schutzvorrichtungen f. elektr. Leitungsanlagen (Schutznetze, Erdungsbügel, Kabelunterführungen u. s. w.), behördliche Vorschriften u. praktische Erfahrungen. Nach J. Matt. 154.
Spannungserhöhungen, in elektr. Leitungen u. Apparaten. Von G. Seibt. 25. 157 Brf.
— Von G. Benischke. 156 Brf.
— Von Kalnassy. 156 Brf.
Spannungserhöhungen in Hochspannungsfernleitungen, Nachweis. Nach David. 1164.
Spannungssicherungen f. Niederspannungskreise; Bemerk. z. d. Sicherheitsvorschriften f. elektr. Starkstromanlagen. Briefe von G. Benischke. 292. 337. 439.
— — Von H. Görges. 314. 357. 553.
— — E. Kaufmann. 337. 419.
— — E. Wikander. 401.
Stahl-Drahtseile, Verwendung als Leitungsmaterial. 350.
Telegraphenbauteile, Bauart Kronenberg. 889.
Überspannungen siehe Spannungserhöhungen.
Vagabundierende Ströme, Bericht üb. d. Ergebnis d. v. Deutschen Verein d. Gas- u. Wasserfachmänner versandten Fragebogen. Von J. Teichmüller. 291*.
Verlegungsart von Leitungen, neue. Von E. Kuhlo. 1119*.
Wärmeleitung in verseilten Kabeln. Von G. Mie. 137*.
Zementfuß nach Kastler für Holzmasten. 1143.

X. Elektrische Lampen, Heizvorrichtungen und Zubehör.

Auer-Os-Lampe. 379.
— Von F. Blau. 196*.
— Ausstellung. 294 G.
— Preis. 1046 G.
Becklampe. Von O. Arendt. 538*.
Beleuchtung von Schulräumen. Von L. Stelz. 159*.
Beleuchtung von Untergrundbahn-Haltestellen in New York. Nach Elliot. 1162.
Beleuchtungsanlage Potsdamer Platz. 516. 705.
Beleuchtungskörper aus Holz. Von J. Collmann. 290. 379.
Beleuchtungstechnik, Fortschritte. Von W. Wedding. 83*.
Bergwerkslampen, elektr. 379.
Blinklampen. 378.
Bogenlampen der A. E.-G. 379.
— der S.-Sch.-W. 379. 380.
— für indirektes Licht. 380.
— für Projektionsapparate. 379.
—, Kopierlampen. 381.
—, Regina. 894 Brf. 936 Brf. 940.
—, Reginula. 940. 1100.
—, Seillampen der S.-Sch.-W. 379.
—, Siva. 379.
— Von Weinert. 382.
—, Normen für die Lichtstärke. Von K. Norden. 578*. 693.
Bogenlampenarten und Bogenlampenschaltungen, Vergleich der verschiedenen, in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. Von F. Hoppe. 834*. 894 Brf. 937 Brf. 1001 Brf. 1129 Brf.
— Von Loenen-Martinet. 1001 Brf. 1129 Brf.
— Von Rosemeyer. 894 Brf. 936 Brf.
Bogenlampen-Kandelaber auf dem Potsdamer Platz in Berlin. 516. 705.
Bogenlampenkohlenreste, Ausnutzung. Von L. Bernard. 823. [378.
Breguetsche Feder für Blinklampen.
Cadmium-Amalgamlampe aus Quarzglas. 884.
Cooper Hewittsche Lampe (siehe auch Quecksilberdampflampe. 448. 940.
— als Gleichrichter. 449. 951. [1013.
Doppelfadenlampe für Telephonämter mit Glühlampensignalisierung. 591.
Fassung, neue, für Glühlampen. 846.
Glühlampen in Reihenschaltung, Kurzschlußvorrichtung. 433.
Glühlampenfassung, neue. 846.
Heizapparate, elektr. 1013.

Digitized by Google

Heizregelung, selbsttätige. 376.
Helligkeitsverteilung in künstlich beleuchteten Räumen. Von F. Meisel. 860*.
Intensivbogenlampen, über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in. Von B. Monasch. 67*. 527 Brf. 616 Brf.
— Von H. Heimann. 417 Brf. 616 Brf.
Kochapparate, elektr., Stromverbrauch.
Kupferbogenlampen. 381. [1013.
Kupplungen f. Bogenlampen. 881.
Kurzschlußvorrichtung für Glühlampen in Reihenschaltung. 433.
Lampen, neue amerikanische. Von Cl. Feldmann. 448*.
Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. Von B. Monasch. 67*. 527 Brf. 616 Brf.
— Von H. Heimann. 417 Brf. 616 Brf.
Lichtmessungen an neuen Glühlampensorten. Nach M. Corsepius 785.
Lichtquellen, Farbe künstlicher. Nach W. Voege. 910.
Lichtstärke von Bogenlampen, Normen. Von K. Norden. 578*. 693.
Linolite-Lampen. 1179.
Magnetit-Bogenlampe. 450.
Nernstlampen, amerikanische 450.
— der A. E.-G. 378.
Ofen, elektr. 377.
— Von Galbraith. 754.
Osmium-Glühlampe. 379.
— Ausstellung. 294 G.
— Preis. 1046 G.
— Von F. Blau. 196*.
Osmiumlampen, Schaltung von Spartransformatoren. Nach Ehrentraut.
— Von L. Stark. 243 Brf. [199.
— Von R. Bosselmann. 313 Brf.
Perlenlicht, elektr. 379.
Photometrie siehe Abschn. XI.
Projektionsapparat des Elektrotechnischen Vereins. Von F. Breisig. 550*.
Projektionsbogenlampe. 879.
Quecksilberdampflampe, neue, und Bedeutung für die Praxis. Nach E. Honigmann. 1182. [1182.
Quecksilberdampflampen. 448 940. 1013.
— der General Electric Co. 448.
—, Beobachtungen. Von K. Hahn. 720 Brf.
— Von Bastian. 1013.
— Von Cooper-Hewitt. 940. 1013.
—, Uviol-. 1182.
— — Von Axmann 627*.
— als Gleichrichter. 449.
— — Nach Steinmetz. 951.
Reflektoren für Glühlampen. Verbesserung d. Beleuchtung. Nach Elliot. 1162.
Regina-Bogenlampe. 940.
—, Wirtschaftlichkeit. Von F. Hoppe. 894 Brf. 937 Brf.
— Von J. Rosemeyer. 894 Brf. 936 Brf.
Reginula-Bogenlampe. 940. 1100.
Seilschlösser f. Bogenlampen. 381.
Siva-Bogenlampe. 379.
Spannungsteiler für Osmiumlampen, Schaltung. Nach Ehrentraut. 199.
— Von L. Stark. 243 Brf.
— Von R. Bosselmann. 313 Brf.
Tantallampe. Von W. v. Bolton und O. Feuerlein. 105*.
— Von E. Wikander. 242 Brf.
— Nach Sipmann. 439.
—, über die. Von W. Wedding. 942*.
Uviol-Quecksilberdampflampe. 1182.
— Von Axmann. 627*.
Widerstände. Eisen-, für Zugbeleuchtung. 378.
Wirtschaftlichkeit, Vergleich verschiedener Bogenlampenarten und Bogenlampenschaltungen. Von F. Hoppe. 834*. 894 Brf. 937 Brf. 1001 Brf. 1129 Brf.
— Von Loenen-Martinet. 1001 Brf. 1129 Brf.
— Von Rosemeyer. 894 Brf. 936 Brf.
Zugbeleuchtung, elektr., System Aichele.
— in D-Zügen. 992*. 998. [995.
— Leitner-Lucas. 327. 364.
— L'Hoest & Pieper. 1056*.
— Rosenberg. 393*. 525 Brf.

XI. Meßgeräte und Meßverfahren.

Ampermeter z. Messung wattloser Ströme. Von M. Hönig. 866.
— Zur Messung hoher Stromstärken. Von E. Nesper. 1098*. 1170 Brf.
— — Von W. Klinkert. 1169 Brf.
Belastungswiderstand, tragbarer. 376.
Beleuchtungsmesser. Nach Martens. 879.
Bolometer, Spektral-, erreichbare Genauigkeit. 884.
Brodhunsches Photometer. 379. 1061.
Carcellampe, Auswertung in Hefnerkerzen. 888.
Dämpfung oszillierender Galvanometerausschläge, neues Verfahren. Nach W. Einthoven. 702.
Differential-Hitzdrahtmeßgerät mit Spiegelablesung. Von Northrup. 1081. [572.
Drehspulspiegel-Galvanometer, neues.
Drehspul-Meßgeräte, Berechnung. Von F. Janus. 560*.
Dynamometer z. Messung d. Drahtspannung in Freileitungen. Von G. Nicolaus. 129*.
Eichzähler, tragbarer. 378.
Eisenprüfer. Von Epstein. 403*.
— Von Möllinger. 403*.
— Von Richter. 403*.
Elektrizitätszähler d. A. E.-G. 377. 463*. 599*.
— Von Aron. 377. 964*.
—, elektrolytische. 378.
— Isaria-Zähler. 600*. 602*.
— d. Luxschen Industriewerke. 600*.
— Von Mix & Genest. 604*. [602*.
— d. Schiersteiner Metallwerke. 378.
— der S. Sch.-W. 1134*.
— für 10 000 A. 377. [1134*.
—, Systemprüfungen. 463*. 599*. 964*.
—, Umschalt-, f. Gleich- u. Wechselstrom. Von H. Aron. 964*.
Elektrometrische Untersuchungen. Nach Orlich u. H. Schultze. 885. [966*.
Erdungsprüfer. Von M. Corsepius.
Flimmerphotometer, Versuche. 888.
Frahmscher Geschwindigkeitsmesser. Von F. Lux. 264*. 387.
Frequenzmesser. 386.
Geschwindigkeitsmesser, Frahmscher. Von F. Lux. 264*. 387.
Hitzdrahtmeßgerät, Differential-, mit Spiegelablesung. Von Northrup. 1081.
Isolationsprüfer, Taschen-. 953.
Kapazität langer Seekabel, Messung. 754.
Kinematographische Aufnahmen einiger Stromkurven mittels Glimmlicht-Oszillographen. Von E. Ruhmer. 143*.
Kohlekörper f. Strahlungsmessungen, Umkonstruktion. Nach Boas. 884.
Kraftmesser, Windflügel-. 1179.
Kugelphotometer in Theorie u. Praxis. Von L. Bloch. 1047*. 1074*.
— — Von R. Ulbricht. 1184 Brf.
—, Vorgänge im. Von R. Ulbricht. 512*.
Leerlaufskonstanten, Bestimmung und Streuungsmessung an Drehstrommotoren. Von R. Moser. 1*.
Lichtstärke von Bogenlampen, Normen. Von K. Norden. 578*. 693.
Magnetische Stoffe, Vergleichung von Untersuchungsverfahren. 887.
Meerestiefe, Messung. 150.
Meßbrücke. Von Reiniger, Gebbert & Schall. 952.
— Von Siemens & Halske. 390.
— der Weston Co. 391.
— Von Wolff. 391.
Meßbrücke, Taschen-. 952.
Meßgeräte d. A. E.-G. 388.
— Von Boas 387.
— Von Gaus & Goldschmidt. 387.
— Von Hartmann & Braun. 389.
— Von Kaiser & Schmidt. 887.
— Von Reiniger, Gebbert & Schall. 387.
— Von Ruhstrat. 388.
— Von Siemens & Halske. 390.
— d. Weston Co. 387. 389. 391.
— Von Wolff. 391.
Messung d. Meerestiefe. 150.
— kleiner Widerstände. Nach L. W. Wild. 952.
— kleiner Widerstände, allgem. verwendb. Differentialverfahren. Nach H. Hausrath. 702.
Meßwagen d. Bostoner Hochbahn. 217.
— f. Straßenbahnen. 78.
Mikrometer, elektr. 1123.
Normalelemente, Untersuchung. 886.
Normalwiderstände, Selbstinduktion. Nach Orlich. 885.
Ölprüfung (Transformatoren). Nach Skinner. 416.
Ölprüfvorrichtung. Von Lahmeyer. 370.
Oszillograph. Von Ruhmer. 143. 392.
— Von Siemens & Halske. 392.
—, Anwendungen, nach D. K. Morris und J. K. Catterson-Smith. 102.
— Aufnahme des Schmelzstromes von Sicherungen mit dem. Von H. Weichsel. 179 Brf.
— — Von E. Oelschläger. 221 Brf
—, Glimmlicht-, kinematographische Aufnahmen einiger Stromkurven. Von E. Ruhmer. 143*.
Pentanlampe, Auswertung in Hefnerkerzen. 888. [887.
Permeabilität. Anfangs-, Bestimmung.
Phasenverschiebungen, Messung kleiner. Nach Orlich. 885.
Photometer, siehe auch Kugelphotometer und Flimmerphotometer.
Photometerkopf nach Lummer & Brodhun. 379. 1061.
Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen. Von L. Bloch. 646*.
Photometrische Prüfungen. Nach Brodhun und Liebenthal. 888.
Prüfämter. Errichtung. 886. [1134*.
—, Beglaubigungen. 463*. 599*. 964*.
Prüfungen und Beglaubigungen durch d. Elektr. Prüfämter. 463*. 599*. 964*. 1134*.
Pyrometer. Von Kaiser & Schmidt. 392.
— Von Siemens & Halske. 392.
Schaltungen, 90°-, mit bes. Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von E. Waltz. 280*. 254*. 273*.
Schmelzstrom von Sicherungen, zeitlicher Verlauf, beobachtet mit dem Oszillographen. Von H. Weichsel. 179 Brf.
— Von E. Oelschläger. 221 Brf.
Sekundenuhren. Schaltvorrichtung f. Von R. Glante. 904.
Selbstinduktion von Drahtspulen, Bestimmung. Nach A. Heydweiller. 189.
— von Normalwiderständen. Nach Orlich. 885.
Selbstinduktionskoeffizient, neues Verfahren z. Bestimmung. Von W. Peukert. 922*. 1087 Brf.
— Von H. Zipp. 1087 Brf.
— von Solenoiden, Bestimmung. Nach B. Strasser. 198.
Spannungsabfall bei Transformatoren, einfache graphische Ermittlung. Von W. Hahnemann 700*.
— Von K. Fayet-Hanson. 828 Brf.
— Von L. Bloch. 828 Brf.
Spannungslinien, Verzerrung von. 886.
Spektralbolometer, erreichbare Genauigkeit. 884.
Spiegelablesungsverfahren, Erweiterung d. Poggendorffschen. Von E. Preuß. 411*.
Streuungsmessung an Drehstrommotoren und Bestimmung d. Leerlaufskonstanten. Von R. Moser. 1*.
Stromkurven, kinematographische Aufnahme mittels Glimmlicht-Oszillographen. Von E. Ruhmer. 143*.
Strommesser siehe Amperemeter.
Stromverlauf hochgespannter Wechselströme. Bestimmung. Nach Gehrcke. 886.
Systemprüfung, Regeln f. 886.
— durch Prüfämter. 463*. 599*. 964*.
Taschen-Isolationsprüfer. 952.
Taschen-Meßbrücke. 952.
Temperaturmessungen, elektr. Nach Lindeck, Rothe, Hoffmann. 887.
Torsionsmagnetometer, störungsfreies. 884.
Transformatorenöl, Prüfung. Nach Skinner. 416.
Umschaltzähler f. Gleich- u. Wechselstrom. Von H. Aron. 964*.
Verluste, umlaufender Maschinenteile, Lager- und Luftreibungs-, Trennung aus d. Form d. Auslaufslinie. Von F. Roehle. 794*.
Verlusttrennung bei asynchronen Drehstrommotoren. Von W. Angermann. 296*.
— in Gleichstrommaschinen. Von W. Linke. 610*.
Voltmeter, elektrostatisches, f. hohe Spannungen. Von A. Grau. 269*.
— Von C. Kinzbrunner. 357 Brf.
Wattloser Strom, Messung durch Amperemeter. Von M. Hönig. 866.
Wechselstromerzeuger, Prüfung. Nach Smith. 797.
Wechselstromgeneratoren, neues Verfahren z. Prüfung. Von M. Hobart und F. Punga. 441*.
Wechselstrom-Meßgeräte, Anwendung v. Eisen nach W. E. Sumpner. 260.
Wellenmesser, Eichung mit d. Slabyschen Multiplikationsstab. Von P. Drude. 939*.
Widerstände, Messung kleiner. Nach L. W. Wild. 952.
—, Messung kleiner, allgem. verwendb. Differentialverfahren. Nach H. Hausrath. 702.
Windflügel-Kraftmesser. 1179.
Wirbelstrombremsen, größere. Nach Brion. 83.
Zähler, siehe Elektrizitätszähler.
Zeitzähler 378.

XII. Telegraphie mit Leitung, Signalwesen, elektrische Uhren.

Anruf, wahlweiser, in Ruhestrom-Morseleitungen. Von J. Baumann. 89*.
Anrufschaltung. Nach Buels. 908.
Anrufschaltungen für kleine Telegraphenanstalten. Nach Pierard. 908.
Ausstand der Telegraphenbeamten in Rußland. 1162. [647.
Besteuerung des Telegraphenverkehrs.
Blocksystem der New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. 853*.
Bronzedraht, Abnutzung im Freien. 1013.
Fernphotographie, elektr. und Ähnliches. Von A. Korn. 1131*.
Feuermelder, selbsttätiger elektr. 169.
— — der Pyrophone Co. 1179.
Kabel, französisches, in Venezuela. 929. 960.
Kabeldampfer. 280. 612. 1058.
Kabeldampfermodell „Stephan". 882.
Kabeleinziehen, Maschine zum. 928.
Kabellegungsarbeiten des „Stephan". 280. 451.
Kabelpanzer siehe Kabelschutzhüllen.
Kabelschutzhüllen, Herstellung und Verlegung. Von J. Schmidt. 317*. 342*. 923*.
Kabeltelegraphie. Nach Lodge und Muirhead. 1058.
Kabelunterbrechung durch einen Walfisch. 305.
Kabelverbindungen der deutschen Besitzungen Südsee. Von W. Meyer. 1036*.
Kapazität langer Seekabel, Messung. 754.
Kompaßübertragung, elektr. 986.
Landtelegraphenkabel in England. 476.
Läutewerk für Schwachstrom. 997.
Leiter, gestreckte, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften, siehe unter Mehrfachleitungssysteme.
Lichttelegraphie, Empfänger f. 383.
Mast, hoher. 924.
Masten f. Freileitungen, Holz-, Lebensdauer. 147. 366. 928. [1143.
—, Holz-, mit Zementfuß. Nach Kastler.
—, Leitungs-, Durchbiegung. Von K. Otto. 359*.
Mehrfachleitungssysteme, Vorschläge zur Definition d. elektr. Eigenschaften. Von F. Breisig. 460*. 632*.
— Von R. Bauch. 696 Brf. 958 Brf.
— Von F. Emde. 851 Brf. 935 Brf. 1045 Brf.
— Von Schleiermacher. 1043 Brf.
— Von K. Strecker. 958 Brf. 1108 Brf.
Morsetaste. Von Bunnell & Co. 348.
Schnelltelegraph, S. & H. 382.
Schutzvorrichtung gegen Stromübergänge in Schwachstromleitungen. 782.
Schwachstrom-Lieferungsanlagen im Anschlusse an Starkstromnetze. Von H. C. Steidle. 789*.
Sekundenuhren, Schaltvorrichtung für. Von R. Glante. 904.
Sicherungen für Schwachstromanlagen, Konstruktion elektr. Von H. Steidle. 679*.
Signaleinrichtungen, Unterwasser-. Nach Millet. Von Th. Karras. 892*.
Signalsystem, selbsttätiges, für eingleisige Bahnstrecken. 149.
Signalvorrichtungen, Anschluß an Wechselstromanlagen. Von M. Glück. 264.
— Von W. Multhauf. 314 Brf.
Simplontunnel, Telegraphen- und Fernsprechverbindung durch den. 612.
Stationsanzeiger f. elektr. Straßenbahnen. 349.
Statistik des Telegraphenwesens für 1903. 77.
— für 1904. 1181.
— f. Deutschland 1903. 98. 989.
— f. England. 1013.
— Schweiz. 125.
Sturmschäden auf Landlinien. 78.
Synchronome elektr. Uhr, verbesserte Form. 997.
Telautograph. 1179.
— Von Gruhn. 382.
Telautographie. Nach A. Korn. 1133*.
Telegrammverkehr mit Japan. 1037.
Telegraphenämter, Zeitsignale für. 1079.
Telegraphenanlagen siehe Telegraphenkabel.
Telegraphenapparat, neuer. Nach R. Underhill. 451.

Digitized by Google

Telegraphenbauteile System Kronenberg. 889.
Telegraphenbeamten. Ausstand in Rußland. 1162. [78.
Telegraphenbetrieb London-Teheran.
Telegrapheneinrichtungen für die Friedenskonferenz, Portsmouth. 867.
Telegraphenkabel und -Anlagen. Afrika. 909.
— Borneo-Celebes. 1058. 1162.
— Calabar-Lagos. 282.
— Canso-Port Au Basques. 929. 1014.
— Celeben-Borneo. 1058. 1162.
— Chorillos-Valparaiso. 349. 731.
— Deutsch-niederländisches. 101.
— England. 305. 476.
— Französische internationale. 869.
— Galveston-Coatzacoalcos. 349.
— Guam-Yap-Menado. 260.
— Irland-Nova Scotia. 260.
— Island. 824.
— Isthmus von Panama. 101.
— Kanarische Inseln. 950.
— Kairo-Kap. 121. 1080.
— Kap-Kairo. 121. 1080.
— Kongo. 1014. [591.
— Konstantinopel-Konstanza. 451. 495.
— Konstanza-Konstantinopel. 451. 495.
— Kub. 909. [591.
— Lagos-Calabar. 282.
— London-Teheran. 78.
— Mauritius-Réunion. 612.
— Menado-Yap-Guam. 260.
— Mexiko-Texas. 348.
— Neu Fundland. 929. 1014.
— Niederländisch-deutsches. 101.
— Nova Scotia-Irland. 260.
— Österreich. 1079.
— Panama. 101.
— Pontianak-Saigun. 780.
— Port Au Basques-Canso. 929. 1014.
— Réunion-Mauritius. 612.
— Rußland. 1162.
— Saigun-Pontianak. 780.
— Shanghai-Yokohama. 950.
— Simplontunnel. 612.
— Spanische. 950.
— Südsee. 1036*.
— Teheran-London. 78.
— Texas-Mexiko. 348.
— Transatlantische. 305. 647. 1014.
— Valparaiso-Chorillos. 349. 731.
— Venezuela. 929. 950.
— Wien. 1079.
— Yap-Guam-Menado. 260.
— Yokohama-Shanghai. 950.
Telegraphenlinien, Schließung von, in Venezuela. 929. 950.
Telegraphenstangen, Gebrauchsdauer. 147. 366. 928.
—, hölzerne, Gebrauchsdauer und -Wert. Nach Christiani. 928.
— — mit Zementfuß nach Kastler. 1143.
Telegraphensystem. Von Magini. 1037.
Telegraphenverbindung zwischen England und dem Kontinent. 306.
Telegraphenverkehr. Besteuerung. 647.
Telegraphenvertrag, chinesisch-englischer. 591.
—, internationaler. 13 Lit.
Telegraphenwesen, Statistik 1903. 77.
— — 1904. 1181.
Telegraphen- und Fernsprechwesen im Deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1903. 98. 969.
— in England. 1013.
— in d. Schweiz. 125.
Telegraphie in Deutsch-Südwestafrika.
Uhr, synchronome. 997. [909.
Uhrenanlage mit drahtloser Übertragung. 951.
Uhrenzeichen, elektr. 1079.
Unterwasser-Signaleinrichtungen. Nach J. B. Millet. Von Th. Karruss. 832*.
Wheatstone-Apparate, Betrieb auf der Indo-Telegraphenlinie. 78. 216.
Zeitsignale, elektr. 1079. [1143.
Zementfuß f. Holzmasten nach Kastler.

XIII. Fernsprechwesen.

Abfrageschalter bei Fernsprechzentralen, Vorrichtung z. Vermeiden des Umlegens. Von R. Stosberg. 120.*
Auftauen eingefrorener Telephonkabel durch Elektrizität. 30.
Brand im Londoner Fernsprechamt. 169. 260. [1013.
Bronzedraht, Abnutzung im Freien.
Doppelfadenlampe f. Telephonämter m. Glühlampensignalisierung. 591.
Drahtlose Telephonie. Apparate von Claußen u. von Bronk. 383.
Einführungskopf f. Rohrständer. 1081.
Fernsprechämter, selbsttätig arbeitende in Amerika. 1037.
— in Habana. 797.
— in Wien. 364.
Fernsprechanlage im Warenhaus Oberpollinger, München. 987. [1037.
Fernsprechanlagen in Amerika. 1014.
— in Belgien. 1059. 1122.
— in Belgrad. 169. 1143.
— in Budapest. 169. 1143.
— in Chikago. 1122.
— in Deutschland (1903). 98. 969.
— in England. 237. 571. 591. 612. 824. 890. 1013. 1059. 1122.
— in Habana. 797.
— in Hamburg. 336.
— in Italien. 910.
— in Kanada. 415.
— in Kuba. 648.
— in London. 237.
— in New York. 1014. 1122.
— in Österreich. 364. 451. 570. 997.
— Paris-Rom. 647. 1162.
— in Philadelphia. 1122.
— in Portsmouth. 867.
— Rom-Paris. 647. 1162.
— in der Schweiz. 125.
— in Serbien. 169. 1143.
— in Sizilien. 169.
— in Ungarn. 169. 1143.
— in Wien. 364.
— in Würzburg. 812*.
Fernsprechanlage zu Würzburg. Vielfach-Umschalteeinrichtung. Von J. Jakob. 812*. 874.
Fernsprechapparate, tragbare. 495.
Fernsprechausrüstung f. Ozeandampfer. 1143.
Fernsprechen ohne Draht.
— Von W. Knobloch. 828 Brf.
— Von Mosler. 828 Brf.
Fernsprechgebühren in New York. 1014.
Fernsprechkabel, Auftauen eingefrorener durch Elektrizität. 30.
— Budapest-Belgrad. 169.
— durch den Comer See. 867.
— langes. 1037.
— Paris-Rom. 647. 1162. [1037.
Fernsprechlinie, unterirdische, lange.
— — New York-Philadelphia. 1122.
Fernsprechmast, hoher. 824.
Fernsprechnetz, unterirdisches, in Hamburg. Von Crämer. 336.
Fernsprechumschalter u. Hochspannungsschutz. 1100.
Fernsprechverbindung zwischen Ungarn und Serbien. 169. 1143.
Fernsprechverkehr, englisch-belgischer. 1059. 1122.
— zwischen England und dem Festlande. 1122.
Friedenskonferenz in Portsmouth. Telegraphen- und Telephoneinrichtungen. 867.
Gas- und Wasserrohrnetze. Benutzung als Schwachstromleitungen. Von K. Hahn. 267 Brf.
Gesprächszähler, neuer. 148.
Gleichrichter, elektrolytischer, f. Fernsprechanlagen. Von R. Stosberg. 188*.
Glühlampensignalisierung in Telephonämtern durch Doppelfadenlampe. 591.
Hochspannungsschutz f. Fernsprechumschalter. 1100.
Kabeleinziehen, Maschine zum. 328.
Kabelpanzer, siehe Kabelschutzhüllen.
Kabelschutzhüllen, Herstellung und Verlegung. Von J. Schmidt. 317*. 342*. 923*. [951.
Kondensator für Fernsprechzwecke.
Konzessionierung privater Telephonanlagen in Österreich. 570.
Leiter, gestreckte, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften. Von F. Breisig. 460*. 632*.
— Von R. Bauch. 695 Brf. 958 Brf.
— Von F. Emde. 851 Brf. 935 Brf. 1045 Brf.
— Von W. Guttmann. 764 Brf. 851 Brf. 936 Brf.
— Von K. Strecker. 958 Brf. 1108 Brf.
— Von Schleiermacher. 1043 Brf.
Lichttelephonie. Apparate v. Claußen u. von Bronk. 383.
Mast, hoher. 824.
Masten f. Freileitungen, Holz-, Lebensdauer. 147. 366. 928.
— — mit Zementfuß nach Kastler. 1143.
—, Leitungs-, Durchbiegung. Von K. Otto. 359*.
Mehrfach-Leitungssysteme. Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften, siehe unter Leiter.
Mikrophon mit verstärktem Primärstrom. 970. [846.
Mikrophon, neues. Von Majorana.
Ortsfernsprechnetze, große. 1122
Ozeandampfer. Fernsprechausrüstung. 1143.
Pupinsche Telephonleitung, erste, in Österreich. Nach R. Novotny. 451.
Pupinspulen in Telephonleitungen, Erfahrungen. Von Siemens & Halske A.-G. 109 Brf.
Pupintelephonie. 385.
Rohrständer, Einführungskopf. 1081.
Schutzvorrichtung gegen Stromübergänge in Schwachstromleitungen. 792.
Schwachstrom-Lieferungsanlagen, Anschluß an Starkstromnetze. Von H. C. Steidle. 789*.
Sicherungen f. Schwachstromanlagen, Konstruktion elektr. Von H. Steidle. 679*. [910.
Statistik d. Fernsprechwesens f. 1903.
— in Deutschland (1903). 98. 969.
— in England. 1013.
— d. Telephon- u. Telegraphenanlagen in d. Schweiz. 125.
Systemkabel, vergleichende Untersuchung. Von W. Schuler. 421*.
Telegraphenstangen, hölzerne, Gebrauchsdauer und -Wert. Nach Christiani. 366. 928.
Telephon, elektrochemischen. Von Ruhmer. 384.
Telephonanlagen, Konzessionierung privater, in Österreich. 570. [385.
Telephon-Apparate von J. Berliner
— d. Deutschen Telephon-Werke. 384.
— von Mix & Genest. 384.
Telephonautomaten in Amerika. 1037.
— in Habana. 797.
— in Wien. 364.
Telephonie, drahtlose, Beiträge. Von H. Mosler. 490*.
— Von W. Ruppin. 19 Brf.
— Von R. Franz und J. Reinartz. 65 Brf.
—, —, und über ein Verfahren z. Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten. Von Kalischer. 680*.
— Nach Fessenden. 950.
Telephonfrage in England. 237. 591. 890.
Telephonkabelsystem, neues. Nach A. Hultmann. 452.
Telephonkabel von Felten & Guilleaume. 385 [169.
Telephon-Seekabel Sizilien-Festland.
Telephon-Übereinkommen in England. 287. 591. 612. [169. 647.
Telephonverbindung Budapest-Belgrad.
Telephonwaren, Teuerungszuschlag. 1147 G.
Telephonwesen, Neuregelung in London. 237.
Vielfach-Umschalteeinrichtung f. die Fernsprechanlage z. Würzburg. Von J. Jacob. 812*. 874.
Wasser- und Gasrohrnetze, Benutzung als Schwachstromleitungen. Von K. Hahn. 267 Brf.
Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonämtern. 997.

XIV. Drahtlose Telegraphie und Signalübertragung, drahtlose Telephonie.

Abgestimmte drahtlose Telegraphie von Lodge und Muirhead. 1058.
Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Von A. Slaby. 1009*. 1025*. 1149*.
Anlagen. Afrika. 1080.
— Alaska. 824.
— Algier. 237.
— Amerika. 101. 121. 122. 282. 305. 348. 516. 647. 846. 1058.
— Außenjade-Feuerschiff. 890.
— Australien. 612. 731.
— Belgien. 825.
— Berlin-Dresden. 476.
— Borkum-Leuchtturm. 909.
— Borkumriff-Feuerschiff. 909.
— Cape Breton. 1121.
— Cape Cod (Mass.). 910.
— Chicago-Key West. 348.
— China. 909.
— Coltano (Italien). 122. 1080.
— Dänemark. 305.
— Deutschland. 305. 413.
— Ecuador. 305.
— England. 101. 122. 305. 348. 754. 890.
— Frankreich. 237. 910. 1058.
— Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. 78. 305. 476.
— Glace Bay. 1121.
— Heysham. 890.
— Island. 731.
— Italien. 1058.
— Jade (Lotsendampfer). 1014.
— Kanada. 122. 516. 1014.
— Kansas City-Cleveland. 122*
— Marconi-Gesellschaft. 1121.
— Mexiko. 867. 1014.
— Newhaven-Dieppe. 237.
— Niederlande. 305.
— Niederländische Kolonien. 13.
— Nordpol. 237.
— Peru. 797.
— Poldhu. 348.
— Quebec-Ontario. 1058.
— San Francisco. 282.
— San Francisco-Hawaii. 867. 1014.
— Schweiz. 1121.
— St. Augustine (Florida). 910.
— Suez-Kanal. 237.
— transatlantische. 122. 237. 780. 846. 867. 1014. 1080.
— Tunis. 237.
Antennen, Wasserstrahl-. Nach Fessenden. 950. 1162.
Apparate f. drahtl. Telegraphie. Bauart Branly. 846.
— Claussen und v. Bronk. 383.
— Ferrié. 909.
— Fessenden. 950. 1162.
— Field. 101.
— Fleming. 846. 929.
— — Kitsee. 1100.
— Marconi. 282. 929.
— Rodet. 290
— Ruhmer. 383.
— Telefunken. 384.
— Tragbare. 929.
Bäume als Empfänger für drahtlose Telegraphie. 122.
— Von K. E. F. Schmidt. 889*.
— Nach Squier. 731.
Blitzschlag in eine Funkentelegraphenstation. 846. [282.
Detektor, magnetischer, von Marconi.
Doppelabstimmung. Von R. Rendahl. 87 Brf.
— Von G. Seibt. 157 Brf.
Drahtlose Telegraphie auf Eisenbahnzügen. 122. 647. 867. 1100.
— — Nach Kitsee. 1100.
— auf Luftballons. 101.
— für Rennwetten. 1058.
— auf Schiffen. 101. 121. 122. 237. 305. 348. 612. 846. 909. 1014. 1058. 1080.
— bei Truppenübungen. 910. 1121.
— für Wetterberichte. 516.
— Gebühren in England. 101.
— Gesetzliche Regelung in Deutschland. 413.
— — in England. 101. 305. 731. 754.
— — in Frankreich. 237.
— — in Kanada. 122. 516. 1014.
—, moderne, und das System Heinicke. Von H. Braudes. 823*. 874 Brf.
— Von Heinicke. 852 Brf.
— Reichweite. Nach de Forest. 1122.
—, richtfähige, System Artom. 730.
—, transatlantische. 122. 237. 780. 846. 867. 1014. 1080.
Drahtlose Übertragung für eine Uhrenanlage. 951.
Empfänger, elektrolytischer. Nach Fessenden. 950.
— — Versuche von Ferrié. 909.
—, hohe, für Eisenbahnzüge. Nach Kitsee. 1100.
— Nach Marconi. 929.
— Nach Rodet. 290.
Erde, Einfluß bei der drahtlosen Telegraphie. Nach Sachs. 951.
Erdung des Luftdrahtes, Einfluß. Nach Evans. 867.
Fritter, Einfluß der Ionisation auf die Leitfähigkeit. Nach R. Thöldte. 1098.
Fritterwirkung mittels der Elektrisiermaschine. Nach Pizzarello. 1080.
Funkenstrecke. Nach Flemming. 929.
Funkentelegraphenstationen, tragbare. 929.
Glühlampenempfänger. Von Fleming.
Hertzometer. 1160 Brf. [846.
Hertzoskop. 1160 Brf.
Kohärer. Von Branly. 846.
Kohärerreaktion. Nach K. E. Guthe. 14.
Kondensator. Nach Fessenden. 950.
Lichttelegraphie, Empfänger. 383.
Lichttelephonie, Apparate. 383.
Luftdraht. Einfluß der Erdung. Nach Evans. 867. [1058.
Marconi und die italienische Regierung.
Patentstreit Marconi gegen de Forest. 476.
Quecksilberunterbrecher, selbstumlaufender. Bauart Gaiffe. 953.
Sender, Wasserstrahl-. Nach Fessenden. 950. 1162.
Senderabstimmung. Von A. Slaby. 1003*. 1025*. 1149*.

Digitized by Google

System Artom. 730.
— Fessenden. 950. 1162.
— Field 101.
— De Forest. 101. 476.
— Heinicke. 832. 852 Brf. 874 Brf.
— King. 909.
— Kitsee. 1100.
— Lodge und Muirhead. 1068.
— Marconi. 121. 237. 282. 476. 647.
— Maskelyne. 29. [929.
— Massie. 1099.
— Murgas. 900.
— Squier. 121.
— Telefunken. 884.
Telegraphenschlüssel der Marconi-Gesellschaft. 282. [1068.
Telegraphiergeschwindigkeit, hohe.
Telephonie, drahtlose. Nach Fessenden. 950.
Uhrenanlage mit drahtloser Übertragung. 901.
Unterbrecher, Quecksilber-. Bauart Gaiffe. 953.
Unterrichtskurse f. drahtl. Telegraphie in der Schweiz. 1121.
Wasserstrahl-Antenne. Nach Fessenden. 950. 1162.
Wellen, Dämpfung elektrischer, Aufklärung eines Mißverständnisses. Von F. Braun. 87 Brf.
— Von A. Slaby. 87 Brf.
Wellenempfänger. Nach J. Rodet. 290.
—, elektrolytische. Versuche. Nach G. Ferrié. 909.
Wellenmesser. Eichung mit dem Slabyschen Multiplikationsstabe. Von P. Drude. 239*.

XV. Elektrizitätslehre, physikalische Untersuchungen und Apparate.

(Siehe auch Fortschritte der Physik.)

Absorptionsgesetz, Röntgensches, und seine Erklärung. Nach B. Walter. 968.
Amperewindungen, des Einphasenmotors, Zerlegung in entgegengesetzt umlaufende. Von A. Thomälen. 1111*. 1136*.
Anfangspermeabilität, Bestimmung. 887.
Cadmiumamalgam-Lampe aus Quarzglas. 884.
Dämpfung elektrischer Wellen, Aufklärung eines Mißverständnisses. Von F. Braun. 87 Brf.
— Von A. Slaby. 87 Brf.
Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke. Nach G. Rempp. 1011.
Dielektrizitätskonstanten, Beitrag zur drahtlosen Telephonie, und Verfahren zur Bestimmung. Von Kalischer. 680*.
Doppelabstimmung. Von R. Rendahl. 87 Brf.
— Von G. Seibt. 157 Brf.
Durchschlagsgesetz, elektr., für atmosphärische Luft. Von R. Schröder. 20 Brf.
Dynamik der Lichtbogenvorgänge und Lichtbogenhysteresis. Von H. Th. Simon. 818*. 839*.
Eisenarbeit im Dreh- und Wechselfeld, Versuche. Von J. Herrmann. 747*. 917 Brf. 1089 Brf.
— Von Hiecke. 916 Brf. 1087 Brf.
Elektrisiermaschine, Fritterwirkung. Nach Pizzarello. 1080.
Elektrizitätsleitung durch Metalle, Faradaysches Gesetz bei der. Von Reinganum. 757.
Elektronentheorie, Ergebnisse und Probleme. Von H. A. Lorentz. 555*. 584*.
Entladung in Wasserstoff, Einfluß von Gefäßwänden auf geschichtete. 884.
Faradaysches Gesetz bei der Elektrizitätsleitung durch Metalle. Nach Reinganum. 757.
Ferromagnetische Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen, Versuche. Von E. Gumlich. 208*.
Festigkeit, dielektrische, leitender Flüssigkeiten. Nach Heydweiller und Leppelmann. 967.
Fritterwirkung mittels der Elektrisiermaschine. Nach Pizzarello. 1080.
Funkenentladungen, Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapazität. Von G. Benischke. 7*. 292 Brf.
— Von W. Voege und B. Walter. 131 Brf. 248 Brf.
Funkeninduktoren. Von Bass. 391.
— Von Hirschmann. 392.
— Von Ruhmer. 383.
Funkenstrecken, Beeinflussung durch ionisierende Körper, Übergangs-Widerstand. Von W. Voege. 860.
Gas, komprimiertes, als Isolator. Nach Ryan. 826.
Gleichrichter siehe Quecksilberdampflampe.
Glimmlicht, anodisches, Eigenschaften. Nach Gehrcke. 886.
Hautwirkung (Skineffekt) bei hoher Frequenz. Nach Broca und Turchini. 732.
Hertzometer. 1109 Brf.
Hertzoskop. 1109 Brf.
Hysterese, drehende. Von Herrmann. 747*. 917 Brf. 1089 Brf.
— Von R. Hiecke. 916 Brf. 1087 Brf.
Ionisation, Einfluß auf die Leitungsfähigkeit des Fritters. Nach R. Thöldte. 1098.
Kalorie, Wert, in elektr. Einheiten. Nach Jaeger und v. Steinwehr. 885.
Kohärerreaktion. Von K. E. Guthe. 14.
Kohlekörper für Strahlungsmessungen. Nach Bass. 884.
Kondensatoren. Von Bass. 383.
— Von Fessenden. 950.
Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern. Nach Hele-Shaw, Hay u. Powell. 349.
Kugelphotometer, Vorgänge im. Von R. Ulbricht. 512*.
Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. Von Berthold Monasch. 67*. 627 Brf. 616 Brf.
— Von H. Heimann. 417 Brf. 616 Brf.
Lichtbogenhysterese und Dynamik der Lichtbogenvorgänge. Von H. Th. Simon. 818*. 839*.
Lichtbogen-Unterbrecher. Von Ruhmer. 382.
Lichtbogenvorgänge, Dynamik der, und Lichtbogenhysterese. Von H. Th. Simon. 818*. 839*.
Magnetische Materialien, Vergleichung von Untersuchungsverfahren für. 887.
Magnetische Untersuchungen, vergleichende, mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter. Von E. Gumlich und P. Rose. 403*.
— Von G. Benischke. 500 Brf.
— Von E. Gumlich. 576 Brf.
Magnetisches Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte. Nach W. Trenkle. 931.
Magnetisierung durch Gleichstrom und Wechselstrom. Von E. Gumlich und P. Rose. 503*.
—, stetige und stufenweise. Nach F. Rücker. 904.
— und Elektrisierung von Medien, Energieumwandlung. Von J. Sahulka. 116*. 741*.
— Von Fr. Emde. 200 Brf.
—, Vergleichung zwischen Gleich- und Wechselstrom. 887.
— von Eisen, Energieverluste. 170.
Metallegierungen. Zerlegung. Nach F. Braun. 967.
Quecksilber-Dampflampe als Gleichrichter. 449. 951.
— Nach C. P. Steinmetz. 951. [953.
Quecksilberunterbrecher. Bauart Gaiffe.
Röntgeneinrichtungen. Von Bass.
— Von Hirschmann. 392. [391.
— Von Levy. 392.
Röntgensches Absorptionsgesetz. Erklärung. Nach B. Walter. 968.
Schmelzen von Kohlenstoff. Nach F. Braun. 967.
Schwingungen, elektr., Messung der Wellenlänge. Von E. Gehrcke. 697*.
Selbstinduktionskoeffizienten von Solenoiden, Bestimmung. Nach B. Strasser. 1098.
Solenoiden. Von Ruhmer. 382.
— im luftleeren Raum. Von J. W. Giltay. 313 Brf.
Sinuswellen, Verfahren der Zerlegung in. Von C. Runge. 247*.
Skineffekt (Hautwirkung) bei hoher Frequenz. Nach Broca und Turchini. 732.
Solenoide. Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten. Nach B. Strasser. 1098.
Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. Von G. Seibt. 25*. 157 Brf.
— Von G. Benischke. 156 Brf.
— Von Kalnasay. 156 Brf.
Spektrallinien, Struktur der feinsten, Einwirkung der Erregungsart. 884.
Spiegelablesungsmethode. Erweiterung d. Poggendorffschen. Von E. Preuß. 411*.
Stromkurven, Verfahren z. Zerlegung in Sinuswellen. Von C. Runge. 247*.
Temperaturskala, Erweiterung der strahlungstheoretischen. Nach Lummer und Pringsheim. 884.
Trottersches Gesetz. Von Uppenborn. 132 Brf.
Unterbrecher, Quecksilber-. Bauart Gaiffe. 953.
Wellen, Instrumentarium z. Erzeugung elektr. 313.
Wellenempfänger, neuer. Nach J. Rodet. 290.
Wellenlänge elektr. Schwingungen, Messung der. Von E. Gehrcke. 697*.
Wellenmesser. Eichung, insbesondere beim Slabyschen Multiplikationsstabe. Von P. Drude. 239*.
Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektr. Maschinen. Von B. Loewenherz u. A. H. van der Hoop. 776*.
Zerstäubung, Mechanismus der elektr. Nach F. Braun. 967.

XVI. Fortschritte der Physik.

Adler, F. W., Über einen Kontrollapparat für Thermoelemente. 280.
Berg, O., Zur Messung der Absorption elektrischer Wellen. 12.
Biernacki, V., Über durch galvanische Zerstäubung hergestellte Eisenspiegel. 703.
Braun, F., Der Mechanismus der elektrischen Zerstäubung; Schmelzen von Kohlenstoff; Zerlegung von Metallegierungen. 967.
Brunner, E., Zur Kenntnis der Elektrizitätszerstreuung in erhitzter Luft. 190.
Dorn, E., Heliumröhren als Indikatoren für elektrische Wellen. 708.
Drude, P., Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke. 190.
—, Rationelle Konstruktion von Tesla-Transformatoren. 702.
Einthoven, W., Über eine neue Methode zur Dämpfung oszillierender Galvanometerausschläge. 702.
Fürstenau, R., Über einige Entladungserscheinungen in evakuierten Röhren. 1099.
Gaede, W., Polarisation des Volta-effekts. 12.
Gehrcke, E., Über den Einfluß von Glaswänden auf die geschichtete Entladung im Wasserstoff. 190.
Greinacher, H., Über die Ursache des Voltaeffekts. 703.
Hausrath, H., Eine allgemein verwendbare Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände. 702.
Henning, F., Beobachtungen mit astatischen Torsionsmagnetometern. 191.
Heydweiller, A., Zur Bestimmung der Selbstinduktion von Drahtspulen. 189.
—, Über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten (nach Versuchen von P. Leppelmann mitgeteilt). 967.
Jaeger, W., Die Polarisation galvanischer Elemente bei Gegenwart von festem Salz. 12.
Koch, J., Einige Untersuchungen über den elektrischen Funken, insbesondere über die physikalischen Bedingungen für sein Erlöschen. 279.
Leithäuser, G. B., Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden und über die Ausmessung magnetischer Spektren. 189.
Lenard, P., Über sekundäre Kathodenstrahlung in gasförmigen und festen Körpern. 190.
Matthias, W., Über Glimmentladung in den Dämpfen der Quecksilberhaloid-Verbindungen $HgCl_2$, $HgBr_2$, HgJ_2. 1098.
Nernst, W. und von Lerch, F., Über die Verwendung des elektrolytischen Detektors in der Brückenkombination. 191.
Nesper, E., Strahlung von Spulen. 190.
Rempp, G., Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke. 1011.
Riecke, E., Über Evakuation Geißlerscher Röhren durch den elektrischen Strom. 280.
Schmidt, A., Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für die Jahre 1902 und 1903. 12.
Schmidt, A., Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1904. 968.
Schott, H., Photoelektrische Erscheinungen am feuchten Jodsilber. 703.
Thöldte, R., Der Einfluß der Ionisation auf die Leitungsfähigkeit des Fritters 1098.
Walter, B., Über das Röntgensche Absorptionsgesetz und seine Erklärung. 968.
Winkelmann, A., Über die Diffusion nascierenden Wasserstoffs durch Eisen. 1011.
Wommelsdorf, H., Einfluß der Polarisatorstellung auf die Stromleistung der Influenzmaschinen mit Doppeldrehung. 191.
—, Über den Scheibenabstand der Influenzmaschinen (schädliche Ladungen, Ozongebläse). 280.
—, Vereinfachtes Verfahren zur Herstellung vielpoliger Kondensatormaschinen, eine Methode zur Berechnung derselben, sowie eine Hochfrequenzkondensator-Maschine. 703.

XVII. Atmosphärische Elektrizität.

Blitzableiter, Schaltung und Einfluß v. Drosselspulen. Von E. Naesen. 801*.
Blitzableiterrelais der S.-Sch.-W. Von A. Dies. 485*.
Blitze, Leuchtdauer. Von K. E. F. Schmidt 905*.
— Epic. 1002 Brf.
Blitzgefahr, in Deutschland. Von O. Steffens. 546*.
Blitzschlag in eine Funkentelegraphenstation. 846.
Blitzschutz in amerikanischen Hochspannungsanlagen. 978.
Blitzschutzvorrichtung, eine verfehlte. Von L. Bernard. 926. 1066 Brf.
— Von G. Benischke. 1065 Brf.
Drosselspulen, Einfluß d., und Schaltung d. Blitzableiter. Von E. Naesen. 801*.
Erdmagnetischen Elemente, Werte, zu Potsdam f. 1902/1903. Nach A. Schmidt. 12.
— — f. 1904. 968.
Kugelblitze. Von Kuschewitz 829 Brf.
Schutzvorrichtung gegen Überspannungen d. Land- u. Seekabelwerke. 194. 875.

XVIII. Gesetzliches, Verbandsvorschriften, Normalien.

Brände, empfehlenswerte Maßnahmen. 785.
Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen, Vorschläge. Von F. Breisig. 469*. 632*.
— Von R. Bauch. 695 Brf. 968 Brf.
— Von F. Emde. 851 Brf. 935 Brf. 1045 Brf.
— Von W. Guttmann. 764 Brf. 851 Brf. 986 Brf.
— Von K. Strecker. 968 Brf. 1108 Brf.
— Von Schleiermacher. 1043 Brf.
Drahtlose Telegraphie, gesetzliche Regelung, in Deutschland. 413.
— in England. 101. 305. 731. 754.
— in Frankreich. 237.
— in Kanada. 122. 516. 1014.
Edisonsicherungen, ist Abänderung der Normalien erforderlich? Von Hundhausen. 1019 Brf.
— Von H. Voigt. 1045 Brf.
Elektrizitätsgesetz, englisches. 414. 754. 987.
Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden. 785.
Freileitungen, engl. Vorschriften. 1164.
Gas- und Wasserleitungsrohre im Anschluß an den Mittelleiter, gesetzl. Bestimmungen in England. Nach Lackie. 1102.
Gesetzentwurf, betreffend die Kosten d. Prüfung u. Überwachung elektr. Anlagen. 80. 129. 363. 1171*.
Installationswesen (Auslegung d. Sicherheitsvorschriften).
Frage 135 bis 153. 278.
Frage 154 bis 165. 474.
Frage 166 bis 172. 701.
Frage 173 bis 177. 888.
Frage 178 bis 181. 1180.
Sachregister für Frage 1 bis 165. 491.
Leiter, gestreckte, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften, siehe unter Mehrfachleitungssysteme.

Digitized by Google

Leitsätze f. d. Schutz von elektr. Anlagen gegen Überspannungen. 827*.
Leitungsmaterial, Normalien d. Schweizer. Elektrotechn. Vereins. 124.
Lichtstärke von Bogenlampen. Normen. Von K. Norden. 578*. 693.
Mehrfachleitungssysteme, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften. Von F. Breisig. 400*. 632*.
— Von R. Bauch. 695 Brf. 958 Brf.
— Von W. Guttmann. 764 Brf. 851 Brf. 936 Brf.
— Von F. Emde. 851 Brf. 935 Brf. 1045 Brf.
— Von K. Strecker. 958 Brf. 1108 Brf.
— Von Schleiermacher. 1043 Brf.
Normalien des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, f. Leitungsmaterial. 124.
Normen f. d. Lichtstärke von Bogenlampen. Von K. Norden. 578* 693.
Normalien und Kaliberlehren für Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde. Von Hundhausen. 1019 Brf.
— Von Voigt. 1045 Brf.
Power Bill, Londoner. 414. 754. 867.
Prüfämter, elektr., Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen. 463*. 599*. 964*. 1134*.
Prüfung und Überwachung elektr. Anlagen, Gesetzentwurf betreffend die Kosten der. 80. 129. 363. 1171*.
Prüfungsanstalten, technische, des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. 124.
Schutzvorrichtungen an elektr. Leitungsanlagen (Schutznetze, Erdungsbügel, Kabelunterführungen u. s. w.), behördliche Vorschriften und praktische Erfahrungen. Nach J. Matt. 154.
Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektr. Starkstromanlagen, Änderungen und Nachträge. 457. 719. 785.
Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen, Bemerkungen zu § 25b betreffend Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Briefe von G. Benischke. 292. 337. 439.
— — Von H. Görges. 314. 357. 553.
— — Von E. Kaufmann. 337. 419.
— — Von E. Wikander. 401.
Sicherheitsvorschriften, f. elektr. Starkstromanlagen. (Druckfehler.) 786.
— —, die russischen. Von Ed. Bing. 1161 Lit.
Spannungssicherungen f. Niederspannungskreise. Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften. Briefe von G. Benischke. 292. 337. 439.
— — Von H. Görges. 314. 357. 553.
— — Von E. Kaufmann. 337. 419.
— — Von E. Wikander. 401.
Stöpselsicherungen, Vorschlag z. Berichtigung d. Sockeltiefen. Von Hundhausen. 1019 Brf.
— Von Voigt. 1045 Brf.
Systemprüfungen, Regeln für. 886.
— von Zählern. 463*. 599*. 964*. 1134*.
Überspannungen. Leitsätze z. Schutz gegen. 827.
Überwachung und Prüfung elektr. Anlagen, Gesetzentwurf. 80. 129. 363. 1171*.
Überwachung elektr. Anlagen, beabsichtigte staatliche. Von H. Passavant. 1171*.
Unfallverhütungsvorschriften für die Betriebe der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik, Entwurf. 458.
Verträgszölle, neue deutsche. 158 G.
—, die neuen österreichisch-ungarischen. 222 G. 294 G.

XIX. Vermischtes.

Adreßbuch der Automobil-, Motoren- und Fahrrad-Industrie. 808 G.
Ambroin. 372.
Anspritzen elektr. Leitungen, Gefährdung d. Feuerwehr. 124.
Auftauen eingefrorener Telegraphenkabel durch Elektrizität. 30.
Ausstellung, Automobil-, internationale, Berlin. Von C. v. Groddeck. 213*.
— Bayerische Jubiläums-Landes-, Nürnberg. 1181.
— des Elektrotechnischen Vereins. Von F. Breisig. 369*.
— — Porzellanfabrik Kahla. 527 Brf.
— in Lüttich, die Elektrotechnik auf der. Von M. Corsepius. 939*.
— elektr. Straßenbahnen und Hauptbahnen, London. 682.
—, elektrotechnische, Kiew. 683.
— —, in der Olympia zu London. 949. 1013. 1157*. 1175*. [1175*.
— — — Von S. von Ammon. 1157*.
Ausstellungsgebäude, Beleuchtung. Von B. Leinweber. 1086 Brf.
Azetatdraht. 371.
Beleuchtung von Schulräumen. Von L. Stelz. 159*.
Berichtigungen. 66. 180. 202. 528. 554. 808. 852. 874. 896. 938. 960. 1110.
Betäubung durch Elektrizität. Nach J. Kratter und Jellinek. 1015.
Bevölkerungsdichte in Berlin. 998.
Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. Von R. Heilbrun. 313 Brf.
— Von A. Bloch. 357 Brf.
Brand in der Zentrale Mexiko. 328.
— in einem Londoner Fernsprechamt. 169. [260.
— in einer Londoner Telephonzentrale.
— (Schaufenster-) durch Kurzschluß. 573.
Brandschäden durch elektr. Anlagen i. J. 1903. 103.
Brandversuche, Theatermodell für. Nach H. Helmer. 1165. [378.
Breguetsche Feder für Blinklampen. Casco-Schraubenzieher. 1123.
Curtis-Turbinen, Betriebsergebnisse. 892. [15.
Dampfkraft in Preußen 1879 bis 1904.
Dampfturbinen, Bestimmung des Wirkungsgrades und Dampfverbrauchs. Nach E. Anders. 891. 1066 Brf. 1183 Brf. [1183 Brf.
— Von F. Marguerre. 1066 Brf.
— für Torpedobootszerstörer. 830 G.
— nach Curtis, Betriebsergebnisse. 892.
Deutsche Bunsen-Gesellschaft f. angew. physikalische Chemie. 477.
— in Karlsruhe. XII. Hauptvers. Bericht von H. Danneel. 756*.
Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. 240.
Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. 438.
Dieselmotoren zum Antrieb von Schiffen. 306. 540.
Druckknopf, Verwendung des, in der Elektrotechnik. Von L. Bernard. 796*.
Druckrohrleitungen für Wasserkraft-Elektrizitätswerke. Nach B. Catani. 306. [179.
Einkaufsstelle der Elektrizitätswerke.
Eisenpulver verschiedener Dichte, magnetisches Verhalten. Nach W. Trenkle. 931.
Elektropathologie. Nach Kratter und Jellinek. 1015.
Elektrotechnik, Beziehungen zu d. anderen Zweigen d. Technik. Von G. Dettmar. 834*.
Elektrotechnische Zeitschrift, Änderung in der Schriftleitung. 617.
—, Jubiläum. 1.
—, Verbreitung. 1.
Elektrotechnischer Verein, Wien. 1182.
Fernphotographie, elektr. und Ähnliches. Von A. Korn. 1131*.
Ferromagnetische Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen. Versuche von E. Gumlich. 203*. [205.
Feuerwehr-Automobile in Hannover.
Feuerwehr, Gefährdung der, beim Anspritzen elektr. Leitungen. 124.
Frageksten. 66. 180. 202. 224. 268. 440. 462. 482. 502. 528. 742. 766. 788. 830. 852. 980. 1024. 1090. 1128. 1148.
Galalith. Von E. Holthaus. 365.
Gas, komprimiertes, als Isolator. Nach Ryan. 826.
Gas- und Wasserleitungsrohre im Anschluß an den Mittelleiter. Nach Lackie. 1102.
Gaußsches Näherungsverfahren, verbessertes, zur Berechnung von Leitungsnetzen. Von B. Szeschinski. 1069*. 1098*.
Glimmerproben, Untersuchung auf Durchschlag. 79.
Gummon. 372.
Hautwirkung (Skineffekt) bei hoher Frequenz. Nach Broca und Turchini. Heizapparate, elektr. 1018. [732.
Heizregelung, selbsttätige. 376.
Heuslersche Legierungen, Untersuchung. 887.
Hochschule, technische, in Delft. 732.
Houille Blanche, Kongreß in Grenoble 1902. 75.
Indikatoren für Dampfmaschinen, Prüfung d. Federn. Nach Schwirkus. 887.
Industrie, deutsche elektrotechnische, volkswirtschaftliche Entwicklung und Lage. Nach Bürner. 785.
Industrielle Gesellschaft von Mülhausen, Preisausschreiben. 1144.
Installationswesen, Beantwortung von Anfragen. 278. 474. 491. 701. 888. 1180.
Institution of Electrical Engineers, Einladung an den Verband Deutscher Elektrotechniker und den Elektrotechnischen Verein. 1147.
Internationaler Straßen- und Kleinbahn-Verein. 911. 1014.
Isolast. 374.
Isolationsmaterial f. elektr. Maschinen. Nach Glazebrook. 281.
Isolierschellack, neuer. 284.
Isolierstoff, funkensicherer. 1165.
Kältemaschine, elektr. betriebene. 953.
Kochapparate, elektr., Stromverbrauch. 1013.
Kompoundierungsverfahren, elektromechanisches, von Routin-Menges. Von Menges 86 Brf. 480 Brf. 851 Brf.
— Von Mouraille. 401 Brf. 995 Brf.
Kryptol, neuer Widerstandsstoff. Nach Bermbach. 785.
Kurzschluß durch einen Luftballon. 1165.
Landwirtschaft, Elektrizität in der. Nach Klippe. 336.
Leiter, gestreckte, Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften. Von F. Breisig. 400*. 632*.
— Von R. Bauch. 695 Brf. 958 Brf.
— Von F. Emde. 851 Brf. 935 Brf. 1045 Brf.
— Von W. Guttmann. 764 Brf. 851 Brf. 936 Brf.
— Von K. Strecker. 958 Brf. 1108 Brf.
— Von Schleiermacher. 1043 Brf.
Listen, eingegangene. 938 G. 1046 G. 1148 G.
Lohnfragen und Preisbewegungen mit bes. Berücksichtigung des Prämien-Lohnsystems. Von R. Gundel. 176*.
Luftbefeuchter, elektr. betriebener. 1092.
Mehrfachleitungssysteme. Vorschläge z. Definition d. elektr. Eigenschaften, siehe unter Leiter.
Millerit. 372.
Müllverbrennung, Verwertung zur Erzeugung elektr. Energie. 31.
Municipal Electrical Association. 495.
Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München. 826.
Ofen, elektr. 377.
— Von Galbraith. 754.
Ölprüfung (Transformatoren). Nach Skinner. 416.
—, Vorrichtg. v. Lahmeyer. 370.
Physikalisch-Technische Reichsanstalt, Tätigkeit i. J. 1904. 884*.
—, Prüfungen und Beglaubigungen von Zählern. 463*. 599*. 964*. 1134*.
Power Bill, die Londoner. 754. 867.
Preisausschreiben der Associazione Degli Industriali d'Italia per prevenire gli Infortuni del Lavoro. Mailand. 573.
— der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen. 1144.
— der Königl. Techn. Hochschule Berlin f. d. J. 1905/06. 541.
Preisbewegungen und Lohnfragen mit bes. Berücksichtigung des Prämien-Lohnsystems. Von R. Gundel. 176*.
Preisverteilung, Elektromentheorie. 706.
Preiserteilungen auf Ausstellungen. 66 G. 918 G. 938 G. 1046 G.
Prüfämter, Errichtung. 886.
Prüfung und Überwachung elektr. Anlagen, Gesetzentwurf. 80. 129. 363. 1171*.
Prüfungen und Beglaubigungen durch d. elektr. Prüfämter. 463*. 599*. 964*. 1134*.
Prüfungsanstalten, technische, des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. 124.
Rauchplage und Heizerausbildung. 541.
Röntgenbetrieb, Anwendung d. Wechselstromes. 868.
Röntgeneinrichtungen. Von Boas. 391.
— Von Hirschmann. 392.
— Von Levy. 392.
Röntgentechnische Neuerungen. Nach Jos. Koch. 260.
Rundschau. 1. 23. 577. 639. 981.
Schaufensterbrand durch Kurzschluß. 573.
Schiffe, Antrieb durch Dieselmotoren. 306. 540.
—, elektr. Ausrüstung. 788 G.
Schiffsinstallationsmaterial. 373.
Schneckengetriebe mit Rollenzähnen. 1161.
Schraubenzieher, Casco-. 1123.
Schwachstrom-Lieferungsanlagen, Anschluß an Starkstromnetze. Von H. C. Steidle. 789*.
Schweißung, elektr. 592.
Schweißvorrichtung, elektr. 999.
Schweizerischer Elektrotechnischer Verein, Tätigkeit. 124.
—, Prüfanstalten, technische. 124.
Signalvorrichtungen, Anschluß an Wechselstromanlagen. Von M. Glück. 264.
— Von W. Multhauf. 314 Brf.
Sinuswellen, Verfahren der Zerlegung. Von C. Runge. 247*.
Skineffekt (Hautwirkung) bei hoher Frequenz. Nach Broca und Turchini. [630.
Solenoide, Entwurf. Nach Underhill.
Starkstromnetze, Schwachstrom-Lieferungsanlagen im Anschluß an. Von H. C. Steidle. 789*.
Stempelapparat mit selbsttät. Fortschaltung. 382.
Stromkurven, Zerlegung in Sinuswellen. Von C. Runge. 247*.
Symbolische Methode, Leistungen der. Von F. Emde. 872 Brf.
Theatermodell f. Brandversuche. Nach H. Helmer. 1165.
Tod durch Elektrizität. Nach Kratter und Jellinek. 1015.
Turbinenanlagen, erster Entwurf. Von N. Baashuus. 961*.
Überspannungen. Leitsätze für den Schutz elektr. Anlagen. 827.
Überwachung, siehe Prüfung.
Überwachung elektr. Anlagen, beabsichtigte staatliche. Von H. Passavant. 1171*. [31.
Unfall im Kabelnetz der Stadt Bradford.
—, tödlicher, im Elektrizitätswerk Köln. 572.
Unfallverhütung. Lehrkurse. 104.
Verband d. Elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. 613. 847.
Verein Deutscher Ingenieure. 284. 497.
Vereinigung der Elektrizitätswerke. 541.
Verein konsultierender Ingenieure für Elektrotechnik in Wien. 1015.
Verkehrskammer für London. 688.
Verträgszölle, neue deutsche. 158 G.
—, neue österreichisch-ungarische. 222 G. 294 G.
Volkswirtschaftliche Entwicklung und Lage der deutschen elektrotechn. Industrie. Nach Bürner. 785.
Vorlesungen, elektrotechnische, auf deutschen Hochschulen, S.-S. 1905, —. W.-S. 1905/06. 931. [351.
Vulkanfiber als Isolierstoff. Von K. Wernicke. 1078*.
—, Verwendung. 912. 1078*.
Wasserdestillier-Vorrichtung. 1166.
Wasserkräfte, Voruntersuchung auszunutzender. Nach R. de la Brosse. 75.
Wechselstrom, Anwendung im Röntgenbetriebe. 868.
Widerstand, spezif., von Kohlen- und Erzadern. Nach Wood. 867.
Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien.
Zugbeleuchtung, elektr. 998. [1181.
—, elektr., auf preuß. Bahnen. 292. 998.
—, elektr. System Aichele. 95.
— — Rosenberg. 393*. 525 Brf.
— — Leitner-Lucas. 827. 864.
— — l'Honst und Pieper. 1056*.

XX. Vereinsnachrichten.

Elektrotechnischer Verein. 18 (Sitzungsbericht). — 105 (Sitzungsbericht. — Vortrag von W. von Bolton und O. Feuerlein „Die Tantallampe, eine neue Glühlampe der Firma Siemens & Halske A.-G.“). — 129 (Vortrag von Georg Nicolaus: „Ein Dynamometer zur Messung der Drahtspannung in Freileitungen“). — 152 (Sitzungsbericht). — 196 (Sitzungsbericht. — Vortrag von F. Blau: „Die elektrische Osmium-Glühlampe [Auer-Os-Lampe]“). — 242 (Sitzungsbericht). — 289 (Sitzungsbericht). — 333 (Sitzungsbericht. — Vortrag von Georg Dettmar: „Die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik“). — 368 (Bericht von F. Breisig über: „Die Ausstellung des Elektrotechnischen Vereins vom 22. bis 27. November 1904. — Vortrag von E. Rosenberg: „Eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen“). — 437 (Vortrag von C. Liebenow: „Über Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien“). — 459 (Sitzungsbericht. — Bericht des Ausschusses, erstattet von F. Breisig: „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen“). — 524 (C. L. Weber: „Bericht über die Sitzung

Digitized by Google

der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, e. V.“). — 546 (Vortrag von O. Steffens über: „Die Blitzgefahr in Deutschland“. — Mitteilung von Fr. Breisig: „Über den neuen Projektionsapparat des Elektrotechnischen Vereins“). — 632 (F. Breisig: „Bericht zur Einleitung der Besprechung über die „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungssystemen““). — 784 (Vortrag von G. Rößler: „Die Fernleitung hochgespannter Wechselströme“). — 799 (Vortrag von F. Tischendörfer: „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen“). — 1019 (Sitzungsbericht). — 1127 (Sitzungsbericht). — 1147 (Einladung der Institution of Electrical Engineers).

Dresdener Elektrotechnischer Verein. 83 (Vortrag von Dr. Brion: „Über größere Wirbelstrombremsen“). — 154 (Vortrag von Direktor J. Matt: „Behördliche Vorschriften und praktische Erfahrungen bei Schutzvorrichtungen an elektrischen Leitungsanlagen (Schutznetze, Erdungsbügel, Kabelunterführungen u. s. w.“). — 1086 (Vortrag von M. Schiemann: „Über gleislose elektrische Industriebahnen und neuere Personenbahnen“).

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln. 63 (Vortrag von Prof. Dr. W. Wedding: „Fortschritte in der Beleuchtungstechnik“). — 130 (Vortrag von Dr. Corsepius: „Elektrische Eisenbahnen in Italien und Schweiz“). — 311 (Vortrag von Dr. Sieg: „Die letzten Neuerungen auf dem Gebiete transportabler Akkumulatoren, insbesondere alkalischer Sammler[Jungner-Edison]“). — 785 (Vortrag von Dr. Bermbach: „Das Kryptol“).

Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt am Main. 19 (Vortrag von Ingenieur Geitlinger: „Die Umformung der Stromart“). — 155 (Vortrag von Oberingenieur L. Schüler: „Einphasige Wechselstrommotoren“).

Elektrotechnischer Verein zu Breslau. 292 (Bericht über Gründung). — 489 (Sitzungsbericht).

Elektrotechnischer Verein Hamburg. 336 (Vortrag von Ingenieur Klippe. „Die Elektrizität im Dienste der Landwirtschaft“. — Vortrag von Ober-Postinspektor Craemer: „Das unterirdische Fernsprechsystem“).

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe i. B. 176 (Vortrag von R. Gundel: „Preisbewegung und Lohnfragen mit besonderer Berücksichtigung des Prämien-Lohn-Systems“). — 264 (Vortrag von Fabrikant Friedrich Lux: „Über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser“). — 291 (Bericht von Prof. Dr. Teichmüller). — 760 (Vortrag von K. Freyss: „Das Elektrizitätswerk der Badischen Staatseisenbahnen bei Durlach“).

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen. 785 (Generalversammlung).

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes. 263 (Vortrag von Ingenieur Max Krüger: „Die technischen Einrichtungen des Essener Städtischen Saalbaues, insbesondere die elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage“). — 290 (Vortrag von Ober-Ingenieur Wiebenbrauk: „Die elektrische Beleuchtungsanlage des neuen Stadttheaters in Dortmund“).

Verband Deutscher Elektrotechniker. Eingetragener Verein. 129 (Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen). — 241. 268. 289 (Einladung zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung). — 417. 437 (Einladung zur XIII. Jahresversammlung am 4. bis 8. Juni 1905). — 456. 479. 499. 522 (Tagesordnung und Festplan für die XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, e. V.). — Bekanntmachung betreffend die Arbeiten der Sicherheitskommission). — 616 (Bekanntmachung betr. Steckdosen). — 577. 685. 711 (Bericht über die XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dortmund und Essen am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905). — 785 (Betrifft: Änderungen und Nachträge zu den Sicherheitsvorschriften. — Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden. — Sicherheitsvorschriften). — 827 (Leitsätze für den Schutz von elektrischen Anlagen gegen Überspannungen). — 1147 (Einladung der Institution of Electrical Engineers).

Württembergischer Elektrotechnischer Verein. 266 (Jahresbericht).

XXI. Briefe an die Schriftleitung.

Akkumulatoren-Fabrik A.-G. Notbeleuchtung System Hochenegg. 337.

Anders, E. Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. 1066. 1183.

Apt, R. Isolationswiderstände von Wechselstromkabeln. 419.

Bauch, R. Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungssystemen. 695. 958.

Beck, M. Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbodynamos. 292.

Benischke, G. Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. 156.

— Über die Beziehungen zwischen Schlagweite und Spannung. 292

— Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 292. 337. 489.

— Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen“ der Herren Gumlich und Rose. 500.

— Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung. 1065.

Bernard, L. Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung. 1065.

Bloch, A. Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. 357.

Bloch, L. Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. 828.

Bonsel mann, R. Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen. 313.

Brandes, H. Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke. 874.

Braun, F. Zur Aufklärung eines Mißverständnisses betreffend Dämpfung elektrischer Wellen. 87.

Breslauer, M. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. 873. 959.

Brown, Boveri & Cie. Turbodynamos. 131.

Corsepius, M. Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich. 1045.

— Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 1086.

Emde, F. Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. 200. 873.

— Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 851. 935. 1045.

— Die Leistungen der „symbolischen Methode“. 872.

Epie. Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1002.

— Leuchtdauer der Blitze. 1002.

Erens, Fr. Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1002. 1129.

Faye-Hansen, K. Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. 828.

Feldmann, C. Lange Linien in den Vereinigten Staaten. 87.

Franz, R., siehe Reinartz, J.

Fynn, V. A. Die Zone-Dynamo. 65.

General Electric Co. Turbodynamos. 292.

Genzmer, A. Zur Kritik der Broschüre: „Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. 978.

Giltay, J. W. Selenzellen im luftleeren Raum. 313.

Goldschmidt, Th. Der Zinngehalt von Weißblech. 222.

Görges, H. Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 314. 357. 552.

Gumlich, E. Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen“ von Gumlich und Rose. 576.

Guttsmann, W. Zur Besprechung über die „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter u. s. w.“ 764. 851. 936.

Hahn, K. Die Benutzung von Wasser- und Gasrohrnetzen als Schwachstromleitungen. 267.

— Einige Beobachtungen an der Quecksilberdampflampe. 720.

Hahnemann, W., siehe Kuhlmann, K.

Heilbrun, R. Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. 313.

Heimann, H. Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. 417. 616.

Heinicke, H. Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke. 852.

Herrmann, J. Drehende Hysterese. 916. 1089.

Hettinger, J. Zum Andenken Heinrich Hertz's. 1069.

Hincke, R. Drehende Hysterese. 916. 1087.

Huppe, F. Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten. 894. 937. 1001. 1129.

— Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektrizitätswerke. 807.

Humann, P. Über die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel. 266.

Hundhausen. Vorschlag zur nachträglichen Berichtigung der Sockeltiefen bei Stöpselsicherungen des Edison-Systems zwecks Erzielung der erforderlichen Austauschbarkeit und Unverwechselbarkeit nach einheitlichen Normalien für ältere und neuere Erzeugnisse. 1019.

v. Kalnassy. Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. 156.

Kastalski, A. Über betriebstechnische Fragen bei Kabelnetzen. 1128.

Kaufmann, E. Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 337. 419.

Kinzbrunner, C. Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. 357.

Kleist, Frhr. v. Magnetische Kraftfelder von H. Ebert. 1069.

Klinkert, W. Strommesser f. hohe Stromstärken. 1169.

Knobloch, W. Fernsprechen ohne Draht. 828.

Koch, F. J. Über röntgentechnische Neuerungen. 266.

Kuhlmann, K., und Hahnemann, W. Rosenbergs Zugbeleuchtungsdynamo. 526.

Kuschewitz. Kugelblitze. 829.

Latour, M. Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. 1067.

Leinweber, B. Beleuchtung von Ausstellungs-Geländen. 1086.

v. Loonen-Martinet, J. J. W. Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten. 1001. 1129.

Löwy, J. Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. 1023.

Marguerre, F. Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. 1066. 1183.

Marr, O. Zur Besprechung des Buches „Die neuen Kraftmaschinen, ihre Kosten und Verwendung von Otto Marr“. 157.

Menges, C. L. R. E. Elektromechanisches Kompoundierungssystem von Routin-Menges. 86. 480. 851.

Monasch, B. Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. 527. 616.

Mosler. Fernsprechen ohne Draht. 828.

Mourraille, L. Elektromechanisches Kompoundierungssystem von Routin-Menges. 401. 695. 1183.

Müller, W. A. Th. Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. 1023.

— A. Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. 1037.

Multhauf, W. Über den Anschluß von Signalvorrichtungen an Wechselstromanlagen. 314.

Natalis, Fr. Zur Kritik der Broschüre: Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. 978.

Neaper, E. Strommesser für hohe Stromstärken. 1170.

Oelschläger, E. Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oszillographen. 221.

Peukert, W. Neues Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten. 1087.

Pohl, R. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. 786. 873. 959.

— und H. Bohle. Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. 1067.

Porzellanfabrik Kahla. Ausstellung des Elektrotechnischen Vereins. 527.

Proell, R. Zur Besprechung von „Tolle, die Regelung der Kraftmaschinen“ durch R. Proell. 787.

Punga, F. Über den Einfluß der Polzahl auf den Leistungsfaktor von Wechselstrom-Serienmotoren. 872.

Reinartz, J., und Franz, R. Funkentelephonie. 65.

Rendahl, R. Doppelabstimmung. 87.

Richter, R. Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. 1067.

— Über den Einfluß der Polzahl auf den Leistungsfaktor von Wechselstrom-Serienmotoren. 872.

Rosemeyer, J. Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. 894. 936.

Rosenberg, E. Rosenbergs Zugbeleuchtungsdynamo. 637.

Routin siehe Mourraille.

Rücker, F. Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung. 979.

Ruppin, W. Funkentelephonie. 19.

Rutgers, P. J. Die Entwicklung der elektrischen Maschinen. 895.

Sabulka, J. Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. 741.

Schleiermacher. Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 1043.

Schoop, M. U. Dr. Siegs Vortrag über den Jungner-Akkumulator. 481.

— Der Eisen-Nickel-Akkumulator, Bauart Edison. 872.

Schroeder, R. Das elektrische Durchschlaggesetz für atmosphärische Luft. 19.

Schulz, E. Erwiderung auf die Besprechung des Buches „Die Induktionsmotoren u. s. w.“ von E. Schulz. 65.

Seibt, G. Doppelabstimmung. 187.

— Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. 157.

Siemens & Halske A.-G. Erfahrungen mit Pupinspulen in Telephonleitungen. 109.

Skutsch. Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1129.

Slaby, A. Zur Aufklärung eines Mißverständnisses betr. Dämpfung elektrischer Wellen. 87.

Société Française des Procédés J. L. Routin. Elektromechanisches Kompoundierungsverfahren von Routin-Menges. 401. 695.

Soschinski, B. Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1128.

Stark, L. Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen. 243.

Strecker, K. Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 958. 1108.

Teichmüller, J. Zur Theorie der Kabelerwärmung. 200.

Tischendörfer, F. Die Entwicklung der elektrischen Maschinen. 895.

Tolle, M. Zur Besprechung von „Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen“ durch R. Proell. 687.

Ulbricht, R. Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. 1184.

Uppenborn, Fr. Das Trottersche Gesetz. 132.

Voege, W., siehe auch Walter, B.

Voigt, H. Ist eine Änderung der Edisonsicherungen nötig? 1045.

Digitized by Google

Walter, B., und Voege, W. Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapazität auf Funkenentladungen. 181.
— Über die Beziehung zwischen Schlagweite und Spannung. 243.
Weichael, H. Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oszillographen. 179.
Wikander, E. Die Tantallampe. 242.
— Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 401.
— Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 1087.
Zipp, H. Zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. 1087.

XXII. Chronik.

London. 101 (Drahtlose Telegraphie. — Beförderung von Gütern auf Straßenbahnen. — Konzessionsgesuche für elektrische Lichtanlagen.) — 192 (Die geplante neue Stromversorgung von London. — The County of London and District Electric Power Co.) — 237 (Neuregelung des Telephonwesens. — Verkehrsstörungen durch Straßenbahnarbeiten.) — 281 (Isolationsmaterial für elektrische Maschinen.) 325 (Eine Provinzialzentrale für den Londoner Bezirk.) — 414 (Änderungen im Elektrizitätsgesetz. — Eine Provinzialzentrale für London.) — 495 (Strompreise bei beschränkten Gebrauch. — Municipal Electric Association.) — 596 (Das neue Londoner Stromversorgungsprojekt. — Londoner Straßenbahnen.) — 612 (Das Telephon-Übereinkommen. — Elektrische Straßenbeleuchtung.) — 682 (Elektrische Straßenbahnen und Hauptbahnen-Ausstellung. — Verkehrskammer für London.) — 754 (Drahtlose Telegraphie. — Die Londoner Power Bill. — Der elektrische Ofen von Galbraith.) — 867 (Londoner Power Bill. — Einheitswiderstand von Kohlen-, Erzadern und dergl.) — 927 (Straßenbahnen gegen Motoromnibusse. — Glasgow Tramways.) — 949 (Die elektrotechnische Ausstellung, London.) — 1013 (Elektrotechnische Ausstellung in Olympia, London.)

XXIII. Literatur.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke. 146. 347. 681. 869. 1079.

Besprechungen.

Adreßbuch der Automobil-, Motoren- und Fahrrad-Industrie. 808 G.
American Street Railway Investments 1905. 754.
Armagnat, H., La bobine d'induction. 304.
Arnold, E., und la Cour, J. L., Die synchronen Wechselstrommaschinen. Generatoren, Motoren und Umformer. Ihre Theorie, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. 414.
— — Die Wechselstromtechnik. Transformatoren. 968.
Athanasias, G., Ηλεκτρικαὶ Μετρήσεις κατὰ Γεώργιον Ἀθανασιάδου, ὑφηγητὴν τῆς πειραματικῆς Φυσικῆς ἐν τῷ Ἐθνικῷ Πανεπιστημίῳ. (Elektrische Messungen.) 121.
Barbillion, L., Manipulations et études électrotechniques. 147.
Baumann, J., Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwickelung des Fernsprechwesens. 475.
Bénard, G., und Fluhrer, P., Die Anlage elektrischer Klingeln. 100.
— und Wellner, G., Die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Klingelanlagen und Meldetafeln. 100.
— — Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung. 260.
Benischke, G., Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. 191.
Berliner Elektricitäts-Werke, Mitteilungen der. 110 G.
Bernard, L., Das Elektrizitätswerk. 1121.
Bing, Ed., Die russischen Vorschriften über die Errichtung, Instandhaltung und Revision elektrischer Anlagen mit Niederspannung (bis zu 250 V). 1161.
Bosscha, J., La correspondance de A. Volta et M. van Marum. 77.
Breslauer, Max, Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. 12.
Brillouin, M. Propagation de l'électricité. Histoire et théorie. 704.
Brockhaus' Konversationslexikon. 927.
Brown, C. S. V. The Imperial Directory of Electric Lighting and Traction Works 1905. 848.
Chevrier, G., Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. 433.
Cornu, A., Notices sur l'électricité. Electricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique. 348.
la Cour, J. L., siehe Arnold, E.
de la Coux, H., L'Ozone et ses applications industrielles. Propriétés physiques — Physiologie — Production — Action chimique et microbiologique — Applications — Analyse. 281.
Dessau, B., siehe unter Righi, A.
Dubbel, H. Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. 969.
Ebert, H., siehe Wiedemann, E.
Ebert, H. Magnetische Kraftfelder. 704. 1109 Brf.
Elektrotechnische Zeitschrift. 1. 617.
Feldmann, Cl., siehe Herzog, J.
Fischer, L., und Roediger, P. C., Die Patentgesetze von Deutschland, Österreich, Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark, Großbritannien. 1069.
Fluhrer, P., siehe Bénard, G.
Geitler, Dr. J., Ritter von. Elektromagnetische Schwingungen und Wellen. 908.
Genzmer, A. Die elektrischen Druckknopfsteuerungen. 779. 978 Brf.
Güldner, H. Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. 948.
Herzog, J., und Feldmann, Cl. Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. 682.
Herzog, S., Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. 215.
Hirschfeld, E., und Kittilsen, H. Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. 926.
Hobart, H. M., Electric motors. Continous current motors and induction motors. Their theory and construction. 236.
Jahrbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie 1905. 347.
Jäger, G. Theoretische Physik. III. Elektrizität und Magnetismus. 949.
Jentsch, O., Telegraphie und Telephonie ohne Draht. 215.
Junker, Fr. Physikalische Aufgaben aus dem Gebiet des Magnetismus und der Elektrizität für die Oberklassen höherer Lehranstalten. 628.
Kittilsen, H., siehe Hirschfeld, E.
Krause, R., Die gebräuchlichen Trommelwicklungen der Gleichstrommaschinen mit Nutenanker. 348.
Kübler, W., Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. 348.
Lapostolest, N., Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière. 192.
Legros, Léon, Berechnung eines städtischen Lichtverteilungsnetzes. 414.
Listen, eingegangene. 938 G. 1046 G. 1148 G.
Loppé, F., Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu. 305.
Lueger, Otto, Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 515. 705.
Maréchal, H., Les chemins de fer électriques. 109.
Markovitch, G. P., Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier Schwingungen. 1121.
Marr, O., Die neuen Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung. Brief dazu von Marr, O. 157.
Mason, H. A textbook on static Electricity. 281.
Mauduit, A., Electrotechnique appliquée. 824.
Mitteilungen der Berliner Elektricitätswerke. 110 G.
Möller, P. Aus der amerikanischen Werkstattspraxis. 1036.
Neuberg, E. Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. 907. 1023 Brf.
Niethammer, F. Die Dampfturbinen. 704. [845.
— Wechselstrom-Kommutatormotoren.
Parzer-Mühlbacher, A., Photographisches Unterhaltungsbuch. 347.
Pfannhauser, W., Die Galvanoplastik. 259.
— Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre. 259.
Pickersgill, W. Lastbebemaschinen. 1036.
Pohl, R. Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. VI. Bd., 10. Heft der Sammlung elektrotechnischer Vorträge von E. Voit. 779.
Poincaré, H., Théorie de Maxwell et les oscillations Hertziennes. La télégraphie sans fils. 236.
Poschenrieder, P., Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. 432.
Punga, F. Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. 753. 1067 Brf.
Righi, A., und Dessau, B. Die Telegraphie ohne Draht. 628.
Roediger, P. C., siehe Fischer, L.
Rößler, G., Die Fernleitung von Wechselströmen. 1099.
Ruhmer, E., Radium und andere radioaktive Substanzen. 121.
Sattler, G., Elektrische Traktion. 450.
Schmidt, G., Internationaler Telegraphen-Vertrag nebst Ausführungs-Übereinkunft (Londoner Revision vom 10. Juli 1903). 13.
Schreiber, K. A., Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauches elektrischer Bahnen. 1161.
Schürmann, E. Über Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. 997.
Schulz, E., Die Induktionsmotoren. Brief dazu von Schulz, E. 65.
Schulz, E., Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. 77.
— Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. 168.
Starke, H., Experimentelle Elektrizitätslehre. 611.
Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Nach dem Stande vom 31. XII. 1904. 906.
The Street Railway Journal. American Street Railway Investments. 754.
Swyngedauw, R., La transmission électrique de l'énergie dans les pays industriels de Houille Noire. 13.
Thümmler, Fr., Fliehkraft und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. 259.
Tolle, Max, Die Regelung der Kraftmaschinen. Berechnung und Konstruktion der Schwungräder, des Massenausgleichs und der Kraftmaschinenregler in elementarer Behandlung. 590. 637 Brf. 787 Brf.
Uppenborn, F., Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 146.
Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik, Stand v. 31. XII. 1904. 906.
Voit, E. Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Bd. 10. Heft. Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von R. Pohl. 779.
von Voß, R., Grundzüge der Gleichstromtechnik. 280.
Wallentin, J., Einleitung in die theoretische Elektrizitätslehre. 324.
Weber, C. L., Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. 146.
Weidmann, C. Zwanglüufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungsmaschinen. 1067.
Wellner, G., siehe Bénard, G.
Wiedemann, E., und Ebert, H., Physikalisches Praktikum. 539.
Winkelmann, W. Repetitorien der Elektrotechnik. III. Band: Gleichstromerzeuger und -Motoren. Ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. 1012.
Wyssling, W. Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. 1012.
Zacharias, J., Des Elektroingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. 168.
Zeidler, J. Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. 1161.

XXIV. Persönliches.

Ehrenpromotionen. 540. 847. 1037.
Bayer, A. 1037.
Brown, Ch. †. 1013.
Dettmar, G. 682.
Erlandsen. 780.
Feldmann, C. 495.
Franke. 540.
Grünlinger, L. 1121.
Guilleaume, E. 647.
Hamel, G. 997.
Hertz, H. 1169 Brf.
Intze, O. †. 24.
Jäger, G. 1037.
Kapp, G. 540. 647. 1121.
Köhler, W. 867.
Martens. 540.
May, O. †. 845.
Meidinger, H. †. 1013.
Meyer. 1143.
Naglo, E. 13.
Perlewitz, K. 450.
Philippi, W. 1037.
Pichelmayer, K. 1037.
Reuleaux, F. †. 845.
Rintel, R. 1079.
Sackur, O. 1037.
Sarrazin, O. 1037.
Schmidt, J. 1143.
Schmitz, B. 540.
von Siemens, W. 13. 540.
Starke, H. 1037.
Wachsmuth, R. 1037.
Wurts, J. 845.
Zehme, E. C. 617.

XXV. Finanzielle und geschäftliche Nachrichten.

A.-G. Körtings Elektrizitätswerke, Hannover. 787 808.
A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 179.
A.-G. Straßenbahn und Elektrizitätswerk Altenburg. 1024.
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen. 528. [1067.
A.-G. der Köln-Bonner Kreisbahnen.
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. 576. 672. 1068. 1148. 1184.
Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. 576. 672. 1148.
Allgemeine Österreichische Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. 420.
Bank für elektrische Unternehmungen A.-G., Zürich. 895.
Bergische Kleinbahnen A.-G., Elberfeld. 721.
Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 132. 461. [1024.
Berliner Elektricitäts-Werke. 87. 110.
Berliner Elektromobil-Droschken A.-G., Berlin. 765.
Brasilianische Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., Berlin. 22.
Brown, Boveri & Cie. A.-G. 829. 1110.
Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn A.-G., Budapest. 696.
Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. 294.
Budapester elektrische Stadtbahn-A.-G., Budapest. 482. 696.
Budapester Elektrizitätswerke, geplante Ablösung. 1170.
Comitato per la Trazione Elettrica. Dr. Giorgi Finzi, Mailand. 420.

Digitized by Google

Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen A.-G., Nürnberg. 765.
Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 788. 1046.
Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft, A.-G., Köln. 895.
Deutsche Seetelegraphengesellschaft, Köln. 66.
Elektra A.-G., Dresden. 695.
Elektricitäts-A.-G., vorm. Kolben & Co., Prag. 440.
Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 807.
Elektricitäts - A. - G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz. 721. 1128.
Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 21. 132.
Elektricitätsgesellschaft „Sanitas", Fabrik für elektromedizinische Apparate, Berlin N. 462.
Elektrische Licht- und Kraftanlagen in Süd-Amerika. 20.
Elektrische Unternehmungen der Stadt Prag. 696. [401.
Elektrizitätswerk Berggeist A.-G. Brühl.
Elektrizitätswerk Feldkirch. 880.
Elektrizitätswerke Liegnitz A.-G., Liegnitz. 598.
Elektrizitätswerke Waldsee - Aulendorf, A.-G. 1184. G.
Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. A.-G., Rheydt. 293.
Erfurter Elektrische Straßenbahn A.-G., Erfurt. 110.
Felten & Guilleaume A.-G., Wien. 315.
Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim-Frankfurt a. M. 765. 918.
Gablonzer Straßenbahn- und Elektrizitäts-Gesellschaft. 672.
Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Budapest. 564. 1068. 1148. 1184.
Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Köln. 1067.
Gasmotoren-Fabrik Deutz, A.-G., Köln-Deutz. 1109.
Geist, Ernst Heinrich, Elektricitäts-A.-G., Köln. 65.
Gemeinde Wien Städtische Elektrizitätswerke, Wien. 765.
Gemeinde Wien Städtische Straßenbahnen, Wien. 765.
Gemeindliche Trambahnunternehmungen, München. 960.
Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen A.-G., Berlin. 481.
Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. 979.
Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. 672. 938.
Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung, Berlin. 202.
Glühlampen-Einkaufs-Gesellschaft der österreichisch-ungarischen Elektricitätswerke. 20. [554. 1024.
Glühlampen-Kartell, Klage gegen das.
Grissonwerk, G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden. 721.
Große Berliner Straßenbahn. 79. 243. 315. 696. 995.
Große Cassaler Straßenbahn A.-G., Cassel. 180.
Hamburgische Elektrizitätswerke A.-G., Hamburg. 917.
Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 419.
Hirschberger Talbahn A.-G., Hirschberg i. Schl. 895.
Internationale Elektricitäts - Gesellschaft, Wien. 722.
Kabelfabrik A.-G., Wien-Preßburg. 358.
Kabelwerk Rheydt A.-G. 938.
Karlsbader Kaolin - Industrie - Gesellschaft Merkelsgrün bei Karlsbad, Böhmen. 420.
Königsberger Straßenbahn-A.-G. 1068.
Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. 788.
Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 1046.
Krakauer Tramway-Gesellschaft, Krakau. 462.
Krieger Automobil-A.-G. 938.
Lech-Elektricitätswerke A.-G., Augsburg. 158.
Leipziger Elektricitätswerke A. - G., Leipzig. 224.
Leipziger Elektrische Straßenbahn-A.-G., Leipzig. 267.
Lenne - Elektrizitäts- und Industrie-Werke A.-G., Werdohl. 1128.
London County Council Tramways, London. 1148.
Magdeburger Straßen - Eisenbahn - Gesellschaft A.-G. 267.
Meims & Pfenninger G. m. b. H., München. 721.
Meyer, Dr. Paul, A.-G., Berlin. 368.
Münchener Trambahn A.-G. 960.
Nordische Elektrizitäts- und Stahlwerke, A.-G., Danzig. 979.
Nürnberg-Fürther Straßenbahn. 987.
Officine Elettro-Ferroviarie. 1068.
Österreichische Siemens - Schuckertwerke A.-G., Wien. 88. 979.
Railway Electric Power Company (Ganz-System). 874.
Joh. Jacob Rieter, Winterthur. 1068.
Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim. 157.
Rheinisch-Westfälisches Elektricitätswerk A.-G., Essen a. d. Ruhr. 109. 1170.
Rolandwerke, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Lindenau. 502.
Siemens & Halske A.-G., Berlin. 338.
Società Generale per la Cianamide, Rom. 874.
Società per la Trazione Elettrica. 722.
Städtische Beleuchtungs- und Wasserwerke, Bochum. 1046.
Städtisches Elektrizitätswerk Düsseldorf. 1002.
Städtische Straßenbahnen zu Köln. 1045.
Stettiner Elektrizitätswerke A. - G., Stettin. 1110.
Stettiner Straßen - Eisenbahn - Gesellschaft. 316. [959.
Straßenbahnen der Stadt Düsseldorf.
Straßeneisenbahngesellschaft in Hamburg A.-G., Hamburg. 293.
Stuttgarter Straßenbahn-A.-G., Stuttgart. 338.
Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-A.-G., Szabadka. 696.
Schomburg & Söhne, H., A.-G., Berlin. 267.
Ungarische Elektricitäts-A.-G., Budapest 294.
Vereinigte Elektricitäts - A. - G. Wien und Budapest. 980.
Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nissl & Co., Wien 22.
Wiener Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. 696.
Wiener Gas - Industrie - Gesellschaft, Wien. 576.
Würzburger Straßenbahn-A.-G. 1090.
Anlagen, neue. 880. 918. 938. 1110.
Hamburger Bahnentwürfe. 1147.
Interessengemeinschaft zwischen der Allgemeinen Elektricitäts - Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. 576. 672. 1148.
Interessengemeinschaft zwischen dem Elektrotechnischen Institut G m b H., Frankfurt a. M., und dem Elektrotechnischen Laboratorium Aschaffenburg. 1184.
Interessengemeinschaft zwischen Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. und der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 501.
Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Co. und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft. 1068. 1148. 1184.
Listen, eingegangene. 968. 1046. 1148.
Preiserteilungen auf Ausstellungen. 66. 918. 938. 1046. [1147.
Teuerungszuschlag für Telephonwaren.
Vertragszölle, die neuen deutschen. 158. — — österreichischen. 222. 294.

XXVI. Patentliste.

Gebrauchsmuster (Eintragungen, Verlängerung der Schutzfrist, Umschreibungen, Löschungen u. s. w.).

16. 64. 81. 105. 126. 151. 172. 196. 220. 241. 262. 285. 308. 329. 353. 366. 417. 434. 458. 478. 498. 519. 543. 574. 594. 615. 632. 685. 707. 733. 758. 782. 798. 826. 848. 871. 892. 913. 933. 965. 975. 1000. 1017. 1040. 1063. 1082. 1105. 1124. 1145. 1167. 1182.

Patente (Anmeldungen, Zurücknahme von Anmeldungen, Erteilungen, Versagungen u. s. w.).

15. 31. 80. 101. 125. 150. 171. 195. 219. 240. 262. 284. 307. 328. 352. 366. 416. 433. 453. 477. 497. 519. 542. 573. 595. 618. 631. 648. 683. 703. 732. 757. 781. 798. 826. 846. 870. 892. 912. 933. 954. 974. 1000. 1015. 1039. 1062. 1082. 1104. 1123. 1144. 1166.

XXVII. Patentrolle.

(Auszüge aus Patentschriften.)

No. 149 033. Ernst Ruhmer und Dr. S. Kalischer in Berlin. — Verfahren zur Wickelung von sektionsweise aufgebauten Sekundärspulen von Funkeninduktoren. 83.

No. 149 350. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske, G. m. b. H. in Berlin. — Apparat zur Bestimmung der Wellenlänge und zur Beobachtung der Schwingungsvorgänge. 174.

No. 149 580. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Zugmagnet für Einphasen-Wechselstrom. 82.

No. 149 636. Arthur Francis Berry und The British Electric Transformer Manufacturing Company Ltd. in Hayes, Middl., Engl. — Transformator für Mehrphasenstrom. 17.

No. 149 686. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Schaltungseinrichtung zur Erzeugung schneller Schwingungen. 127.

No. 149 821. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Resonanzrelais für zwei oder mehr verschiedene Frequenzen periodisch wirkender Kräfte. 127.

No. 149 853. Ernst Ruhmer in Berlin. — Träger für lichtempfindliche Zellen. 127.

No. 150 122. Delany Foreign Company in South Orange, V. St. A. — Selbsttätiger Telegraphenapparat. 17.

No. 150 209. Richard O. Heinrich in Berlin. Verfahren zur Bewickelung der Drehspule eines Instrumentes des Weston-Typus. 18.

No. 150 210. Bayerische Elektricitäts-Werke in München-Landshut. — Unterteilte Magnetspule. 127.

No. 150 286. Walter C. Runge in London. — Fernhörer, bei welchem der Abstand zwischen der Membran und den Polen besonders gesichert ist. 17.

No. 150 326. Thomas Wilcock Varley in New York. — Einrichtung an elektrischen Meßgeräten zur Ermöglichung genauer, von äußeren magnetischen Einflüssen unabhängiger Ablesungen. 127.

No. 150 327. (Zusatz zum Patente 128 103.) Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Zündvorrichtung für Bogenlampen. 64.

No. 150 329. Helios Elektricitäts-A.-G. in Cöln-Ehrenfeld. — Kapazitätsanlasser. 127.

No. 150 886. Paul Arnheim in Hannover. — Schaltungsanordnung, welche einen Verkehr bei unerlaubten Verbindungen der Leitungen eines Privatnetzes mit dem öffentlichen Fernsprechnetz o. dgl. verhindert. 17.

No. 150 387. (Zusatz zum Patente 132 278.) Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Zündeinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden. 82.

No. 150 460. Max Fuß in Berlin. — Einrichtung zur Übertragung von Drehbewegungen. 287.

No. 150 497. Elektr. Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H. Moriz Baumer in Nürnberg. — Relais, welches ermöglicht, die Kontakte zur Einstellung und Rückstellung von Schaltwerken, Typendruckapparaten u. dgl. über nur eine Leitung mittels nur einer Stromart zu bewirken. 17.

No. 150 500. Bruno Goldammer in Bad Elster. — Untersatz mit veränderlichem Zählwerk für elektrische Kochapparate. 83.

No. 150 538. Reginald Page Wilson in Westminster, Engl. — Einrichtung für Telegraphen- oder Fernsprechämter zur Verteilung der Arbeit auf die Bedienungsbeamten. 17.

No. 150 593. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Elektromagnetischer Wendeanlasser für Nebenschlußmotoren. 127.

No. 150 619. Pierre Picard in Paris. — Anordnung der Empfangstation für undulierende Ströme bei Mehrfachtelegraphensystemen, in denen Gleichstrom und undulierende Ströme zur Zeichengebung benutzt werden. 17.

No. 150 660. Telephon - Apparat-Fabrik Potsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltung mit zwei Anruf- und einem Trennrelais für Fernsprechvermittelungsämter mit Gruppenanruf. 64.

No. 150 662. Barker North in Manningham b. Bradford, Engl. — Elektrolytischer Elektrizitätszähler. 18.

No. 150 732. Elektricitäts - A. - G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnzüge von zwei oder mehreren Motorwagen. 127.

No. 150 738. Dr. Johann Sahulka in Wien. — Betriebseinrichtung für elektrische Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen. 127.

No. 150 735. Siemens - Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin. — Sicherungsvorrichtung für Mehrphasenstromleitungen. 82.

No. 150 700. Milo Gifford Kellogg in Chicago. — Fernsprechschaltung für Vermittelungsämter mit Schleifenleitung und Zentralbatterie. 82.

No. 150 761. Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Verfahren zum selbsttätigen Auslöschen bzw. Ausschalten von elektrischen Bogenlampen. 152.

No. 150 777. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbsttätige Regelungsvorrichtung für Verteilungsnetze mit schwankendem Stromverbrauch. 128.

No. 150 831. Ernst Wiechmann in Lichtenberg b. Berlin. — Vorrichtung, um die Elektroden eines Elementes oder einer Batterie ohne Zuhülfenahme von Schraubklemmen mit ihren Ableitungen zu verbinden und isoliert aufzuhängen. 82.

No. 150 833. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrode für Flüssigkeitskondensatoren und Stromrichtungswähler. 127.

No. 150 852. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Schaltungsanordnung für mehrere an einer gemeinsamen Leitung liegende Fernsprechstellen. 128.

No. 150 854. Michael J. Pupin in New York. — Fernsprechleitung. 83.

No. 150 912. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrischer Schalter mit unter Öl liegender Stromschlußstelle. 175.

No. 150 913. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufes von Motoren. 128.

No. 150 927. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Dauerbremse. 289.

No. 150 944. Elektricitäts - A. - G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Einphasenwechselstrommagnet. 221.

No. 150 956. Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Verfahren zur Herbeiführung eines sicheren Kontaktes zwischen einer Bogenlampenelektrode und der darin befindlichen Metallader. 174.

No. 150 989. (Zusatz zum Patente 128 712.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung mit lauttönendem Fernhörer. 174.

No. 150 990. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Kuppelung der Arbeitsorgane bei elektrische Maschinen treibenden Dampfturbinen. 151.

No. 150 992. (Zusatz zum Patente 149 241.) Emil Ziehl in Berlin. — Magneterregung von synchronen Wechsel- und Drehstrommaschinen. 173.

No. 150 998. (Zusatz zum Patente 147 112.) Crompton & Co. Ltd. in Chelmsford, Engl. — Verfahren zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern mit Gleichstromerregung. 82.

No. 151 011. Giovanni Gola in Genua. — Blitzableiter für Freileitungen. 220.

No. 151 012. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Verfahren zum Vereinigen eines Kupferstückes mit einer Kupferdrahtlitze für elektrische Leitungen. 128.

Digitized by Google

No. 151 013. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zur Regelung von asynchronen Wechselstrommaschinen mit Gleichstromanker. 152.

No. 151 014. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Betrieb periodisch beanspruchter Elektromotoren. 173.

No. 151 015. (Zusatz zum Patente 151 014.) Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Betrieb periodisch beanspruchter Elektromotoren. 173.

No. 151 016. (Zusatz zum Patente 146 374.) Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Inbetriebsetzung nicht von selbst anlaufender Kraftmaschinen. 152.

No. 151 076. Franz Beck in Brüssel. — Einrichtung zur Fernanzeige von Bewegungen fester oder flüssiger Körper. 310.

No. 151 077. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Zählwerkmelder für Feuermeldeanlagen. 287.

No. 151 152. Charles Algernon Parsons in Newcastle-on-Tyne, Engl. — Verfahren zum Antrieb von Wechselstromerzeugern mittels schnell laufender Maschinen. 174.

No. 151 153. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Verhütung eines übermäßigen Anwachsens der Spannung bei Dynamomaschinen. 174.

No. 151 154. Dr. Guido Holzknecht in Wien. — Prüfmittel zur Bestimmung der Intensität von Röntgenstrahlen. 331.

No. 151 175. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Wechselstromzähler nach Ferraris Princip. 174.

No. 151 183. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren zur Erzeugung von Zustandsänderungen an Fernorten vermittelst des elektrischen Stromes. 308.

No. 151 201. (Zusatz zum Patente 141 171.) Hermann Wolff in Bruneck, Tirol. — Zeitschaltor für elektrische Ströme. 175.

No. 151 202. Franz Wings in Aachen. — Dauerbrandbogenlampe. 289.

No. 151 237. Firma C. H. F. Müller in Hamburg. — Einstellbare Kathode für Röntgenröhren. 289.

No. 151 257. Dr. Franz Kuhlo in Berlin. — Zeitstromschließer mit regelbarer Stromschlußdauer. 175.

No. 151 278. Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co. m. b. H. in Charlottenburg. — Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des elektrischen Stromes. 175.

No. 151 344. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin. — Phasenindikator für Wechselströme. 175.

No. 151 347. (Zusatz zum Patente 150 738.) Dr. Johann Sahulka in Wien. — Betriebssystem für elektrische Bahnen. 173.

No. 151 349. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Apparat zum Lochen der Schriftbänder für selbsttätige telegraphische Geber u. dgl. 174.

No. 151 350. Kabelwerk Rheydt A.-G. in Rheydt. — Schaltung zur Aufhebung der schädlichen Wirkungen der Kapazität in doppeladrigen Kabeln. 174.

No. 151 351. Adolph Müller in Berlin. — Sammlerelektrode. 128.

No. 151 353. William Stanley in Great-Barrington und John Forrest Kelly in Pittsfield, V. St. A. — Verfahren zum Erregen von Wechselstromerzeugern. 175.

No. 151 355. Gasmotoren-Fabrik Deutz in Cöln-Deutz. — Antriebvorrichtung für oscillierende Kraftlinienleitstücke von magnet-elektrischen Funkengebern. 221.

No. 151 356. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zur Compoundierung von Dreileitermaschinen. 221.

No. 151 382. Alfredo Diatto in Turin, Italien. — Schaltungsanordnung für eine elektrische Stromzuführungsanlage mit Kontaktknöpfen. 175.

No. 151 413. Dr. M. Krouchkoll in Paris. — Röntgenröhre mit Einrichtung zur Druckregelung. 287.

No. 151 414. Dr. Ludwig Strasser in Charlottenburg. — Verfahren zur Umwandelung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom mittels elektrolytischer Gleichrichter. 308.

No. 151 468. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Schmelzsicherung. 287.

No. 151 477. Fabrik für elektrische Heizung G. m. b. H. in Berlin. — Elektrische Heizvorrichtung. 173.

No. 151 505. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Sprechstellen in Fernsprechanlagen mit Zentralbatteriebetrieb. 176.

No. 151 506. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Fernsprecheinrichtung für Haupt- und Nebenanschlüsse. 286.

No. 151 507. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltungseinrichtung für Fernsprechämter. 285.

No. 151 508. (Zusatz zum Patente 149 199.) Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Ausführungsform einer Fernsprecheinrichtung. 288.

No. 151 509. (Zusatz zum Patente 148 880.) Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Bogenlampe mit Ausgleichswiderstand. 221.

No. 151 510. Frédéric de Mare in Brüssel. — Verfahren zur Herstellung von elektrischen Kohlenwiderständen. 173.

No. 151 552. Alfred Graham in London. — Telephonapparat mit beweglichen Hörrohren. 175.

No. 151 624. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Sperrschaltung für Umschalteschränke mit beschränktem Verkehr der Nebenstellen. 286.

No. 151 625. Paul Braun in Stuttgart. — Vorrichtung zum Fortschalten des Papiers bei Typendrucktelegraphen. 309.

No. 151 648. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen. 286.

No. 151 649. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung. 288.

No. 151 650. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Hochspannungsschaltanlage. 287.

No. 151 651. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Magnetische Aufhängung des beweglichen Teiles von Meßinstrumenten. 287.

No. 151 652. André Blondel in Paris. — Schutzvorrichtung für Bogenlampen. 221.

No. 151 681. (Zusatz zum Patente 132 742.) Robert Lundell in New York. — Stromabnehmer mit mehreren Bürsten. 221.

No. 151 684. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung an elektrisch betriebenen Hubwerken. 285.

No. 151 731. (Zusatz zum Patente 150 760.) Milo Gifford Kellogg in Chicago. — Fernsprechschaltung für Schleifenleitung und Zentralbatterie für Ämter nach dem Kelloggschen Gruppensystem. 435.

No. 151 734. Adolf Otto in Charlottenburg und Hjalmar Lindgren in Berlin. — Elektromagnetischer Fernschalter. 309.

No. 151 795. William Sylvester Burnett in Milwaukee, V. St. A. — Schaltvorrichtung für an eine gemeinsame Hauptleitung angeschlossene, einzeln anzurufende Telegraphen- und Telephonstationen. 288.

No. 151 797. A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz. — Selbsttätig wirkende Regelungsvorrichtung für Dynamomaschinen. 309.

No. 151 798. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co. in Frankfurt a. M. — Elektrischer Regelungswiderstand. 310.

No. 151 815. Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. — Vorrichtung zur Verriegelung von Weichen für elektrische Hängebahnen. 241.

No. 151 865. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Regelungseinrichtung für mit Schwungmassen verbundene asynchrone Wechselstrommaschinen. 238.

No. 151 887. Saarbrücker Elektricitäts-A.-G. in St. Johann a. Saar. — Polgehäuse für offene Dynamomaschinen und Elektromotoren. 286.

No. 151 888. Firma Ernst Heubach, Ingenieur-Bureau in Berlin. — Elektromagnetische Schlagmaschine. 287.

No. 151 890. Paul Lienemann in Dresden-A. — Vorrichtung zum Kühlhalten der Spulen elektrischer Maschinen und Apparate mittels Druckluft. 288.

No. 151 891. Isaac de Kaiser in Pittsburg, V. St. A. — Spule für elektrische Maschinen. 286.

No. 151 892. (Zusatz zum Patente 106 157.) Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Schaltungsweise von ein- oder mehrphasigen Wechselstrommaschinen. 221.

No. 151 893. Aron Nicolaus Thorin in Stockholm. — Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. 289.

No. 151 894. Fa. Otto Popper in Wien. — Mitnehmervorrichtung für Bogenlampenkohlen. 289.

No. 151 959. Robert Hopfelt in Berlin. — Elektrischer Widerstand. 289.

No. 151 960. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Motorzähler mit gekreuzten Ankerfeldern. 310.

No. 151 972. Michael J. Pupin in Yonkers, New York. — Verfahren zur Verringerung der Dämpfungskonstante eines Wellenleiters durch Vergrößerung der Induktanz derselben. 220.

No. 152 004. Louis J. Magee in Berlin. — Bogenlampe. 331.

No. 152 025. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Leitungsader mit Luftisolation. 310.

No. 152 026. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Geschlossene explosionsfeste Sicherungspatrone. 330.

No. 152 064. (Zusatz zum Patente 150 149.) Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Verfahren zum Empfangen elektrischer Schwingungen unter Benutzung elektrolytischer Zellen. 288.

No. 152 107. Charles Algernon Parsons in Newcastle-on-Tyne. — Oberflächenwickelung für Gleichstromanker. 330.

No. 152 141. Chr. Hülsmeyer in Düsseldorf. — Vorrichtung zum Auslösen bestimmter Mechanismen mittels elektrischer Wellen. 331.

No. 152 176. Heinrich Thevis in Aachen. — Schienenstoßverbindung. 175.

No. 152 231. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Selbsttätiger Maximalausschalter. 330.

No. 152 261. Initiativ Comité für Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten in Freiburg, Schweiz. — Hochspannungskondensator. 356.

No. 152 298. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Vorrichtung zum selbsttätigen Wenden des Stromabnehmerbügels elektrischer Motorwagen beim Wechsel der Fahrrichtung. 309.

No. 152 299. John Gell in London. — Lochapparat für Papierstreifen zum Antrieb von Wheatstoneschen und anderen Fernschreibern. 310.

No. 152 300. Dr. Ferdinand Braun in Straßburg i. Els. — Verfahren zur Erzeugung länger andauernder schneller elektrischer Schwingungen. 248.

No. 152 301. Koloman von Kandó in Budapest. — Regelungsvorrichtung für Flüssigkeitsanlasser mit Druckluftbetrieb. 333.

No. 152 303. Julius Geyer in Berlin. — Ankerschaltung für Motorelektrizitätszähler. 354.

No. 152 304. Julius Geyer in Berlin. — Ankerschaltung für Motorelektrizitätszähler. 354.

No. 152 372. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Sicherheitsschaltung für Telephonanlagen. 330.

No. 152 389. A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. — Umlaufender Feldmagnet für hohe Drehzahl. 330.

No. 152 402. The Lorain Steel Company in Johnstown, V. St. A. — Elektrische Schienenschweißvorrichtung. 309.

No. 152 403. Johann v. Stubenrauch in Steglitz. — Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 309.

No. 152 404. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen. 354.

No. 152 433. (Zusatz zum Patente 128 632.) Montraville M. Wood in Schenectady, New York, V. St. A. — Elektrisch leitende Schienenverbindung. 309.

No. 152 434. Peter Kleber in Berlin. — Glühlampenfassung. 331.

No. 152 435. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Anordnung für die Verzögerung der Ankerbewegung von Elektromagneten. 356.

No. 152 463. A. Kölling in Hamburg. — Elektrolytischer Stromunterbrecher. 309.

No. 152 480. Henry Leitner in Maybury und Richard Norman Lucas in Byfleet, Engl. — Elektrisches Zugbeleuchtungssystem. 367.

No. 152 481. Ed. J. von der Heyde in Berlin. — Sicherungselement für elektrische Leitungen. 331.

No. 152 482. Deutsche Gasglühlicht-A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung kleiner Glühlampen. 289.

No. 152 514. Rafael Stahl in Stuttgart. — Anlaß- und Regelungswiderstand. 368.

No. 152 516. (Zusatz zum Patente 147 756.) A.-G. „Magneta“ (Elektrische Uhren ohne Batterie und ohne Kontakte) in Zürich. — Magnetinduktor. 331.

No. 152 517. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Kohlenführung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Kohlen. 331.

No. 152 518. (Zusatz zum Patente 152 434.) Peter Kleber in Berlin. — Glühlampenfassung. 354.

No. 152 519. The Electrical Ore Finding Company Ltd. in London. — Verfahren zur Auffindung und Bestimmung von Erzlagern. 332.

No. 152 551. (Zusatz zum Patente 150 944.) Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Einphasenelektromagnet. 357.

No. 152 594. Dr. Kalischer und Ernst Ruhmer in Berlin. — Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen. 309.

No. 152 606. Paul Hardegen in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechnebenstellen mit Zeitkontakt, um zu ermöglichen, daß eine Nebenstelle ohne Vermittelung der Hauptstelle sich direkt mit dem Amt verbinden kann. 332.

No. 152 607. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Übertragung des Resonanzgrades eines mechanischen, schwingenden Systems auf ein Anzeigeinstrument. 357.

No. 152 655. Edward Hall, John Rufus Townsend und Charley Frances Peace in Whiteston, New York, V. St. A. — Stromabnehmer für elektrische Straßenbahnwagen. 332.

No. 152 657. George Morin in Havana, Cuba, V. St. A. — Fritter. 331.

No. 152 660. G. Schanzenbach & Co., Kom.-Ges. in Frankfurt a. M. — Glühlampenarmatur mit auswechselbarer Fassung. 354.

No. 152 715. Alois Höchtl in München. — Vorrichtung zum Stromlosmachen herabhängender bzw. herabgefallener Leitungsdrähte. 333.

No. 152 716. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Bogenlampe mit mehreren Kohlenpaaren. 332.

Digitized by Google

No. 152 756. William George Heys in Manchester, Engl. — Verschluß für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien. 309.

No. 152 779. Alexander Hepke und Kurt Diener in Berlin. — Stöpselsicherung mit mehreren nacheinander einzuschaltenden Schmelzstreifen. 333.

No. 152 780. General Electric Company in Schenectady, New York, V. St. A. — Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrischer Lampen von der Art der Quecksilberdampflampe. 310.

No 152 795. Gustav Schürmann in Bregenz. — Verfahren zur Herstellung von doppelten, drei- und mehrfachen Isolierrohren und Schutzhüllen aus Papier mit metallenen oder anderen Umhüllungen. 354.

No. 152 796. Marius Latour in Sèvres, Frankr. — Wechselstromerzeugermaschine mit Selbsterregung. 356.

No. 152 802. Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — Durch Druckluft angetriebener Regler für die Motoren elektrischer Bahnen. 309.

No. 152 817. General Electric Company in Schenectady, New York, V. St. A. — Prüfungsvorrichtung für Hochspannungsleitungen. 330.

No. 152 818. Ernst Ruhstrat in Göttingen. — Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle. 310.

No. 152 886. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Sicherungseinrichtung an Apparaten mit Funkenbildung, für den Betrieb in explosionsgefährlichen Räumen. 367.

No. 152 887. Karl Sattler in Zehlendorf, Kr. Teltow. — Vorrichtung zur Entfernung der Isolierung elektrischer Kabel. 354.

No. 152 922. Alex Liedcke in Berlin. — Verfahren zur Herstellung induktionsfreier vieladriger Kabel. 330.

No. 152 923. Hermann Garlt in Breslau. — Erdleitung für Blitzableiter. 356.

No. 152 924. Ludwig Nagel und Richard Henry White Knight in London. — Schutzbekleidung für elektrische Leitungen. 355.

No. 152 925. André Blondel in Paris. — Presse mit koncentrischen Mundstücken zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit mehreren Zonen. 354.

No. 152 952. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zur Erzielung einer sicheren Zündung von Bogenlampen. 332.

No. 152 986. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Zelle, durch welche ein Stromweg für Gleichstrom verriegelt, für Wechselstrom hoher Frequenz dagegen durchlässig gehalten wird. 332.

No. 153 038. Eduard Kindler in Berlin. — Abteilungsisolator für die Fahrdrähte elektrischer Bahnen. 332.

No. 153 040. Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H. in Düren, Rhld. — Erdschlußsichere Wand- bzw. Deckenbefestigung für elektrische Beleuchtungskörper o. dgl. 356.

No. 153 065. Dr. M. Lilienfeld in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen. 332.

No. 153 093. W. E. Hitch in Birmingham und W. T. Henleys Telegraph Works Co. Ltd. in London. — Elektrisches Kabel mit Hülle aus magnetischem Stoff. 355.

No. 153 098. Pflüger Akkumulatoren-Werke A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. 288.

No. 153 100. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur elektrischen Erhitzung von Tiegeln, Muffeln u. dgl. mittels kleinstückiger Widerstandsmasse. 331.

No. 153 128. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen. 354.

No. 153 139. Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung negativer Polelektroden für elektrische Sammler. 330.

No. 153 144. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Schaltung für Fernsprechanlagen mit Zentralbatteriebetrieb. 355.

No. 153 157. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zur Signalübertragung durch Induktionsspulen. 356.

No. 153 160. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schalter für Fernsprechvermittelungsstellen mit drei Anschlüssen. 331.

No. 153 161. (Zusatz zum Patente 102 796.) C. L. R. E. Menges in Scheveningen. — Schrauben-Bajonettfassung. 367.

No. 153 182. William Dieselhorst in Old Charlton und Arthur William Martin in Stroud Green. — Verfahren zur Herstellung von Vielfachkabeln für Schwachstrom. 356.

No. 153 163. (Zusatz zum Patente 144 054.) Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Schweiz. — Wechselstromerzeuger. 368.

No. 153 164. Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Bogenlampe für einseitige Ausstrahlung. 355.

No. 153 225. Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H. Moriz Baumer in Nürnberg. — Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. 417.

No. 153 259. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Limited in London. — Bremsvorrichtung für mit Regenerativmotoren ausgerüstete elektrische Bahnwagen. 332.

No. 153 260. George Westinghouse in Pittsburg, Penns., V. St. A. — Elektrischer Motorregler. 332.

No. 153 296. Chemisch-Elektrische Fabrik „Prometheus" G. m. b. H. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Elektrisch beheizter Kochtopf mit unter dem Boden mittels Schrauben o. dgl. befestigtem Heizwiderstand. 332.

No. 153 328. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden. 435.

No. 153 329. Dr. Albert Lang in Karlsruhe. — Verfahren zur Herstellung mit Osmium überzogener oder imprägnierter Glühkörper für elektrische Glühlampen. 355.

No. 153 352. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Glühkörper für elektrische Glühlampen. 356.

No. 153 360. Walter Langdon-Davies & Alfred Seames in London. — Mehrphasen-Wechselstrominduktionsmotor. 546.

No. 153 391. Frank Julian Sprague in New York, V. St. A. — Schaltungseinrichtung für die Motorregelung elektrisch betriebener Bahnzüge. 455.

No. 153 392. Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln a. Rh. — Schaltung für elektrische Zugsteuerung. 332.

No. 153 393. (Zusatz zum Patente 151 172.) Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Regelungsvorrichtung für Druckluftsteuerungen. 332.

No. 153 456. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Einrichtung zum Erzielen einer annähernd konstanten Impedanz bei Drossel- oder Induktionsspulen, z. B. in Fernsprech- oder Signalanlagen. 333.

No. 153 457. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Augenblickschalter mit Auslöse- oder Fangvorrichtung für den Schaltkörper. 368.

No. 153 478. (Zusatz zum Patente 143 508.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung zum Bedienen mehrflügeliger Signale. 332.

No. 153 511. (Zusatz zum Patente 147 680.) Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Zugsteuerungseinrichtung. 332.

No. 153 513. Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Vorrichtung zur Verbindung elektrischer Leitungen. 520.

No. 153 514. Société Anonyme Westinghouse in Paris. — Einrichtung für das Verfahren, Gleichstrom aus Wechselstrom mit ungleicher positiver und negativer Spannungskurve mittels sogenannter statischer Gleichrichter zu erzeugen. 369.

No. 153 515. Dr. Max Büttner in Deutsch-Wilmersdorf. — Elektrolytischer Stromrichtungswähler. 598.

No. 153 516. Dr. Max Büttner in Deutsch-Wilmersdorf. — Elektrolytischer Stromrichtungswähler und Kondensator. 709.

No. 153 582. Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H. in Dortmund. — Schaltvorrichtung für elektrische Weichenstellwerke. 332.

No. 153 583. Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H. in Dortmund. — Signaleinrichtung für elektrisch betriebene Signalstellwerke. 332.

No. 153 584. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Vorschaltwiderstand für Taschenvoltmeter. 436.

No. 153 589. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig in Leipzig-Plagwitz. — Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge. 469.

No. 153 669. Thomas Walter Barbar in Westminster, London. — Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen. 367.

No. 153 670. (Zusatz zum Patente 149 288.) Alfredo Diatto in Turin. — Magnetisches Gebläse für magnetische Stromunterbrecher. 436.

No. 153 672. Dr. Theodor Horn in Großzschocher-Leipzig. — Astatisches Spulensystem für elektrische Meßgeräte. 436.

No. 153 688. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektromagnet mit topfförmigem Magnetsystem. 455.

No. 153 730. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen mit Gleichstromanker. 368.

No 153 742. Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elastische Aufhängung der Fahrleitung elektrischer Bahnen in Kurven. 356.

No. 153 743. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Hewittscher elektrischer Gas- oder Dampfapparat mit mehreren verdampfbaren Flüssigkeitselektroden. 788.

No. 153 761. George Henry Hill in Clos Ridge, New Jersey. — Steuerung für elektrische Fahrzeuge, insbesondere für aus Motorwagen zusammengesetzte Züge. 367.

No. 153 792. Dr. Herm. Th. Simon und Dr. M. Reich in Göttingen. — Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für Zwecke der drahtlosen Telegraphie und Telephonie. 436.

No. 153 796. Dr. H. Aron in Charlottenburg. — Elektrizitätszähler nach dem Uhrenprincip. 436.

No. 153 797. Dr. H. Aron in Charlottenburg. — Regelungsvorrichtung für Elektrizitätszähler nach dem Uhrenprincip. 354.

No. 153 798. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Elektrischer Gas- und Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. 356.

No. 153 816. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Einrichtung zur Verringerung des störenden Einflusses von Erdschlüssen der Zentralbatterie bei Fernsprechanlagen. 355.

No. 153 838. A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen in München. — Sicherheitsvorrichtung für gerissene Drähte von Hochspannungsleitungen. 479.

No. 153 839. Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger Ausschalter, welcher durch die Expansionswirkung in ein Gefäß eingeschlossener Gase oder Dämpfe ausgelöst wird. 520.

No. 153 865. Franz Dahl in Bruchhausen a. Rh. — Leitende Blattstoßverbindung für die Schienen elektrischer Bahnen. 367.

No. 153 866. Ernest Benjamin Fahnestock in New York. — Mikrophon mit Haupt- und Hülfsmembran. 436.

No. 153 867. Hans Walther in Dresden-Plauen. — Selbstauslösewerk für telegraphische, mit Uhrwerk arbeitende Schreibapparate. 436.

No. 153 868. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Spindelsicherung, insbesondere für Meßinstrumente. 520.

No. 153 888. Helios Elektricitäts-A.-G. in Cöln-Ehrenfeld. — Schalter. 367.

No. 153 889. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Sicherungseinrichtung für Stromregler. 454.

No. 153 890. Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. — Gruppenschaltung zur Erzielung des Gleichlaufes einer geraden Anzahl von Gleichstrom-Hauptschlußmotoren. 436.

No. 153 911. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhrwerke. 436.

No. 153 914. Dr. Schmidmer & Co. in Nürnberg-Schweinau. — Verfahren zur Herstellung einer biegsamen Leitungsschnur. 456.

No. 153 936. (Zusatz zum Patente 151 732.) Anton Pollák in Budapest und Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Ujpest und Dr. Friedrich Silberstein in Wien. — Vorschubvorrichtung für Lochapparate mit einem vor- und zurückgehenden Schaltorgan, das beim Zurückgehen den Lochstreifen mitnimmt. 455.

No. 153 938. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Fernsprecheinrichtung mit auf der Teilnehmerstelle durch Polarisationszellen oder Kondensatoren verriegelten Weckerstromkreisen. 454.

No. 154 089. David Perret in Neuenburg, Schweiz. — Elektrischer Widerstandsregler. 454.

No. 154 090. Crompton u. Company Limited in Chelmsford, Engl. — Vorrichtung zum Einstellen des Lichtbogens bei Scheinwerfern. 544.

No. 154 116. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Kurzschlußanker. 521.

No. 154 117. Leonard James Aron in Wandsworth, Engl. — Elektricitätszähler für dreifachen Tarif. 522.

No. 154 118. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektricitätszähler für Wechselstrom. 522.

No. 154 119. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Befestigung von bügelförmigen Glühlampenfäden. 435.

No. 154 129. Fa. F. Schuchhardt in Berlin. — Schaltungsanordnung für Sprechstellen mit Zuführung des Stromes vom Amte, bei denen das Mikrophon unmittelbar in der Leitung liegt. 454.

No. 154 130. Rudolf Mylo in Berlin. — Löbarer Isoliergriff für Werkzeuge. 479.

No. 154 131. Arthur Charles Marius Latour in Sèvres, Frankr. — Erregermaschine für synchrone und asynchrone Wechselstromerzeuger. 456.

No. 154 133. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Regelung von Anlaßspeichermaschinen. 367.

No. 154 136. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke. 544.

No. 154 137. Charles le G Fortescue in Wilkinsburg, V. St. A. — Spule für elektrische Apparate. 544.

No. 154 173. Franz Joseph Koch jun. in Chemnitz i. S. — Vorrichtung zum Entnehmen von Stromstößen gleicher Richtung aus einer Hochspannungswechselstromquelle. 521.

No. 154 174. Marius Latour in Sèvres, Frankr. — Einphasige Erregungsanordnung für Wechselstrom-Kommutator-Maschinen. 456.

No. 154 177. Schierstoiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Elektrizitätszähler mit elastischem Anker. 546.

Digitized by Google

No. 154 178. (Zusatz zum Patente 154 177.) Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Elektrizitätszähler mit astatischem Anker. 546.

No. 154 184. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. — Einrichtung zum Betriebe von Zündvorrichtungen mittels eines elektrolytischen Unterbrechers. 544.

No. 154 224. Max Schneider in Dresden-Plauen. — Elektrischer Sammler. 456.

No. 154 225. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Öltransformator. 521.

No. 154 261. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung von Doppelbürsten für elektrische Maschinen. 454.

No. 154 262. Dr. Alexander Just und Franz Hanaman in Wien. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen. 368.

No. 154 263. Fa. W. C. Heraeus in Hanau. — Verfahren zum Zünden von Vakuumquecksilberlampen. 544.

No. 154 286. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung für Centralmikrophonbatterie. 454.

No. 154 287. Victor N. A. Löwendahl in Stockholm. — Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten. 368.

No. 154 288. Hans Sievers in Berlin. — Hitzdrahtmeßgerät. 575.

No. 154 292. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schachtsignalanlage. 711.

No. 154 299. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht. 368.

No. 154 316. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Transformatorstromkreise. 554.

No. 154 316. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zur Überwindung der Totpunktlage bei Elektrizitätszählern. 575.

No. 154 318. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Nürnberg. — Aufzugwinde für Horizontal- und Vertikalbewegung von Lampen an Straßenüberspannungen. 544.

No. 154 335. Dr. Hugo Zegener in Pankow. — Verfahren zum elektrischen Schmelzen, Löten und Schweißen von Metallen. 576.

No. 154 357. Henry C. Porter in Waukegan, V. St. A. — Verfahren zur Herstellung einer Sammlerplatte. 455.

No. 154 410. Earl Porter Wetmore in Wolverhampton, Stafford. Engl. — Selbsttätiger Maximalausschalter, welcher den zu sichernden Stromkreis selbsttätig wieder schließt, wenn die das Anwachsen der Stromstärke bewirkende Ursache beseitigt ist. 520.

No. 154 411. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip. 522.

No. 154 412. Albrecht Heil in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung feinster Glühfäden aus Osmium. 368.

No. 154 444. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abt. Unruh & Liebig, Leipzig in Leipzig-Plagwitz. — Elektromagnetische Lüftungsbremse. 544.

No. 154 471. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Mehrteiliger Schleifring für elektrische Maschinen mit hohen Umlaufzahlen. 456.

No. 154 490. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Anrufzeichen für Fernsprechschaltungen. 456.

No. 154 491. Joseph Michel Camille Herrgott in Valdoie, Frankr. — Elektrisches Heizdrahtgewebe aus nichtleitenden Textilfasern und metallischen Heizdrähten. 545.

No. 154 494. Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Verfahren zur Beförderung des Zündens bei Bogenlampen. 455.

No. 154 500. Paul Hardegen & Co., Komm.-Ges. in Berlin. — Linienwähler mit direkter Schaltung und gemeinschaftlicher Anruf- und Sprechbatterie. 545.

No. 154 509. M. Latour in Sèvres, Frankr. — Wechselstromerzeugermaschine. 522.

No. 154 510. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Einrichtung zur Verhinderung des Durchgehens von Hauptstrommotoren. 417.

No. 154 527. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Glühkörper für elektrische Glühlampen. 435.

No. 154 531. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechkabel mit Induktionsspulen zur Herbeiführung besserer Lautwirkung. 545.

No. 154 547. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Einrichtung zum Betrieb elektrischer Fördermotoren mittels Anlaßmaschinen. 455.

No. 154 561. August Sundh in Yonkers-Westchester, New York. — Selbsttätiger Anlasser, bei dem der bewegliche Kern eines Solenoides eine stufenweise Änderung des Vorschaltwiderstandes bewirkt. 521.

No. 154 563. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Schaltvorrichtung für Elektromotoren. 521.

No. 154 564. Carl Kraft in Bukarest. — Verfahren zur Ladung von Sammlerbatterien ohne Zusatzmaschine. 520.

No. 145 574. J. Dähne in Berlin. — Elektrischer Gashahn-Fernschalter. 597.

No. 154 591. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Zugsteuerungseinrichtung. 478.

No. 154 593. Auguste Mégroz in Clarens, Schweiz. — Regelungsvorrichtung für Gleichstrom-Bahnmotoren. 478.

No. 154 594. Koloman von Kandó in Budapest. — Anordnung zur Lagerung eines Elektromotors, welcher ein Fahrzeug mittels Kurbeln und Schubstangen antreibt. 545.

No. 154 598. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Empfängerschaltung für Funkentelegraphie. 479.

No. 154 600. Leopold Lewin und Josef E. Pfiel in Wien. — Schaltungsanordnung zur Erhöhung der Deutlichkeit der Zeichen- bzw. Gesprächsübertragung über lange Fernleitungen. 545.

No. 154 601. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Verfahren zur Verminderung des Einflusses von Gleichstrom auf die Wirksamkeit von Drossel- bzw. Induktionsspulen, z. B. in Fernsprech- oder Signalanlagen. 545.

No. 154 603. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Linienwähleranlagen mit Doppelleitungen zum Geheimverkehr zwischen den Sprechstellen. 545.

No. 154 604. Wilhelm Deckert in Wien. — Mikrophondämpfer. 545.

No. 154 679. Alwin Reich in Berlin. — Steuerung für elektrisch betriebene Aufzüge. 595.

No. 154 852. Léon Plisson in Paris. — Elektrizitätszähler. 595.

No. 154 853. Riccardo Arnò in Mailand. — Schaltungsweise für Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Prinzip. 595.

No. 154 854. (Zusatz zum Patente 132 815.) Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Motorelektrizitätszähler. 596.

No. 154 855. John Busch in Pinneberg. — Elektrolytischer Elektrizitätszähler. 596.

No. 154 857. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin. — Selbsttätige Aufhängevorrichtung, insbesondere für Bogenlampen. 575.

No. 154 858. Waggonfabrik A.-G. und Wilhelm Jakobs in Rastatt, Baden. — Gittermast für elektrische Bogenlampen. 596.

No. 154 859. Georg Hoffmann in Berlin. — Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist. 596.

No. 154 862. Federal Electric Company in Chicago. — Halter für elektrische Glühlampen. 596.

No. 154 863. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Bogenlampe mit mehreren nacheinander abbrennenden Kohlenpaaren. 575.

No. 154 864. (Zusatz zum Patente 154 263.) Fa. W. C. Heraeus in Hanau. — Vorrichtung zur Zündung von Vakuum-Quecksilberlampen. 596.

No. 154 865. Benjamin Electric Manufacturing Company in Chicago. — Träger für paarweise angeordnete elektrische Glühlampen. 575.

No. 154 866. D. L. Lindquist in Westchester, V. St. A. — Geräuschlos arbeitender Zugelektromagnet für Mehrphasenstrom. 575.

No. 154 867. (Zusatz zum Patente 154 136.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke. 596.

No. 154 868. (Zusatz zum Patente 154 136.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke. 596.

No. 154 986. A.-G. „Magneta" (elektrische Uhren ohne Batterie und ohne Kontakte) in Zürich, Schweiz. — Stromwechsel-Nebenuhr mit Klinkenschaltung. 709.

No. 155 032. Georg Möller in Kopenhagen. — Empfangsapparat für drahtlose Telegraphie. 545.

No. 155 034. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Ölschalter für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen. 597.

No. 155 035. Firma E. Kahle in Frankfurt a. M. — Zeitschalter. 756.

No. 155 036. (Zusatz zum Patente 155 034.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Ölschalter für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen. 597.

No. 155 039. Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten. 546.

No. 155 040. (Zusatz zum Patente 148 124.) Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Elektrizitätszähler zur Registrierung des nach Überschreitung einer festgesetzten Energie stattfindenden Energieverbrauches. 596.

No. 155 041. Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — Verfahren und Einrichtung zur Eliminierung des veränderlichen bremsenden Einflusses der Stromspule auf die Angaben eines Wechselstromzählers nach Ferrarisschem Princip. 596.

No. 155 086. Otto Hamann in Danzig. — Anordnung zur Befestigung von Leitungsdrähten an Isolatoren. 546.

No. 155 087. Ernst Sterzing in Rotenditmold und Albert Kastner in Cassel. — Isoliergehänge zur Installation von Bogenlampen, Kronen, Hängelampen u. dgl. 545.

No. 155 089. Paul Platte in Essen a. d. Ruhr. — Kontaktleitung für elektrische Bahnen. 595.

No. 155 098. Mervyn Joseph Pius O'Gorman in Westminster. — Elektrisches Kabel mit aus verschiedenen Stoffen bestehenden Isolierhüllen. 595.

No. 155 099. Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft in Merkelsgrün bei Karlsbad. — Hochspannungsisolator. 546.

No. 155 103. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Polarisiertes Relais, dessen Anker unter der Wirkung zweier sich gegenüberstehenden, gleichnamig polarisierten Elektromagnete steht. 597.

No. 155 104. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Telegraphenlinien, welche aus gesonderten, einzeln betriebenen aneinander stoßenden Teilstrecken bestehen. 597.

No. 155 105. Richard Goetze in Berlin. — Verfahren zur Herstellung versandfähiger, in Bleischwammplatten umgewandelter und daraus durch Formation wiederzuerhaltender positiver Polelektroden. 595.

No. 155 270. (Zusatz zum Patente 109 569.) Aktieselskabet Telegrafonen, Patent Poulsen in Kopenhagen. — Verfahren zum Empfangen und zeitweisen Aufspeichern von Nachrichten, Signalen o. dgl. 595.

No. 155 274. (Zusatz zum Patente 154 133.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Regelung von Anlaßspeichermaschinen. 595.

No. 155 276. David Gurtzmann in Charlottenburg. — Repulsionsmotor mit gegen die Achse des Statorfeldes verstellbaren, in sich oder auf beliebige Widerstände kurzgeschlossenen Kommutatorbürsten. 783.

No. 155 277. Bartelmus, Donát & Cie. in Brünn. — Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen. 710.

No. 155 278. George Gamble Milne in New Rochelle, New York, V. St. A. — Einrichtung zur Spannungsregelung einer mit einer konstanten Stromquelle parallel geschalteten Dynamo. 710.

No. 155 279. (Zusatz zum Patente 154 174.) Marius Latour in Sèvres, Frankreich. — Einphasige Erregungsanordnung für Wechselstromkommutatormaschinen. 783.

No. 155 280. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz-Dresden. — Vom Stromabnehmer abhebbarer Bürstenhalter. 784.

No. 155 281. Leo Schüler in Eccles, Engl., und Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Regelungseinrichtung für Repulsionsmotoren. 783.

No. 155 282. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Ankerwicklung mit vermehrter Zahl der Stromwenderstege. 711.

No. 155 284. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Anordnung der Kommutierungsmagnete bei Gleichstrommaschinen. 711.

No. 155 285. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Isolierröhre für Hochspannungswicklungen. 783.

No. 155 286. (Zusatz zum Patente 149 202.) Elektricitätsgesellschaft „Sanitas", Fabrik für Lichtheilapparate und Lichtbäder, G. m. b. H. in Berlin. — Quecksilberstromunterbrecher für veränderliche Kontaktdauer. 709.

No. 155 350. Emil Ziehl in Berlin. Einrichtung zur Fernübertragung von Zeigerstellungen mittels Gleichstromes. 849.

No. 155 351. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrische Signalanlage mit selbsttätigen Signalgebern auf den Meldestellen. 849.

No. 155 410. Werner Menzel in Hannover. — Unverwechselbare Schmelzsicherung. 710.

No. 155 411. Werner Menzel in Hannover. — Unverwechselbare Schmelzsicherung. 710.

No. 155 413. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Überspannungssicherung für elektrische Leitungen. 709.

No. 155 414. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zum Aufzeichnen von Überspannungen in elektrischen Anlagen unter Verwendung von Frittern. 710.

No. 155 529. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung, bei welcher zum Zwecke der selbsttätigen Schlußzeichengabe in die Stöpselleitung ein niedriges Potential und ein Schlußzeichen direkt eingeschaltet sind. 709.

No. 155 530. Hans Carl Steidle in München. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen. 827.

No. 155 531. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie, bei welchen die Anrufzeichen vor den Vielfachklinken an die Leitung angeschlossen sind und bei Stöpselung durch ein Relais abgeschaltet werden. 710.

Digitized by Google

No. 155 532. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit an der Stöpselleitung liegender geerdeter gemeinsamer Stromquelle und in dem einen Zweig der Stöpselleitung liegendem Schluß- bzw. Überwachungszeichen. 710.

No. 155 534. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung für Nebenstellen. 827.

No. 155 535. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophonbatterie. 849.

No. 155 537. Abraham Sanford Adler in Borough of Manhattan, V. St. A. — Vorrichtung zum selbsttätigen Umlegen eines elektrischen Umschalters bei Änderung der Drehrichtung einer Welle. 759.

No. 155 539. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Magnetrad für elektrische Maschinen. 783.

No. 155 540. Ganz & Co. Maschinenfabrik A.-G. in Ratibor und Budapest. — Vorrichtung zur Regelung von Bogenlampen mittels Klemmringes. 783.

No. 155 642. Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger bei einer bestimmten Stromwärme in Wirkung tretender elektrischer Ausschalter. 759.

No. 155 643. Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, V. St. A. — Bürstenhalter für elektrische Maschinen. 784.

No. 155 646. Federal Electric Company in Chicago. — Mit elektrischen Glühlampen besetztes Schild. 709.

No. 155 648. Albert Huber jun. in Rosenheim, Bayern. — Schiebependel für elektrische Lampen. 784.

No. 155 695. Gustav Fitz in Dülmen i. W. — Werkzeug zum Befestigen und Lösen von Isolatoren auf ihren Stützen. 759.

No. 155 698. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Widerstandselement. 759.

No. 155 699. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Schutzvorrichtung bei ausfahrbaren Schaltanlagen. 759.

No. 155 789. Société Sautter, Harlé & Cie. in Paris. — Regelungsverfahren für Drehstrommotoren mit Kommutator. 784.

No. 155 780. George Hall in Manchester. — Selbsttätiger Stromausschalter für Oberleitungen mit durch das Gewicht des herabfallenden Drahtes gedrehtem Ausschalthebel. 711.

No. 155 800. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrisch betriebene Weichenstellvorrichtung. 711.

No. 155 812. Alfred Wyß-Baumgartner in Solothurn, Schweiz. — Vorrichtung zur Übermittlung von Signalen nach einem fahrenden Zuge auf elektrischem Wege. 768.

No. 155 819. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung guter Stromübergänge bei geerdeten, als Schutzverkleidung oder Leiter dienenden Metallrohrsystemen mit Hülfe federnder Verbindungsstücke. 760.

No. 155 820. John Allen Heany in York, V. St. A. — Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungen mit Asbestfasern. 759.

No. 155 859. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. 711.

No. 155 860. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung zum Antrieb elektrischer Fahrzeuge, Hebezeuge o. dgl. mit Wechselstrom. 711.

No. 155 861. Wilhelm Fellenberg in Charlottenburg. — Feuer-, knall- und explosionssichere geschlossene Schmelzsicherung mit mehreren parallel geführten Schmelzdrähten. 849.

No. 155 862. Alexander Hepke und Kurt Diener in Berlin. — Sicherungsstöpsel mit mehreren nacheinander benutzbaren Abschmelzdrähten. 760.

No. 155 863. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Meßgerät zur Bestimmung der Leistung bzw. Arbeit in Drehstromnetzen mit beliebiger Belastung der drei Phasen. 785.

No. 155 864. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Stroboskopischer Schlüpfungsmesser. 785.

No. 155 899. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur Bremsung von Wechselstromkommutatormaschinen. 784.

No. 155 900. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung der Ankerstromkreise mehrpoliger, ein- oder mehrphasiger Wechselstromkollektor-Maschinen. 784.

No. 155 901. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Umschaltvorrichtung für Elektrizitätszähler. 785.

No. 155 902. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektromagnetische Umschaltvorrichtung für Doppelzählwerke bei Doppeltarifeinrichtungen. 799.

No. 155 908. André Blondel in Paris. — Bogenlampe mit mineralisierten Kohlen und Rauchgasabführung. 827.

No. 155 947. Emanuel Hermann in Wien. — Bogenlampe ohne Regulierungseinrichtung mit einer hohlen äußeren und einer inneren massiven Docht- oder Homogen-Kohle. 827.

No. 155 972. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Erregungsanordnung für mit einer fremden Stromquelle parallel arbeitende Dynamomaschinen. 850.

No. 156 029. August Beringer in Charlottenburg. — Unipolardynamomaschine. 799.

No. 156 031. William Soveuoaker in London. — Schalter für Glühlampenfassungen. 827.

No. 156 060. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Elektrische Lampe der Hewittschen Art. 827.

No. 156 101. Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, North Carolina, V. St. A. — System der drahtlosen Telegraphie. 597.

No. 156 113. Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, Grfsch. Dare, Staat North Carolina, V. St. A. — Verfahren zur Übermittlung von hörbaren Zeichen durch elektromagnetische Wellen. 783.

No. 156 117. Robert Bosch in Stuttgart. — Magnetelektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. 849.

No. 156 131. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Einspannvorrichtung für Sicherheitspatronen. 784.

No. 156 155. Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co. in Wien. — Glühlampenfassung für abnehmbare Telephonamts-Signallämpchen. 849.

No. 156 175. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur elektrischen Heizung elektrisch betriebener Eisenbahnwagen. 850.

No. 156 176. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. — Anordnung zur Befestigung ein- oder mehradriger Leitungsschnüre mit den Schaltstöpseln. 784.

No. 156 196. Francis Edward Elmore in London. — Elektrolytischer Apparat mit Quecksilberelektroden, insbesondere zur Herstellung von Ätznatron und Chlor. 893.

No. 156 197. (Zusatz zum Patente 146 945.) Francis Edward Elmore in London. — Elektrolytischer Apparat. 893.

No. 156 202. (Zusatz zum Patente 135 627.) A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Signallampe für Fernsprechämter. 783.

No. 156 203. Westinghouse Electric Company Limited in London. — Schaltungsweise von Arbeitsmeßgeräten nach dem Ferrarisschen Prinzip. 893.

No. 156 251. Hans von Kramer in Bath, Engl. — Verfahren zur Herstellung eines mit einem Isoliermantel versehenen Widerstandskörpers aus Kunststeinmasse durch Pressen. 871.

No. 156 252. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrische Zugbeleuchtungsanlage. 850.

No. 156 297. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Feuermeldeanlage mit in einer Ringleitung liegenden Meldewerken und Zählerwerkempfänger in der Zentrale. 893.

No. 156 308. Hugo Helberger in München. — Elektrischer Heizkörper mit an einem rohrartigen Körper in Spiralwindungen angebrachtem Heizwiderstand. 850.

No. 156 364. Dr. Herm. Th. Simon und Dr. M. Reich in Göttingen. — Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen. 848.

No. 156 400. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zur Verhinderung des Geräusches von Wechselstrombogenlampen. 935.

No. 156 409. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz-Dresden. — Vorrichtung zur Befestigung des Ankers auf der Welle elektrischer Maschinen. 871.

No. 156 439. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin. — Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung. 850.

No. 156 443. Thélin, Megewand & Co. in Genf. — Elektromagnetische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. 850.

No. 156 454. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung mit zentralisierter Mikrophon- und Anrufbatterie und parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 850.

No. 156 455. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Vorrichtung zum abwechselnden Schließen und Öffnen eines elektrischen Stromes für bestimmte Zeit. 871.

No. 156 456. (Zusatz zum Patente 135 717.) Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Elektrodynamometer. 872.

No. 156 459. (Zusatz zum Patente 150 781.) Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Vorrichtung zum selbsttätigen Auslöschen bzw. Ausschalten von elektrischen Bogenlampen. 935.

No. 156 461. Georg Preuß in Charlottenburg. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden. 849.

No. 156 508. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Starkstromsicherung. 915.

No. 156 509. Ludwig Hamberger in München. — Einseitig offener Abschlußwinkel zur Verbindung elektrischer Leitungsrohre. 915.

No. 156 510. André Blondel in Paris. — Mineralhaltige homogene oder mit Docht oder Mantel versehene Bogenlampenkohle. 893.

No. 156 563. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie. 733.

No. 156 617. Joseph Marie Victor Noveux in Paris. — Einrichtung zur Regelung der Spannung eines Stromverbrauchers. 916.

No. 156 618. Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. — Magnetinduktor. 934.

No. 156 619. Adolphe Clément in Levallois-Perret, Seine. — Regelung von Gleichstromerzeugern für elektrische Zugförderung. 934.

No. 156 620. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Erregungsanordnung für mit Sammlern parallel arbeitenden Dynamomaschinen. 934.

No. 156 622. (Zusatz zum Patente 146 115.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Befestigung der Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen. 976.

No. 156 623. Emanuel Merck in Frankfurt a. M. — Wechselstrommeßgerät nach Ferrarischem Prinzip. 893.

No. 156 624. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Elektrischer Zählwerksantrieb für Elektrizitätszähler. 934.

No. 156 625. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Apparat zur zentralprojektivischen Aufnahme von Röntgenbildern. 935.

No. 156 640. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Registrier- und Anzeigevorrichtung für Geschwindigkeitsmesser mit skalenartig angeordneten Resonanzkörpern. 955.

No. 156 672. Walter Emil Ammon in Jersey-City. — Verfahren zur Isolierung elektrisch leitender Bänder. 915.

No. 156 673. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Beleuchtungsanordnung für elektrisch angetriebene Zugsysteme. 915.

No. 156 674. Società Elettrotecnica Italiana in Turin. — Anlaßvorrichtung für Wechselstrommotoren mit Käfiganker. 934.

No. 156 675. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Mehrphasenkommutatormaschine mit Kurzschlußbürsten. 934.

No. 156 713. (Zusatz zum Patente 147 468.) Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, Essex, V. St. A. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit der wirksamen Masse beigemischtem, schuppigem Graphit. 851.

No. 156 714. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Glühkörpern aus Tantalmetall. 894.

No. 156 736. Paul Platte in Essen a. d. Ruhr. — Oberirdische Kontaktleitung für elektrische Bahnen mit seitlicher Stromabnahme. 893.

No. 156 738. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit Haupt- und Nebenanschlüssen sowie Zentral-Mikrophonbatterie, bei welcher auf dem Amte für jeden Hauptanschluß ein Anrufrelais mit zwei Wicklungen sowie ein Trennrelais vorgesehen ist. 914.

No. 156 739. Firma Ferdinand Schuchhardt in Berlin. — Schaltungsanordnung für Anruf- und Schlußzeichenlampen bei Fernsprechämtern mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie. 914.

No. 156 740. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung. 914.

No. 156 741. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter. 915.

No. 156 743. Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. — Vorrichtung zum Anzeigen erfolgter Entladungen an den Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen in Leitungsanlagen. 916.

No. 156 744. Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. — Überspannungssicherung für elektrische Kabel. 934.

No. 156 745. Dr.-Ing. Gustav Wagner in Berlin. — Stroboskopischer Schlüpfungsmesser für Asynchronmotoren. 934.

No. 156 746. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Röntgenröhre. 914.

No. 156 764. Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Abschalten einzelner Stromkreise, Motoren oder Motorgruppen bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen und Zügen während der Fahrt. 914.

No. 156 766. Ernst Dreefs in Unter-Rodach, Oberfr. — Vorrichtung zur Griffbefestigung bei elektrischen Schaltern mit toter Linksdrehung. 966.

No. 156 769. Tito Livio Carbone in Berlin. — Bremsvorrichtung für Bogenlampen. 957.

Digitized by Google

No. 156 815. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit in Gruppen geteilten Ämtern und mit zur Speisung der Haupt- und Nebenstellen dienender Zentralbatterie. 914.

No. 156 864. (Zusatz zum Patente 130 217.) Franz Gustav Kleinstäuber in Pankow bei Berlin. — Bolzen-Fahrdrahtisolator für elektrische Bahnen. 914.

No. 156 865. (Zusatz zum Patente 153 197.) Carlo Turchi und Edmondo Brunó in Ferrara, Italien. — Einrichtung zum Telegraphieren und Telephonieren auf einem einzigen Drahte zwischen zwei oder mehreren Zentralen. 915.

No. 156 869. Friedrich Wilhelm, Erbprinz zu Ysenburg und Büdingen in Wächtersbach. — Verfahren zur Herstellung elektrisch gut leitender Verbindungen an den Vereinigungsstellen von gespannten Luftleitungen. 916.

No. 156 870. Hermann Kelm jun. und Anton Berger in München. — Unverwechselbare Sicherung. 956.

No. 156 904. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Aufhängung der Fahrleitung an Hilfsdrähten für elektrische Bahnen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten. 894.

No. 156 906. Ernst Dreefs in Unter-Rodach, Oberfr. — Augenblickschalter mit auf der Grundplatte angeordneter Sperrscheibe. 976.

No. 156 907. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Umwandlung von Repulsionsmotoren mit zwei Polwicklungen für Gleichstrombetrieb. 934.

No. 156 910. E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Stromwender mit benachbarte Stege verbindenden Widerständen. 957.

No. 156 911. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Abnahme oder Zuführung des Stromes bei elektrischen Maschinen. 957.

No. 156 912. Josef Rosemeyer in Köln. — Metallische Kontaktbürsten für die Kohlen elektrischer Bogenlampen. 1085.

No. 156 957. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter mit selbsttätigem Anruf und parallel abgezweigten Teilnehmerklinken. 935.

No. 156 958. Adolf Lebherz in Stuttgart. — Magnetelektrischer Zündapparat. 934.

No. 156 959. J. L. la Cour und E. Arnold in Karlsruhe i. B. — Anker für Kommutatormaschinen mit n-facher Parallelwicklung. 957.

No. 156 994. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. — Schaltung zur Verbindung von Stadt-Fernsprechleitungen mit einer begrenzten Zahl von Leitungen eines Privatnetzes. 915.

No. 156 996. Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Bogenlampe mit schwingenden, nebeneinander liegenden, längs verschiebbaren Elektroden. 957.

No. 157 009. The Continental Hall Signal Company, Société anonyme in Brüssel. — Stellvorrichtung für Eisenbahnweichen und Signale. 955.

No. 157 056. Dr. Gustav Eichhorn in Berlin. — Schaltungsanordnung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen. 915.

No. 157 101. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Deckel für Sicherungskasten. 956.

No. 157 122. Chemische Fabrik Griesheim-Electron in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke. 893.

No. 157 127. Albert Huber jun. in Rosenheim. — Freileitungssicherung für Starkstromanlagen. 956.

No. 157 152. Adolf Herz in Wien. — Induktormaschine mit permanenten Magneten. 957.

No. 157 153. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Meßgerät. 935.

No. 157 176. (Zusatz zum Patente 137 251.) Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnfahrzeuge. 956.

No. 157 178. F. Klöckner in Köln-Bayenthal. — Selbstanlasser mit Anwendung hintereinander geschalteter, verschieden stark bewickelter, elektromagnetischer Relais. 956.

No. 157 179. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Rast für Dosenschalter. 956.

No. 157 180. Victor Bornand und Theodor Tordo in Birmingham. — Elektrischer Augenblicksschalter mit durch einen Handhebel beweglicher Kontaktbrücke. 956.

No. 157 197. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Stoß- bzw. schalldämpfende Achsenlagerung, insbesondere für Elektrizitätszähler, Meßapparate u. dgl. 957.

No. 157 198. Société pour l'Exploitation de Compteurs Electriques, Rittener & Co. in Genf. — Anordnung zum Ausgleich der Reibung bei Amperestundenzählern. 976.

No. 157 207. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Einrichtung zum Anzeigen der Stellung von Eisenbahnsignalen auf dem Zuge. 914.

No. 157 232. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Sicherheitsschaltung für Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen. 956.

No. 157 257. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G. in Georgmarienhütte. — Elektrische Signalflügelkupplung mit Haltsperre. 957.

No. 157 274. General Electric Company in Schenectady, V. St. A. — Glocke mit Reflektor für elektrische Glühlampen. 893.

No. 157 279. Rich. Seifert & Co. in Hamburg. — Apparat zum Messen der Schärfe des Brennpunktes einer Röntgenröhre. 977.

No. 157 289. Herbert Frederick Hill in London. — Sicherheitseinrichtung zum Auffangen und Auserdelegen von Starkstromleitungen. 955.

No. 157 290. Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, V. St. A. — Elektrischer Sammler mit unveränderlichem, alkalischen Elektrolyten. 850.

No. 157 306. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Wicklung für schnellaufende Läufer elektrischer Maschinen. 976.

No. 157 343. Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Vorrichtung zur Übertragung von Kraft und Zeichen mittels elektromagnetischer Wellen. 958.

No. 157 344. Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Sender für Wellentelegraphie. 975.

No. 157 345. Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Vorrichtung zur Übertragung von Kraft und Zeichen mittels elektromagnetischer Wellen. 956.

No. 157 346. Lee de Forest in New York. — Abstimmungsvorrichtung für die drahtlose Telegraphie. 975.

No. 157 357. Körting & Mathiesen in Leutzsch-Leipzig. — Bogenlampe mit über dem Lichtbogen angeordneter Schutzwand. 977.

No. 157 358. Gesellschaft für Glasindustrie Leymann & Keim in Aachen. — Dauerbrand-Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen. 977.

No. 157 369. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Drehstromnetzen. 976.

No. 157 370. Harry Hogge und Jean Barrolier in Paris. — Verfahren zur luftdichten Befestigung der Einführungsdrähte in den mit Bohrungen versehenen Glasfuß von Glühlampen. 1018.

No. 157 471. Joseph Maxwell Carrère in New Brighton, V. St. A. — Elektrischer Ofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders. 935.

No. 157 378. Société Anonyme Westinghouse in Paris. — Asynchrone Wechselstrom-Induktionsmaschine mit Selbsterregung durch Ankerrückwirkung. 976.

No. 157 406. Dr. L. Mandelstam in Berlin. — Schaltung für die drahtlose Telegraphie unter Benutzung eines abstimmfähigen mechanischen Systems als Anzeigevorrichtung. 975.

No. 157 417. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Stromspulen. 977.

No. 157 421. Henri Pieper in Lüttich. — Regelungsvorrichtung für mit Dynamomaschinen gekuppelte Explosionskraftmaschinen. 977.

No. 157 427. Dr. Georg Seibt in Berlin. — Einrichtung zum Schutze gegen Überspannungen. 976.

No. 157 447. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. in Berlin. — Aufzugvorrichtung für Lampen an Straßenüberspannungen. 1018.

No. 157 475. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Meldeeinrichtung zur Benachrichtigung miteinander sprechender Ortsteilnehmer von der bestehenden Verbindung eines derselben mit einer Fernleitung. 976.

No. 157 483. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie G. m. b. H. in Berlin. — Vorrichtung zum Nachweisen schneller elektrischer Schwingungen. 956.

No. 157 494. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Eisenblechen. 977.

No. 157 505. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und Zweigruppenanruf. 1001.

No. 157 506. Paul Arnheim in Hannover. — Elektromagnetische, für gemeinschaftliche elektrische Leitungen bestimmte Schaltvorrichtung zur sicheren Einstellung des an die gemeinschaftliche Leitung angeschlossenen Stromschlußorganes auf den Kontakt der jeweilig anrufenden Nebenstellenleitung. 1017.

No. 157 507. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Verfahren zum Speisen eines elektrischen Verteilungsnetzes aus mehreren Stromquellen. 1001.

No. 157 518. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zum Anzeigen des erfolgten Aufschneidens elektrisch bewegter Weichen. 977.

No. 157 526. Ernst Köhn in Hamburg. — Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung mit Schwungmassen gekuppelter Stromerzeuger. 1017.

No. 157 527. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Regelung von Elektrizitätszählern für verschiedene Spannungen. 1018.

No. 157 579. (Zusatz zum Patente 138 500.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrische Signaleinrichtung für Rohrpostanlagen. 1041.

No. 157 597. Henry Carbonnelle in Uccle b. Brüssel. — Zwischen zwei Telephonstationen einzuschaltendes Induktionsrelais, welches die Verstärkung der Sprechströme nach beiden Richtungen gestattet. 978.

No. 157 598. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung guter Stromübergänge bei geerdeten Metallrohrsystemen. 1017.

No. 157 637. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Ladung und Entladung von mit Wechselstrommaschinen gekuppelten Schwungmassen. 1018.

No. 157 638. (Zusatz zum Patente 121 513.) Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrizitätszähler für Drehstrom. 1018.

No. 157 642. Peter Cooper Hewitt in New York. — Gleichrichter für Wechselstrom. 1041.

No. 157 676. (Zusatz zum Zusatzpatente 150 367.) Franz Haßlacher in Frankfurt a. M. — Kompoundierung von asynchronen Wechselstromerzeugern oder Motoren. 1018.

No. 157 677. Compagnie pour la Fabrication des Comptours et Matériel D'Usines à Gaz in Paris. — Elektrizitätszähler nach Ferrarischem Prinzip. 1018.

No. 157 695. V. César und E. Gunrini in Brüssel. — Anzeigevorrichtung zur Bestimmung der Entfernung eines Zuges vom Beobachtungspunkt. 977.

No. 157 696. Varley Duplex Magnet Company in New York. — Selbstunterbrecher für Induktionsspulen. 1041.

No. 157 704. Emil Ziehl in Berlin. — Ein- oder Mehrphasenmaschine mit einem durch Wechselstrom erzeugten erregenden Drehfeld. 1018.

No. 157 712. Ole Sivert Bragstad in Charlottenburg, und Jens Lassen la Cour in Karlsruhe i. B. — Zugsteuerungseinrichtung für ein- und mehrphasige Wechselströme. 977.

No. 157 719. Merlander & Cie. in Antwerpen. — Elektrisch leitendes Schmiermittel. 1017.

No. 157 720. Heinrich Beck in Meiningen. — Vorrichtung zur Sicherung des gleichmäßigen Nachschubes von Bogenlichtelektroden, welche unten auf einer Auflage aufruhen. 1019.

No. 157 770. Eugen Kaczmarcek in Berlin. — Vorrichtung zur Verhütung des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer Fahrzeuge. 1064.

No. 157 771. Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Gesprächszählerschaltung für Fernsprech-Vermittelungsämter. 1042.

No. 157 772. van Raden & Co., Ltd. in Coventry, Engl. — Kontaktvorrichtung für Induktorien. 1064.

No. 157 795. Erwin Schaeffer in Stuttgart. — Typendrucktelegraph für Telegraphie mittels elektrischer Wellen. 1063.

No. 157 796. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Gruppenteilung. 1042.

No. 157 799. Philip Green Randall in Boston. — Schallplattenlagerung für Mikrophone, bei welchen die Schwingungen einer parallel zu sich selbst schwingenden Schallplatte in beiden Richtungen zur Kontaktbildung ausgenutzt werden. 1042.

No. 157 800. Donald Murray in London. — Selbsttätiger telegraphischer Sender. 1042.

No. 157 801. Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger Ausschalter, bestehend aus einem aus mehreren Metallen verschiedener Wärmeausdehnungskoeffizienten zusammengesetzten Streifen. 1064.

No. 157 802. Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger Maximalausschalter, bestehend aus Metallstreifen verschiedener Wärmeausdehnungskoeffizienten. 1064.

No. 157 803. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Meßgerät. 1018.

No. 157 804. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Elektrisches Meßinstrument. 1085.

No. 157 819. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Stromabnehmerbügel für elektrische Fahrzeuge. 1042.

No. 157 820. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz-Dresden. — Befestigung der wirksamen Eisenbleche bei elektrischen Maschinen. 1064.

No. 157 833. Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg. — Bogenlichtkohle mit Metallsalzgehalt. 1019.

No. 157 836. Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg. — Schutzvorrichtung für den Sparer elektrischer Bogenlampen. 1108.

No. 157 843. Georg Preuß in Charlottenburg. — Anlaßwiderstand aus pulverförmigem Material. 1017.

No. 157 845. Dr. Arthur Wehnelt in Erlangen. — Elektrisches Ventil. 1041.

Digitized by Google

No. 157 882. Albert Parker Hansen in Charlottenburg. — Leitungsanordnung in Fernsprech- und anderen Schwachstromzentralen zur Herstellung der in gegebenen Entfernungen sich wiederholenden Abzweigungen von einer Anzahl Längsleitungen. 1001.

No. 157 883. Rudolf Ziegenberg in Berlin. — Verfahren zur Aufhebung der Funkenbildung an Wechselstrommaschinen mit Kommutator. 1107.

No. 157 884. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Erregerschaltung für die Kompensationspole von mehrpoligen Dynamomaschinen. 1018.

No. 157 885. Société Anonyme pour le Travail Electrique des Métaux in Paris. — Elektromotor. 1064.

No. 157 899. (Zusatz zum Patente 147 427.) Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Wicklungsanordnung zur Erzeugung verschiedener Polzahlen bei Drehstrominduktionsmotoren. 1064.

No. 157 929. Albin Gabriel in Budapest. — Leitende Schienenverbindung für elektrische Bahnen. 1041.

No. 158 930. Horace Wintworth Nichols in Foleroft, Penns., V. St. A. — Vorrichtung zur selbsttätigen Überwachung der Kontaktrolle elektrischer Bahnen. 1042.

No. 157 932. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Fernsprecheinrichtung für Ämter mit Zentralbatterie, bei welchen ein in der Leitung liegendes Relais das Anrufzeichen zum Ansprechen bringt. 1043.

No. 157 933. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schlußzeichengabe für Fernsprechämter mit Zentralbatterie. 1043.

No. 157 935. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Erregung von Kompensationspolen bei zweierlei Spannung aufweisenden Maschinensätzen. 1018.

No. 157 936. Jules Richard in Paris. — Galvanometer. 1064.

No. 157 949. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon b. Zürich, Schweiz. — Halter für von oben beschliffene Fahrdrähte elektrischer Eisenbahnen. 1041.

No. 157 950. Bion Joseph Arnold in Chicago. — Einrichtung zum Antriebe von Fahrzeugen mittels Einphasenwechselstromes. 1042.

No. 157 974. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatzmaschinen zur Spannungsregelung. 1064.

No. 158 006. Henry Chitty in London. — Abschlußplatte für den umlaufenden Teil elektrischer Maschinen. 1107.

No. 158 007. Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. — Selbsttätige Reguliervorrichtung für eine aus Antriebsmotor, Haupt- und Pufferdynamomaschine bestehende Maschinengruppe. 1084.

No. 158 008. Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Elimination des Einflusses der Periodenzahl bei Wechselstrommeßgeräten nach Ferrarisschem Prinzip. 1108.

No. 158 069. Julius Riemer und Reiner M. Daelen in Düsseldorf. — Gußform mit Vorrichtung zur Flüssigerhaltung des Metalls mit Hülfe des elektrischen Stromes. 1084.

No. 158 054. Ernst Ruhmer in Berlin. — Senderverfahren für Lichttelegraphie mittels elektrischer Lampen, über deren Speisestrom zum Zwecke der Zeichengebung Wechselströme gelagert werden. 1064.

No. 158 098. E. Franke & Co. in Berlin. — Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten. 1064.

No. 158 137. Bion Joseph Arnold in Chicago. — Durch Einphasenwechselstrom angetriebenes Fahrzeug. 1106.

No. 158 138. Leipziger elektrische Straßenbahn in Leipzig. — Einrichtung zum Festhalten des Stromabnehmers elektrischer Straßenbahnen bei Rollenentgleisung. 1064.

No. 158 139. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und Zentralbatterie. 1083.

No. 158 140. Thomas Alva Edison in Llewellyn-Park, V. St. A. — Einrichtung zur Feststellung von Sammlerzellen in einem Gestell durch rechtwinklig gestaltete Halter aus Isolierstoff. 1043.

No. 158 143. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Maschine zur Erzeugung mehrerer Wechselströme. 1085.

No. 158 144. Dauphia A.-G. für Gaswerk-Beleuchtungs- und Meßapparate in Straßburg i. E. — Verfahren zur Vergrößerung des wirksamen Drehmomentes bei Elektrizitätszählern nach Ferrarisschem Prinzip. 1084.

No. 158 145. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. 1065.

No. 158 146. John Stevenson jun. in Portobello, Schottl. — Aufhängevorrichtung mit selbsttätiger Leitungskupplung und Entlastung des Zugorganes für elektrische Bogenlampen. 1085.

No. 158 191. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für die Elektromagnete von Signalen, Relais u. dgl. in Telephon- und Telegraphenanlagen. 1083.

No. 158 194. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schnappschalter. 1084.

No. 158 196. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Polarisationszelle für Fernsprech- und Telegraphenzwecke. 1064.

No. 158 214. „Ariadne", Fabrik isolierter Drähte G. m. b. H. in Charlottenburg. — Umflechtung für isolierte Leitungsdrähte u. dgl. 1064.

No. 158 222. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung. 1084.

No. 158 280. Richard Kirchner in Berlin. — Typendrucktelegraph mit synchron laufenden Kontaktvorrichtungen für Funkentelegraphie. 1086.

No. 158 281. Dr. Luigi Cerebotani in München und Albert Silbermann in Berlin. — Schaltungsweise des Empfängers für Funkentelegraphie. 1106.

No. 158 285. Gray European Telautograph Company in Chicago. — Vorrichtung zum Abheben der Empfängerfeder bei Schreibtelegraphen. 1086.

No. 158 286. (Zusatz zum Patente 152 404.) Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen. 1107.

No. 158 307. David Gurtzmann in Charlottenburg. — Einrichtung zur Regelung von Repulsionsmotoren. 1108.

No. 158 308. Henry D'Olier jr. in Philadelphia. — Glühlampenfassung für freihängende Lampen. 1127.

No. 158 347. Georges Meller in Lüttich. — Asynchroner Induktionsmotor mit Kaskadenschaltung ohne Schleifringe und Bürsten. 1125.

No. 158 348. Donnersmarckhütte Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke A.-G. in Zabrze. — Vorrichtung zum Anlassen von Gleichstrommotoren durch Änderung der Erregung der stromerzeugenden Dynamomaschinen. 1108.

No. 158 371. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung. 1105.

No. 158 372. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zur Verhinderung des überflüssigen Mithörens in Fernsprechanlagen. 1107.

No. 158 373. Jens Peter Dybr in Reinsdorf b. Zwickau i. S. — Hochspannungs-Drehschalter mit unter Öl liegenden Kontakten. 1147.

No. 158 387. Rudolf E. Hellmund in New York. — Elektrischer Schalter mit in ein Isoliermittel, z. B. Öl, tauchenden Kontakten. 1168.

No. 158 389. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom. 1085.

No. 158 390. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltung von Gleichrichtern mit gas- oder dampfförmigem Leiter und mehreren der Wechselstromleiterzahl entsprechenden Arbeitsanoden. 1085.

No. 158 415. General Electric Company in Schenectady, V. St. A. — Selbsttätiger Spannungsregler für mit Erregermaschinen ausgerüstete Dynamomaschinen. 1168.

No. 158 416. Max Kortler in Stuttgart. — Sicherheitsvorrichtung mit mehreren mittels eines Elektromagnets nacheinander in den zu schützenden Stromkreis einschaltbaren Schmelzsicherungen. 1107.

No. 158 417. Société Schneider in Creusot, Frankr. — Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme. 1125.

No. 158 439. Algonquin Electric Brake Company in Boston. — Elektrische Bremse. 1108.

No. 158 440. Henry Rosenfeld in New York. — Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen. 1125.

No. 158 442. Fritz Lenemann in Braunschweig. — Schaltung für drahtlose Telegraphie. 1107.

No. 158 443. John Smith Raworth in Streatham Hill, Engl. — Regelungseinrichtung für Fahrzeuge, welche durch Nebenschlußmotoren angetrieben werden. 1107.

No. 158 444. Ewald Pastor in Halensee b. Berlin. — Metalleisten für die Verlegung elektrischer Leitungen o. dgl. 1107.

No. 158 445. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Isolierrolle zur Befestigung auf Schaft- und Hohldübeln. 1168.

No. 158 446. Hilding Lübeck in Ealing near London. — Elektrischer, nach Art einer Sanduhr wirkender Zeitstromschließer. 1125.

No. 158 490. Koloman von Kandó in Budapest. — Kaskadenschaltung von Wechselstrommotoren zur Erzielung von mehreren Geschwindigkeitsstufen. 1126.

No. 158 491. Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Elimination des Einflusses der Temperatur auf die Angaben eines Wechselstrommeßgerätes nach Ferrarisschem Prinzip. 1169.

No. 158 498. Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G. in Ratibor, Leobersdorf und Budapest. — Regelungsvorrichtung für Wechselstrombogenlampen. 1108.

No. 158 503. Alfred Graham in London. — Fernsprechapparat mit Geber und Empfänger in einem Gehäuse. 1146.

No. 158 504. Hans Boas in Berlin. — Hohler rohrförmiger Mikrophonarm mit Parallelogrammführung. 1125.

No. 158 505. Felix Pohl und Robert Pohl in Köln a. Rh. — Elektrische Maschinen mit in den neutralen Zonen angebrachten Kommutierungsmagneten. 1126.

No. 158 518. Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Empfänger für elektromagnetische Wellen. 1125.

No. 158 539. Willibald Meyer in Berlin. — Empfangsvorrichtung für die von Stationen drahtloser Telegraphie ausgesandten elektrischen Wellen. 1126.

No. 158 540. Dr. Giorgi Finzi in Mailand. — Einrichtung zur Regelung von Wechselstrommotoren für Fahrzeuge mittels Stufentransformatoren. 1168.

No. 158 541. (Zusatz zum Patente 149 609.) Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Verfahren zum selbsttätigen Anlassen und Bremsen von Elektromotoren mittels Relais. 1169.

No. 158 542. General Electric Company in Schenectady. — Bogenlampe mit bei ihrer Verbrennung Rauch abgebenden Elektroden und Verdichtung des Lichtbogens durch einen Luftstrom. 1127.

No. 158 568. Josef Kessel in Dresden und Oscar Karp in Berlin. — Isolierkörper mit Schraubkappe für elektrische Leitungen. 1126.

No. 158 569. James Soule Wilson in Chelsea, V. St. A. — Schlauch zur Aufnahme elektrischer Leitungen. 1126.

No. 158 570. (Zusatz zum Patente 154 527.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen. 1127.

No. 158 571. (Zusatz zum Patente 154 527.) Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen. 1146.

No. 158 595. Gustavus Emerel Sundquist und Albert Henry Wahl in Cleveland, V. St. A. — Fernsprechrelais. 1125.

No. 158 596. Hans Boas in Berlin. — Einrichtung zur Parallelhaltung der Gelenke eines beweglichen hohlen Mikrophonarmes. 1126.

No. 158 660. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Regelungseinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten, konvergierenden Elektroden. 1127.

No. 158 666. Paul Stendtefeld in Berlin. — Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials aus Glimmer und einem Bindemittel. 1126.

No. 158 694. Otto Pinnow in Berlin. — Elektrisch leitende Schienenverbindung. 1125.

No. 158 695. Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Schweiz. — Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten einer Fahrdrahtstrecke bei elektrischen Eisenbahnen. 1125.

No. 158 696. Franz Zipernowsky in Budapest. — Einrichtung zur Überwachung der den Arbeitsstrom führenden Leitungen elektromagnetischer oder elektromagnetisch gesteuerter Eisenbahnbremsen. 1125.

No. 158 698. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Gehäuse für Öltransformatoren. 1127.

No. 158 699. (Zusatz zum Patente 158 698.) Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Gehäuse für Öltransformatoren. 1126.

No. 158 700. Wilhelm Köstermann in Bremen. — Motorelektrizitätszähler. 1127.

No. 158 701. Dr. Julius Diamant in Raab, Ung. — Elektrischer Verbrauchsmesser für Akkumulatoren. 1169.

No. 158 724. Walter Joel Bell und Leon Fremont Moll in Los Angeles, V. St. A. — Elektrische Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen. 1145.

No. 158 726. Thomas E. Clark Wireleß Telegraph Telephone Co. in Detroit, V. St. A. — Fritter für die drahtlose Telegraphie. 1146.

No. 158 758. Georg Wilberg und Gans & Goldschmidt in Berlin. — Schaltungsanordnung für Telegraphenleitungen mit einer Anzahl an sie angeschlossener Stationen. 1146.

No. 158 759. Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Verfahren, elektrische Ströme hoher Spannung und großer Stärke funkenlos zu unterbrechen. 1169.

No. 158 705. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. 1145.

No. 158 796. Wilhelm Friesecke in Rethen a. d. Leine. — Einrichtung zum Auswechseln des Schleifstückes eines Stromabnehmerbügels elektrischer Wagen. 1146.

No. 158 797. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungseinrichtung für Fernsprech-Vermittlungsstellen mit Handbetrieb. 1146.

No. 158 800. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk b. Köln a. Rh. — Aus Metalloxyden oder -Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. 1147.

Digitized by Google

No. 158801. Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Anordnung der Torsionsfedern bei elektrischen Anzeigevorrichtungen und Meßinstrumenten mit stromdurchflossenem beweglichem System.

No. 158817. Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Vorrichtung zur Erzielung einer erhöhten Einstellungsdauer für in ihrer Drehbewegung gedämpfte Achsen, insbesondere Zeigerachsen v. Meßgeräten, bei Anlagen v. stark schwankendem Betrieb. 1169.

No. 158865. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — Schaltung für Amtsanschlußleitungen bei Haupt- beziehungsweise Nebenstellenumschaltern. 1146.

No. 158866. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Schaltvorrichtung zum Anlassen eines mit einem Gasmotor direkt gekuppelten Stromerzeugers. 1169.

Namen-Verzeichnis.

Adler, Fr. Wolfgang, Über einen Kontrollapparat für Thermoelemente. 280.
Alberti, F., Die Motorboote. 907.
Ammon, S. von, Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. 1157. 1175.
Anders, E., Bestimmung des Wirkungsgrades und Dampfverbrauches von Dampfturbinen. 891. 1036. 1183.
Angermann, W., Verlusttrennung bei asynchronen Drehstrommotoren. 295.
Ankersen, C., Über den Wert ausschaltbarer Abzweigmuffen in unterirdischen Kabelnetzen. 804.
Apt, R., Isolationswiderstände von Wechselstromkabeln. 419.
Arendt, Oskar, Die Becklampe. 558.
Artom, Richtfähige Telegraphie ohne Draht. 730.
Atkinson, L. B. und Beaver, G. J., Die Auswahl elektrischer Kabel. 495.
Axmann, Die Uviol-Quecksilberlampe. 627.
Ayrton, Entwurf einer Gleichstrom-Kraftübertragungsanlage von den Victoria-Fällen des Zambesi. 1162.
Baashuus, N., Erster Entwurf von Turbinenanlagen. 961.
Bauch, R., Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 695. 958.
Baumann, J., Der wahlweise Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen. 89.
Beaver, G. J., siehe auch Atkinson, L. B.
Beck, Max, Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbodynamos. 292.
Benischke, G., Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapazität auf Funkenentladungen. 7.
—, Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. 150.
—, Über die Beziehungen zwischen Schlagweite und Spannung. 292.
—, Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungsstromkreise. 292. 337. 439.
—, Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen" der Herren Gumlich und Rose. 500.
—, Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung. 1065.
Berg, Otto, Zur Messung der Absorption elektrischer Wellen. 12.
Bergmann, B. G., Einphasen-Induktionsregler. 891.
Berinbach, Das Kryptol, ein neuer Widerstandsstoff. 786.
Bernard, L., Die Verwendung des Druckknopfes in der Elektrotechnik. 790.
—, Die Ausnutzung von Bogenlampenkohlenresten. 823.
—, Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung. 925. 1065.
Biernacki, V., Über durch galvanische Zerstäubung hergestellte Eisenspiegel. 705.
Bijur, J., Neuer Bleiakkumulator. 534.
Blau, Fritz, Die elektrische Osmium-Glühlampe (Auer-Os-Lampe). 190.
Bloch, A., Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. 357.
Bloch, L., Über die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen. 646.
—, Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. 828.
Bloch, L., Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. 1047. 1074.
Blondel, Verfahren zur schnellen Berechnung von oberirdischen Leitungen. 75.
Bohle, H., siehe auch Pohl, R.
Boissonas, elektrische Kraftübertragung. 76.
v. Bolton, W., u. Feuerlein, O., Die Tantallampe, eine neue Glühlampe der Firma Siemens & Halske A.-G. 105.
Bosselmann, R., Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen. 316.
Brandes, H., Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke. 823. 874.
Braun, F., Zur Aufklärung eines Mißverständnisses betreffend Dämpfung elektrischer Wellen. 87.
—, Der Mechanismus der elektrischen Zerstäubung; Schmelzen von Kohlenstoff; Zerlegung von Metallegierungen. 967.
Breisig, F., Bericht über die Ausstellung des Elektrotechnischen Vereins vom 22. bis 27. November 1904. 369.
—, Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungssystemen. 400. 632.
—, Über den neuen Projektionsapparat des Elektrotechnischen Vereins. 550.
Breslauer, M., Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Versuche und Dimensionierung. 787. 873. 959.
Brion, Über größere Wirbelstrombremsen. 83.
Broca und Turchini, Hautwirkung (Skineffekt) bei hoher Frequenz. 732.
Brode, Die Bildung von Salpetersäure im elektrischen Lichtbogen. 757.
Brodhun und Liebenthal, Photometrische Prüfungen in der Reichsanstalt. 888.
Brosse, R. de la, Voruntersuchung auszunutzender Wasserkräfte. 75.
Brunner, Erich, Zur Kenntnis der Elektrizitätszerstreuung in erhitzter Luft. 190.
Bürner, Die volkswirtschaftliche Entwicklung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie. 785.
Büttner, M., Elektrische Zugbeleuchtung. 282.
Catani, R., Die Druckrohrleitungen für Wasserkraft-Elektrizitätswerke. 306.
Catterson-Smith, J. K., siehe auch Morris, D. K.
Christiani, Gebrauchsdauer und Wert hölzerner Telegraphenstangen. 925.
Cohen, das explosive Antimon. 757.
Collischonn, F., Neuere Umformeranlagen. 815.
Corsepius, M., Elektrische Eisenbahnen in Italien und Schweiz. 130.
—, Außenpolmotoren für Einphasen-Wechselstrom. 786.
—, Erdleitungen für Starkstrom. 786.
—, Lichtmessungen an neuen Glühlampensorten. 785.
—, Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich. 937. 1045.
—, Erdungsprüfer. 901.
—, Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. 1088.
Cossmann, Joh., Beleuchtungskörper aus Holz. 280. 570.
Craemer, Das unterirdische Fernsprechnetz in Hamburg. 346.
Dalemont, J., Anwendung der Kondensatoren bei dauerndem Betrieb von Drehstrommotoren. 1017.
Danforth, R. E., siehe auch Storer und Rockwell.
Danielson, Ernst, Die günstigste Anordnung von Wicklungen und Bürstenstellungen bei kompensierten Repulsionsmotoren. 322.
Danneel, H., Bericht über die XII. Jahresversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie in Karlsruhe. 756.
David, Nachweis von Überspannungen in Hochspannungsfernleitungen. 1164.
Dettmar, Georg, Die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik. 334.
Dina, Alberto, Das Blitzableiter-Relais der Siemens-Schuckertwerke. 485.
Donath, A., siehe auch Novi, M.
Dorn, E., Heliumröhren als Indikatoren für elektrische Wellen. 703.
Drude, P., Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke. 190.
—, Die Eichung von Wellenmessern, insbesondere beim Slabyschen Multiplikationsstab. 339.
—, Rationelle Konstruktion von Tesla-Transformatoren. 702.
Einthoven, W., Über eine neue Methode zur Dämpfung oszillierender Galvanometerausschläge. 702.
Elbs, Über Nichtbleiakkumulatoren. 756.
Elliot, F. L., Die Beleuchtung der Untergrundbahn-Haltestellen in New York. 1162.
Emde, Fritz, Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. 200. 873.
—, Die Leistungen der symbolischen Methode. 872.
—, Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 851. 935. 1045.
Epie, Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1002.
—, Leuchtdauer der Blitze. 1092.
Erens, Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 900. 1002. 1129.
Evans, Einfluß der Erdung des Luftdrahtes. 867.
Faget, Versuche mit einem Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer, Bauart Rougé-Faget. 77.
Faye-Hansen, K., Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. 828.
Feldmann, C., Lange Linien in den Vereinigten Staaten. 87.
—, Neue elektrische Lampen. 418.
—, Die zyklische Maschine von J. F. Noeggerath. 871.
Ferrié, G., Versuche mit dem elektrolytischen Wellenempfänger. 903.
Feuerlein, O., siehe auch von Bolton, W.
Field, A. B., Wirbelströme in Ankerwicklungen. 1088.
Fischinger, Fehlerndes Zahnrad für Straßenbahnwagen. 339.
Fleischmann, L., Zur Theorie des Winter-Eichberg-Motors. 757.
Forest, De, Reichweite der drahtlosen Telegraphie. 1122.
Franz, R., siehe Reinartz, J.
Freund, S. G., Die New Yorker Untergrundbahn. 111. 133. 162. 184. 207. 227. 252. 270. 723. 853.
—, Die Wagen der New Yorker Untergrundbahn. 723.
—, Das Blocksystem der New Yorker Untergrundbahn. 853.
—, Der Unfall auf der New Yorker Hochbahn. 1010.
Freyss, K., Das Elektrizitätswerk der Badischen Staatsbahnen bei Durlach. 760.
Fürstenau, R., Über einige Entladungserscheinungen in evakuierten Röhren. 1029.
Fynn, Val. A., Die Zone-Dynamo. 65.
Gaede, Wolfgang, Polarisation des Voltaeffekts. 12.
Gall, Die elektrochemische Industrie in Frankreich. 76.
Gehrcke, E., Über den Einfluß von Glaswänden auf die geschichtete Entladung im Wasserstoff. 190.
—, Über die Messung der Wellenlänge elektrischer Schwingungen. 697.
—, Verfahren zur Bestimmung des Stromverlaufes hochgespannter Wechselströme. 886.
—, Eigenschaften des anodischen Glimmlichtes. 886.
Gertlinger, Die Umformung der Stromart. 19.
Genzmer, A., Zur Kritik der Broschüre „Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge". 978.
Giltay, J. W., Selenzellen im luftleeren Raum. 313.
Glante, R., Beschreibung einer Schaltvorrichtung für Sekundenuhren. 304.
Glazebrook, R. J., Isolationsmaterial für elektrische Maschinen. 281.
Godinet, Wirtschaftlichkeit elektrischer Beleuchtungsanlagen. 76.
Goldschmidt, R., Erwärmung und Beanspruchung elektrischer Maschinen. 1059.
Goldschmidt, Th., Der Zinngehalt von Weißblech. 222.
Görges, H., Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 314. 357. 552.
Gräfenberg, Der Edison-Akkumulator. 756.
Grau, A., Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. 269.
Gray, W., Ozonisierung des Sauerstoffes in dem Siemensschen Ozongenerator. 517.
Greinacher, H., Über die Ursache des Voltaeffekts. 703.
v. Groddeck, C., Die Elektrizität auf der Internationalen Automobil-Ausstellung in Berlin. 213.
Groschuff, siehe Mylius.
Gumlich, E., Versuche mit Heuslerschen ferromagnetischen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen. 203.
— und Rose, P., Vergleichende magnetische Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter. 403. 576.
—, Über die Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom. 503.
Gründel, R., Preisbewegungen und Lohnfragen mit besonderer Berücksichtigung des Prämien-Lohnsystemes. 176.
Guthe, K. E., Kohäreraktion. 14.

Digitized by Google

Guttmann, W., Zur Besprechung über die „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter u. s. w." 764. 851. 936.

Hess, R., Die zukünftige Entwicklung der elektrischen Bahnen in Deutschland. 606.

Hain, Konrad, Die Benutzung von Wasser- und Gasrohrnetzen als Schwachstromleitungen. 267.

— Einige Beobachtungen an der Quecksilberdampflampe. 720.

Hahnemann, W., siehe auch Kuhlmann, K.

— Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. 700.

Hammond, Entwurf einer Kraftübertragungsanlage für den Randdistrikt in Afrika. 1163.

Hansard, A. G., siehe Mordey, M.

Hausrath, H., Eine allgemein verwendbare Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände. 702.

Havelick, M., Gebrauchsdauer der Telegraphenstangen. 147.

Hay, A., siehe auch Hele-Shaw.

Heilbrun, Richard, Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. 318.

Heimann, H., Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensiv-Bogenlampen. 417. 646.

Heinicke, H., Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke. 852.

Hele-Shaw, H. S., Hay, A., und Powell, P. H., Über den Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern. 349.

Helmer, H., Modell-Theater für Brandversuche. 1165.

Henning, F., Beobachtungen mit astatischen Torsionsmagnetometern. 191.

Herrmann, J., Versuche über die Eisenarbeit im Dreh- und Wechselfeld. 747.

—, Drehende Hysterese. 917. 1059.

Herzog, Das Entstehen und Auffinden von Kabelfehlern. 439.

Hettinger, J., Zum Andenken Heinrich Hertz's. 1169.

Heydweiller, Adolf, Zur Bestimmung der Selbstinduktion von Drahtspulen. 189.

—, Über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten (nach Versuchen von P. Leppelmann mitgeteilt). 967.

Heywood, Unterirdische Energieverteilung für Straßenbahnen in Städten. 1059.

Hiecke, R., Drehende Hysterese. 916. 1067.

Highfield, Isolierung der Ankerspulen von Hochspannungsgeneratoren. 194.

Hobart, H. M., Methode zur Berechnung von Induktionsmotoren. 149.

— und Punga, F., Eine neue Methode zur Prüfung von Wechselstromgeneratoren. 441.

Hochenegg, C., Neue elektrische Notbeleuchtung. 282.

Hoffmann, siehe Lindeck.

Hönig, M., Amperemeter zur Messung wattlosen Stromes. 886.

Honigmann, E., Eine neue Quecksilberdampflampe und ihre Bedeutung für die Praxis. 1182.

Holthaus, E., Galalith. 865.

Hoppe, F., Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektrizitätswerke. 673. 807.

—, Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten und Bogenlampenschaltungen in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. 834. 894. 937. 1001. 1120.

Huffman, J. C., Einfluß des Übersetzungsverhältnisses zwischen Motor und Wagenachse auf die Anfahrt. 260.

Hultmann, A., Ein neues Telephonkabelsystem. 452.

Humann, P., Über die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel. 296.

—, Der Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit imprägnierter Papierisolation. 800.

—, Über die Erwärmung von verseilten Dreifachkabeln in Erde verlegt. 543.

Hundhausen, Vorschlag zur nachträglichen Berichtigung der Sockeltiefen bei Stöpselsicherungen des Edison-Systems zwecks Erzielung der erforderlichen Austauschbarkeit und Unverwechselbarkeit nach einheitlichen Normalien für ältere und neuere Erzeugnisse. 1019.

Jacob, J., Vielfach-Umschalteeinrichtung für die Fernsprechanlage zu Würzburg. 812. 874.

Jacobi, B., Verwendung von Zusatzmaschinen als Zellenschalter. 225.

—, Umlaufende Einanker-Umformer in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. 793.

Jaeger, W., Die Polarisation galvanischer Elemente bei Gegenwart von festem Salz. 12.

Jäger und v. Steinwehr, Wert der Kalorie in elektrischen Einheiten. 885.

Janus, Fr. Die Berechnung von Drehspul-Meßgeräten. 560. |1015.

Jellinek, S., Tod durch Elektrizität.

Jensen, J., Ein neuer Selbstanlasser. 809.

Kade, Fr., Verfahren zur Feststellung der endgültigen Erwärmung eines intermittierend belasteten elektrischen Apparates. 846.

Kalischer, Beitrag zur drahtlosen Telephonie, und über eine Methode zur Bestimmung von Dielektrizitätskonstanten. 680.

v. Kalmassy, Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. 156.

Karrass, Th., J. B. Millet's Unterwasser-Signaleinrichtungen. 882.

Kastalski, A., Über betriebstechnische Fragen bei Kabelnetzen. 1128.

Kastler, Holzmasten mit Zementfuß. 1143.

Kaufmann, R., Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 337. 419.

Kinzbrunner, C., Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. 357.

Kleist, Frh. von, Magnetische Kraftfelder von H. Ebert. 1109.

Klinckert, W., Strommesser für hohe Stromstärken. 1169.

Klippe, Die Elektrizität im Dienste der Landwirtschaft. 386.

Knobloch, W., Fernsprechen ohne Draht. 828.

Koch, H., Elektrisch betriebene Wasserhaltungen unter besonderer Berücksichtigung der Wasserhaltung auf Gewerkschaft „Bruderbund" bei Siegen. 427.

Koch, John, Einige Untersuchungen über den elektrischen Funken, insbesondere über die physikalischen Bedingungen für sein Erlöschen. 279.

Koch, F. J., Über röntgentechnische Neuerungen. 266.

Korn, A., Elektrische Fernphotographie und Ähnliches. 1131.

Kratter, J., Tod durch Elektrizität. 1015.

Krüger, Max, Die technischen Einrichtungen des Essener städtischen Saalbaues, insbesondere die elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage. 263.

Krüger siehe Luther.

Kuhlmann, K., und Hahnemann, W., Rosenberger Zugbeleuchtungsdynamo. 525.

Kuhlo, E., Eine neue Verlegungsart für Leitungen. 1119.

Kuschewitz, Kugelblitze. 829.

Luckie, W. W., Erdung. 1102.

Lamme, Motor für Wechselstrom und Gleichstrom. 868.

Lange, A. E. siehe auch Peters, Fr.

Latour, M., Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. 1067.

Le Blanc, Elektrolyse mit Wechselstrom. 756.

Leinweber, R., Beleuchtung von Ausstellungsgebäuden. 1080.

Leithäuser, G. E., Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden und über die Ausmessung magnetischer Spektren. 189.

Leitner-Lucas, Elektrische Zugbeleuchtung. 327. 364.

Lenard, P., Über sekundäre Kathodenstrahlung in gasförmigen und festen Körpern. 193.

Leppelmann, P., Versuche über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten. 967.

Liebenow, C., Über Leitungen spannende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien. 437.

Liebenthal siehe Brodhun.

Lindeck, Rothe und Hoffmann, Elektrische Temperaturmessungen. 887.

Linke, W., Zur Trennung der Verluste in Gleichstrommaschinen. 610.

v. Loenen-Martinet, J. J. W. Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten. 1001. 1129.

Loewenherz, A., und van der Hoop, A. H., Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. 776.

Löwy, J., Die Elektromobilen. 907.

—, Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. 1023.

Lorentz, H. A., Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. 555. 584.

Lummer und Pringsheim, Erweiterung der strahlungstheoretischen Temperaturskala. 884.

Lüscher, G., siehe Zschokke, C.

Luther, Das Oxydationspotential des Ozons. 757.

Luther und Krüger, Über die Wahl des Nullpunktes der elektrolytischen Spannungsreihe. 757.

Lux, Fr., Über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser. 264.

Manasse, H., Die Überland-Zentrale „Kaiserwerke". 1029. 1052.

Marconi, Über die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. 282.

Marguerre, F., Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. 1066. 1183.

Marr, Otto, Zur Besprechung des Buches „Die neuen Kraftmaschinen, ihre Kosten und Verwendung, von Otto Marr". 157.

Maskelyne, Nevil, Funkentelegraphisches Apparatsystem. 29.

Matt, J., Behördliche Vorschriften und praktische Erfahrungen bei Schutzvorrichtungen an elektrischen Leitungsanlagen (Schutznetze, Erdungsbügel, Kabelunterführungen u. s. w.). 154.

Matthies, W., Über die Glimmentladung in den Dämpfen der Quecksilberhaloid-Verbindungen $Hg\,Cl_2$, $Hg\,Br_2$, $Hg\,J_2$. 1038.

Meisel, F., Über die Helligkeitsverteilung in künstlich beleuchteten Räumen. 869.

Menges, C. L. R. E., Elektromechanisches Kompoundierungssystem von Routin-Menges. 86. 480. 851.

Mershon, Ökonomische Grenze der elektrischen Kraftübertragung. 169.

Meyer, W., Die Kabelverbindungen der deutschen Besitzungen in der Südsee. 1036.

Mie, Gustav, Über die Wärmeleitung in einem verseilten Kabel. 137.

Monasch, Berthold, Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. 67. 527. 616.

Mordey, M., und Hansard, A. G., Energieverluste bei der Magnetisierung von Eisen. 170.

Morris, K. D., und Cattersun-Smith, J. K., Über einige Anwendungen des Oszillographen. 102.

Moser, Robert, Streuungsmessungen an Drehstrommotoren und Bestimmung der Leerlaufskonstanten. 2.

Mosler, Hugo, Beiträge zur drahtlosen Telephonie. 490. 828.

—, Fernsprechen ohne Draht. 828.

—, Selbstunterbrechender Quecksilber-Unterbrecher, Bauart Gaiffe. 953.

Mourraille, L. Elektromechanisches Kompoundierungssystem Menges-Routin 401. 695.

Müller, Die Potentialkurven von Magnesium und Zink. 757.

Müller, A., Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. 1067.

Müller, W. A. Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. 238.

Müller, W. A. Th., Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. 1023.

Multhauf, W., Über den Anschluß von Signalvorrichtungen an Wechselstromanlagen. 344.

Mylius und Grosschuff, Chemische Prüfung der Isolationsröhren in Akkumulatoren. 888.

Nadalin, Fr., Zur Kritik der Broschüre: Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge von Genzmer. 978.

Nansen, Fr., Die Schaltung der Blitzableiter und der Einfluß von Drosselspulen. 301.

Nernst, W., und von Lerch, E., Über die Verwendung des elektrolytischen Detektors in der Brückenkombination. 191.

—, Über die Bildung des Wasserstoffsuperoxyds bei hohen Temperaturen. 756. |190.

Nesper, Eugen, Strahlung von Spulen.

—, Amperemeter zur Messung hoher Stromstärken. 1097. 1170.

Nicolaus, Georg, Ein Dynamometer zur Messung der Drahtspannung in Freileitungen. 129.

Norberg-Schulz, Über Erdverbindungen für Mastenbeschläge und hölzerne Leitungsmasten bei elektrischen Hochspannungsleitungen. 480.

—, Der Belastungsfaktor elektrischer Beleuchtungszentralen. 919.

Norden, Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen. 578. 693.

Northrup, E. F., Differential-Hitzdrahtmeßgerät mit Spiegelablesung. 1081.

Novi, M., und Donati, A., Messungen auf der Valtellinabahn. 167.

Nowotny, R., Die erste Pupinsche Telephonleitung in Österreich. 451.

Oelschläger, E., Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oszillographen. 221.

Orlich, Messung kleiner Phasenverschiebungen. 885.

—, Selbstinduktion von Normalwiderständen. 885.

— und H. Schultze, Elektrometrische Untersuchungen. 885.

Otto, K., Durchbiegung von Leitungsmasten. 359.

Passavant, H., Die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen. 1171*.

Perlewitz, K., Die elektrisch betriebenen Krane im Köln Deutzer Hafen. 743.

Peters, Fr., und Lange, A. E. Der Einfluß des Elektrolyten auf die Wirksamkeit der Aluminium-Drosselzelle. 751.

Petit, Zugförderung. 77.

Peukert, W., Neues Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten. 922. 1087.

Pichler, F., Transformatoren mit Kühlrippen. 1182.

Picou, Gesichtspunkte für den Entwurf von Wasserkraft-Anlagen. 76.

Pierard, Schaltungen für den Anruf kleiner Telegraphenanstalten. 908.

Pirelli & Co., Kurzschlußvorrichtung für Glühlampen in Reihenschaltung. 433.

Pizzarello, N. Fritterwirkung mittels der Elektrisiermaschine. 1080.

Pohl, Robert, Über Kommutierungsmagnete für Gleichstrommaschinen. 509.

— und Bohle, H., Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. 887. 1067.

—, Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. 786. 873. 959.

Positano M. Modifikation des Daniellelements. 300.

Powell, P. H., siehe auch Hele-Shaw.

Preuß, E., Eine Erweiterung der Poggendorffschen Spiegelablesungsmethode. 411.

Pringsheim siehe Lummer.

Proell, B., Zur Besprechung von „Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen" durch R. Proell. 787.

Przygode, Elektrische Omnibusbetriebe. 907.

Punga, F., siehe auch Hobart, H. M.

— Über den Einfluß der Polzahl auf den Leistungsfaktor von Wechselstrom-Serienmotoren. 872.

Rae, Frank B., Der Energieverbrauch der Luftdruckbremsen elektrischer Bahnen. 102.

Rasch, G., Otto Intze †. 21.

Raven, Vincent, L., Hydraulische und elektrische Krane für Hafen- und Dockanlagen. 124.

Reichel, Feuerwehrautomobile. 895.

Reinartz, J., und Frasz, R., Funkentelephonie. 65.

Reinganum, Das Faradaysche Gesetz bei der Elektrizitätsleitung durch Metalle. 757.

Remppe, G., Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke. 1014.

Digitized by Google

Rendahl, R., Doppelabstimmung. 87.
Riesobell, P., Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. 1104.
Riecke, Eduard. Über Evakuation Geißlerscher Röhren durch den elektrischen Strom. 280.
Richter, R., Über den Einfluß der Polzahl auf den Leistungsfaktor von Wechselstrom-Serienmotoren 872.
—, Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. 1067.
Rockwell, H. O., siehe auch Storer und Danforth.
Rodet, J., Neuer Wellenempfänger. 260.
Roehle, Fr., Trennung der Lager- und Luftreibungsverluste umlaufender Maschinenteile aus der Form der Auslaufslinie. 794.
Roessler, G., Die Fernleitung hochgespannter Wechselströme. 734.
Rose, P., siehe auch Gumlich, E.
Rose, Verzerrung von Spannungslinien. 886.
Rosemeyer, J., Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. 894. 936.
Rosenberg, E., Eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnzügen. 393. 637.
Rothe siehe Lindeck.
Routin siehe Moursille.
Rücker, F., Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung. 904. 979.
Rüdenberg, R., Stromverluste in massiven Polschuhen. 181.
Ruhmer, Ernst. Kinematographische Aufnahmen von Stromkurven mittels Glimmlicht-Oszillographen. 143.
Runge, C., Methode der Zerlegung der Sinuswellen. 247.
Ruppin, W., Funkentelephonie. 19.
Rutgers, P. J., Die Entwicklung der elektrischen Maschinen. 895.
Ryan, Komprimiertes Gas als Isolator. 826.
Sachs, Der Einfluß der Erde bei der drahtlosen Telegraphie. 951.
Sahulka, J., Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. 116. 741.
Sammett, M. A., Öl- und Luftkühlung bei Transformatoren. 433.
Schiemann, M., Gleislose elektrische Bahnen. 623. 1086.
Schimpff, G., Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf. 580.
Schleiermacher, Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 1043.
Schmidt, Adolf, Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für die Jahre 1902 und 1903. 12.
—, Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1904. 968.
Schmidt, J., Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. 317. 342. 923.
Schmidt, J. Ch. F., Stationszeiger für elektrische Straßenbahnwagen. 349.
Schmidt, K. E. F., Bäume als Empfänger für drahtlose Telegraphie 889.
—, Beobachtungen über die Leuchtdauer der Blitze. 903.
Schnetzler, Karl, Ein neuer Repulsionsmotor und seine Vorausberechnung. 72. 91.
Schoenau, E., Die Änderung des Berührungswiderstandes von Kohle auf Gußeisen. 998.
Scholl, H., Photoelektrische Erscheinungen am feuchten Jodsilber. 703.
Scholtes, Ph., Die Stromversorgung der Nürnberg-Fürther Straßenbahn nach dem Dreileitersystem. 483.
Schoop, M. U., Dr. Siegs Vortrag über den Junguer-Akkumulator. 481.
—, Der Eisen-Nickelakkumulator nach System Edison. 769. 852. 872.
Schröder, L., Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom. 1101.
Schroeder, Richard, Das elektrische Durchschlagsgesetz für atmosphärische Luft. 19.
Schüler, L., Einphasige Wechselstrommotoren. 155.
Schuler, W., Vergleichende Untersuchungen an Systemkabeln. 421.
Schultze, H., siehe Orlich.
Schulz, Ernst, Erwiderung auf die Besprechung des Buches „Die Induktionsmotoren u. s. w." von E. Schulz. 65.
Schwirkus, Indikatoren für Dampfmaschinen. 887.
Seibt, G., Doppelabstimmung 157.
—, Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. 25. 157.
Senatus, Grenzwerte für die Berechnung von Gleichstrommaschinen. 847. 1123.
Shaw, P. E., Elektrischen Mikrometer.
Sieg, E., Die letzten Neuerungen auf dem Gebiete transportabler Akkumulatoren, insbesondere der alkalische Sammler (Jungner-Edison). 311.
Siemens & Halske A.-G., Erfahrungen mit Pupinspulen in Telephonleitungen. 109.
Simon, H. Th., Über die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und über Lichtbogenhysterese. 818. 839.
Sipmann, Die Tantal-Glühlampe. 439.
Skinner, Prüfung von Transformatorenöl. 416.
Skutsch, Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1129.
Slaby, A., Zur Aufklärung eines Mißverständnisses betr. Dämpfung elektrischer Wellen. 67.
—, Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. 1003. 1025. 1149.
Somach, Henri, Rechnerische Bestimmungen der günstigsten maximalen Steigung für elektrische Bahnen. 472.
Soschinski, B., Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. 1069. 1093.
—, Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. 1128.
Squier, Versuche über drahtlose Telegraphie. 731.
Stark, Leopold, Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen. 243.
Steffens, O., Die Blitzgefahr in Deutschland. 546.
Steidle, H. C., Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen. 679.
—, Über Schwachstrom-Lieferungsanlagen im Anschlusse an Starkstromnetze. 789.
Steinmetz, Ch. P., Betriebsstörung im Kraftwerke der New Yorker Hochbahn. 930.
—, Die Quecksilberdampflampe als Gleichrichter. 951.
v. Steinwehr siehe Jäger.
Stelz, Ludwig, Über die Beleuchtung von Schulräumen. 159.
Storer, S. B., Rockwell, H. O., und Danforth, R. E., Hochspannungs-Fernleitungen. 239.
Stosberg, R., Vorrichtung zum Vermeiden des Umlegens mehr als eines Abfrageschalters bei Fernsprechzentralen. 120.
—, Elektrolytischer Gleichrichter für Fernsprechanlagen. 188.
Strecker, K., Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. 958. 1108.
Sumpner, W. E., Über die Anwendung von Eisen in Wechselstrominstrumenten. 261.
Taylor, A. M., Strompreise und Motorenbenutzung. 495.
Teichmüller, J., Zur Theorie der Kabelerwärmung. 200.
Thieme, Paul, Über eine neue elektromagnetische Kontaktvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke. 186.
Thöldte, R., Der Einfluß der Ionisation auf die Leitungsfähigkeit des Fritters. 1098.
Thomälen, A., Die Zerlegung der Amperewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen. 1111. 1136.
Thrue, Fr., Elektrizitätswerk der Stadt Drammen. 529. 563.
Thury, Kraftübertragungsanlage St. Moritz-Lausanne. 76.
Tieschendörfer, F., Die Entwicklung der elektrischen Maschinen. 799. 855. 938.
Tolle, M., Zur Besprechung von „Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen" durch R. Proell. 637.
Torda, Theodor, Die Vorausberechnung der Kurzschlußcharakteristik von Wechselstromgeneratoren. 470.
Trenkle, W., Über das magnetische Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte 931.
Turchini siehe Broca.
Ulbricht, R., Über die Vorgänge im Kugelphotometer. 512.
—, Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. 1184.
Uppenborn, Fr., Das Trottersche Gesetz. 132.
Varney, Hochspannungs-Stromzuführung für Wechselstrombahnen. 780.
Voege, W., siehe auch Walter, B.
—, Beeinflussung größerer Funkenstrecken durch ionisierende Körper und der Übergangswiderstand. 860.
—, Über die Farbe künstlicher Lichtquellen. 910.
Vogelsang, Max, Automatische Hochspannungsschalter und ihre Anwendung zur automatischen Parallelschaltung. 442.
Voigt, H., Ist eine Abänderung der Edisonsicherungen nötig? 1045.
Walter, B., Über das Röntgensche Absorptionsgesetz und seine Erklärung. 968.
—, und Voege, W., Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapazität auf Funkenentladungen. 131.
— —, Über die Beziehung zwischen Schlagweite und Spannung. 243.
Waltz, Emil, Über 90°-Schaltungen, mit besonderer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. 230. 254. 273.
Weber, C. L., Bericht über die Sitzung der Sicherheits-Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). 524.
Wedding, W., Fortschritte in der Beleuchtungstechnik. 83.
—, Über die Tantallampe. 943.
Weichsel, Hans, Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oszillographen. 179.
Weil, Julius, Die technischen Einrichtungen des Kaufhauses Oberpollinger in München. 982.
Wernicke, K., Vulkanfiber als Isolierstoff. 1078.
Westinghouse, Einphasen-Bahnsystem. 148.
Wiehenbrauk, Die elektrische Beleuchtungsanlage des neuen Stadttheaters in Dortmund. 290.
Wikander, E., Die Tantallampe. 242.
—, Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen, § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. 401.
—, Die Wahl der Verbrauchsspannung für den anzulegende Elektrizitätswerke. 947. 1087.
—, Die elektrische Zugbeleuchtung von L'Hoest und Pieper. 1056.
Wild, L. W., Messung kleiner Widerstände. 962.
Wilson, E. und W. H., Untersuchung von Glimmerproben gegen Durchschlag. 79.
Winkelmann, A., Über die Diffusion nascierenden Wasserstoffs durch Eisen. 1011.
Wommelsdorf, Heinrich, Einfluß der Polarisatorstellung auf die Stromleistung der Influenzmaschinen mit Doppeldrehung. 191.
—, Über den Scheibenabstand der Influenzmaschinen (schädliche Ladungen, Ozongebläse). 280.
—, Vereinfachtes Verfahren zur Herstellung vielpoliger Kondensatormaschinen, eine Methode zur Berechnung derselben, sowie eine Hochfrequenz-Kondensatormaschine. 703.
Wood, Einheitswiderstand von Kohlen- und Erzadern. 867.
Wyssling, W., Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. 1012 Lit.
Zehme, E. C., Einphasen-Wechselstrombetrieb auf Straßenbahnen. 1116.
Ziehl, E., Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom. 617. 716.
Zipp, H., Zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. 1087.
Zschokke, C., und Lüscher, G., Ausnutzung der Moira im Bergell 571.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9430.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 1.

Streuungsmessungen an Drehstrommotoren und Bestimmung der Leerlaufkonstanten. Von Robert Moser. S. 2.

Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapacität auf Funkenentladungen. Von Dr. O. Henischke. S. 7.

Elektrische Schnellzugs-Lokomotive der New Yorker Centralbahn. S. 10.

Fortschritte der Physik. S. 12. Zur Messung der Absorption elektrischer Wellen. — Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für die Jahre 1902 und 1903. — Polarisation des Voltaeffektes. — Die Polarisation galvanischer Elemente bei Gegenwart von festem Salz.

Literatur. S. 12. Besprechungen: Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Max Breslauer. — La transmission électrique de l'énergie dans les pays industriels de Houille Noire. Par R. Swinguedauw. — Internationaler Telegraphen-Vertrag nebst Ausführungs-Übereinkunft. Von Günter Schmidt.

Kleinere Mitteilungen. S. 13.

Personalien. S. 13. Wilhelm v. Siemens. Emil Naglo.

Telegraphie. S. 13. Funkentelegraphie in niederländischen Kolonien.

Elektrische Beleuchtung. S. 13. Eine englische Provinzial-Centrale.

Elektrische Kraftübertragung. S. 13. Wasserkraftanlage bei Grumo.

Verschiedenes. S. 14. Die Kohlereaktion. — Die Dampfkraft in Preußen 1879 bis 1903.

Patente. S. 15. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 18. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. (Sitzungsbericht.) — Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt a. M.

Briefe an die Redaktion. S. 19. Funkentelephonie. Von W. Ruppin. — Das elektrische Durchschlagsgesetz für atmosphärische Luft. Von Richard Schröder.

Geschäftliche Nachrichten. S. 20. Elektrische Licht- und Kraftanlagen in Süd-Amerika. — Glühlampen-Einkaufs-Gesellschaft der österreichisch-ungarischen Elektricitätswerke. — Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. — Brasilianische Elektricitäts-A.-G., Berlin. — Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nißl & Co., Wien.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 22.

Briefkasten der Redaktion. S. 22.

RUNDSCHAU.

Im Januar 1880, also jetzt vor 25 Jahren, erschien das erste Heft der „Elektrotechnischen Zeitschrift". Sie wurde im Verlage von Julius Springer von dem eben neu gegründeten Elektrotechnischen Verein unter der Redaktion des Herrn Dr. K. Ed. Zetzsche herausgegeben. In einem Vorwort, das die Aufschrift „Unser Ziel" trägt, verweist der Redakteur darauf, daß Deutschland nunmehr in dem Elektrotechnischen Verein eine Gesellschaft besitzt, „deren Tätigkeit das gesamte Gebiet der Elektrotechnik in seiner wissenschaftlichen Erforschung wie auch in seiner praktischen Anwendung in ihren Bereich zieht". Ferner bezeichnet er die „Elektrotechnische Zeitschrift" als eines der Mittel, durch welche der neue Verein seine Aufgaben zu lösen gedenkt, und erbittet für die Zeitschrift eine vertrauensvolle Aufnahme und wohlwollende Unterstützung, nicht nur von seiten der Mitglieder und Freunde des Vereins, „sondern auch aller derer, denen die Förderung der Elektrotechnik am Herzen liegt". Schließlich spricht er den Wunsch aus, „daß die Arbeiten des Elektrotechnischen Vereins und die Bestrebungen seiner Zeitschrift zur Förderung der Wissenschaft und Technik, zum Wohle des Vaterlandes und zur Ehre des deutschen Namens gereichen mögen!"

Man sieht aus diesen Worten, daß die Begründer der „Elektrotechnischen Zeitschrift" ihre Tätigkeit nicht engherzig beschränken wollten; sie sollte nicht nur Vereinsorgan sein, und sich darauf beschränken, die Sitzungsberichte zu veröffentlichen; sie sollte auch der geistige Sammelpunkt für die gesamte deutsche Elektrotechnik sein, und diesem Arbeitsprogramm ist die „Elektrotechnische Zeitschrift" während der ganzen Zeit ihres Bestehens treu geblieben. Daß dabei Umfang und Verbreitung der Zeitschrift in Übereinstimmung mit der beispiellosen Entwickelung der deutschen Elektrotechnik rasch zunehmen mußten, ist leicht einzusehen. Zunächst erschienen jährlich 12 Hefte in groß Oktavformat, deren durchschnittliche Seitenzahl von 36 im ersten auf 46 im siebenten Jahre anstieg. Im Jahre 1888 erschien die Zeitschrift zweimal monatlich und vom Jahre 1900 an einmal wöchentlich in größerem Folioformat und vereinigt mit dem „Centralblatt für Elektrotechnik", das 1879 unter dem Titel „Zeitschrift für angewandte Elektricitätslehre" in München gegründet worden war. Gleichzeitig mit dieser Erweiterung der „Elektrotechnischen Zeitschrift" trat der Elektrotechnische Verein am 1. Januar 1890 diese an die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, ab, welche für die Jahre 1890 bis 1899 die Firma R. Oldenbourg, München, als Mitverlegerin aufnahm. Im Jahre 1900 übernahm die erstgenannte Verlagsbuchhandlung allein die Zeitschrift. Während der ersten 13 Jahre ihres Bestehens war die „Elektrotechnische Zeitschrift" nur Organ des Elektrotechnischen Vereins, als aber im Jahre 1893 die Gründung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker erfolgte, wurde sie auch gleichzeitig Organ dieses Verbandes. Die Wahl der Zeitschrift als Verbandsorgan war ganz im Sinne der Begründer der Zeitschrift. Wie schon oben erwähnt, hatten diese Männer sich damals schon an alle jene gewandt, „denen die Förderung der Elektrotechnik am Herzen liegt". In den Satzungen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker ist der Zweck des Verbandes durch folgende Worte definiert: „Durch den Verband soll ein Zusammenschluß der deutschen Elektrotechniker herbeigeführt, sowie eine ständige Vertretung und Förderung der deutschen Elektrotechnik geschaffen werden." Bei der Übereinstimmung der Bestrebungen war es daher natürlich, daß die Begründer des Verbandes auch ihrerseits die „Elektrotechnische Zeitschrift" zum Organ wählten. Dadurch konnte die Zeitschrift das von ihrem ersten Redakteur ihr vorgeschriebene Ziel voll und ganz erreichen, und daß sie es erreicht hat, zeigt unter anderem die jährliche Zunahme der Auflage vor und nach dem Jahre 1893. Die mittlere Zunahme der Auflage in den 10 Jahren 1883 bis 1893 war 178 Exemplare jährlich, während die mittlere Zunahme in den 10 Jahren 1893 bis 1903 mehr als das Dreifache, nämlich 380 Exemplare jährlich betrug.

Für einen Industriezweig, der, wie die Elektrotechnik, nicht nur im Inlande die weitverzweigtesten Wurzeln gefaßt, sondern auch über die Grenzen des Vaterlandes hinaus in den verschiedensten Ländern ein reiches Arbeitsfeld gefunden hat, ist die ausländische Verbreitung seiner heimischen Literatur von besonderem Werte. In dieser Beziehung hat die „Elektrotechnische Zeitschrift" ebenfalls mitgeholfen, um dem deutschen Fabrikanten und Unternehmer in fremden Ländern die Wege zu bahnen, wie aus der folgenden Aufstellung betreffend die Verbreitung der Zeitschrift ersehen werden kann. Um den Aufschwung nicht so sehr in der Verbreitung der „Elektrotechnischen Zeitschrift", sondern vielmehr der deutschen Elektrotechnik überhaupt zur Anschauung zu bringen, sind die Zahlen für die Jahre 1880 und 1904 gegenüber gestellt.

Die Verbreitung der „Elektrotechnischen Zeitschrift" im ersten und fünfundzwanzigsten Jahre ihres Bestehens.

(Mitgeteilt von der Verlagsbuchhandlung.)

	Mai 1880	Dezember 1904
I. Europa.		
1. Deutsches Reich	1961	5345
2. Belgien	6	64
3. Bulgarien	—	1
4. Dänemark	7	73
5. Frankreich	6	114
6. Griechenland	—	1
7. Großbritannien	25	118
8. Holland	8	196
9. Italien	8	165
10. Luxemburg	—	5
11. Norwegen	—	51
12. Österreich-Ungarn	180	868
13. Portugal	—	6
14. Rumänien	1	16
15. Rußland	18	443
16. Schweden	4	106
17. Schweiz	19	398
18. Serbien	—	1
19. Spanien	—	44
	2243	8017
II. Asien.		
20. China	—	4
21. Japan	—	16
22. Britisch Indien	—	2
23. Hinter-Indien	—	1
24. Niederländ. Indien	—	12
25. Philippinen	—	1
26. Siam	1	1
	1	37
III. Afrika.		
27. Azoren	—	1
28. Egypten	—	4
29. Transvaal	—	4
	—	9
IV. Amerika.		
30. Argentinien	—	15
31. Brasilien	—	12
32. Canada	—	1
33. Chile	—	3

Digitized by Google

		Mai 1880	December 1904
34.	Columbia	—	1
35.	Cuba	—	1
36.	Guatemala	—	4
37.	Mexico	—	9
38.	Trinidad	—	1
39.	Uruguay	—	4
40.	Venezuela	—	1
41.	Vereinigte Staaten	6	158
		6	210
	V. Australien.		
42.	Neu Südwales	—	1
43.	Queensland	—	3
44.	Victoria	—	1
		—	5
	Empfänger nicht zu ermitteln	5	23
	Insgesamt	2255	8301

In der Redaktion der „Elektrotechnischen Zeitschrift" waren seit ihrer Gründung acht Redakteure tätig. In chronologischer Reihenfolge sind das die Herren:

1880 bis 1882 K. E. Zetzsche,
1882 „ 1884 K. E. Zetzsche und A. Slaby,
1885 „ 1886 K. E. Zetzsche und R. Rühlmann,
1887 „ 1888 R. Rühlmann u. G. Wabner,
1889 „ 1890 R. Rühlmann u. R. Petsch,
1890 „ 1894 F. Uppenborn,
1894 „ 1900 G. Kapp und J. H. West,
1900 bis jetzt G. Kapp.

Die Zahl der Mitarbeiter ist eine sehr große, und darunter sind viele der hervorragendsten Gelehrten und Techniker Deutschlands; sie namentlich aufzuführen, müssen wir uns versagen, da für eine vollständige Aufzählung der in einer Rundschau verfügbare Raum nicht ausreicht und die Auswahl einiger hervorragender Namen leicht den Anschein erwecken könnte, als schätzten wir die Mitarbeiterschaft der anderen geringer ein. Das ist aber nicht der Fall. Wir sind allen unseren Mitarbeitern gleichmäßig zu Dank verpflichtet, denn nur durch ihre Hülfe ist es der „Elektrotechnischen Zeitschrift" möglich geworden, das von ihren Begründern erstrebte Ziel zu erreichen und ein Organ zu werden zur Förderung der Wissenschaft und zum Nutzen der deutschen Elektrotechnik.

Streuungsmessung an Drehstrommotoren und Bestimmung der Leerlaufskonstanten.

Von Robert Moser, Berlin.

Allgemeines.

Bei einem Drehstrommotor mit Schleifringanker läßt sich bekanntlich der Koëfficient der totalen Streuung in einfacher Weise durch Messung bestimmen.

Die Methode besteht darin, daß man bei ruhendem und offenem Anker einmal dem Stator Strom zuführt und hierbei primär die Klemmenspannung Δ_1' und an den Schleifringen des Rotors sekundär die EMK e_2' mißt. Hierauf wird der Versuch umgekehrt und der Rotor bei offenem Stator erregt, wobei an den Schleifringen (jetzt primär) analog Δ_2'' und am Stator (jetzt sekundär) e_1'' beobachtet wird.

Nach der Formel:

$$\sigma = 1 - \frac{e_2'}{\Delta_1'} \cdot \frac{e_1''}{\Delta_2''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

erhält man einen ziemlich guten Wert für den Streuungskoëfficienten.

Als Definition des σ möge dienen, daß dasselbe in Heylands Diagramm das Verhältnis des Leerlaufstromes zum ideellen Kurzschlußstrom angibt, oder daß

$$\sigma = \frac{\tau}{1+\tau} = 1 - \frac{1}{1+\tau_1} \cdot \frac{1}{1+\tau_2},$$

wobei τ_1, τ_2 und τ die übliche Bedeutung der Streuungskoëfficienten haben.

Die Formel (1) ist bekanntlich wegen des primären ohmischen Spannungsabfalles nicht ganz genau. Man sollte eigentlich mit den elektromotorischen Kräften e_1' und e_2'' statt mit den Klemmenspannungen Δ_1' und Δ_2'' rechnen. Die Formel würde also richtig lauten:

$$\sigma = 1 - \frac{e_2'}{e_1'} \cdot \frac{e_1''}{e_2''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1a$$

Es kann aber noch ein anderes Bedenken gegen diese Methode erhoben werden. Man könnte vermuten, daß bei dieser Messung, bei der es sich um Differenzen fast gleicher Größen handelt, auch die Eisenverluste durch ihre Rückwirkung auf das Feld eine das Resultat störende Rolle spielen.

In folgendem sollen nun diese und ähnliche Fragen, die sich auf die Streuungsmessung beziehen, etwas eingehender behandelt werden. Der hierbei eingeschlagene Weg führt zu einer genaueren Besprechung des Leerlaufes, und nebenbei soll auch das Kreisdiagramm kurz gestreift werden.

Das Vektorendiagramm für die Streuungsmessung.

Der Einfluß der Eisenverluste wird sich in befriedigender Weise darstellen lassen, wenn man sie in einen organischen Zusammenhang mit den übrigen elektrischen Größen gebracht hat. Ein solcher Zusammenhang läßt sich herstellen, wenn man diese Verluste, welche in zweifacher Art, als Hysteresis- und Wirbelstromverluste auftreten, zusammenfaßt und als eine Wirkung kurzgeschlossener Windungen[1]), mit einem Wort, beide als Wirbelstromverluste betrachtet.

In einem Diagramm würde sich dies nach Fig. 1 darstellen lassen.

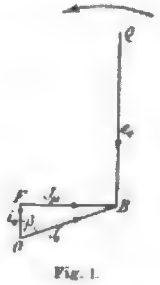


Fig. 1.

Es sei $FB = J_w$ der ideelle Magnetisierungsstrom, jener Strom, der ohne Rücksicht auf die Eisenverluste das gewünschte Feld hervorbringen würde. In den kurzgeschlossenen Windungen werde durch dieses Feld eine EMK erzeugt, welche, auf die primäre Wickelung reduciert, die Größe und Richtung von $QB = e_s$ (senkrecht auf FB) habe. Die EMK e_s ist bei konstanter Frequenz proportional der Induktion und diese auch proportional dem J_w, wenn der Magnetisierungszustand noch durch den geradlinigen Teil der Magnetisierungskurve charakterisiert wird, oder auch bei höherer Sättigung, wenn sich diese Betrachtung nur auf verhältnismäßig kleine Änderungen von einem gewissen Normalzustande aus bezieht.

Der in den (induktionsfrei gedachten) Windungen auftretende Strom ist wieder proportional e_s und in Phase mit demselben und werde (wie e_s reduciert) durch $FO = i_s$ dargestellt. Es muß dann der Leerlaufstrom J_0 damit J_w für die Magnetisierung wirksam bleibe, FO als Komponente enthalten und die Größe und Richtung von OB haben.

Da, wie erwähnt,

$$i_s = FO = \text{const.} \times e_s = \text{const.} \times J_w$$
$$= \text{const.} \times FB$$

ist, wird bei variabler Induktion das Verhältnis

$$\frac{FO}{FB} = \operatorname{cotg} \beta,$$

also auch der Winkel (Eisenwinkel) β konstant sein und das Dreieck OBF sich ähnlich bleiben, was für die folgenden Ausführungen besonders hervorgehoben sei.

Was die Größe der Verluste selbst betrifft, so ist dieselbe

$$= i_s e_s = \text{const.} \times e_s^2,$$

also auch proportional dem Quadrate der Induktion, eine bekannte Tatsache für die Wirbelstromverluste.

Nebenbei sei erwähnt, daß man zu diesem Resultat auch gelangt, wenn man die Verluste (bei wörtlicher Auffassung der Hysteresis) dadurch entstanden denkt, daß der Vektor des Feldes (ideellen Magnetisierungsstromes J_w) gegen den Vektor des Leerlaufstromes mit konstanter Phasenverschiebung zurückbleibt.

In dem Diagramm, das wir nun für die Streuungsmessung entwerfen wollen, wird man auf den Strom i_s (Vektor FO), der als Komponente an der gesamten MMK teilnimmt, hinsichtlich der Streuung dieselben Gesetze anzuwenden haben wie für den Primärstrom, wenn es sich um die Eisenverluste des primär erregten Teiles handelt. Diese Annahme dürfte den tatsächlichen Verhältnissen ziemlich nahe kommen. Bei der Streuungsmessung ist der sekundäre Teil derselben Frequenz unterworfen wie der primäre; es wird in demselben also auch ein Eisenverlustestrom auftreten (reduciert gedacht auf die sekundäre Wickelung), den wir hinsichtlich der Streuung auch so behandeln wollen, wie wenn er durch die sekundäre Wickelung wirklich fließen würde.

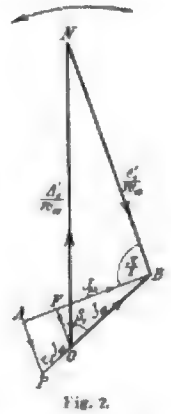


Fig. 2.

Es sei jedoch vorerst das Diagramm für den Fall gezeichnet, daß im sekundären Eisenkörper keine Verluste auftreten. Man erhält dann die Fig. 2.

Denken wir uns den Stator erregt, so ist $OB = J_0$ der Statorstrom bei offenem Anker.

[1]) Nicht in der hier gewählten geometrischen Gestaltung, jedoch eine dem Wesen nach gleiche Auffassung vertritt J. K. Sumec in der „Zeitschr. f. El." (Wien 1900, Heft 1) zur Ableitung des Kreisdiagrammes in seiner allgemeineren Form.

Digitized by Google

Dazu kommen, wie in Fig. 1, die Amperewindungen der Eisenverlustströme, welche, auf die Statorwickelung bezogen, durch den Stromvektor FO dargestellt werden. Die Größe dieses Vektors ist durch den (Eisen-) Winkel β_1 bestimmt. Die Resultierende dieser beiden Vektoren muß noch mit $1+\varepsilon_1$ multipliciert oder um $FA = \varepsilon_1 FB$ verlängert werden, wenn man ein Maß AB für das Primärfeld zum Vergleich mit dem sekundären erhalten will.

Die durch dieses Feld hervorgerufene EMK sei

$$e_1' = k \cdot J_\mu = k \cdot FB = k \cdot \frac{AB}{1+\varepsilon_1} \quad (2)$$

senkrecht auf AB, wobei k eine Konstante, die primäre Reaktanz, und durch diese Beziehung definiert ist.

Um den primären ohmischen Spannungsabfall darzustellen, denken wir uns alle primären Spannungsgrößen durch den ohmischen Widerstand $w_{1\mu}$ dividiert und können dann, wie es Fig. 2 zeigt, das Stromdiagramm mit dem Spannungsdiagramm direkt vereinigen. Die Strecke OB ist also sowohl ein Maß für den Primärstrom wie für den ohmischen Spannungsabfall in der Primärwickelung. Durch den Vektor FB wäre die Sekundärspannung bestimmt.

Unter Berücksichtigung der Eisenverluste auch im sekundären Teile würde sich

Fig. 3

das Diagramm nach Fig. 3 aufbauen. Man erhält dasselbe in folgender Weise:

Zu dem Vektor $J_{1\mu} = OC$ ist der Eisenverlustvektor OF zu addieren; die Summe FC ist, wie in Fig. 2, um $FA = \varepsilon_1 FC$ zu verlängern. An die nun erhaltene Strecke AC ist ein Vektor BC anzufügen, der die auf die primäre Wickelung reducierten Amperewindungen der Eisenverlustströme des sekundären Teiles darstellt. Dieser Vektor kann genau so behandelt werden, wie wenn er den Sekundärstrom des belasteten Motors vorstellen würde. Die Resultierende von AC und CB liefert AB als ein Maß für das Feld im primären Teil. Auf AB muß der Vektor $\overline{OP}$ senkrecht stehen und $AP = FO \cdot (1+\varepsilon_1)$ mit AB das (Eisen-) Dreieck bilden, in welchem bei P der (Eisen-) Winkel β_1 erscheint, denn $\overline{AB}$ hat hier dieselbe Bedeutung wie in Fig. 2.

Um ein Maß für das sekundäre Feld zu erhalten, ist der Vektor der Eisenverlustströme im sekundären Teile CB um $\varepsilon_2 \cdot CB = BD$ zu verlängern. Die Resultierende FD aus FC und CD stellt dann das sekundäre Feld genau so vor, wie AB das primäre, und es muß FD senkrecht auf $\overline{CB}$ sein. Bei C haben wir den (Eisen-) Winkel β_2 und das Dreieck DCF ist für den sekundären Teil das, was das Dreieck APB für den primären ist.

Der Einfluß der Eisenverluste auf die EMK durch Rückwirkung.

Um nun zur eigentlichen Lösung der gestellten Aufgabe zu gelangen, drücken wir das für die Bestimmung der Streuung erforderliche Verhältnis $\frac{e_2'}{e_1'}$ durch die beiden Vektoren AB und FD aus und bringen diese selbst in Beziehung zueinander.

Die beiden elektromotorischen Kräfte e_1' und e_2' verhalten sich offenbar so, wie die Felder, von welchen sie erzeugt werden, unter Berücksichtigung der Windungszahlen und der Wickelungsverhältnisse (Spulenfaktoren). Ein Maß für die beiden Felder sind aber die Vektoren AB und FD; man kann also setzen:

$$\frac{e_2'}{e_1'} = \frac{FD}{AB} \cdot \frac{n_2 f_2}{n_1 f_1} \quad \ldots \quad (3)$$

worin n_1 und n_2 die Windungszahlen und f_1 und f_2 die Spulenfaktoren sind.

Vom AB führt folgender Rechnungsgang zu FD:

Es ist nach dem Cosinussatz

$$AB^2 = AC^2 + CB^2 - 2\,AC \cdot CB \cos\beta_2 .$$

In dieser Gleichung ist weiter (nach Fig. 3):

$$AC = FC(1+\varepsilon_1)$$

und

$$FC = \frac{FD}{\sin\beta_2},$$

also

$$AC = \frac{FD}{\sin\beta_2}(1+\varepsilon_1).$$

Ferner ist

$$CB = \frac{CD}{1+\varepsilon_2}$$

und

$$CD = FD\cot\beta_2 ,$$

also

$$CB = \frac{FD}{1+\varepsilon_2}\cot\beta_2 .$$

Diese Ausdrücke für AC und CB liefern, in die Gleichung für AB^2 eingesetzt:

$$AB^2 = FD^2\left[\frac{(1+\varepsilon_1)^2}{\sin^2\beta_2} + \frac{\cot g^2\beta_2}{(1+\varepsilon_2)^2} - 2\,\frac{1+\varepsilon_1}{1+\varepsilon_2}\cot g^2\beta_2\right].$$

Unter Benutzung der Beziehungen:

$$\frac{1}{\sin^2\beta_2} = 1 + \cot g^2\beta_2$$

und

$$(1+\varepsilon_1)(1+\varepsilon_2) = 1+\varepsilon$$

erhält man:

$$AB^2 = \frac{FD^2}{(1+\varepsilon_2)^2}\left[(1+\varepsilon)^2 + \varepsilon^2\cot g^2\beta_2\right],$$

oder, da, wie früher erwähnt, $\sigma = \frac{\varepsilon}{1+\varepsilon}$:

$$AB^2 = FD^2(1+\varepsilon_1)^2\left[1+\sigma^2\cot g^2\beta_2\right]$$

und daraus:

$$\frac{FD}{AB} = \frac{1}{1+\varepsilon_1}\cdot\frac{1}{\sqrt{1+\sigma^2\cot g^2\beta_2}}.$$

Es ist also nach Gl. (3):

$$\frac{e_2'}{e_1'} = \frac{1}{1+\varepsilon_1}\cdot\frac{n_2 f_2}{n_1 f_1}\cdot\frac{1}{\sqrt{1+\sigma^2\cot g^2\beta_2}} \quad (4)$$

Wir nehmen an, es sei der Stator erregt gewesen und man habe die sekundäre EMK e_2' als Klemmenspannung am offenen Anker direkt gemessen, während die primäre EMK e_1' aus Δ_1' berechnet worden ist. Kehren wir nun die Messung um, d. h., führen dem Anker von außen Strom zu und lassen das Gehäuse offen, so kommt ein gleich gestaltetes Diagramm zur Anwendung und es gilt analog:

$$\frac{e_1''}{e_2''} = \frac{1}{1+\varepsilon_2}\cdot\frac{n_1 f_1}{n_2 f_2}\cdot\frac{1}{\sqrt{1+\sigma^2\cot g^2\beta_1}} \quad (4a)$$

Durch Multiplikation der beiden Gl. (4) und (4a) ergibt sich:

$$\frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''} = \frac{1}{1+\varepsilon}\cdot\frac{1}{\sqrt{(1+\sigma^2\cot g^2\beta_1)(1+\sigma^2\cot g^2\beta_2)}}$$

Berechnet man aus dieser Gleichung das ε, so findet man daraus:

$$\frac{1}{1+\varepsilon} = \sigma = 1 - \frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''}\cdot\sqrt{(1+\sigma^2\cot g^2\beta_1)(1+\sigma^2\cot g^2\beta_2)} \quad (5)$$

σ und $\cot g\,\beta_1$, sowie $\cot g\,\beta_2$ sind im Vergleich zu 1 kleine Größen, es wird sich daher der Wurzelausdruck auch nicht viel von 1 unterscheiden. Man könnte deshalb vorläufig ein angenähertes $\sigma = \sigma'$ nach der unter (1a) angegebenen Formel rechnen:

$$\sigma' = 1 - \frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''},$$

dieses in den Wurzelausdruck einsetzen und dadurch ein nahezu richtiges σ erhalten.

Es möge hier ein Beipiel mit ungünstigen Verhältnissen angeführt werden:

Es sei

$$\frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''} = 0{,}8;$$

$$\cot g\,\beta_1 = \cot g\,\beta_2 = 0{,}1;$$

dann ist

$$\sigma' = 1 - 0{,}8 = 0{,}2$$

und der Wurzelausdruck

$$\sqrt{1+\sigma'^2\cot g^2\beta} = \sqrt{1+0{,}2^2\cdot 0{,}1^2} = \sqrt{1+0{,}0004};$$

daher

$$\sigma = 1 - \frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''}(1+0{,}0004) \quad \left(1 - \frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''}\right) - \frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''}\cdot 0{,}0004 \quad \sigma' \quad 0{,}8 \cdot 0{,}0004 = \sigma' \quad 0{,}00032.$$

Die Korrektur, welche mit Rücksicht auf die Eisenverluste vorzunehmen wäre, ist: 0,00032, oder procentual:

$$\frac{0{,}00032 \cdot 100}{\sigma'} = \frac{0{,}00032 \cdot 100}{0{,}2} = 0{,}16\,\%.$$

Wäre bei sonst ungeänderten Verhältnissen (gleichen Eisenverlusten) $\sigma' = 0{,}1$, so beträgt die Korrektur nicht einmal 0,1 % vom Streuungskoëfficienten.

Will man die Korrektur berücksichtigen, so kann dies in einer etwas bequemeren Formel wie nach (5) geschehen, nämlich:

$$\sigma = \sigma' - \left[(1-\sigma')\frac{\sigma'^2}{2}(\cot g^2\beta_1 + \cot g^2\beta_2)\right] \text{ etc.}$$

Digitized by Google

Der Klammerausdruck

$$(1-\sigma')\frac{\sigma'^2}{2}(\operatorname{cotg}^2\beta_1+\operatorname{cotg}^2\beta_2)$$

ist hierin die Korrektur selbst.

Man ersieht jedoch aus dem angeführten Beispiel, daß die Eisenverluste wegen der geringen Beeinträchtigung des Feldes auf die Streuungsmessung in dieser Hinsicht keinen praktischen Einfluß haben.

Einfluß des ohmischen Spannungsabfalles.

Eine zweite Frage ist die, ob bei der Bestimmung des σ der ohmische Spannungsabfall ebenfalls vernachlässigt werden darf, oder wie derselbe bequem berücksichtigt werden kann. Wie bereits früher erwähnt, wird direkt nur die Klemmenspannung für die Formel (1a) gemessen; also Δ_1' statt e_1' und Δ_2'' statt e_2''. Nach Fig. 3 lassen sich die beiden Größen e_1' und e_2'' leicht berechnen. Nehmen wir fürs erste an, es werde der Stator wieder von außen direkt erregt, dann ist nach dem Cosinussatz:

$$\frac{e_1'^2}{w_{10}^2}=\frac{\Delta_1'^2}{w_{10}^2}+J_{10}^2-\frac{2\,\Delta_1' J_{10}}{w_{10}}\cos\varphi_{10},$$

daraus

$$e_1'=\sqrt{\Delta_1'^2-w_{10}(2A_0'-J_{10}^2 w_{10})}\quad\ldots\quad 6$$

worin A_0' die gesamte gemessene Wattaufnahme des Motors pro Phase bei der Klemmenspannung Δ_1' bedeutet und gleich ist

$$\Delta_1' J_{10}\cos\varphi_{10}.$$

Da

$$w_{10}(2A_0'-J_{10}^2 w_{10})$$

im Vergleich zu $\Delta_1'^2$ klein ist und sich deshalb der Wurzelausdruck von Δ_1' wenig unterscheidet, wird man zur zahlenmäßigen Berechnung mit größerer Genauigkeit setzen können:

$$e_1'=\Delta_1'-\frac{w_{10}(2A_0'-J_{10}^2 w_{10})}{2\,\Delta_1'}$$

$$=\Delta_1'\left[1-\frac{w_{10}(2A_0'-J_{10}^2 w_{10})}{2\,\Delta_1'^2}\right]\quad\ldots\quad 6a$$

Bei Umkehrung der Messung erhalten wir analog:

$$e_2''=\Delta_2''\left[1-\frac{w_{20}(2A_0''-J_{20}^2 w_{20})}{2\,\Delta_2''^2}\right].$$

Zur Abkürzung bezeichnen wir die beiden Korrekturausdrücke in Gl. (6a) mit:

$$a=\frac{w_{10}(2A_0'-J_{10}^2 w_{10})}{2\,\Delta_1'^2}$$

und

$$b=\frac{w_{20}(2A_0''-J_{20}^2 w_{20})}{2\,\Delta_2''^2}\quad\ldots\quad 6b$$

Dann ist

$$e_1'=\Delta_1'(1-a)$$

und

$$e_2''=\Delta_2''(1-b)\quad\ldots\quad 6c$$

Man erhält also als Streuungskoefficienten:

$$\sigma'=1-\frac{e_2'}{e_1'}\cdot\frac{e_1''}{e_2''}$$

$$=1-\frac{e_2'}{\Delta_1'}\cdot\frac{e_1''}{\Delta_2''}\cdot\frac{1}{(1-a)(1-b)}$$

Das ist mit großer Annäherung:

$$\sigma'=1-\frac{e_2'e_1''}{\Delta_1'\Delta_2''}[1-a+b]$$

$$=\left[1-\frac{e_2'e_1''}{\Delta_1'\Delta_2''}\right]-\frac{e_2'e_1''}{\Delta_1'\Delta_2''}(a-b).$$

Wir können nun ähnlich wie bei Gl. (5a) vorgehen und zuerst einen noch zu korrigierenden Koëfficienten σ'' berechnen:

$$\sigma''=1-\frac{e_2'e_1''}{\Delta_1'\Delta_2''}\quad\ldots\quad 7$$

und daraus ein richtiges σ' erhalten:

$$\sigma'=\sigma''-(1-\sigma'')(a+b)\quad\ldots\quad 7a$$

Darin stellt $(1-\sigma'')(a+b)$ die wirkliche Korrekturgröße dar.

Ein Beispiel möge auch hier eine Vorstellung von der Größe des Fehlers geben, falls man den ohmischen Spannungsabfall unberücksichtigt läßt. Es seien zu dem Zweck günstigere Verhältnisse gewählt.

Es handle sich um einen Motor in Sternschaltung mit 500 V verketteter primärer Spannung. Das Verhältnis der Spannungen wird am besten durch eine Meßreihe in der Nähe des normalen Punktes festgestellt. Man bedient sich dabei zweckmäßig der

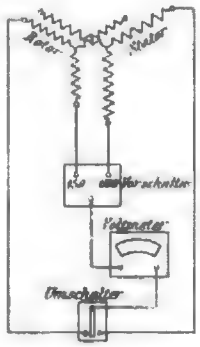


Fig. 4.

Schaltung nach Fig. 4 mit nur einem Voltmeter, um Fehlerquellen möglichst zu eliminieren.

Die normale Sternspannung für den Stator ist

$$\frac{500}{\sqrt{3}}=289.$$

Haben wir als mittleren Wert für $\frac{e_2'}{\Delta_1'}$ zum Beispiel 0,2453 gefunden, so ist die sekundäre Sternspannung, falls der Stator mit 500 V erregt wird,

$$289\cdot 0{,}2453=\text{ca. }71\text{ V}.$$

Wir werden als normalen Punkt für den Rotor bei der Umkehrung der Messung einen etwas höheren Wert schätzungsweise wählen, z. B.

$$\frac{127}{\sqrt{3}}=73{,}4\text{ V Sternspannung}$$

und in der Nähe dieses Punktes die zweite Messung zur Bestimmung des $\frac{e_1''}{\Delta_2''}$ vornehmen. Es möge sich hierbei ein mittlerer Wert

$$\frac{e_1''}{\Delta_2''}=3{,}758$$

ergeben. Dann ist:

$$\sigma''=\frac{e_2'}{\Delta_1'}\cdot\frac{e_1''}{\Delta_2''}=1\cdot 0{,}2453\cdot 3{,}758$$

$$1-0{,}9218=0{,}0782.$$

Nun wäre noch der Strom- und Wattverbrauch durch eine besondere Messung für die beiden normalen Punkte festzustellen. Diese Messung bedarf nicht derselben Sorgfalt wie die erste und wird deshalb, um jene nicht zu stören, besser getrennt vorgenommen. Als einzelner oder als mittlerer Wert oder aus der etwa aufgenommenen Kurve möge man z. B. bei erregtem Stator für den normalen Punkt

$$A_0'=\frac{982}{3}=327\text{ Watt pro Phase},$$

$$J_{10}=12\text{ A}$$

gefunden haben; für den Rotor:

$$A_0''=\frac{1060}{3}=353\text{ Watt}$$

und

$$J_{20}=47{,}3\text{ A}.$$

Die Phasenwiderstände während der Messung seien angenähert:

$$w_{10}=0{,}307$$

und

$$w_{20}=0{,}033.$$

Nach Formel (6b) sind dann die Korrekturglieder:

$$a=\frac{w_{10}(2A_0'-J_{10}^2 w_{10})}{2\,\Delta_1'^2}$$

$$=\frac{0{,}307\,(2\cdot 327-12^2\cdot 0{,}307)}{2\cdot 289^2}=0{,}00112;$$

$$b=\frac{w_{20}(2A_0''-J_{20}^2 w_{20})}{2\,\Delta_2''^2}$$

$$=\frac{0{,}033\,(2\cdot 353-47{,}3^2\cdot 0{,}033)}{2\cdot 73{,}4^2}=0{,}00093;$$

$$a+b=0{,}00112+0{,}00093=0{,}00205.$$

Nach Formel (7a) findet man:

$$\sigma'=\sigma''-(1-\sigma'')(a+b)=0{,}0782-0{,}9218\cdot 0{,}00205=0{,}0782-0{,}00281=0{,}07539.$$

Bei Nicht-Berücksichtigung des Spannungsabfalles würde man einen Fehler von

$$\frac{0{,}00281\cdot 100}{0{,}07539}=3{,}7\,\%$$

begangen haben.

Das Beispiel gibt die Verhältnisse wieder, wie sie bei Motoren mittlerer Größe vorkommen. Man ersieht daraus, daß der ohmische Spannungsabfall bei der Streuungsmessung eine beachtenswerte Rolle spielt.

Bestimmung des reducierten sekundären Widerstandes durch Messung.

Bei der Berechnung der Konstanten für die Gerade der sekundären Leistung im Ossannaschen Diagramm benötigt man den sogenannten reducierten Widerstand w_2'. Derselbe wird aus dem wahren sekundären Widerstande nach der Formel:

$$w_2'=w_2(1+\varepsilon_1)^2\left(\frac{n_1 f_1}{n_2 f_2}\right)^2\quad\ldots\quad 8$$

berechnet. Es ist interessant, daß sich derselbe durch die hier bereits besprochene Streuungsmessung nach Gl. (4) leicht bestimmen läßt. Man findet dort:

$$(1+\varepsilon_1)^2\left(\frac{n_1 f_1}{n_2 f_2}\right)^2=\left(\frac{e_1'}{e_2''}\right)^2\frac{1}{1+\sigma'^2\operatorname{cotg}^2\beta_1}$$

Das ist angenähert

$$=\left(\frac{e_1'}{e_2''}\right)^2(1-\sigma'^2\operatorname{cotg}^2\beta_1).$$

Den Einfluß der Eisenverluste, der durch $\sigma'^2\operatorname{cotg}^2\beta_1$ ausgedrückt ist, kann man hier

Digitized by Google

	Die Eisenverluste variabel mit der EMK	Die Eisenverluste konstant (Ossannas Kreis)
Die Kreisgleichung:		
$x_0 =$	$\frac{\Delta_1}{2} \cdot \frac{k(1+\sigma)}{w_1^2+\sigma\lambda^2}$	$\frac{\Delta_1}{2} \cdot \frac{k(1+\sigma)}{w_1^2+\sigma k^2}$
$y_0 =$	$\frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{w_1^2+\sigma\lambda(\lambda-k)}{w_1^2+\sigma\lambda^2}$	$\frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{w_1}{w_1^2+\sigma k^2}$
$R =$	$\frac{\Delta_1}{2} \cdot \frac{k(1-\sigma)}{w_1^2+\sigma\lambda^2}$	$\frac{\Delta_1}{2} \cdot \frac{k(1-\sigma)}{w_1^2+\sigma k^2}$
Die Eisenverlustlinie $A_1 A_2$:		
$x = \text{const} = -y_k =$	0	$-\frac{F_e}{\Delta_1}$
Die Gerade des Drehmomentes $D D$:		
$x =$	$\frac{w_1\lambda(1+\sigma)}{\sigma\lambda^2-w_1^2}$	$\frac{w_1 k(1+\sigma)}{\sigma k^2-w_1^2}$
T	$\frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{w_1^2-\sigma\lambda(\lambda-k)}{\sigma\lambda^2-w_1^2}$	$\frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{w_1^2}{\sigma k^2-w_1^2}$
Das Drehmoment: $D = C_1[y-(rx-T)]$		
$C_1 =$	$\frac{p}{2 \cdot 9{,}81\,\pi\,n} \cdot \frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{\sigma\lambda^2-w_1^2}{\sigma\lambda^2+w_1^2}$	$\frac{p}{2 \cdot 9{,}81\,\pi\,n} \cdot \frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{\sigma k^2-w_1^2}{\sigma k^2+w_1^2}$
Die Gerade der sekundären Leistung $A_1 A_2$:		
$x =$	$\frac{w_1 k \cdot \lambda(1+\sigma)+w_2'(1-\sigma)(\lambda^2-w_1^2)}{k(\sigma\lambda^2-w_1^2)-2w_1w_2'\lambda(1-\sigma)}$	$\frac{w_1 k^2(1+\sigma)+w_2'(1-\sigma)(k^2-w_1^2)}{(\sigma k^2-w_1^2)-2w_1w_2'(1-\sigma)}$
L	$\frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{k\cdot w_1^2-\sigma\lambda(\lambda-k)+w_1w_2'(1-\sigma)(2\lambda-k)}{k(\sigma\lambda^2-w_1^2)-2w_1w_2'\lambda(1-\sigma)}$	$\frac{\Delta_1}{w_1} \cdot \frac{w_1^2+w_1w_2'(1-\sigma)}{(\sigma k^2-w_1^2)-2w_1w_2'(1-\sigma)}$
Die sekundäre Leistung: $A_2 = C_2[y-(rx-L)]$		
$C_2 =$	$\frac{\Delta_1}{L} \cdot \frac{k(\sigma\lambda^2-w_1^2)-2w_1w_2'\lambda(1-\sigma)}{w_1^2+\sigma\lambda^2}$	$\frac{\Delta_1}{L} \cdot \frac{(\sigma k^2-w_1^2)-2w_1w_2'(1-\sigma)}{w_1^2+\sigma k^2}$
Linie des Wirkungsgrades $W W$:		
$x = \text{const.}\ y = k$	$100 \cdot \frac{w_1 k\lambda(1+\sigma)+w_2'(1-\sigma)(\lambda^2-w_1^2)}{k(w_1^2+\sigma\lambda^2)}$	$100 \cdot \frac{w_1 k^2(1+\sigma)+w_2'(1-\sigma)(k^2-w_1^2)}{k(w_1^2+\sigma k^2)}$

ebenfalls vernachlässigen, denn für den ungünstigsten Fall, daß

$$\sigma = 0{,}2 \text{ und } \operatorname{cotg}\beta_2 = 0{,}1,$$

wäre:

$$1-\sigma^2\operatorname{cotg}^2\beta_2 = 1-0{,}2^2 \cdot 0{,}1^2 = 1-0{,}0004.$$

Das ist ein Fehler von 0,04 %. Der reduzierte Widerstand kann also gleichgesetzt werden:

$$w_2' = w_2 \cdot \left(\frac{c_1'}{c_2'}\right)^2 \quad \ldots \quad \text{(Sa}$$

Auf das obige Beispiel angewendet, erhält man nach Formel (6c):

$$\frac{c_1'}{c_2'} = \frac{\Delta_1'(1-n)}{e_2'} = \frac{1}{0{,}2453} \cdot (1-0{,}00112) = 4{,}075.$$

Für w_2 ist jetzt natürlich der dem warmen Motor entsprechende Wert einzusetzen, z. B.:

$$w_2 = 0{,}095;$$

dann ist

$$w_2' = 4{,}075^2 \cdot 0{,}095 = 0{,}095.$$

Das Kreisdiagramm.

Die hier gewählte Darstellung der Eisenverluste läßt sich auch für das Diagramm des belasteten Motors verwerten. Es kann sich dabei natürlich nur um die Eisenverluste im Stator handeln, da innerhalb der Arbeitsgrenzen des Motors die Periodenzahl und damit auch die Eisenverluste im Rotor sehr niedrig sind.

Das Vektorendiagramm für den Belastungszustand haben wir bereits kennen gelernt. Es ist dies nichts anderes, wie das in Fig. 3 wiedergegebene, mit dem einzigen Unterschied, daß der Winkel β_2 nicht mehr konstant ist. Die sekundären Windungen, die wir uns als Ursache der Anker-Eisenverluste gedacht haben, sind jetzt durch die normale Rotorwickelung zu ersetzen. Als geometrischen Ort für den Punkt C mit den Koordinaten $J_1 \sin\varphi$ und $J_1 \cos\varphi$ erhält man, wie ja aus der Arbeit von Sumec auch für den allgemeineren Fall (bei Berücksichtigung der Zuleitungen) bekannt ist, wieder einen Kreis, der dieselben Eigenschaften wie der von Ossanna[1]) besitzt.

Es dürfte von Interesse sein, einen unmittelbaren Vergleich mit dem Ossannaschen Diagramm ziehen zu können, für den Fall, daß die Zuleitungen nicht berücksichtigt werden. Es sind zu dem Zwecke die Konstanten der beiden Diagramme mit den von Ossanna angewendeten Bezeichnungen in obenstehender Tabelle nebeneinander gestellt. Die Form der Konstanten ist so gewählt, wie sie sich aus der Ableitung auf Grund des Vektorendiagrammes nach Fig. 3 ergibt.

Für die praktische Anwendung ist diese gewissermaßen ausgeschriebene Form auch nicht unvorteilhaft. Denn alle Ausdrücke, die sich wiederholen, übersieht man sehr leicht, und man wird kaum den Fehler begehen, ein und denselben zweimal zu rechnen. Als einzige Abkürzung ist die Größe λ eingeführt. Dieselbe ist definiert durch

$$\lambda = k + w_1 \operatorname{cotg}\beta_1$$

und sie charakterisiert gleichsam den Unterschied gegen das Ossanna-Diagramm, welches man erhält, wenn $\lambda = k$ gesetzt wird. Die Bestimmung dieser Größe λ soll noch weiter unten besprochen werden.

Es sei hier das Kreisdiagramm selbst in Fig. 5 noch besonders wiedergegeben,

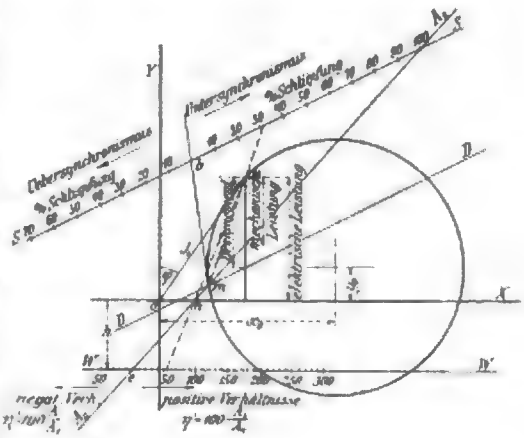


Fig. 5.

ebenfalls mit den von Ossanna gewählten Bezeichnungen. Als einzigen Unterschied gegen das seine bemerkt man das Fehlen der Eisenverlustlinie $A_1 A_1$, die jetzt in ihren Funktionen von den übrigen charakteristischen Geraden abgelöst ist.

[1]) Vgl. Ossanna, „Z. f. El.", Wien 1899, Heft 19, 20, 21, und „ETZ" 1900, Heft 31, desgl. Kuhlmann, Heft 43.

Digitized by Google

Bestimmung der Leerlaufskonstanten.

Bei der Berechnung der primären Reaktanz (der früher definierten Konstanten) k ist die Kenntnis des Magnetisierungsstromes J_μ notwendig. Obwohl man in dem Leerlaufstrome eines Motors dafür einen Ersatz hat, ist es manchmal doch erwünscht, zu wissen, wie man aus einer gewöhnlichen Leerlaufsmessung das J_μ möglichst exakt bestimmen kann.

Der Leerlauf des Motors ist ein Belastungszustand, bei welchem die Reibung als einzige sekundäre Leistung erscheint. Eine Aufklärung über die hierbei auftretenden Verhältnisse gibt uns daher ebenfalls das Diagramm nach Fig. 3. Es sei dasselbe hier nochmals mit einigen neuen Hülfslinien wiederholt (Fig. 6).

Fig. 6.

Nach Gl. (2) ist

$$J_\mu = \frac{AB}{1+\tau_1}$$

und in Fig. 6 finden wir

$$AB = AR - BR = PC\sin\gamma - BR = J_0(1+\tau_1)\sin\gamma - BR,$$

daher

$$J_\mu = J_0\sin\gamma - \frac{BR}{1+\tau_1} = J_0\sin\gamma - c \quad (9)$$

wobei wir $c = \frac{BR}{1+\tau_1}$ als eine Korrekturgröße betrachten können, die wir vorläufig vernachlässigen wollen.

$\sin\gamma$ läßt sich durch den primären Phasenverschiebungswinkel φ_0 leicht ausdrücken:

Es ist

$$\frac{\sin\gamma}{\sin\varphi_0} = \frac{\frac{\triangle_1}{w_{10}}}{\frac{e_1}{w_{10}}} = \frac{\triangle_1}{e_1}$$

und

$$J_\mu = J_0\sin\gamma = J_0\sin\varphi_0\frac{\triangle_1}{e_1} \quad (9a)$$

Man kann sich zur Bestimmung des e_1 der Formel (6a) bedienen und würde analog dem dort eingeschlagenen Wege erhalten:

$$J_\mu = J_0\sin\varphi_0\left[1 + \frac{w_{10}(2A_0 - J_0^2 w_{10})}{2\triangle_1^2}\right] \quad (9b)$$

Das k läßt sich folgendermaßen berechnen:

$$k = \frac{e_1}{J_\mu} = \frac{e_1}{J_0\sin\varphi_0\frac{\triangle_1}{e_1}} = \frac{e_1^2}{J_0\sin\varphi_0\triangle_1}.$$

Formel (6) liefert:

$$e_1^2 = \triangle_1^2 - w_{10}(2A_0 - J_0^2 w_{10}) = \triangle_1^2\left[1 - \frac{w_{10}(2A_0 - J_0^2 w_{10})}{\triangle_1^2}\right]$$

und demnach:

$$k = \frac{\triangle_1}{J_0\sin\varphi_0}\left[1 - \frac{w_{10}(2A_0 - J_0^2 w_{10})}{\triangle_1^2}\right] \quad (10)$$

Wir wollen als Beispiel wieder den bereits behandelten Motor benutzen. Es sei gemessen worden:

$$J_0 = 11{,}9\text{ A};$$

$$A_0 = 330\text{ Watt};$$

dann ist

$$\cos\varphi_0 = \frac{A_0}{J_0\triangle_1} = \frac{330}{11{,}9\,.\,\frac{500}{\sqrt{3}}} = 0{,}0803$$

und

$$\sin\varphi_0 = 0{,}9954.$$

$$J_\mu = 11{,}9 \cdot 0{,}9954\left[1 + \frac{0{,}307\,(2\,.\,330 - 11{,}9^2\,.\,0{,}307)}{2\left(\frac{500}{\sqrt{3}}\right)^2}\right] = 11{,}845\,[1 + 0{,}00113] = 11{,}858;$$

$$k = \frac{\frac{500}{\sqrt{3}}}{11{,}9\,.\,0{,}9954}\left[1 - \frac{0{,}307\,(2\,.\,330 - 11{,}9^2\,.\,0{,}307)}{\left(\frac{500}{\sqrt{3}}\right)^2}\right] = 24{,}4\,[1 - 0{,}00229] = 24{,}345.$$

Hätten wir, wie es manchmal üblich ist, in folgender Weise gerechnet:

$$k = \frac{\triangle_1}{J_0\sin\varphi_0},$$

so wäre in diesem Falle nur ein Fehler von 0,226 % gemacht worden. Hätten wir k einfach $= \frac{\triangle_1}{J_0}$ gesetzt, so würden wir es ungefähr um denselben Fehler zu klein erhalten haben. Die Verhältnisse liegen allerdings bei diesem Beispiel ziemlich günstig und es dürfte daher stets angebracht sein, den Fehler nach Formel (10) zu kontrollieren.

Wir haben nun das Korrekturglied $c = \frac{BR}{1+\tau_1}$ zu besprechen. Dasselbe läßt sich (Fig. 6) aus den beiden ähnlichen Dreiecken BCR und BAS berechnen. Es ist:

$$\frac{BR}{BC} = \frac{BS}{AB}$$

und

$$BR = \frac{BS\,.\,BC}{AB}.$$

Da nun

$$DC = BC(1+\tau_2)$$

und

$$SC = DC(1+\tau_1)$$

wird

$$SC = BC(1+\tau_2)(1+\tau_1) = BC\,.\,(1+\tau)$$

und

$$BS = \tau BC,$$

Da ferner

$$AB = J_0(1+\tau_1)$$

ist, können wir schreiben:

$$BR = \frac{\tau BC^2}{(1+\tau_1)\,.\,J_0}$$

und

$$c = \frac{\tau}{(1+\tau_1)^2}\,.\,\frac{BC^2}{J_0}.$$

Die Strecke BC stellt den Rotorstrom bei Leerlauf, bezogen auf die primäre Wickelung, dar. Man sieht schon aus der Formel, daß c sehr klein im Vergleich zu J_0 sein wird.

Der Ausdruck $\frac{FD\,.\,BC\,.\,k}{1+\tau_1}$ bedeutet die gesamte, auf den Anker übertragene Leistung (ein indirekter Beweis hierfür der Kürze halber weiter unten). Bei Leerlauf ist dies die Reibung A_r (von den Stromwärmeverlusten im Anker kann man natürlich absehen). Es ist also:

$$BC^2 = \frac{A_r^2\,.\,(1+\tau_1)^2}{k^2\,FD^2}.$$

In dem Beweis zu Gl. (4) finden wir:

$$\frac{1}{FD^2} = \frac{(1+\tau_1)^2}{AB^2} = \frac{1}{J_\mu^2},$$

wobei wir das Korrekturglied $\sigma^2\operatorname{cotg}^2\beta_2$ vernachlässigen, da dasselbe hier noch bedeutend kleiner ist.

Demnach

$$BC^2 = \frac{(1+\tau_1)^2\,.\,A_r^2}{k^2 J_\mu^2}$$

und daher

$$c = \frac{\tau\,.\,A_r^2}{k^2 J_\mu^3} = \frac{\tau A_r^2}{J_\mu e_1^2} = \tau J_\mu\left(\frac{A_r}{J_\mu e_1}\right)^2 = \tau J_\mu\cos^2\psi,$$

wobei

$$k J_\mu = e_1$$

und

$$\frac{A_r}{J_\mu e_1} = \cos\psi$$

gesetzt wurde. ψ ist ein fiktiver Winkel und nach Gl. (9a) können wir

$$\frac{A_r}{J_\mu e_1} = \frac{A_r}{\triangle_1 J_0\sin\varphi_0} = \cos\psi$$

schreiben. Es ist nun nach Gl. (9)

$$J_\mu = J_0\sin\gamma = c \quad J_0\sin\gamma = \tau J_\mu\cos^2\psi,$$

daraus

$$J_\mu = \frac{J_0\sin\gamma}{1+\tau\cos^2\psi}$$

und

$$k = \frac{e_1}{J_\mu} = \frac{e_1}{J_0\sin\gamma}(1+\tau\cos^2\psi) \quad (10a)$$

Die Berechnung des Ausdruckes $\frac{e_1}{J_0\sin\gamma}$ haben wir in Formel (10) bereits kennen gelernt, es handelt sich also hier nur um das Korrekturglied $\tau\cos^2\psi$. Nehmen wir dazu unseren Motor als Beispiel:

$$\tau = \frac{\sigma}{1-\sigma} = \frac{0{,}0754}{0{,}9246} = 0{,}0817;$$

für $A_r = 100$ Watt ist

$$\cos\psi = \frac{A_r}{\triangle_1 J_0\sin\varphi_0} = \frac{100}{280\,.\,11{,}9\,.\,0{,}9954} = 0{,}0293,$$

$$\tau\cos^2\psi = 0{,}0817\,.\,0{,}0293^2 = \text{ca. } 0{,}00007.$$

Das ist für k eine Korrektur von 0,007 %. Wäre in einem ungünstigeren Falle

$$\cos\psi = 0{,}05$$

und

$$\tau = 0{,}2,$$

so hätten wir für

$$\tau\cos^2\psi = 0{,}0005,$$

Digitized by Google

also eine Korrektur von 0,05 %. Wir brauchen dieselbe also in normalen Fällen nicht zu berücksichtigen und können die Formeln (9b) und (10) zur Bestimmung des Magnetisierungsstromes und der Reaktanz als richtig ansehen.

Es erübrigt noch die Bestimmung des Eisen-) Winkels β_1. Dieselbe ist leicht ausgeführt, wenn die primären Eisenverluste bekannt sind. Die Methode, welche zu diesen führt, ist für das Resultat, das wir hier anstreben, gleichgültig. Wir wählen beispielsweise die gebräuchlichste Art, nämlich den Leerlauf bis zu sehr niedriger Spannung fortzusetzen. Um nun zu dem Winkel β_1 zu gelangen, wollen wir einen kleinen Umweg einschlagen. Wir benutzen dazu die Fig. 6, die wir ja für den Leerlauf aufgestellt haben.

Durch Projektion des Vektors $\frac{\triangle_1}{w_{10}}$ auf J_0 erhalten wir:

$$\frac{\triangle_1}{w_{10}} \cos \varphi_0 = \frac{e_1}{w_1} \cos \gamma + J_e$$

und daraus die gesamten Leerlaufsverluste

$$A_0 = \triangle_1 J_0 \cos \varphi_0 = e_1 J_0 \cos \gamma + J_0^2 w_1;$$

andererseits durch Projektion von $PC = J_0(1+\varepsilon_1)$ auf PA:

$$J_0(1+\varepsilon_1)\cos\gamma = PA + RC.$$

Die Strecke RC können wir aus den bereits oben benutzten Dreiecken BCR und BAS berechnen. Es ist

$$\frac{RC}{AS} = \frac{BC}{AB}$$

und daraus

$$RC = \frac{BC \cdot AS}{AB} = \frac{BC \cdot FD(1+\varepsilon_1)}{AB} = \frac{BC \cdot FD \cdot k}{e_1}$$

nach Gl. (2)]. Daher

$$J_0 \cos\gamma = \frac{PA}{1+\varepsilon_1} + \frac{BC \cdot FD \cdot k}{e_1(1+\varepsilon_1)}$$

und

$$A_0 = J_0^2 w_1 + \frac{e_1 \cdot PA}{1+\varepsilon_1} + \frac{BC \cdot FD \cdot k}{1+\varepsilon_1}.$$

Das letzte Glied in A_0 stellt, wie früher erwähnt, die auf den Anker übertragene Arbeit dar. Aus dieser Leistungsbilanz folgt also, daß der Ausdruck $\frac{e_1 PA}{1+\varepsilon_1}$ die Eisenverluste P_e sein müssen und demnach:

$$PA = \frac{P_e(1+\varepsilon_1)}{e_1}.$$

Es ist nun nach der Figur:

$$\operatorname{cotg} \beta_1 = \frac{PA}{AB} = \frac{P_e(1+\varepsilon_1)}{e_1 AB} = \frac{P_e}{e_1 \cdot J_w} \quad (11$$

Dieses Resultat hätten wir natürlich einfacher und schneller nach den ursprünglichen Definitionen finden können. Denn in Fig. 1 ist die auf die primäre Wickelung reducierte EMK e_e identisch mit e_1. Die Eisenverluste sind daher

$$P_e = i_e \cdot e_e = i_e \cdot e_1,$$

ferner

$$\operatorname{cotg} \beta_1 = \frac{i_e}{J_w} = \frac{P_e}{e_1 J_w}.$$

Wir können also obige Ableitung als eine Bestätigung für die Richtigkeit des Diagrammes hinsichtlich der Leistungsbilanz betrachten oder, was nebenbei bezweckt war, als einen Beweis für unsere frühere Annahme betreffs des Ausdruckes $\frac{BC \cdot FD \cdot k}{1+\varepsilon_1}$ in der Gleichung für A_0.

Haben wir die gewöhnliche Leerlaufsmessung im Auge, so werden wir $\operatorname{cotg} \beta_1$ durch die hierbei gemessenen Größen ausdrücken, und zwar nach Gl. (9a):

$$\operatorname{cotg} \beta_1 = \frac{P_e}{\triangle_1 J_0 \sin \varphi_0} \quad . \quad . \quad (11a$$

Will man β_2 finden, so braucht man die Leerlaufsmessung nur umzukehren, indem man dem Rotor Strom zuführt und das Gehäuse kurzschließt.

In den Konstanten für das Kreisdiagramm wurde die Größe

$$\lambda = k + w_1 \operatorname{cotg} \beta_1$$

benutzt. Dieselbe ist also nach dem Vorhergehenden

$$\lambda = k + w_1 \frac{P_e}{e_1 J_w} = k\left(1 + w_1 \frac{P_e}{e_1^2}\right). \quad (12$$

oder

$$\lambda = k + w_1 \frac{P_e}{\triangle_1 J_0 \sin \varphi_0} \quad . \quad . \quad (12a$$

wenn man von einer Leerlaufsmessung ausgeht; oder dann auch direkt mit Hülfe von Gl. (10):

$$\lambda = \frac{\triangle_1^2 - w_1(A_0 + A_r)}{\triangle_1 J_0 \sin \varphi_0} \quad . \quad . \quad (12b$$

und

$$\lambda - k = k \cdot w_1 \frac{P_e}{e_1^2}$$

oder

$$= w_1 \frac{P_e}{\triangle_1 J_0 \sin \varphi_0} \quad . \quad . \quad . \quad (12c$$

Für denselben Motor finden wir, da

$$P_e = A_0 - J_0^2 w_1 - A_r$$
$$= 330 - 11{,}9^2 \cdot 0{,}307 - 100 = 186{,}5 \text{ Watt},$$

nach Formel (12a):

$$\lambda = 24{,}345 + 0{,}307 \frac{186{,}5}{289 \cdot 11{,}9 \cdot 0{,}9954}$$
$$= 24{,}345 + 0{,}0167 = 24{,}362$$

und

$$\lambda - k = 0{,}0167.$$

Sumec führt in der oben citierten Arbeit die Größe h als fiktiven Widerstand ein, in der Weise, daß

$$P_e = \frac{e_1^2}{h}.$$

Den Zusammenhang dieses Widerstandes mit $\operatorname{cotg} \beta_1$ findet man aus Gl. (11). Es ist:

$$P_e = \operatorname{cotg} \beta_1 \cdot e_1 \cdot J_w = \frac{e_1^2}{h},$$

daher

$$\operatorname{cotg} \beta_1 = \frac{e_1}{h J_w} = \frac{k}{h}$$

und

$$\lambda = k + w_1 \operatorname{cotg} \beta_1 = k\left(1 + \frac{w_1}{h}\right).$$

Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapacität auf Funkenentladungen.

Von Dr. G. Benischke.

In der dritten Mitteilung über „Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender“ in Heft 43 der „ETZ“ hat Herr Slaby Messungen über den Dämpfungswiderstand von Funkenstrecken veröffentlicht, durch welche eine in der Praxis gemachte Beobachtung über Spannungssicherungen ihre Erklärung findet. In einer elektrischen Anlage in Baku, deren Verteilungsnetz aus Luftleitungen und Kabelstrecken besteht, sind Überspannungen in einem Maße aufgetreten, wie sonst wohl noch nirgends. Die Ursache liegt in den während des größten Teiles des Tages und des Jahres in jener Gegend herrschenden Staubstürmen. Durch die Reibung der zahllosen Staubteilchen an den Drähten der Luftleitung entstehen Überspannungen, die sich entweder nach Durchbrechung der Isolation an irgend einer schwachen Stelle zur Erde ausgleichen oder in die Luft übergehen. Tritt das erstere ein, so kann infolge der nicht unbeträchtlichen Kapacität (Kabelstrecken) eine weitere Überspannung die Folge sein, wie ich dies schon an anderer Stelle[1]) erläutert habe, und wie Herr Humann[2]) für einen speciellen Fall durch direkte Messungen nachgewiesen hat. Zur schadlosen Ableitung der durch die Staubstürme verursachten Überspannungen wurden zunächst Spannungssicherungen eingebaut, welche aus mehreren hintereinander geschalteten Walzenfunkenstrecken bestanden, in der durch die amerikanischen Blitzschutzvorrichtungen bekannten Art. Sie haben aber nicht den geringsten Erfolg gebracht, sondern es schien sogar noch schlimmer geworden zu sein. Es wurden nun die in der „ETZ“ 1902, S. 554 (Fig. 31) beschriebenen, aus einer einzigen Funkenstrecke bestehenden Spannungssicherungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Verbindung mit Wasserwiderständen (Fig. 34 der citierten Veröffentlichung) eingebaut, und seitdem sind die Überspannungen unschädlich gemacht.[3])

Wenn Spannungssicherungen ihren Zweck erfüllen sollen, so müssen sie sehr empfindlich, also auf verhältnismäßig kurze Funkenstrecken eingestellt werden. Dann ist aber der Widerstand der Funkenstrecke gering, und man befindet sich in jenem Bereich, wo die Entladung einer Überspannung oscillatorisch vor sich geht, also unter dazu günstigen Verhältnissen selbst wieder Überspannungen hervorruft. Eine gute Spannungssicherung soll also so beschaffen sein, daß sie trotz hoher Empfindlichkeit einen so starken Dämpfungswiderstand besitzt, daß die Entladung der Überspannung aperiodisch erfolgt. Sie muß also gerade die entgegengesetzte Eigenschaft haben, wie eine gute Funkenstrecke für funkentelegraphische Zwecke. Nun geht aus der Abhandlung von Herrn Slaby hervor, daß sich der Dämpfungswiderstand wesentlich verkleinert, wenn man eine einzelne Funkenstrecke durch eine Reihe von hintereinander geschalteten, kleineren Funkenstrecken ersetzt. Herr Slaby gibt nach seinen Messungen folgendes Zahlenbeispiel: Wird eine einzelne Funkenstrecke von

[1]) „Elektrot. Rundschau“ No. 8, 1903/04. L'Eclair. Electr., Bd. 39, S. 105, 1904.
[2]) „ETZ“ 1904, S. 983.
[3]) Seit jüngster Zeit liefert die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft statt der Wasserwiderstände auch Karborundum-Widerstandsstäbe. Diese Stäbe von 215 mm Länge und 0,05 bis 1000 Ω Widerstand können einen Strom von 2 A 20 Sekunden lang aushalten.

Digitized by Google

gang durch die ganze Lokomotive, und die Schützen, Widerstände und Umschalter sind seitlich von dem Gange so angeordnet, daß sie jederzeit besichtigt und repariert werden können. Hierdurch ist auch eine günstige Ventilation der Apparate geschaffen.

Das Gesamtgewicht der Lokomotive beträgt 95 t, von denen 69 t auf die vier Triebachsen, d. h. 17½ t auf die Triebachse entfallen, d. h. das Adhäsionsgewicht beträgt rund 73 % des Dienstgewichtes der Lokomotive, während bei den schwersten Dampflokomotiven derselben Bahn

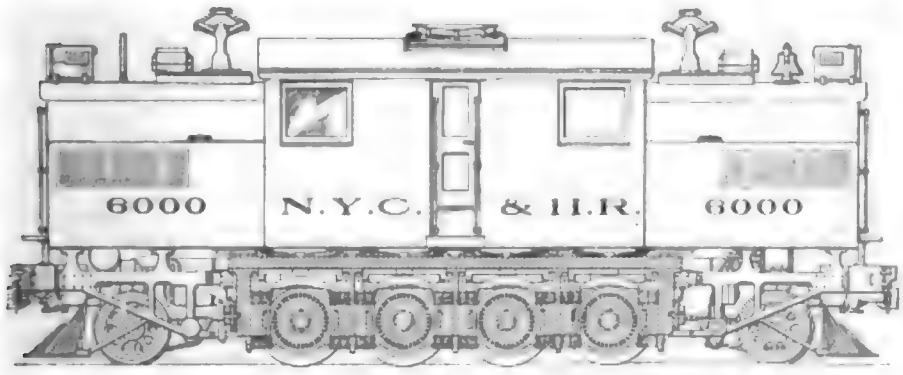


Fig. 13.

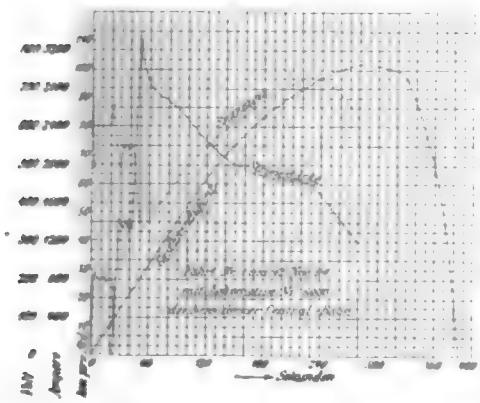
bei einem Dienstgewicht von 150 t einschließlich Tendergewicht nur 47 t auf die zwei Triebachsen, d. h. 31 % des Dienstgewichtes, und auf jede Triebachse dabei 23½ t entfallen. Demnach besitzt die elektrische Lokomotive ⅔ des toten Gewichtes der schwersten Dampflokomotive und dabei jede Triebachse sogar nur ¾ der Belastung jeder Triebachse der Dampflokomotive.

Die Steuerung wird nach der bekannten Vielfachschaltung der General Electric Company betätigt, die es ermöglicht, beim Zusammenkuppeln zweier Lokomotiven alle Motoren einheitlich und gleichzeitig von einem Führerstand aus zu schalten. Sie umfaßt in diesem Falle drei Fahrstellungen und zwar alle vier Motoren einer Lokomotive in Serie, dieselben in Gruppen von zwei mal zwei und schließlich alle vier in Parallelschaltung. Die einzige Abänderung der Steuerung dem Princip nach besteht darin, daß im Führerschalter ein vom Motorstrom mittels eines Relais beeinflußter Elektromagnet eine Reibungsklaue so einstellt, daß es nicht möglich ist, weiterzuschalten, bevor der Strom unter einen bestimmten Wert gefallen ist. Es stellt dies also eine automatische Begrenzung des Maximalstromes dar, aber keine automatische Schaltung oder Regelung der Beschleunigung.

Auf jeder Seite des Rahmens sind je vier Stromabnehmerschuhe an unterhalb der Achsbuchsen befestigten U-Eisen angebracht. Für die Weichenstraßen der Bahnhöfe ist der einfacheren Anordnung wegen und zur Sicherheit des Bahnhofs- und Rangierpersonals eine oberirdische Stromzuführung vorgesehen, für welche zwei kleine, mit Luftdruck verstellbare Bügel als Stromabnehmer dienen (vgl. Fig. 13). Hinter jeden Stromabnehmer ist eine Bandsicherung mit magnetischer Funkenlöschung geschaltet.

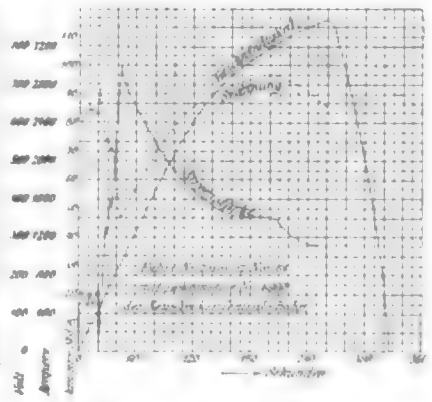
Für die Versuchsfahrten mit der ersten fertiggestellten Lokomotive No. 6000 wurde ein 10 km langes Gleisstück bei Schenectady bereitgestellt, ein gerades gut verlegtes Gleis, das Geschwindigkeiten bis 120 km pro Stunde gestattet. Für die Versuche wurde eine große Anlage provisorisch in Gang gesetzt und zwar sowohl Centrale und Kraftübertragung, als auch Unterstation und Strecke. Für die Kraftübertragung werden 11 000 V bei 25 Perioden benutzt, in der Unterstation in Wyatts steht ein 460/650 V Drehstrom-Gleichstromumformer von 1500 KW Leistung, der von der Drehstromseite aus angelassen wird unter Fortfall aller Phasenindikatoren und Synchronschalter einfach durch Hebelumschalter, die ⅓, ⅔ bzw. die volle Spannung des Transformators einschalten.

Die Versuchsfahrten vom 12. November fanden vorläufig nur auf einem bisher fertig gestellten Teile der Versuchsstrecke statt; die Angaben über die dabei versuchte Lokomotive No. 6000 sind in folgender Tabelle zusammengestellt:



8-Wagenzug . . . Gewicht 336 t
Lokomotive . . . „ 95 t
Gesamtgewicht 431 t.

Fig. 14.



4-Wagenzug . . . Gewicht 170 t
Lokomotive . . . „ 95 t
Gesamtgewicht 265 t.

Fig. 15.

Tabelle.

Zahl der Triebachsen	4
Zahl der Drehlaufachsen	2
Lokomotiv-Gesamtgewicht	95 t
Adhäsionsgewicht	69 t
Radstand der äußersten Triebachsen	4,0 m
Gesamtradstand einschließlich Laufachsen	8,2 m
Länge über die Pufferflächen	11,3 m
Größte Breite	3,05 m
Höhe, Dach über Schienenoberkante	4,4 m
Triebraddurchmesser	1118 mm
Normalleistung der Lokomotive	2200 PS
Maximalleistung der Lokomotive	3000 PS
Normalzugkraft am Zughaken	9250 kg
Maximalzugkraft am Zughaken beim Anfahren	14500 kg
Geschwindigkeit bei einem Gesamtzuggewicht von 500 t	97 km pro Std.
Streckenspannung	600 V
Normale Stromstärke bei Vollast	3050 A
Maximale Stromstärke bei Vollast	4300 A
Zahl der Motoren	4

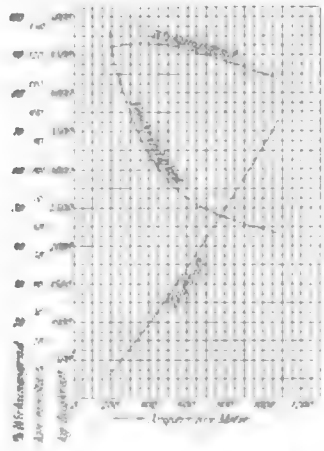
Die Ergebnisse sind in Fig. 14 und 15 dargestellt. Bei der Fahrt No. 1 (Fig. 14) ergab sich infolge ungenügender Bemessung der provisorischen Speiseleitungen ein beträchtlicher Spannungsabfall, während bei Fahrt No. 2 (Fig. 15) die Spannung auf der Strecke in der Nähe der Unterstation höher war, sodaß eine größere Beschleunigung erzielt werden konnte. Die größte erreichte Geschwindigkeit betrug beim 8-Wagenzug mit 431 t Gesamtgewicht einschließlich Fahrgästen und Lokomotivgewicht 100 km pro Stunde, beim 4-Wagenzug mit 265 t Gewicht 115 km pro Stunde. Wegen der Kürze der Versuchsstrecke mußte noch während der Beschleunigungsperiode ausgeschaltet und gebremst werden.

Die Lokomotiven sind übrigens nicht für abnorm hohe Maximalgeschwindigkeit bestimmt, sondern für hohe Fahrplangeschwindigkeit bei häufigerem Anhalten und starker Beschleunigung beim Anfahren.

Der 8-Wagenzug von 431 t Gewicht wurde mit 0,24 m pro Sek.², maximal mit 0,27 m pro Sek.² bei 12 200 kg Zugkraft am Umfang der Triebräder beschleunigt.

Der 4-Wagenzug entwickelte maximal bei 4200 A Stromentnahme 14 100 kg Zugkraft, d. h. 22,5 % des Adhäsionsgewichtes! Die mittlere Beschleunigung betrug 0,358 m pro Sek.² bei einer mittleren Zugkraft von 10 000 kg.

Bei der maximalen Stromentnahme von 4200 A sank die Spannung auf 460 V. Wären die Speiseleitungen ausreichend bemessen, so könnten bei derselben Stromentnahme und 600 V die Motoren 2870 PS leisten, welche Leistung die Motoren in Bezug auf die Kommutierung noch gut hergeben können.



Kurve des Motors Type G E 84.
Raddurchmesser 1186 mm. 600 V.

Fig. 16.

Fig. 16 gibt die Kurven des Motors. Infolge Fortfalls der Übersetzung ist der Wirkungsgrad sehr hoch, maximal 93 %, d. h. etwa 4 % höher als beim besten Bahnmotor mit Übersetzung, und zwar bleibt die Wirkungsgradkurve in dem Teil, welcher der eigentlichen hohen Tourenzahl des Motors entspricht, über 90 %.

Einphasenmotoren würden in ihrem jetzigen Entwickelungsstadium, wie das „Street Railway Journal“ in redaktioneller Notiz (S. 898) zusammenfaßt, bei Verlusten in der Übersetzung von 3 bis 5 % wahrscheinlich nur einen Wirkungsgrad von 87 bis 88 % gegenüber den 93 % der vorliegenden Gleichstrommotoren ohne Übersetzung aufweisen und würden damit den Energieverlust in den Umformern bei Gleichstrom-Vollbahnen aufwiegen und die Unterhaltung der Gleichstrommotoren ohne Zahnräder in ihrer einfachen Bauart dürfte sich nicht unwesentlich niedriger stellen als die der Einphasen-Wechselstrommotoren mit ihrem nur kleinen Luftzwischenraum zu den Polen und ihrer komplicierten Bauart. Außerdem würde die Wechselstromlokomotive schwerer, vielleicht sechs Triebachsen erfordern und teurer werden und diese Mehrkosten den höheren Kosten der Umformerstationen bei Gleichstrombahnen etwa gleichkommen.

Ohne dieses Urteil schon als ein erwiesenes auffassen zu müssen, zeigt es uns doch, daß die vorliegende Lösung des Problems der elektrischen Vollbahnlokomotive mit Gleichstrom einen gewaltigen Schritt vorwärts bedeutet. Man kann begierig darauf sein, ob in Zukunft diese Gleichstrom-Lokomotivart

Digitized by Google

bei der Eroberung des Vollbahngebietes nicht doch noch als Konkurrentin gegenüber der Einphasen-Wechselstromzuführung auftreten wird, zumal die neueren Bestrebungen zur weiteren Erhöhung der Gleichstromspannung auf Vollbahnen auch für diese Lokomotive günstige Aussicht zur Weiterentwickelung bieten. *Mf.*

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Zur Messung der Absorption elektrischer Wellen.

Von Otto Berg. (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 307, zum Teil nach des Verfassers Habilitationsschrift.)

Infolge der Korrosion der Funkenpole durch die überspringenden Funken ist es kaum möglich, elektrische Wellen von gleichbleibender Intensität einige Zeit hindurch zu erzeugen. Da die Bestimmung der Absorption elektrischer Wellen durch Flüssigkeiten jedoch auf Intensitätsmessungen beruht, so kann nur eine Nullmethode über jene Schwierigkeiten hinweghelfen. Der Verfasser hat nun eine solche Nullmethode ersonnen, wobei er sich der folgenden Anordnung bedient.

Einem nach zwei Seiten symmetrischen Blondlotschen Primärerreger steht beiderseitig je ein Sekundärerreger gegenüber (Fig. 17). Die Paralleldrähte des einen Sekun-

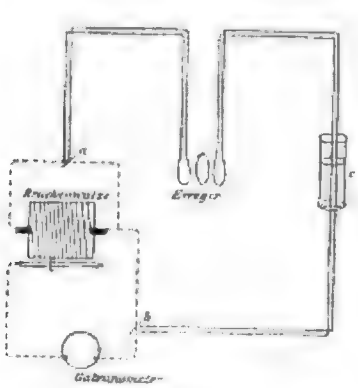


Fig. 17.

därerregers gehen bei c durch eine Schicht der zu untersuchenden Flüssigkeit hindurch und führen dann in ein Thermoelement (nach Klemencic). Die EMK dieses Thermoelementes wird nach der Kompensationsmethode (mittels Bruckenwalze und Galvanometer) mit der eines zweiten Thermoelementes a verglichen, in das die Paralleldrähte des zweiten Sekundärerregers einmünden. Man vergleicht die EMK beider Thermoelemente für verschiedene Schichtdicken der Flüssigkeit.

Die EMK der Thermoelemente ist bei den hier in Betracht kommenden Temperaturdifferenzen proportional der in der Zeiteinheit durch die Wellen zugeführten Energie.

Hat man zu einer Reihe von Schichtdicken der nämlichen Flüssigkeit die Verhältnisse der EMK beider Thermoelemente bestimmt und die erhaltenen Resultate durch eine Kurve dargestellt (die Schichtdicken als Abscissen, die Verhältnisse als Ordinaten aufgetragen), so kann man den Absorptionskoefficienten $\varkappa$ aus der Formel berechnen:

$$\varkappa = \frac{1}{(n_1 - n_2)\,\pi} \log \text{nat} \frac{y_1}{y_2},$$

worin n_1 und n_2 zwei aufeinanderfolgende Schichtdicken und y_1 und y_2 die zugehörigen Ordinaten sind.

Die Brauchbarkeit seiner Methode erprobte der Verfasser an zwei KCl-Lösungen verschiedener Koncentration. *G. M.*

Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für die Jahre 1902 und 1903.

Von Adolf Schmidt. (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 385, mitgeteilt von der magnet. Abteil. des königl. preußischen meteorolog. Institutes.)

Nach dem Beobachtungsmaterial des Potsdamer Observatoriums gelten für 1902 und 1903 folgende Mittelwerte:

Element	1902	1903
Deklination . . .	− 9° 48,0′	− 9° 43,8′ (West)
Inklination . . .	+ 66° 20,8′	+ 66° 20,0′ (Nord)
	Gauß	Gauß
Horizontalintensität	0,18 873	0,18 876
Nördl. Komponente	+ 0,18 598	+ 0,18 606 (Nord)
Östl. Komponente .	− 0,03 212	− 0,03 190 (West)
Vertikalintensität .	+ 0,43 090	+ 0,43 068
Totalintensität . .	0,47 042	0,47 022

An Stelle des früher benutzten Nadelinklinatoriums wird jetzt ein von G. Schulze in Potsdam nach Kochenhagens Angaben gebauter Rotationsinduktor (Erdinduktor) zur Bestimmung der Inklination und der damit zusammenhängenden Konstanten benutzt.

Für 1901 wurde im vorigen Jahre die Inklination zu 66° 30,3′ veröffentlicht; nach dem neuen Instrument war sie 66° 22,8′. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist noch nicht aufgeklärt; dagegen steht fest, daß der Rotationsinduktor nahezu fehlerfreie Inklinationswerte liefert (der Fehler ist höchstens ± 0,2′). *G. M.*

Polarisation des Voltaeffektes.

Von Wolfgang Gaede. (Annalen d. Phys., Bd. 14, 1904, S. 641.)

Der Voltasche Fundamentalversuch besteht bekanntlich darin, daß man eine an einem isolierenden Griff befestigte Zinkscheibe mit einer zur Erde abgeleiteten Kupferplatte in Berührung bringt. Hebt man die Zinkscheibe ab, so zeigt sie eine positive elektrische Ladung. Ersetzte der Verfasser die geerdete Kupferscheibe durch eine zweite Zinkscheibe und wiederholte den vorigen Versuch, so bekam die abgehobene Zinkscheibe keine oder, bei zufälligen Ungleichheiten beider Scheiben, eine unbedeutende Ladung. Benutzte er dagegen die vorher geerdete Zinkscheibe einige Minuten als isolierte Elektrode einer Influenzmaschine, stellte ihr als Gegenelektrode eine Spitze gegenüber, sodaß eine stille elektrische Entladung von der Spitze zur Scheibe überging, und verwendete dann die Scheibe zum Kontaktversuch, so zeigte jetzt die andere Zinkscheibe nach dem Abheben eine positive oder negative Ladung, je nachdem die geerdete Scheibe vorher Anode oder Kathode gewesen war.

Die als Elektrode benutzte Zinkscheibe erwies sich also (auf der Seite, welche der Spitze zugekehrt war) als polarisiert. Der Versuch gelang auch mit anderen Metallen, besonders auffallend mit Scheiben aus Aluminium, mit denen sich ein Umschlag der Spannung um 3,1 V konstatieren ließ.

Die ganze Erscheinung erinnert sehr an die Polarisation der Metalle in Elektrolyten. Tatsächlich verhalten sich auch durch Elektrolyse polarisierte und dann getrocknete Metalle ganz entsprechend wie die durch Spitzenentladung polarisierten und umgekehrt.

Die naheliegendste Erklärung der „Polarisation des Voltaeffektes" liefert die Annahme einer Wasserhaut an der Oberfläche der Metallscheiben, und insofern sind die beschriebenen Versuche eine Stütze für die chemische Theorie des Voltaschen Fundamentalversuches. *G. M.*

Die Polarisation galvanischer Elemente bei Gegenwart von festem Salz

Von W. Jaeger. (Mitteilung a. d. Phys.-Techn. Reichsanstalt; Annalen d. Phys., Bd. 14, 1904, S. 726.)

Der Verfasser knüpft an Versuche über Polarisation an, die er vor längerer Zeit gemeinsam mit Herrn Lindeck an Kadmium-Normalelementen mit festem Kadmiumsulfat angestellt, aber nicht veröffentlicht hat. Es ergab sich damals, daß für die Gesamtpolarisation der erwähnten Elemente in erster Linie die Polarisation am Kadmiumamalgampol in Betracht kommt, während die Polarisation am Quecksilberpol von geringem Einfluß ist und rasch verschwindet. Die Elemente wurden bei den Messungen durch einen konstanten kleinen Strom (0,8 Milliampere) einige Minuten lang polarisiert und dann vor Ablauf der Polarisation an den einzelnen Polen mittels eines Kompensationsapparates bestimmt, nachdem der entsprechende Pol eines unpolarisierten Elementes, der als Normalpol diente, entgegengeschaltet war.

Man erhielt dann für den Ablauf der Polarisation Kurven nach Art der Fig. 18, bei denen als Abscisse die Zeit in Minuten, als Ordinate die Polarisation (Differenz gegen den Normalpol) in 10^{-4} V aufgetragen ist. Der Gesamtpolarisation entspricht die ausgezogene Kurve, der Polarisation des Hg-Poles die punktierte. Es zeigte sich, daß bei demselben Element einer bestimmten Stromstärke eine bestimmte Maximalpolarisation entsprach, die in relativ kurzer Zeit erreicht wurde und in der angegebenen Weise entsprechend rasch wieder verschwand.

Für den Fall, daß die Polarisation in erster Linie auf Koncentrationsänderungen im Elektrolyt beruht und Polarisation durch Gasentwickelung ausgeschlossen ist, läßt sich der Vorgang theoretisch verfolgen. Wie hier der Verfasser (unter Annahme eines festen Bodenkörpers) verfährt, um zu der Gleichung einer Kurve zu kommen, die in ihrem Aussehen der oben in Fig. 18 dargestellten auffallend gleicht,

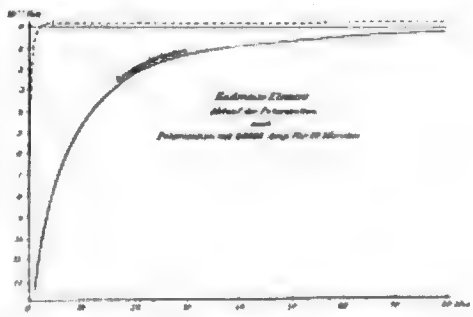


Fig. 18.

läßt sich leider auszugsweise nicht mitteilen. Wir begnügen uns daher, den Schlußsatz des Verfassers, das Wichtige für die Praxis, noch mitzuteilen.

„Die Gefahr der Polarisation von Normalelementen mit festem Bodenkörper wird im allgemeinen wohl überschätzt, da die Polarisation ebenso rasch wieder abläuft, wie sie entstanden ist. Je feiner das Salz verteilt ist, desto geringer muß die Polarisation sein, während beim vollständigen Fehlen des festen Salzes ganz andere Verhältnisse Platz greifen, bei denen allein die Diffusion bestimmend ist." *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Das Kreisdiagramm des Drehstrommotors und seine Anwendung auf die Kaskadenschaltung. Von Dr. Max Breslauer. (Auch unter dem Titel: Sammlung elektrotechnischer Vorträge. IV. Bd., 4. bis 6. Heft, S. 147 bis 236.) Verlag von F. Enke. Stuttgart 1903. Einzelpreis 3,60 M.

Die vorliegende Schrift ist eine erweiterte Untersuchung über das Diagramm von in Kaskade geschalteten Drehstrommotoren, das der Verfasser für den Fall zweier genau gleicher Motoren in der „ETZ" 1903, S. 1, behandelt hat.

Die Arbeit besteht aus zwei Teilen. Im ersten Teil werden zunächst die geometrischen Orter der Felder und Stromstärken für zwei genau gleiche in Kaskade geschaltete Drehstrommotoren bei Vernachlässigung der Leerlaufverluste und primären Kupferverluste abgeleitet. Die Untersuchung führt auf ein Kreisdiagramm, wie es vom Verfasser bereits in der „ETZ" mitgeteilt wurde. Hierauf untersucht der Verfasser den Einfluß ungleicher magnetischer Widerstände der beiden Motoren auf das Verhalten der Kaskade und zeichnet das Diagramm für diesen Fall; immer noch unter der Voraussetzung, daß beide Motoren mit gleichen Wickelungen versehen sind. Dann geht er auf den letzten Fall, verschiedene magnetische Widerstände und verschiedene Wickelungen, aber gleiche Polzahl beider Motoren, über; auch bei dieser Voraussetzung führt die Untersuchung auf ein Kreisdiagramm. Der zweite Teil behandelt die Berücksichtigung der Leerlaufverluste und primären Kupferverluste beim Diagramm der Kaskadenschaltung und als Einleitung zu diesem Teil die Berücksichtigung der Verluste in dem Heylandschen Diagramm für Drehstrommotoren.

Als Grundlage seiner Arbeit wählt der Verfasser das in Heylands Broschüre „Eine Methode zur experimentellen Untersuchung von Induktionsmotoren" angegebene Drehstrommotorendiagramm, das bekanntlich die Vorgänge im Motor nicht exakt darstellt; denn Heyland unterscheidet in dieser Veröffentlichung nicht zwischen primären und sekundären Streulinien, die doch verschiedene Phase haben, sondern berücksichtigt beide als in Phase mit dem primären Strom. Von der Einführung entsprechender Proportionalitätsfaktoren wird auch in der vorliegenden Arbeit abgesehen. Beim gewöhnlichen Heylandschen Diagramm ist die Übereinstimmung mit

Digitized by Google

den gemessenen Werten trotz dieser Fehler verhältnismäßig gut, ob dies auch für das von Herrn Dr. Breslauer konstruierte Kaskadendiagramm gilt, läßt sich schwer entscheiden, da leider die experimentelle Bestätigung dafür noch fehlt. Der für die Praxis wichtigste Fall, wo die Motoren der Kaskade verschiedene Polzahl haben, ist nicht behandelt, auch bezieht sich die Untersuchung über den Anteil der beiden Motoren an dem gesamten Drehmoment nur auf Motoren mit gleicher Polzahl.

Von den principiellen Fehlern des Diagramms abgesehen, befinden sich in dem vorliegenden Buch einige Flüchtigkeitsfehler, die den Wert der Arbeit beeinträchtigen. Zahlreiche Verwechselungen von Indices erschweren die Kontrolle der mathematischen Umformungen, die zwar einfach, aber verhältnismäßig umfangreich sind. — In der Formel auf Seite 206 für das Verhältnis des aus dem Diagramm bestimmten Leistungsfaktors mit Berücksichtigung der Eisenverluste zu dem ohne Berücksichtigung dieser macht der Verfasser eine durchaus unstatthafte Vernachlässigung: das Verhältnis wird

$$\frac{i_w + i_h}{i_w} \cdot \sqrt{\frac{i_w^2 + i_o^2}{(i_w + i_h)^2 + i_o^2}}$$

statt

$$\frac{i_w + i_h}{i_w}.$$

Zu beanstanden ist ferner, daß der Verfasser Ströme mit Feldern zusammensetzt und in Formeln einführt, ohne entsprechende Proportionalitätsfaktoren zu verwenden. Unter den Diagrammen stehen „Erläuterungen“ wie z. B. die folgende:

Diagramm der Kaskadenschaltung für

$N = 200$; $r_1 = r_2 = 0{,}1$

$i_{m_1} = 22{,}2$; $i_{w_1} = 18{,}2$

[Maßstab $^2/_3$.]

Der Verfasser meint nicht etwa 200 Kraftlinieneinheiten oder 22,2 Stromeinheiten, sondern immer Längeneinheiten; und zum Überfluß noch die Bemerkung „Maßstab $^2/_3$“. — Die auf Seite 184 stehende Notiz „Nur das Verhältnis der magnetischen Widerstände läßt sich durch Messung oder Rechnung bestimmen, insofern wir die Magnetisierungs- und Kurzschlußströme beider Motoren, wenn sie an die Netzspannung angelegt sind, berechnen, bzw. messen können“ trifft nicht zu. Den Magnetisierungs- und den Kurzschlußstrom kann man natürlich erst berechnen, wenn man die Widerstände der magnetischen Kreise kennt.

Sobald der experimentelle Nachweis erbracht ist, daß das Breslauersche Diagramm für die Praxis hinreichend genaue Resultate liefert, wird die Schrift dem Ingenieur bei Projektierung und Berechnung von Kaskadenmotoren gute Dienste leisten; dem Anfänger kann sie kaum empfohlen werden, da sie ihn zu falschen Vorstellungen verleiten muß.

Rudolf Richter.

La transmission électrique de l'énergie dans les pays industriels de Houille Noire. Par R. Swyngedauw, Professeur-Adjoint à la Faculté des Sciences, chargé de l'enseignement électrotechnique à l'Université de Lille. Mit 54 Abb. IV u. 145 S. in gr.-8°. Librairie Ch. Dunod. Paris (1904). Preis 5 Frcs.

In diesem Werke hat der Verfasser einen an der Universität Lille abgehaltenen Cyklus von Vorträgen niedergelegt, worin er die allgemeinen Eigenschaften, Vorzüge und Nachteile der elektrischen Kraftübertragung, speciell in wirtschaftlicher Hinsicht, behandelt und insbesondere die Frage erörtert, ob und unter welchen Umständen sich elektrische Energie bei Dampfbetrieb ebenso billig erzeugen läßt wie in hydraulischen Anlagen. Das Werk verbindet den specifisch französischen, angenehm fließenden Stil mit gründlicher Durcharbeitung des Stoffes. Die eigenartige Behandlungsweise, die durchweg mit möglichst einfachen und leicht faßlichen Vorstellungen operiert und doch überall streng wissenschaftliche Exaktheit anstrebt, — bisweilen übrigens auf Kosten der Anschaulichkeit, wie z. B. bei der Erklärung des Begriffes Spannung — läßt das Buch besonders für Maschineningenieure, die keine speciellen Fachkenntnisse besitzen, zur Einführung in dies Gebiet recht geeignet erscheinen, aber auch der eigentliche Elektrotechniker wird manches Interessante finden, so das Kapitel über den wirtschaftlich günstigen Querschnitt der Fernleitung, vor allem auch die vielen Zahlenangaben und Tabellen über Betriebsergebnisse ausgeführter Anlagen.

Der Verfasser geht vom Energiebegriff aus; er zeigt, daß die elektrische Energie sich leicht in jede andere Energieform umsetzen und mit einfachen Hülfsmitteln transportieren läßt, bespricht dann die Mittel zur Erzeugung, Übertragung und Verwertung des elektrischen Stromes, überall nur das Wichtigste berührend, und wendet sich dann besonderen Fällen zu. Im vierten Kapitel, das auch als Sonderdruck erschienen ist und bereits früher an dieser Stelle[1]) besprochen wurde, vergleicht er die mechanische und elektrische Kraftübertragung in Fabriken und Werkstätten. Zum Schlusse stellt er einen ausführlichen Kostenanschlag für ein großes Kraftwerk mit Dampfbetrieb auf, berechnet die Erzeugungskosten der elektrischen Energie und zeigt auf Grund dieses Ergebnisses, daß Dampfcentralen unter bestimmten Verhältnissen sehr wohl mit Wasserkraftanlagen konkurrieren können.

Druck und Ausstattung sind, abgesehen von stellenweise ziemlich häufigen Druckfehlern, als gut zu bezeichnen.

Paul Müller.

Internationaler Telegraphen-Vertrag nebst Ausführungs-Übereinkunft (Londoner Revision vom 10. Juli 1903). Für Lern- und Nachschlagezwecke bearbeitet von Günter Schmidt, Postsekretär in Cöln. XII u. 166 S. in 12°. (Postalische Handbibliothek No. 2.) Carl Heymanns Verlag. Berlin 1904. Preis karton. 2 M.

Das Buch bezweckt, dem Post- und Telegraphenbeamten das Studium des internationalen Telegraphenvertrages und der dazu erlassenen Ausführungs-Übereinkunft zu erleichtern, indem die einzelnen Artikel und Punkte nicht in der Reihe ihrer Aufeinanderfolge in dem Vertrage und in der Übereinkunft, sondern nach Materien geordnet umgestellt worden sind. Die Trennung des Stoffes ist in der Weise erfolgt, daß die einzelnen Abteilungen sich anlehnen an die Paragraphen der Abteilungen 4, 5 und 6 des Abschnittes V und der Abteilung 2 des Abschnittes II der allgemeinen Dienstanweisung für Post und Telegraphie (Telegraphenordnung, Telegraphenbetriebsdienst, Fernsprechbetriebsdienst und Fernsprechgebühren-Ordnung). Ein besonderer Abschnitt behandelt das Tarif- und Abrechnungswesen. Als Anhänge sind beigefügt: 1. der internationale Telegraphenvertrag im Wortlaut; 2. eine Übersicht über die wichtigeren Änderungen, die bei der Londoner Revision von 1903 an der Ausführungs-Übereinkunft zu dem Vertrage vorgenommen worden sind; 3. das Gesetz zur Ausführung des internationalen Vertrages zum Schutze der unterseeischen Telegraphenkabel vom 14. März 1884, vom 21. November 1887; 4. das Schlußprotokoll der internationalen Vorkonferenz für Funkentelegraphie in Berlin 1903.

Das Werk bietet ein wertvolles Lehr- und Nachschlagebuch zur Vorbereitung für die telegraphendienstlichen Prüfungen in der Reichs-Post- und Telegraphenverwaltung und wird sich bald Freunde erwerben.

A. Lindow.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Wilhelm v. Siemens. Herrn W. v. Siemens in Charlottenburg wurde der Charakter als Geheimer Regierungsrat verliehen.

Emil Naglo. Dem Vorsitzenden des Elektrotechnischen Vereins, Herrn E. Naglo, wurde der Rote Adler-Orden IV. Klasse verliehen.

Telegraphie.

Funkentelegraphie in niederländischen Kolonien. Die niederländische zweite Kammer hat soeben einen Beschluß von erheblicher Tragweite insofern gefaßt, als sie die Ausnutzung der Funkentelegraphie in Niederländisch-Ostindien auf Kosten und für Rechnung des Staates abgelehnt hat. Die Regierung wird nunmehr einer Privatgesellschaft die Koncession zur Errichtung von Funkenspruchstationen verleihen, an deren Spitze zwei pensionierte niederländische Beamte stehen werden. Die Wahl des Systems bleibt der Gesellschaft überlassen, die dabei vollständig freie Hand haben soll. Der Beschluß ist um so bemerkenswerter, als in Holland bereits 1902 die Vorteile eigener telegraphischer Verbindungen erkannt und dies bei Koncessionierung des Kabels Guam-Menado, das dem Inselbesitz Unabhängigkeit von englischen Kabeln bringen soll, durch Staatszuschuß und Staatsaufsicht zum Ausdruck gekommen war. Durch Überlassung des gesamten Funkenspruchbetriebes auf den Inseln an Private begibt sich die holländische Regierung eines Machtmittels, dessen Ausnutzung gerade für die ostindischen Inseln von besonderer Bedeutung wäre.

G.

Elektrische Beleuchtung.

Eine englische Provinzial-Centrale. Über eine große Licht- und Kraftverteilungsanlage berichtet „Electrical Review“, London, vom 11. November. In der Nähe von Manchester haben die vier Orte Stalybridge, Hyde, Moßley und Dukinfield gemeinsam eine Gesellschaft zur Lieferung von Licht-, Kraft- und Bahnstrom gegründet, deren Centralstation am Oxfordriver auf der Grenze von Stalybridge und Dukinfield liegt. Die vier Orte haben zusammen ca. 100 000 Einwohner, mit einigen umliegenden Ortschaften 180 000, es kam also ein ausgedehntes Gebiet für die Versorgung in Frage; die Bahnlänge beläuft sich auf rund 85 km. Durch diese Bahn, die Normalspur besitzt, werden die Straßenbahnen von Manchester, Oldham und Ashton unmittelbar miteinander verbunden.

In der Hauptcentrale werden 1500 KW in drei Maschinenaggregaten erzeugt, die je aus einer Dreiphasen-Wechselstrommaschine von Dick, Kerr & Co. zu 500 KW direkt gekuppelt mit einer Dreifach-Expansionsmaschine von Yates und Thom zu normal 815 PS, maximal 1015 PS, 80 U. p. M., bestehen. Die Spannung beträgt 6000 V bei 40 Perioden in der Sekunde. Die Generatoren sind Schwungradmaschinen und sollen bei induktionsfreier Belastung einen Wirkungsgrad von 92, 93 $^1/_2$, 92, 89 % bei $^5/_4$, $^4/_4$, $^3/_4$, $^1/_2$ Belastung haben. Zur Erregung dienen besondere Maschinensätze zu 50 KW, 230 V. Die Schalttafelanlage enthält, wie üblich, nur Niederspannungsapparate, zum Parallelschalten der Generatoren dienen rotierende Apparate von Everett-Edgcombe. Die Hochspannungsleitungen werden durch Ölschalter unterbrochen.

Jeder der vier genannten Bezirke hat eine Unterstation: diese sind untereinander fast gleichartig ausgebaut. Jede besitzt ein Umformeraggregat von 200 KW, bestehend aus Drehstrom-Synchronmotor und Gleichstrommaschine. Diese können sowohl auf das Bahnnetz mit 500 V als Compoundmaschinen, wie auch auf das Lichtnetz mit 460 V als Nebenschlußmaschinen arbeiten. Ihre Umdrehungszahl beträgt 400 in der Minute. Das Licht- und Kraftnetz ist als Dreileitersystem verlegt; die Spannungsteilung erfolgt durch eine Tenderbatterie; zum Ausgleich und Laden sind Ausgleichaggregate eingeschaltet.

M. H.

Elektrische Kraftübertragung.

Wasserkraftanlage bei Gromo. Bei Gromo in Italien, nördlich von Bergamo, hat die Firma Brown Boveri & Cie eine Wasserkraftanlage errichtet, welche eine 35 km entfernte Spinnerei in Nembro mit elektrischer Energie versorgt. Wir entnehmen einer Beschreibung dieser in manchen Punkten interessanten Anlage aus „Electrical Review“ vom 23. September 1904 nachstehende Einzelheiten. Der Serio, welcher das malerische Seriana-Tal durchfließt, besitzt ein Gefälle, welches die Gewinnung von 4000 PS ermöglicht. Obwohl fürs erste nur eine Anlage für 2000 PS geschaffen werden sollte, wurde die Fernleitung hinsichtlich des Kupferquerschnittes und der Spannung gleich für die volle Leistung von 4000 PS eingerichtet. Die maschinelle Ausrüstung des bei Gromo angelegten Werkes besteht aus drei Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Cie., welche durch Zodelsche Kuppelungen mit den von Escher Wyss & Co. gelieferten Turbinen für je 1000 PS direkt gekuppelt sind. Die Maschinen besitzen horizontale Wellen und rotierende Magnetgestelle mit 12 Polen, sodaß sie bei 500 U. p. M. eine Frequenz von 50 p. Sek. erzeugen. Die Maschinenspannung beträgt 4000 V. Der Wirkungsgrad der Drehstromgeneratoren einschließlich der Erregung beträgt 93 % bei Vollast und 89,5 % bei halber Belastung bei einem Spannungsabfall von 7 % bei $\cos\varphi = 1$ und 20 % bei $\cos\varphi = 0{,}8$. Die Erregung liefern zwei durch eigene Turbinen angetriebene Gleichstrommaschinen für je 25 KW und 115 V; sie sind sechspolig und laufen mit 800 U. p. M. Für die 32 km lange Fernleitung wird die Maschinenspannung durch drei Transformatoren auf 40 000 V erhöht, und zwar arbeitet jede Maschineneinheit ohne Zwischenschaltung von Instrumenten auf je einen der Transformatoren. Auf der Hochspannungsseite sind die Transformatoren parallel geschaltet. Diese Art der Anordnung wird jetzt bei modernen Wasserkraftanlagen, so z. B. auch bei der Anlage Como häufiger verwendet, da sich die Schaltanlage durch Fortfall der Sammelschienen zwischen Generatoren und Trans-

[1]) „ETZ“ 1904, Heft 51, S. 1095.

Digitized by Google

formatoren wesentlich vereinfacht. Die Meßtransformatoren für die Meßinstrumente sind in die Primärleitungen der Haupttransformatoren eingeschaltet und stellen sich dadurch erheblich billiger. Da das Übersetzungsverhältnis der Haupttransformatoren $^{1}/_{9}$ ist, so kann man an den Meßinstrumenten gleichzeitig die Werte für Hoch- und Niederspannung ablesen. Der Wirkungsgrad der Transformatoren beträgt bei induktionsfreier Belastung 97,8 % der Spannungsabfall bei $\cos\varphi = 1$ 0,70 % und bei $\cos\varphi = 0{,}7$ 2,6 %. Die Transformatoren besitzen Ölisolation und Wasserkühlung.

Transformatoren und Hochspannungsschaltanlage sind in einem Anbau des Maschinenraumes untergebracht. Im untersten Stockwerk sind die Transformatoren, in dem Stockwerk darüber die Schalttafel und Hochspannungsschalter und im obersten Stockwerk die Blitzableiter und Freileitungsausführungen angeordnet. Als Schalter wurden einpolige miteinander mechanisch gekuppelte Ölausschalter, als Sicherungen einpolige Röhrensicherungen mit Hörnern für die Funkenlöschung vorgesehen. Die Apparate für die einzelnen Phasen sind durch feuersichere Scheidewände von einander getrennt. Die Schalter werden durch Kettenradübersetzung von der Hauptschalttafel aus bedient und besitzen Zeitrelais nach Ferrarisschem Princip. Die Maschinenschalttafel ist tischartig ausgebildet und gestattet eine Bedienung der Apparate während man gleichzeitig die Maschinen vor Augen hat. Nachdem die Hochspannungsleitungen die Wurtzschen Blitzableiter passiert haben, werden sie durch Glasrohre aus dem Gebäude herausgeführt. Die 32 km lange Fernleitung, welche unter Zugrundelegung eines maximalen Spannungsabfalles von 5 % bei 4000 PS berechnet wurde, besteht aus drei Kupferdrähten von 6,5 mm Durchmesser, welche auf Deltaglocken der Porzellanfabrik Hermsdorf montiert sind. Diese Isolatoren wurden trocken mit 80000 V und unter Regen mit 54000 V geprüft. Die drei Leiter, welche auf Holzmasten in einer Höhe von 7,5 bis 8 m über der Erde verlegt sind, bilden ein gleichseitiges Dreieck von 850 mm Seitenlänge. Auf denselben Masten ist unterhalb der Hochspannungsleitung eine Telephonleitung geführt.

Die Unterstation in Nembro liegt dicht bei der Spinnerei und enthält zwei Transformatoren für je 500 KVA der gleichen Bauart wie die in Gromo verwendeten; sie erniedrigen die Spannung von 38000 V auf 500 V. Auf dem letzten Abspannmast ist ein dreipoliger Notausschalter mit Hörner-Funkenlöschung montiert. Die sonstigen Schaltvorrichtungen in der Unterstation sind denen im Kraftwerk analog.

Pfz.

Verschiedenes.

Die Kohäreraktion. Die Eigenschaft des Kohärers, in unerregtem Zustande dem Durchgang des elektrischen Stromes hohen Widerstand entgegenzusetzen, unter dem Einflusse elektrischer Wellen dagegen gut leitend zu werden, hat bisher die verschiedensten Auslegungen gefunden. Eine neue Theorie entwickelt Dr. K. E. Guthe in einer dem Internationalen Elektrikerkongreß in St. Louis vorgelegten Arbeit, die „The Electrician" vom 4. November im Auszuge widergibt. Zur Beurteilung des Wertes der Guthe'schen Theorie ist es erforderlich, sie mit den bisherigen Hypothesen zu vergleichen. Wir folgen dabei der genannten Veröffentlichung.

Nach Lodge sind die Metallpartikel des Kohärers mit einer schlecht leitenden Schicht überzogen, die unter dem Einflusse der elektrostatischen Anziehung teilweise beiseite geschleudert wird. Unter Bildung unendlich kleiner Funken erfolgt dann der Durchbruch der Schicht und die Metallteile werden durch Schmelzung vereinigt. Gegen diese Annahme ist einzuwenden, daß unter dem Mikroskop nicht die leiseste Spur eines Zusammenschmelzens und eine Funkenbildung nur dann hat festgestellt werden können, wenn Erregungen angewendet wurden, die über die zur Hervorbringung des Kohäreffektes nötige Erregung weit hinausgingen, daß aber selbst bei starkem Funkenspiel eine Kohäsion nicht eintrat. Im übrigen kann bei Kohärern mit Kohlenpulver kaum von einem Zusammenschmelzen der Partikel die Rede sein. Schließlich gibt Lodges Theorie keine Erklärung dafür, daß eine leichte Erhöhung der Temperatur den hohen Normalwiderstand des Kohärers wiederherstellt, während eine Abkühlung keine entsprechende Wirkung hat.

Auerbach schließt aus dem Einfluß, den Schallwellen auf den Widerstand des Kohärers ausüben, daß durch die elektrischen Schwingungen Pulsationen in den Partikeln hervorgerufen werden und die Widerstandsänderung somit auf mechanischem Wege zustande kommt. Dem steht aber die Tatsache entgegen, daß der Widerstand auch dann abnimmt, wenn die Partikel in feste Dielektrika eingebettet sind. Lose Lagerung der Partikel erleichtert unter Umständen sogar eine Erhöhung des Widerstandes bei starker elektrischer Beeinflussung, was nicht der Fall sein könnte, wenn Auerbachs Annahme zuträfe.

Eccles weist der „Orientierung" der Partikel, wie man sie bei starker elektrischer Erregung beobachtet, eine wichtige Rolle zu; er nimmt an, daß zwischen den Partikeln kurze Brücken aus Metallstaub entstehen, die bei mechanischer Erschütterung wieder zusammenfallen. In der Tat hat Tissot an seinem magnetischen Kohärer festgestellt, daß eine durch magnetische Kraft hervorgerufene Orientierung die Empfindlichkeit des Kohärers steigert; er hat aber nie eine Orientierung bemerkt, wenn die Kohäsion eintrat. Jedenfalls erklärt Eccles Theorie nicht die Erscheinung der selbsttätigen Dekohärierung.

Branly glaubt, daß die Natur des zwischen den Partikeln befindlichen Dielektrikums durch das Auftreffen der elektrischen Wellen geändert wird und daß seine Leitfähigkeit sich dabei erhöht. Ein derartiger Einfluß auf Dielektrika ist jedoch noch in keinem Falle beobachtet worden. Die Kohäreraktion wird auch vollständig unterdrückt, wenn der isolierende Überzug der Partikel nicht äußerst dünn ist. Im übrigen scheint es für das Eintreten der Leitfähigkeit gleichgültig zu sein, ob die Metallspäuchen sich im Vakuum oder in atmosphärischer Luft oder in irgend einem anderen Gase befinden — ein Umstand, der die Richtigkeit der Branlyschen Theorie höchst zweifelhaft erscheinen läßt.

Die Tatsache, daß einige Pulverfritter eine Zunahme des Widerstandes statt einer Abnahme zeigen und daß andere, besonders diejenigen mit trockener Kohle, nach Aufhören der Bestrahlung von selbst in den früheren Zustand zurückkehren, führte Bose zu der Überzeugung, daß die Metalle in zwei allotropischen Formen vorkommen, von denen die eine den elektrischen Strom gut, die andere ihn schlecht leitet. Der Übergang aus der einen in die andere Form soll durch elektrische Schwingungen herbeigeführt werden. Die mit der Umformung verbundene molekulare Spannung — schließt Bose weiter — ist unter Umständen so stark, daß eine plötzliche Rückkehr zu der stabileren Form, d. h. eine selbsttätige Dekohärierung, eintreten kann. Eccles hat jedoch gefunden, daß eine beständige Potentialdifferenz denselben Effekt hervorruft, wie elektrische Schwingungen. Im übrigen ist die Wirkungsweise der dekohärierenden Fritter bei verschieden starker Erregung vielfach so wechselnd, daß die Annahme der beiden allotropischen Formen des Metalles die Frage nur kompliciert, statt sie zu lösen.

Eine Art molekularer Oberflächenänderung, die aber nicht in einer neuen Modifikation zu bestehen braucht, nimmt Shaw an. Er wurde zu dieser Ansicht durch die Wahrnehmung geführt, daß, wenn man nach eingetretener Kohäsion den Kontakt unterbricht und dann sogleich die Elektroden an denselben Punkten wieder miteinander in Berührung bringt, der Widerstand ganz gering ist. Die Theorie reicht jedoch nicht zur einwandfreien Erklärung der Selbstdekohärierung aus.

Guthes neue Theorie hat unseres Erachtens mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als irgend eine der vorstehenden Erklärungsversuche. Sie baut sich auf die Elektronentheorie auf. Nach den modernen Anschauungen bewegen sich in den Metallen freie Elektronen in jeder Richtung. J. J. Thomson sagt: „Einer der Gründe, weshalb die Elektronen sich nicht aus dem Metall entfernen, ist der, daß bei ihrem Austritt eine elektrostatische Anziehung von der Größe $\frac{e^2}{4r^2}$ zwischen den Elektronen und dem Metall stattfindet, wobei e die Ladung des Elektrons und r seinen Abstand von der Oberfläche des Metalls bedeutet." Im Falle des Auftreffens elektrischer Wellen wird nun die Neigung des Elektrons, das Metall zu verlassen, durch ein starkes äußeres elektrostatisches Feld unterstützt, das die kinetische Energie des Elektrons vergrößert. Auf diese Weise wird es den Elektronen ermöglicht, von dem negativ geladenen Metall zur anderen Seite überzutreten, d. h. es kommt ein elektrischer Strom zustande, dessen Träger die Elektronen sind. Hieraus erklärt es sich, daß man selbst nach einigem Gebrauch des Kohärers keinen Übergang von Metall wahrnimmt. Nachdem die Metalle vermöge des Elektronenüberganges in molekulare Beziehung zueinander getreten sind, hat eine Vermehrung der elektrischen Energie nur eine Vermehrung der Zahl der Elektronen zur Folge — mit anderen Worten, die Stromstärke nimmt zu, während die Spannung konstant bleibt.

Der Übergang der Elektricität ist von einem Druck begleitet, der senkrecht zu der Stromrichtung wirkt. Dieser Druck schleudert die etwa zwischen den Metallpartikeln befindlichen Moleküle des Dielektrikums bei Seite und es entsteht ein ununterbrochener metallischer Leitweg. Nach Aufhören des elektrischen Impulses kann eine Rückkehr zu dem normalen Zustande kaum erwartet werden, wenn die Teile nicht durch Anwendung einer mechanischen Kraft voneinander getrennt werden; die Leitfähigkeit bleibt also bestehen. Trennt man durch Klopfen u. s. w. die Elektroden, so verdichtet sich das Dielektrikum wieder auf der Oberfläche der Metalle, auch kommen unter Umständen andere Punkte miteinander in Berührung und der Kohärer zeigt den früheren hohen Widerstand. Wenn unmittelbar nach der Trennung die Metalle an denselben Punkten wieder zusammengeführt werden, hat das Dielektrikum nicht Zeit gefunden, sich vollständig zu verdichten und der Widerstand ist noch gering; damit erklärt sich Shaws Beobachtung (siehe oben). In letzterem Falle scheint eine Umkehrung des Stromes die Rückkehr der Elektronen zu begünstigen; den Grund hierfür vermutet Guthe in elektrolytischen oder chemischen Vorgängen.

Der neuen Theorie widerspricht auch nicht das Verhalten erhitzter Metallpulver, die bekanntlich gute Leiter sind. Guthe erzielte durch Erwärmung von Einzelkontakten eine Verminderung des Widerstandes; die kritische Spannung, d. h. die zum Eintritt des Kohäreffektes erforderliche Mindestspannung, ging praktisch auf null zurück. Durch Abkühlung wurde der frühere Zustand wieder hergestellt. Guthe verweist auf die Ähnlichkeit dieser Erscheinung mit einem anderen Vorgange, bei dem es sich um Elektronenübergänge handelt, nämlich mit dem durch Erhitzung der Kathode in einer Vakuumröhre erzielten Effekt.

Sind die sich berührenden Teile der Metallpartikel sehr klein, wie bei rauhen Oberflächen oder wenn eine scharfe Spitze den Kontakt bildet, so können nur verhältnismäßig wenige Elektronen übergehen. Derartige Kohärer zeichnen sich durch einen besonders hohen Widerstand aus — ein Charakteristikum der selbstdekohärierenden Kohärer. In solchen Fällen, namentlich wenn die erregenden Wellen schwach sind, findet zwar ein Elektronenübergang statt, aber der entstehende Strom ist nicht stark genug, um die Moleküle des Dielektrikums zur Seite zu schleudern und eine dauernde Leitfähigkeit herzustellen. Für alle Fälle von Selbstdekohärierung reicht diese Erklärung allerdings nicht aus. Guthe nimmt daher an, daß der Elektronenübergang von einer Ionisation des umgebenden Gases begleitet wird, welche verschwindet, sobald die elektrische Erregung aufhört. Die Ionisation hängt von der angewandten Energie ab; der Widerstand verringert sich daher, wenn die EMK wächst und er nimmt zu bei Verminderung der EMK. Ist die EMK konstant und der äußere Widerstand im Stromkreise klein, so kann die Abnahme der Potentialdifferenz im Kohärer, nachdem der Strom hergestellt ist, eine Rückbildung der Gasmoleküle zur Folge haben, worauf die Potentialdifferenz wieder zunimmt und der Strom von neuem ansteigt und so fort. Das System befindet sich alsdann gerade auf der Grenze der Kohäreraktion; periodische Änderungen dieser Art können zu musikalischen Tönen Anlaß geben, wie Ferrié und Hornemann sie beobachtet haben. Ein solches Tönen kommt auch in Vakuumröhren vor.

Die mehrfach wahrgenommene Verzögerung der Kohäreraktion, die besonders dann eintritt, wenn die erregende EMK in der Nähe der kritischen Spannung liegt, erklärt sich zwanglos aus dem Zeitaufwand, dessen der schwache Erregerstrom bedarf, um eine hinreichende Ionisierung herbeizuführen.

Manche Kohärer büßen an Empfindlichkeit ein, nachdem sie einige Zeit gebraucht worden sind. Dies läßt sich nicht in allen Fällen auf eine Zunahme der Oberflächenoxydierung zurückführen. Bei Versuchen, die Huth angestellt hat, erholte sich ein Paraffinöl enthaltender Kohärer nach zwölfstündiger Ruhe; ein Kohärer mit Luft als Dielektrikum erhielt durch Zufuhr frischer Luft nahezu die volle frühere Empfindlichkeit wieder. Die Übereinstimmung mit dem bei Entladungsröhren beobachteten analogen Effekte spricht für die Anwendbarkeit der Guthe'schen Theorie auch auf diesen Vorgang. Daß bei Metallpulverkohärern die Ermüdung besonders bemerkenswert ist, erklärt sich aus der großen Zahl fester Partikel, die bei der Kohäreraktion nicht mitwirken, aber einen Teil der Ionen von dem Stromwege abdrängen.

W. M.

Digitized by Google

Die Dampfkraft in Preußen 1879 bis 1904. Über die Anzahl der Dampfmaschinen in Preußen und ihre Pferdestärken ist seit 1879 alljährlich[1]) in der „Statistischen Korrespondenz" berichtet worden. Nachdem die Auszählung für den 1. April 1904 in den Hauptzügen beendet ist, gibt die „Korrespondenz" jetzt (unter Vorbehalt einer späteren umfassenderen Darstellung in einer der Publikationsreihen des Königlichen Statistischen Bureaus) eine Gesamtübersicht der Entwickelung der Dampfkraft in Preußen während der letzten 25 Jahre in den nebenstehenden drei Übersichten.

Es betrug im preußischen Staat

am		die Zahl der feststehenden Kessel	feststehenden Maschinen	beweglichen Kessel zusammen	beweglichen Kessel mit einer Maschine verbunden	Binnenschiffe[2]) überhaupt	Binnenschiffe[2]) Kessel	Binnenschiffe[2]) Maschinen	Seeschiffe[2]) überhaupt	Seeschiffe[2]) Kessel	Seeschiffe[2]) Maschinen	Dampfässer[3])
1. April	1904	78 843	80 821	23 735	21 013	1827	2078	2081	543	731	579	10 794
1. „	1903	78 181	79 257	23 211	22 556	1814	2047	2018	535	722	571	10 466
1. „	1902	72 098	77 583	22 259	21 612	1757	1984	1946	502	675	538	9 822
1. „	1901	70 862	75 468	21 465	20 898	1738	1984	1928	484	646	512	8 733
1. „	1900	68 550	73 792	20 393	19 846	1696	1943	1889	470	630	495	7 440
1. „	1899	65 889	70 813	18 701	18 166	1601	1824	1761	432	580	447	5 923
1. Januar	1898	63 482	67 923	17 213	16 725	1548	1732	1708	394	535	407	5 758
1. „	1897	60 849	65 078	16 450	15 982	1495	1645	1642	389	531	399	5 479
1. „	1896	58 945	62 611	15 975	15 525	—	1562	1513	—	516	387	5 380
1. „	1895	57 824	60 484	15 637	15 168	—	1546	1465	—	504	369	5 165
1. „	1894	55 605	57 221	14 880	14 425	1240	1413	1338	381	521	388	4 773
1. „	1893	53 024	53 092	15 725	15 289	1195	1371	1285	412	564	419	4 479
1. „	1892	51 470	50 491	14 705	14 339	1128	1696	1976	397	550	408	4 171
1. „	1891	49 914	48 440	13 769	13 402	1077	1697	1844	366	508	372	3 823
1. „	1890	48 538	46 554	12 822	12 507	—	2016	2007	—	—	—	3 102
1. „	1889	47 161	45 192	12 177	11 916	1590	1836	1674	—	—	—	—
1. „	1888	45 575	43 870	11 571	11 311	1186	1451	1246	—	—	—	—
1. „	1887	44 207	41 746	10 891	10 619	1120	1408	1172	—	—	—	—
1. „	1886	42 956	40 308	10 101	9 900	—	1312	1114	—	—	—	—
1. „	1885	41 421	38 830	9 191	8 980	963	1211	1048	—	—	—	—
1. „	1884	39 646	36 747	8 229	—	—	1091	906	—	—	—	—
1. „	1879	32 411	29 695	5 536	5 442	609	702	623			—	—

Im preußischen Staate wurden ermittelt

am		Pferdestärken bei den feststehenden Dampfmaschinen	Lokomobilen	Dampfmaschinen auf Binnenschiffen	Dampfmaschinen auf Seeschiffen	zusammen
1. April	1904	4 430 789	296 674	218 850	192 678	5 138 991
1. „	1903	4 218 620	284 941	207 586	186 379	4 897 526
1. „	1902	4 008 697	270 543	196 186	176 006	4 651 392
1. „	1901	3 703 602	251 073	202 218	165 825	4 328 778
1. „	1900	3 461 705	229 069	193 770	160 892	4 046 036
1. „	1899	3 192 575	201 305	176 4[illegible]	146 981	3 717 264
1. Januar	1898	2 947 642	179 219	160 982	134 811	3 422 654
1. „	1897	2 714 612	167 187	153 012	131 449	3 166 260
1. „	1896	2 534 900	159 178	139 568	122 138	2 956 064
1. „	1895	2 356 175	154 997	135 985	117 854	2 765 511
1. „	1894	2 172 250	147 130	101 616	116 153	2 539 149
1. „	1893	1 974 870	1580[illegible]7	115 741	116 807	2 360 005
1. „	1892	1 838 622	141 266	107 915	111 677	2 199 480
1. „	1891	1 718 281	128 130	96 025	93 717	2 036 153
1. „	1890	1 638 101	116 026	176 601		1 925 724
1. „	1889	1 538 195	111 079	154 189		1 803 464
1. „	1888	1 447 352	102 910	132 779		1 689 041
1. „	1887	—	—	—	—	—
1. „	1886	—	—	—	—	—
1. „	1885	1 221 884	83 000	101 329		1 406 233
1. „	1884	—	—	—	—	—
1. „	1879	887 780	47 104	50 909		985 193

Die Zahl der Pferdestärken vermehrte sich

in der Zeit vom				bei den feststehenden Dampfmaschinen	Lokomobilen um	Schiffs-Dampfmaschinen	zusammen um
1. Januar	1879	bis 1. Januar	1885	334 104	35 896	51 040	421 040
1. „	1885	„ 1. „	1888	225 468	19 910	31 430	276 808
1. „	1888	„ 1. „	1889	90 843	8 160	21 410	120 413
1. „	1889	„ 1. „	1890	94 906	4 956	22 412	122 274
1. „	1890	„ 1. „	1891	85 180	12 104	13 141	110 425
1. „	1891	„ 1. „	1892	120 341	13 136	29 850	163 327
1. „	1892	„ 1. „	1893	135 748	11 821	12 956	160 525
1. „	1893	„ 1. „	1894	197 880	— 5 867	— 12 779	179 144
1. „	1894	„ 1. „	1895	185 925	7 867	33 670	227 362
1. „	1895	„ 1. „	1896	176 725	4 481	8 367	189 573
1. „	1896	„ 1. „	1897	179 712	7 709	22 755	210 176
1. „	1897	„ 1. „	1898	233 030	12 032	11 382	256 394
1. „	1898	„ 1. April	1899	244 983	22 086	27 591	294 610
1. April	1899	„ 1. „	1900	269 130	28 364	31 278	328 772
1. „	1900	„ 1. „	1901	247 957	21 404	13 381	282 742
1. „	1901	„ 1. „	1902	208 935	19 470	4 209	322 614
1. „	1902	„ 1. „	1903	210 023	14 388	21 713	246 124
1. „	1903	„ 1. „	1904	212 169	11 733	17 563	241 465

[1]) Für die Jahre 1880 bis 1884 und 1886/87 nur über die Zahl der Dampfkessel und Dampfmaschinen verschiedener Art.
[2]) Die Anzahl der Binnen- und Seeschiffe ist in den Jahren 1901, 1898, 1895, 1893 und 1890 nicht ermittelt worden. Die Unterscheidung nach Binnen- und Seeschiffs-Dampfkesseln und -Maschinen erfolgte erst vom Jahre 1891 ab.
[3]) Die Auszählung der Dampffässer begann erst mit dem 1. Januar 1891.

Am wichtigsten und interessantesten erscheint die Entwickelung der stehenden Dampfmaschinen, welche von 1879 bis 1904 der Zahl nach um 169%, bezüglich der Gesamtsumme der Pferdestärken jedoch um das Fünffache zugenommen haben. Hatte eine Dampfmaschine 1879 im Mittel 30,48 PS und war deren durchschnittliche Leistungsfähigkeit 1890 bis auf 35,98, 1893 bis auf 37,18 PS angewachsen, so begann von da ab eine sehr schnelle Zunahme der größeren Maschinen; denn 1900 betrug die durchschnittliche Leistungsfähigkeit der Dampfmaschinen bereits 46,91, 1904 55,16 PS. Von 1879 bis 1890 war die Gesamtzahl der Pferdestärken um 84% gestiegen, in den folgenden 11 Jahren von 1890 bis 1901 dagegen um 127%. Was den Kraftzuwachs der Dampfmaschinen in den einzelnen Jahren anlangt, so war dessen Bewegung von 1888 bis 1890 nur langsam und ziemlich gleichmäßig. Die Zahl der Pferdestärken erhöhte sich 1888 um 90 843, 1890 um 85 180 und ist dann in raschen Sprüngen bis 1893/94 auf 197 880 PS angeschwollen. Hierauf trat mit dem industriellen Niedergange in den Jahren 1895 und 1896 ein kleines Zurückweichen ein, auf das von 1897 an wieder ein starker Hochgang folgte, der 1901 seinen Höhepunkt erreichte. Die Jahre 1902/03 und 1903/04 sind wieder Jahre des Niederganges.

Betrachtet man demgegenüber die gesamte Jahreszunahme der Dampfkraft, also mit Einschluß der Lokomobilen und Schiffs-Dampfmaschinen, so erleiden die obigen Zahlen in einzelnen Jahren eine starke Verschiebung. Diese Gesamtzahl erfährt nämlich für das Jahr 1893 infolge der Abnahme der Lokomobilen- und Schiffs-Dampfmaschinen-Pferdestärken eine Erniedrigung um 18 736 PS, die Gesamtsumme des Zuwachses sinkt auf 179 144 PS. Dagegen bietet das Jahr 1894 einen gewaltigen Hochgang der Schiffs-Dampfmaschinen (um 33 570 PS), sodaß die Endsumme (mit den 7867 hinzugekommenen Lokomobilen-Pferdestärken) sich auf 227 362 PS stellt. Desgleichen übertrifft die Gesamtsumme des Zuwachses im Jahre 1899 die des Jahres 1901 (328 772 gegen 322 614 PS). Der Zuwachs der Lokomobilen-Pferdestärken erreicht seinen Höhepunkt im Jahre 1899 mit 28 364 PS, um dann bis 1903 auf 11 733 zu sinken. Die Zunahme der Dampf-Pferdestärken bei den Lokomobilen und Schiffs-Dampfmaschinen bewegt sich überhaupt in den größten Sprüngen. Im Jahre 1901 steigen die Schiffsmaschinen um 29 850 PS; 1893 sinken sie um 12 779 PS; 1894 nehmen sie um 33 570 PS, 1895 jedoch nur um 8367 PS zu; 1899 ist wieder ein Jahr starken Hochganges (Zunahme 31 278 PS), 1901 ganz bedeutenden Niederganges (Zunahme nur 4209 PS).

Die „Statistische Korrespondenz" macht zu den vorstehenden Ergebnissen folgende Schlußbemerkung:

„Der Niedergang der Indienststellung von Dampfkraft ist zu einem Teile dadurch verursacht, daß in den letzten Jahren die Gasmaschinen, insbesondere diejenigen, die Kraftgas verwenden, eine steigende Bedeutung erlangt haben. In manchen Gewerben, namentlich in der Eisen- und Kohlenindustrie, dürften in absehbarer Zeit die Dampfmaschinen nahezu vollständig von den Großgasmaschinen verdrängt werden. Auch den Dampflokomobilen erwächst ein steigender Wettbewerb in den Petroleum-, Benzin- und Spiritusmotoren, für deren statistische Erfassung zur Zeit leider die gesetzlichen Unterlagen noch nicht gegeben sind."

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. December 1904.)

Kl. 21 a. D. 14 437. Papierschaltung für Drucktelegraphen zum Drucken von Nachrichten in Form aufeinander folgender Zeilen. Johannes Gerardus Cornelis Degens, Venlo, Holland; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW 6. 1. 3. 04.

— a. M. 19 751. Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern. Friedrich Merk, Karlsruhe, Baden, Sonntagsstraße 20. 20. 5. 01.

— a. T. 9954. Schaltung für Fernsprech-Vermittelungsämter nach dem Central-Batteriesystem. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 22. 10. 04.

Digitized by Google

— c. B. 36 714. Elektrolytischer Elektricitätszähler. John Busch, Pinneberg. 22. 3. 04.

— f. B. 33 303. Elektrische Glühlampe für Glühkörper aus Leitern II. Klasse. Internationale Boehmlicht-Ges. m. b. H. Berlin. 24. 12. 02.

— f. P. 15 710. Reflektorschirm für elektrische Glühlampen. Albert J. Pardridge, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 1. 2. 04.

— g. Sch. 21 552. Einrichtung zur Verhinderung des Geräusches beim Arbeiten von Induktionsapparaten. Erdwin Schade, Berlin, Marienstr. 29. 1. 2. 04.

— g. Sch. 22 407. Relais. August Schortau, Braunschweig, Bodestr. 29. 26. 7. 04.

— h. G. 17 348. Elektrische Heizvorrichtung. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 3. 9. 02.

Kl. 35 a. E. 9750. Einrichtung zur Erzielung eines gleichmäßigen Energieverbrauches bei elektrisch betriebenen Förderanlagen mit auf Gleisen laufenden Förderwagen, insbesondere bei Schrägaufzügen unter Verwendung von Motorwagen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 18. 1. 04.

Kl. 48 a. G. 19 396. Vorrichtung zur Massengalvanisierung kleiner Gegenstände mit beweglichem oder festem Kathodenträger und über diesem angeordneter Anode. Emanuel Goldberg, Moskau; Vertr.: Dr. Georg Langbein, Leipzig-Sellerhausen, Torgauerstr. 62. 13. 1. 04.

(Reichsanzeiger vom 27. December 1904.)

Kl. 20 k. B. 36 346. Elektrisch betriebene Hängebahnanlage mit selbsttätig erfolgender Einstellung des Steuerschalters für den Lastwagen. Benrather Maschinenfabrik-A.-G., Benrath b. Düsseldorf. 6. 2. 04.

— l. E. 9290. Sperrvorrichtung für Fahrschalter bei Zugsteuerungen o. dgl. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 22. 6. 03.

— l. K. 26 402. Mit Ölung versehene Kontaktrolle für Stromabnehmer von elektrischen Straßenbahnwagen. Sigmund Klamborowski, Lodz; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 4. 12. 03.

Kl. 21 c. G. 19 013. Zellenschalter. Paul Girard, Raon l'Etape; Vertr.: Siegfried Hauser, Straßburg i. E. 5. 5. 04.

— d. S. 19 322. Kompensierter Regelungstransformator für Einphasenstrom. Michael Szöke, Budapest; Vertr.: E. Herse, Pat.-Anw., Berlin SW. 29. 21. 3. 04.

— e. Sch. 22 122. Schaltungsweise zur Messung elektrischer Energie, die zu verschiedenen Verteilungsstellen fließt, nach verschiedenen Tarifen durch einen einzigen Zähler. Gustav Scherbius, Frankfurt a. M., Westendstr. 15. 25. 5. 04.

— g. E. 9884. Röntgenröhre mit einer aus einer Hülfskathode bestehenden Vakuum-Regulier-vorrichtung. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstraße 132/133. 11. 3. 04.

Kl. 35 a. M. 25 498. Sicherheitsvorrichtung an elektrisch betriebenen Aufzügen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 18. 5. 1904.

Ertheilungen.

Kl. 18 a. 158 221. Verfahren und Ofenanlage zur Eisenerzeugung im elektrischen Ofen unter getrennter Zuführung von Erz und Reduktionsmittel. Henri Harmet, Saint-Etienne, Frankr.; Vertr. Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 6. 11. 01.

Kl. 20 l. 158 137. Durch Einphasen-Wechselstrom angetriebenes Fahrzeug. Bion Joseph Arnold, Chicago; Vertr.: J. Leman, Pat.-Anw., Berlin SO. 26. 8. 10. 01.

— l. 158 138. Einrichtung zum Festhalten des Stromabnehmers elektrischer Straßenbahnen bei Rollenentgleisung. Leipziger Elektrische Straßenbahn, Leipzig. 3. 1. 04.

Kl. 21 a. 158 054. Sendeverfahren für Lichttelegraphie mittels elektrischer Lampen, über deren Speisestrom zum Zwecke der Zeichengebung Wechselströme gelagert werden. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstraße 248. 11. 2. 04.

— a. 158 097. Apparat zur Verschiebung von Bildern in wagerechter und senkrechter Richtung für Vorrichtungen zur Fernübertragung der Bilder mit Hülfe des Selens. Oskar Schultz, Pasewalk. 27. 10. 03.

— a. 158 139. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und Centralbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin SW. 11. 26. 9. 03.

— a. 158 191. Schaltungsanordnung für die Elektromagnete von Signalen, Relais u. dgl. in Telephon- und Telegraphenanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 2. 04.

— a. 158 192. Vorrichtung für Fernsprechapparate zur Verhinderung eines ununterbrochenen mehrmaligen Umdrehens der Induktorkurbel. Emil Brettschneider, Bielefeld, Gr. Kurfürstenstr. 18. 10. 5. 04.

— a. 158 222. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 14. 7. 04.

— b. 158 098. Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten. E. Franke & Co., Berlin. 17. 7. 03.

— b. 158 099. Thermoelement. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Wielandstr. 39. 3. 3. 04.

— b. 158 140. Einrichtung zur Feststellung von Sammlerzellen in einem Gestell durch rechtwinklig gestaltete Halter aus Isolierstoff. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 7. 1. 03.

— c. 158 141. Regelungsverfahren und Vorrichtung zum Schutze elektrischer Stromerzeuger und Antriebsmotoren. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14. 1. 5. 04.

— c. 158 193. Sperrvorrichtung für elektrische Augenblickausschalter; Zus. z. Pat. 138 655. G. Schanzenbach & Co. Kommandit-Ges., Frankfurt a. M.-Rockenheim. 3. 3. 04.

— c. 158 194. Schnappschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 4. 1904.

— c. 158 214. Umflechtung für isolierte Leitungsdrähte u. dgl. „Ariadne" Fabrik isolierter Drähte, G. m. b. H., Charlottenburg. 2. 9. 03.

— d. 158 006. Abschlußplatte für den umlaufenden Teil elektrischer Maschinen. Henry Chitty, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 9. 03.

— d. 158 007. Selbsttätige Reguliervorrichtung für eine aus Antriebsmotor, Haupt- und Puffer-Dynamomaschine bestehende Maschinengruppe. Helios Elektricitäts-A.-G., Cöln-Ehrenfeld. 2. 6. 04.

— d. 158 142. Schlagwettersichere Kapsel für Elektromotoren. Dr. Conrad Wissemann, Gelsenkirchen. 13. 4. 04.

— d. 158 143. Maschine zur Erzeugung mehrerer Wechselströme. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 1. 5. 04.

— e. 158 008. Verfahren zur Eliminierung des Einflusses der Periodenzahl bei Wechselstrommeßgeräten nach Ferrarisschem Princip. Emanuel Merck, Frankfurt a. M., Ulmenstr. 33. 6. 3. 04.

— e. 158 144. Verfahren zur Vergrößerung des wirksamen Drehmomentes bei Elektricitätszählern nach Ferrarisschem Princip. Danubia A.-G. für Gaswerk-Beleuchtungs- und Meßapparate, Straßburg i. E. 7. 5. 04.

— f. 158 145. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

— f. 158 146. Aufhängevorrichtung mit selbsttätiger Leitungskuppelung und Entlastung des Zugorgans für elektrische Bogenlampen. John Stevenson jun., Portobello, Schottl.; Vertr.: Ernst Herse, Pat.-Anw., Berlin SW. 29. 3. 12. 03.

— f. 158 195. Bremsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Ehrich & Graetz, Berlin. 12. 4. 04.

— g. 158 196. Polarisationszelle für Fernsprech- und Telegraphenzwecke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 12. 03.

Kl. 31 c. 158 009. Gußform mit Vorrichtung zur Flüssigerhaltung des Metalles mit Hülfe des elektrischen Stromes. Julius Riemer und Reiner M. Daelen, Düsseldorf. 2. 7. 03.

Löschungen.

Kl. 21. 93 166. 111 318. — a. 151 148. 154 600. — c. 138 800. 140 717. — d. 149 761. — e. 144 384. — f. 149 103.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. December 1904.)

Kl. 21 c. 239 117. Aus Holz oder anderem Isoliermaterial bestehende Unterlagsscheibe für Schalter u. dgl., welche mit einem Stift zur Verhinderung der Drehung versehen ist. Isolatoren-Werke München Müller & Eppner, München. 20. 10. 04. J. 5381.

— c. 239 243. Für elektrische Leitungen dienende Isolierklemme aus zwei die Leitungsdrähte zwischen sich aufnehmenden, durch Schraube und Dübel gegeneinander gepreßten Teilen. Julius Boeddinghaus, Düsseldorf, Gerresheimerstr. 109. 14. 11. 04. B. 26 297.

— c. 239 318. Lochzange nach Gebrauchsmuster 227 189 mit Übersetzung. Wilhelm Müller, Wiesbaden, Frankenstr. 24. 5. 10. 04. M. 18 128.

— c. 239 410. Muffe für Schutzrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen, mit Vorsprüngen im Innern. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 11. 04. B. 26 334.

— c. 239 411. Anschlußstück mit losem Flansch zur Einführung von Schutzrohren für elektrische Leitungen in Apparatengehäuse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 11. 04. B. 26 335.

— c. 239 412. Mit Flansch versehenes Anschlußstück zur Einführung von Schutzrohren für elektrische Leitungen in Apparatengehäuse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 11. 04. B. 26 336.

— c. 239 413. Rohrschelle mit Öffnungen zum Durchziehen einer Plombenschnur. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 11. 04. B. 26 337.

— c. 239 467. Verbindungsmuffe für Isolierröhren mit einer Öffnung, welche durch einen cylindrischen Drehschieberdeckel verschließbar ist, und mit Wulsten, die das seitliche Verschieben des Deckels verhindern. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 3. 11. 04. A. 7658.

— c. 239 473. Zweipolige Abzweigdose mit herausnehmbaren Metalleinlagen. Bernhard Balcke, Schiltigheim. 10. 11. 04. B. 26 240.

— c. 239 641. Lösbare Gummiabdichtung der Einführungsstellen von Schutzrohren an Apparatgehäusen (Schalter-, Sicherungsdosen u. s. w.). Adolf Schuch, Worms. 19. 11. 04. Sch. 19 757.

— d. 239 667. Gleichstromdynamomaschine zur Zündung von Explosionsmotoren mit pulsierendem Gleichstrom und synchron zur Motorwelle laufendem Anker, der die Zündung so betätigt, daß die Unterbrechung des Primärstromes nur bei seiner Höchstspannung erfolgt. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 75. 17. 6. 04. G. 12 652.

— e. 239 651. Elektrisches Meßgerät zum Prüfen elektrischer Glühlampen, mit in gemeinschaftlichem Gehäuse eingeschlossener Lampenfassung, Fassungskuppelung und Amperemeter. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstraße 47. 24. 11. 04. Sch. 19 780.

— f. 239 317. Lampenaufzug mit Uhrfeder für die aus Isoliermaterial bestehende Trommel. Willi Reibold, Berlin, Göbenstr. 1. 4. 10. 04. R. 14 500.

— f. 239 652. Rohrartige Quecksilberdampflampe mit Längsrinne zur Kurzschlußzündung. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstraße 47. 24. 11. 04. Sch. 19 791.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 166 853. Federndes Schellenband für Abzweigstellen elektrischer Leitungen u. s. w. Paul Deppe, Hannover, Bahnhofstr. 7. 17. 12. 1901. D. 6396. 5. 12. 04.

— c. 167 721. Kuppelung für elektrische Leitungen u. s. w. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G., vormals W. A. Boese & Co., Berlin. 9. 12. 01. A. 5185. 9. 12. 04.

— c. 172 748. Drehspuleninstrument u. s. w. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 31. 1. 02. F. 8354. 7. 12. 04.

Löschungen.

Kl. 21 c. 234 417. Sockel elektrischer Installationsapparate u. s. w.

— c. 235 548. 235 549. Mehrfachglockenisolator u. s. w.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

No. 150386 vom 10. April 1903.

Paul Arnheim in Hannover. — **Schaltungsanordnung, welche einen Verkehr bei unerlaubten Verbindungen der Leitungen eines Privatnetzes mit dem öffentlichen Fernsprechnetz o. dgl. verhindert.**

Bei der Verbindung einer Leitung (z. B. *a*) [Fig. 19] des öffentlichen Fernsprechnetzes mit

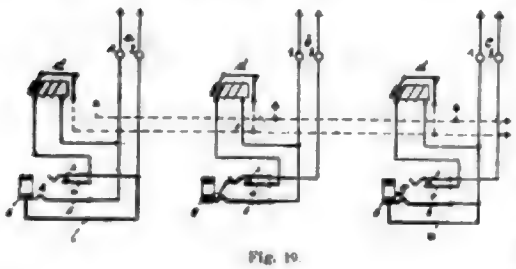


Fig. 19.

einer unberechtigten (z. B. *c*) des Privatnetzes werden die beiden Drähte 1, 2 beider Leitungen *a*, *c* durch eine Verbindungsstöpselschnur und durch die zwischen dem einen Draht (z. B. 2) der öffentlichen Leitung *a* und dem einen Kontakt (z. B. Hülsenkontakt 6) der zugehörigen Klinke *e* liegende Brücke *l* sowie durch die zwischen dem einen Draht (z. B. 1) der unberechtigten Privatleitung *c* und dem einen Kontakt (z. B. Hülsenkontakt 6) der zugehörigen Klinke *g* gelegte Brücke *m* in dem Vermittelungsapparat kurzgeschlossen.

No. 150538 vom 14. Juni 1903.

Reginald Page Wilson in Westminster, Engl. — **Einrichtung für Telegraphen- oder Fernsprechämter zur Verteilung der Arbeit auf die Bedienungsbeamten.**

Die Verteilung ist gekennzeichnet durch einen dauernd bewegten Schalter *K* (Fig. 20),

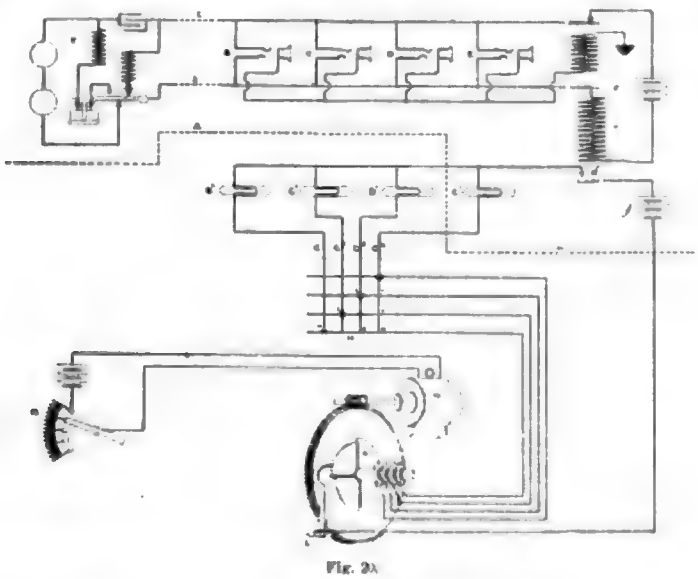


Fig. 20.

der in regelmäßiger oder unregelmäßiger Folge die Rufsignal (Lampen *B*, *C* . . . o. dgl.), von denen jede Vielfachumschaltergruppe (Schrank, Tisch *B*, *C* . . .) für jede Teilnehmerleitung eins enthält, nach erfolgtem Entsenden des Anrufstromes nacheinander durch seitweiliges, vom Anrufrelais *F* bewirktes Schließen des Erregerstromes zum Ansprechen bringt.

Bei der Einrichtung ist ein Schaltbrett *H* zweckmäßig, das gestattet, die Rückleitungen der Ruflampen an den ständig umlaufenden, die Gruppen seitweilig mit Strom versorgenden Umschalter *K* anzuschließen, der ebensoviele Teile besitzt, wie Rückleitungen vorhanden sind, sodaß die Anzahl der einzuschaltenden Gruppen regelbar ist.

No. 149636 vom 9. Januar 1902.

Arthur Francis Berry und The British Electric Transformer Manufacturing Company Ltd. in Hayes, Middl., Engl. — **Transformator für Mehrphasenstrom.**

Die Spulen *a*, *b*, *c* (Fig. 21 bis 23) sind auf radial angeordneten Kernstücken *d*, *d'*, *e*, *e'*, *f*, *f'* angeordnet, welche Lufträume *g* zwischen sich

Fig. 21.

Fig. 22.

lassen. Zwei oder mehr Kernstücke des einen Wicklungssatzes werden nun mit den entsprechenden Kernstücken eines oder des anderen Wickelungssatzes durch Kuppelungstücke *h*, *i*, *k* und *m*, *n*, *o* verbunden, wobei die Kerne *f*, *f'* des Wickelungssatzes *a*, *c*, *e* des Satzes *b* und *d*, *d'* des Satzes *c*, soweit sie über die

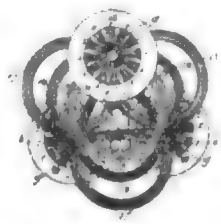


Fig. 23.

Spulensätze hervorstehen, einen Ausschnitt erhalten, um die Kuppelungsstücke *h*, *i*, *k* in der Mitte durchtreten zu lassen.

Der beschriebene Transformator dient beispielsweise für Dreiphasenstrom und besitzt sechsteilige Kerne. Die Kerne können jedoch auch eine größere Unterteilung erhalten, wo durch auch die Zahl der Kuppelungsstücke vermehrt wird.

Ein derartiger gutgelüfteter Transformator zeichnet sich durch hohen Wirkungsgrad und gute Regulierung aus und läßt sich leicht und billig herstellen.

No. 150122 vom 11. Februar 1903.

Delany Foreign Company in South Orange, V. St. A. — **Selbsttätiger Telegraphenapparat.**

Es gibt selbsttätige Telegraphenapparate, bei welchen das Telegramm durch ein gelochtes Papierband abgesendet wird und sowohl die auf dem Papierbande ruhenden Sendefinger oder Griffel als auch die gegen das empfindliche Empfangspapier anliegenden Empfangsfinger an Schienen sitzen, die zwecks Ein- und Abstellung der Finger oder Griffel in ihrer Längsrichtung verschiebbar angeordnet sind. Damit nun der Telegraphist auf der Empfangsstation nach Belieben den selbsttätigen Sender auf der Sendestation anhalten kann und beim Anlassen (Telegraphieren) des selbsttätigen Senders auf der Sendestation der selbsttätige Empfänger der Station, an die das Telegramm gesendet wird, in die Arbeits- oder Aufnahmestellung gelangt, wird nach der Erfindung die die Sendefinger führende Schiene in ihrer Arbeitsstellung durch eine Klinke gehalten, deren Ausklinkung durch einen Magneten erfolgt, der durch einen Stromstoß von der Empfangsstation erregt wird. Ferner wird die die Empfangsfinger führende Schiene in der Ruhestellung gleichfalls durch eine Klinke gehalten, deren Ausklinkung durch einen Magneten erfolgt, der selbsttätig erregt wird, wenn die Sendeschiene der Sendestation behufs Absendung eines Telegrammes in die Arbeitsstellung gebracht wird.

No. 150286 vom 31. Juli 1902.

Walter C. Runge in London. — **Fernhörer, bei welchem der Abstand zwischen der Membran und den Polen besonders gesichert ist.**

Die einzelnen Teile des Fernhörers werden durch einen Sperring *G G'* (Fig. 24) eingestellt

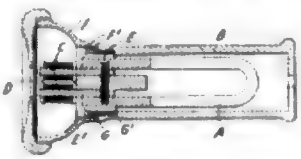


Fig. 24.

dessen vordere Seite *G* den Ringstopfen *E E'*, welcher den Magneten *A* trägt, in Stellung hält und dessen hintere Seite *G'* als Halter für das Handgrifgehäuse *B* dient. Bei dieser Konstruktion können die Teile des Fernhörers leicht zusammengesetzt und auseinander genommen werden, ohne daß der Abstand der Membran von den Polen geändert wird.

No. 150497 vom 18. August 1903.

Elektr. Bogenlampen- & Apparate-Fabrik G. m. b. H. Moriz Baumer in Nürnberg. — **Relais, welches ermöglicht, die Kontakte zur Einstellung und Rückstellung von Schaltwerken, Typendruckapparaten u. dgl. über nur eine Leitung mittels nur einer Stromart zu bewirken.**

Außer dem Kontakthebel 4 (Fig. 25), welcher von dem Relaiselektromagneten 1 auch bei kurzen Einstellungsstromstößen beeinflußt wird

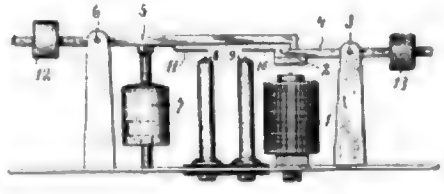


Fig. 25.

und bei 9 Stromschluß bildet, ist ein zweiter Kontakthebel 5 angeordnet, der von den Bewegungen des ersten Hebels 4 abhängig ist, ihnen aber nur in gewissen, durch Verwendung einer Luftbremse 7 und eines Gegengewichtes 12 beliebig regulierbaren Zeitabschnitten zu folgen vermag, sodaß er seinerseits erst bei genügender Erregung des Relaiselektromagneten 1 den zweiten, von dem ersten zeitlich verschiedenen Stromschluß bei 8 zur Herbeiführung der Rückstellung des betreffenden Schaltwerkes bilden kann.

No. 150619 vom 19. December 1902.

Pierre Picard in Paris. — **Anordnung der Empfangsstation für undulierende Ströme bei Mehrfachtelegraphensystemen, in denen Gleichstrom und undulierende Ströme zur Zeichengebung benutzt werden.**

Von dem phonischen Empfänger *a* (Fig. 26) aus wird ein den Schreibapparat *c* einschaltendes, polarisiertes Differentialrelais betrieben,

Digitized by Google

dessen Wickelungen b j parallel liegen und mit ihrem einen Ende j gemeinsam an eine andererseits geerdete Ortsbatterie h angeschlossen sind.

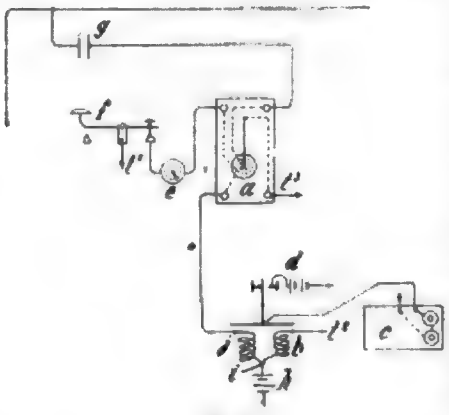


Fig. 76.

Das andere Ende der einen Wickelung b ist unmittelbar und das andere Ende der zweiten Wickelung j über den Relaiskontakt des phonischen Empfängers a geerdet.

No. 150 209 vom 11. Juli 1903.

Richard O. Heinrich in Berlin. — **Verfahren zur Bewickelung der Drehspule eines Instrumentes des Weston-Typus.**

Zum Zwecke der möglichst günstigen Ausnutzung des Bewickelungsraumes und gleichzeitiger Kompensierung des Temperaturkoëfficienten des Drehspulenstromkreises wird statt eines oder mehrerer runder Drähte, letztere vorzugsweise in Parallelschaltung, ein einziger Streifen von rechteckigem Querschnitt benutzt, dessen Breite gleich ist der Summe der Durchmesser der parallel geschalteten Drähte einschließlich deren Isolation. Je nach Wunsch kann zur Erreichung einer bestimmten Empfindlichkeit ein Material von höchster Leitungsfähigkeit oder, zur Kompensierung des Temperaturkoëfficienten des Drehspulenstromkreises, ein Material mit möglichst kleinem oder negativem Temperaturkoëfficienten genommen werden.

No. 150 662 vom 15. März 1903.

Barker North in Manningham b. Bradford, Engl. — **Elektrolytischer Elektricitätszähler.**

Der Elektrolyt besteht aus einer alkalischen oder nicht sauren Flüssigkeit, und als Material für die Elektroden wird Schmiedeeisen verwendet, welches weniger als 4% Kohlenstoff enthält. Infolgedessen kann man dauerhaftere und größere Elektroden benutzen, was, abgesehen von einer Kostenersparnis, eine Verminderung des elektrischen Widerstandes und des gewöhnlichen Spannungsverlustes zur Folge hat. Der alkalische Elektrolyt kann aus einer Lösung von Ätznatron bestehen, die nicht mehr als 20% Natriumhydrat enthält.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 20. December 1904

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herr Professor H. A. Lorentz aus Leiden: „Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie".
3. Kleinere technische Mitteilungen. Herr Telegraphen-Ingenieur Nicolaus, über ein Dynamometer zur Messung der Drahtspannung in Freileitungen.

Vorsitzender: M. H.! Unsere letzte Sitzung am 22. November war die Sitzung, die das 25jährige Bestehen unseres Vereins gefeiert hat, die einen Rückblick werfen sollte auf die verflossenen 25 Jahre, und die gewissermaßen einen neuen Grundstein legen sollte für die Folgezeit.

In einer großen politischen Zeitung war gesagt, daß Klingsors Zauberpalast und Ali Babas Schatzhöhle nicht so reich an wunderbaren Dingen waren, wie diese Säle am 22. November von auserlesenen Kunstschätzen der Elektrotechnik aufwiesen, und Sie alle, die die Ausstellung gesehen haben, werden einstimmen, daß die Ausstellung wirklich Hervorragendes geleistet und für die Bestrebungen des Vereins ein ehrenvolles Zeugnis abgelegt hat. Es ist infolgedessen Pflicht, und es liegt mir persönlich am Herzen, denjenigen den aufrichtigen Dank auszusprechen, die sich an der Ausstellung beteiligt haben.

Wenn ich kurz referieren darf, so war die Stromerzeugung vertreten durch die Turbodynamo, eine neue Betriebsart für unsere elektrischen Maschinen — die Verteilung der Elektricität durch Hochspannungsisolatoren, -schalter und -sicherungen, Installationsmaterialien und selbsttätige Schaltvorrichtungen — die Beleuchtung durch dekorative Beleuchtung, stromsparende Bogen- und Glühlampen, Demonstrationslampen und Scheinwerfer — die Kraftübertragung durch elektrisch betriebene Pumpen, Ventilatoren, Aufzüge, Kleinmotoren und Anlasser — die Elektrochemie durch Typen von verschiedenen Sammler- und Primärbatterien und säurefeste Materialien — die Telegraphie durch den Siemensschen Schnelldruckapparat, Apparate für Funkentelegraphie, dann durch die Handschriftentelegraphie und am Kabeldampfer — die Telephonie durch Installationsmaterial, Centralbatteriesystem, verschiedene Nebenschaltungssysteme, automatische Umschalter, die Telephonie ohne Draht und das Pupinsystem. Ferner waren Apparate und Instrumente für die verschiedensten Zwecke ausgestellt, zahlreiche Formen von Elektricitätszählern, Geschwindigkeitsmesser, Pyrometer, Galvanometer und Präcisionsmeßapparate, dann die Übertragungen von Kompaß- und Zeigerstellungen, Oscillographen, Quarzlampen und elektromedicinische Apparate.

Nicht unerwähnt darf bleiben, daß die Berliner Elektricitätswerke all den Strom, der zur Bewegung und zur Betätigung dieser vielen Apparate notwendig war, und der 3000 KW-St. verbraucht hat, in liberalster Weise dem Verein kostenlos zur Verfügung gestellt haben.

Auch der zweite Teil unseres Festes, die Festsitzung, ist von dieser selben Zeitung — es ist die Kölnische — in freundlichster Weise beschrieben worden, indem sie sagt, die größten Errungenschaften auf elektrotechnischem Gebiete seien doch zum allergrößten Teile hervorgerufen durch Mitglieder unseres Vereins, und es könnte somit dieses Fest als ein national deutsches Fest gefeiert werden. Solche freundliche Kritik kann uns nur erfreuen, und wir nehmen sie dankbar an.

Das alles aber hätte nicht erreicht werden können ohne die Unterstützung, die wir gefunden haben. Zunächst muß ich, zur Ausstellung zurückkehrend, besonders hervorheben, daß der vom Verein gewählte Unterausschuß so tüchtig gearbeitet und das zu Wege gebracht hat, was wir vor uns gesehen haben, und in erster Linie möchte ich Herrn Prof. Breisig den herzlichsten, aufrichtigsten Dank des Vereins aussprechen für den Aufwand an Zeit und Kraft, die er aufgeopfert hat.

Der Herr Staatssekretär des Reichs-Postamts hat sich in hervorragender Weise für unsere Veranstaltungen interessiert, und daß wir unsere Festsitzung in dem großen Saale des Reichstages abhalten konnten, ist durch seine Verwendung bei dem Herrn Reichstagspräsidenten erreicht worden.

Unser Ehrenpräsident, der königliche Staatsminister Herr von Podbielski, hat auch an vielen Sitzungen teilgenommen und die Festsitzung selbst geleitet. Wir sind ihm aufrichtig dankbar dafür.

Dankbar sind wir auch den hohen Besuchern, welche den Elektrotechnischen Verein durch ihr Erscheinen geehrt haben.

Außer den Herren, die persönlich da waren, hat eine große Reihe von Männern und von Instituten uns in Depeschen und Zuschriften die sympathischsten Äußerungen zugehen lassen; (es werden die Namen verlesen, die bereits im Heft 50, S. 1062, abgedruckt worden sind; ferner wird das Schreiben der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt und zum Schluß — nachdem sich die Anwesenden von ihren Plätzen erhoben hatten — das Telegramm Seiner Majestät des Kaisers verlesen, Abdruck gleichfalls auf S. 1062).

Geheimer Regierungsrat Dr. Weber: M. H.! Gestatten Sie mir im Anschluß an das, was unser verehrter Herr Vorsitzender soeben mitgeteilt hat, noch ein paar kurze Worte. Das Bild, das er entrollt hat von der festlichen Veranstaltung des vorigen Monats, und die Aufzählung, die er gegeben hat von den Persönlichkeiten und Kräften, denen wir das Gelingen zu verdanken haben, ist nicht ganz vollständig gewesen, und ich bin beauftragt, diese Lücke auszufüllen. Es ist unser Herr Vorsitzender selbst, dem wir einen großen Teil des Gelingens schulden. Herr Naglo war es, der zur rechten Zeit auf die Notwendigkeit der Vorbereitungen zu der ganzen Unternehmung hingewiesen hat. Er hat auch den Gedanken gehabt, die Siemens-Stephan-Gedenkplatte zu gründen, und hat all die langwierigen Arbeiten, die notwendig waren, um Entwürfe für die künstlerische Ausgestaltung zu bekommen und aus den Entwürfen die schließliche Form auszuwählen, im Verein mit den übrigen Mitgliedern des Vorstandes und mit beigezogenen künstlerischen Kapacitäten durchgeführt; er hat sie in erster Linie geleitet. Ebenso hat Herr Naglo die Aufstellung der Festschrift in die Hand genommen, und in wie würdiger Weise er den Verein in der Festsitzung selbst vertreten hat, das haben Sie ja alle noch in Erinnerung. Wenn auch das Gelingen selbst der beste Lohn für die vielen aufopferungsvollen Mühen ist, ziemt es sich doch, daß wir die Anerkennung, die wir den anderen Mitarbeitern ausgesprochen haben, auch unserem Herrn Vorsitzenden nicht vorenthalten, und ich bin überzeugt, in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich ihm den Dank des Elektrotechnischen Vereins hiermit ausspreche.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H.! Ich habe ja gewußt, daß Herr Geheimrat Weber die Absicht hatte, dies zu tun, und es wäre meiner Eigenart entsprechender gewesen, wenn ich ihn gebeten hätte, das gütigst zu unterlassen. Aber ich habe das nicht getan, um erneut darauf aufmerksam zu machen, daß auf diesen Stuhl ein Mann gehört, der Zeit und Lust hat, für den Verein zu arbeiten. Es ist viel zu tun, und wenn auch der Vorstand immer eine hervorragende Unterstützung in dem nie versagenden Ausschuß findet, und wenn ebenso der Vorsitzende in den anderen Herren des Vorstandes eine wirksame Unterstützung findet, so ist es doch natürlich, daß der, der an der Spitze steht, an erster Stelle arbeiten muß, da nur durch Arbeit etwas Ersprießliches für den Verein geleistet werden kann. Wenn durch das Einsetzen meiner schwachen Kraft auch nur Einiges für den Verein geschehen ist und nur etwas gelungen ist, so ist das der beste Lohn für mich. Um darauf hingedeutet zu sein, daß es ohne Arbeit nicht abgeht, das war der Grund, daß ich die Ausführungen des Herrn Geheimrats Weber geschehen ließ.

Einwendungen gegen das Protokoll der ordentlichen Vereinssitzung vom 25. Oktober cr. und das Protokoll der Festsitzung vom 22. November cr., welche in der „ETZ" 1904, Heft 45 und 50 abgedruckt sind, wurden nicht gemacht, die Protokolle sind daher festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Oktobersitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen, die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

60 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Am 17. Januar 1905 soll eine außerordentliche Sitzung des Vereins stattfinden, weil es nicht möglich ist, die zahlreichen angemeldeten Vorträge in den ordentlichen Sitzungen zu erledigen.

Digitized by Google

Das Mitgliederverzeichnis des Vereins ist im Druck erschienen und geht den Mitgliedern durch die Post zu.

Sodann hielt Herr Professor H. A. Lorentz aus Leiden seinen angemeldeten Vortrag: „Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie", welchem die Versammlung reichen Beifall zollte.

Vorsitzender: Wünscht jemand zu dem gehörten Vortrage das Wort? — Es scheint nicht der Fall zu sein.

Wenn zu dem anhaltenden Beifall, den dieser Vortrag hervorgerufen hat, noch etwas hinzuzufügen ist, so wage ich es dahin, daß ich sage: es kann wohl kaum ein Vortrag über ein Thema von der Schwierigkeit des eben behandelten mit Beredtsamkeit gehalten werden. Wir sind infolgedessen Herrn Professor Lorentz ganz besonders dankbar für den lichtvollen Vortrag, mit dem er uns in diese Theorie eingeführt hat.

Hierauf machte Herr Telegraphen-Ingenieur Nicolaus eine kleine technische Mitteilung über ein Dynamometer zur Messung der Drahtspannung in Freileitungen.

(Beifall.)

Der Vortrag und die kleine technische Mitteilung wird in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Außerordentliche Sitzung:

Dienstag, den 17. Januar 1905.

Nächste ordentliche Sitzung:

(Jahresversammlung)

Dienstag, den 24. Januar 1905.

Emil Naglo, Vorsitzender. — Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1761. Koninski, Bertold. dipl. Ingenieur.
1762. Hollstein, Eugen. Ingenieur.
1763. Elsässer, Robert. Ingenieur.
1764. Grünewald, Eduard. Elektrotechniker.
1765. von Kropff, Bruno. Ingenieur.
1766. Wagner, Willy. Ingenieur.
1767. Rosenthal, Siegfried. Ingenieur.
1768. Meyer, Kurt. Ingenieur.
1769. Henrich, Otto. Ober-Ingenieur.
1770. Wommelsdorf, Heinrich. Dr. Ing., Ingenieur.
1771. Natalis, Hugo. Direktor.
1772. Werner, Richard. Ober-Ingenieur.
1773. von Voß, Richard. dipl. Ingenieur.
1774. H. Aron, Elektricitätszähler - Fabrik, G. m. b. H.
1775. Gartatowski, Max. Ingenieur.
1776. Redlin, Johannes. Gerichtsassessor.
1777. Kannengießer, Paul. Ingenieur.
1778. Dietz, Otto. Ingenieur.
1779. Koch, Eberhard. Ingenieur.
1780. Bartels, Friedrich. Ingenieur.
1781. Kaspareck, Paul. Ingenieur.
1782. Büttner, Hermann. Ingenieur.
1783. Geißler, Friedrich. Ingenieur.
1784. Boettcher, Max. Ingenieur.
1785. Nicolaus, Georg. Reg. - Baumeister, Telegr.-Ingenieur.
1786. Werner, Bruno. Elektro-Ingenieur.
1787. Ebering, Richard. Elektrotechniker.
1788. Krause, Otto. Ingenieur.
1789. Büsing, Fritz. Ingenieur.
1790. Hoerner, Karl. dipl. Ingenieur, Elektro-Ingenieur.
1791. Guttsmann, Walter. dipl. Ingenieur.
1792. Freund, Emil. Maschinen-Ingenieur und Elektrotechniker.
1793. Loewenherz, Bruno. Ingenieur.
1794. Mainzhausen, Carl. Ingenieur.
1795. Bloch, Leopold. Dr. Ing., Ingenieur.
1796. Spielberg, Franz. Elektrotechniker.
1797. Steckel, Friedrich. Ingenieur.
1798. Bürger, Harry. Ingenieur.
1799. Nagel, Karl, Rudolf. dipl. Ingenieur.
1800. Hampel, Leo, Gustav. Dr., Ingenieur.
1801. Hoppe, Oskar. Ingenieur.
1802. Leyrerer, Fritz. dipl. Ingenieur.
1803. Monasch, Bruno. Ingenieur.
1804. Schroeder, Julius. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4591. Neall, N. J. Electrical Engineer. East Pittsburg.
4592. Kudernatsch, Otto. Elektrotechniker. Wien.
4593. Coßmann, Johann. Fabrikant. Aachen.
4594. Lammanoff, Michael, Pawlowitsch. Kapitän I. Rgs. a. D. Sormowo.
4595. Poliwanow, Mitchel. Ingenieur. Moskau.
4596. Frey, O. Elektro-Ingenieur. Dunston on Tyne.
4597. Societa Sicula Impresse Elettriche. Palermo.
4598. Staniewitsch, Leo. Ingenieur - Elektriker. Petersburg.
4599. Strebel, Wilhelm. Ingenieur. Reval.
4600. Elektricitätswerk Ilmenau.
4601. Elektrotechnisches Institut der Kgl. Techn. Hochschule. Langenfuhr-Danzig.
4602. Rittinghaus, Peter. Dr. phil., Oberlehrer. Remscheid.
4603. A.-G. Peiner Walzwerk. Peine.
4604. Mutschlechner, Aegid. Dr. phil., Ingenieur. Innsbruck.
4605. Beyer, Albert. Ingenieur. Frankfurt a.M.
4606. Strohmann, Wilhelm. Ingenieur. Highland Park, Ill., V. St. A.

Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt am Main. Der Vorstand der Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt a. M. setzt sich für das laufende Vereinsjahr folgendermaßen zusammen: Prof. Dr. J. Epstein, Vorsitzender; Telephondirektor Vollmer, stellv. Vorsitzender; Ingenieur Marxen, Schriftführer; Fabrikant Montanus, Kassierer; Dr. Désgulane, Postsekretär P. Wandrey, Beisitzer, Ingenieur Geitlinger, Bibliothekar.

In der Sitzung vom 7. December 1904 hielt Herr Ingenieur Geitlinger einen Vortrag über „Die Umformung der Stromart".

Die in den letzten Jahren entstandenen großen Centralen erzeugen zur Kraft- und Lichtverteilung meistens hochgespannten Wechselstrom, der jedoch für verschiedene Zwecke, wie z. B. Straßenbahnen, Förderanlagen, Elektrolyse u. s. w. in Gleichstrom umzuformen ist. Dies kann mittels Maschinen hauptsächlich auf drei Arten erfolgen:

1. durch Motorgeneratoren,
2. durch Einankerumformer,
3. durch Kaskadenumformer (D. R.-P. von Bragstad und la Cour).

Die Wirkungsweise, sowie die Vorteile und Nachteile der drei genannten Gruppen werden nun im folgenden näher erläutert.

Die Motorgeneratoren haben den Vorteil, daß sie direkt, ohne Zwischenschaltung eines Transformators, an das Hochspannungsnetz angeschlossen werden können, und die Regulierung der Gleichstromspannung ganz unabhängig von der Wechselstromseite erfolgen kann. Der Synchronmotor hat dem Asynchronmotor gegenüber den Vorteil der Billigkeit, sein Leistungsfaktor ist gleich 1, ja, es kann sogar durch Übererregung des cos φ des ganzen Netzes verbessert werden. Der Synchronmotor kann ferner bei veränderlicher Netzspannung infolge der dadurch bewirkten vor- und nacheilenden Ströme als Spannungsregulator für das Netz dienen und hat beim Einschalten keine gefährlichen Spannungserhöhungen infolge Resonanzerscheinungen zur Folge, wie der Asynchronmotor.

Das Anlassen der synchronen Motorgeneratoren kann erfolgen von der Wechselstromseite aus, mit Hülfe eines direkt gekuppelten asynchronen Anlaßmotors, der jedoch zwei Pole weniger erhalten muß, wie der Synchronmotor, oder auch unmittelbar, in welch letzterem Falle die Magnetwickelung jedoch kurz zu schließen oder zu unterteilen ist, um gefährliche Anlaßspannungen zu verhüten.

Der Einankerumformer ist dem Motorgenerator gegenüber billiger, hat geringeren Platzbedarf und höheren Wirkungsgrad, besitzt jedoch den Nachteil eines zusätzlichen Transformators, der die Netzspannung auf die erforderliche Umformerspannung herabtransformiert; ferner ergeben sich bei höheren Periodenzahlen infolge der erforderlichen großen Polzahl Schwierigkeiten in der Kommutierung, und die Spannungsregulierung ist nicht so einfach, wie bei Motorgeneratoren. Dieselbe kann erfolgen durch Einschalten von Selbstinduktion in die Wechselstromleitung und gleichzeitige Änderung der Erregung entweder in Nebenschluß oder automatisch durch eine Compoundwickelung, durch vorgeschaltete Induktionsregulatoren, durch Transformatoren mit abschaltbaren Spulen oder auch durch Zusatzmaschinen, welche sowohl auf der Gleichstrom- als auch auf der Wechselstromseite angebracht werden können. Das Anlassen erfolgt in analoger Weise wie bei den Synchronmotor-Generatoren. Formt der Einankerumformer Gleichstrom in Wechselstrom um, so ist die Gefahr des Durchgehens infolge Schwächung des Feldes vorhanden, welchem Übelstande durch direkt gekuppelte, schwachgesättigte Erregermaschinen oder auch durch Centrifugalapparate wirksam begegnet werden kann.

Einankerumformer mit zwei getrennten Wickelungen sind nicht zu empfehlen und werden auch kaum mehr gebaut.

Der Kaskadenumformer von Bragstad und la Cour steht bezüglich seiner Eigenschaften zwischen dem Motorgenerator und dem Einankerumformer. Er hat gegenüber dem letzteren den Vorteil, daß die Polzahl der Gleichstrommaschine mit Rücksicht auf ihre günstigsten Abmessungen frei gewählt werden kann und daß er auch zur Umformung von Einphasenwechselstrom in Gleichstrom geeignet ist; dem Motorgenerator gegenüber hat er den Vorteil kleinerer Dimensionen. Die Spannungsregulierung erfolgt auf analoge Weise, wie beim Einankerumformer, sodaß bei Spannungsregulierung in weiten Grenzen der Motorgenerator vorzuziehen ist.

Zum Schluß wurden noch mittels Lichtbilder eine Reihe ausgeführter Einankerumformer und Motorgeneratoren der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. vorgezeigt.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Funkentelephonie.*

Zu dem Aufsatze des Herrn Dr. Mosler in Heft 48 der „ETZ" 1904, sowie zu den Briefen dazu in Heft 50 und 51, bemerke ich, daß, nach meinen Erfahrungen wenigstens, eine Übertragung der Sprache auf größere Entfernungen mittels Hertzscher Wellen in der von den betreffenden Korrespondenten erwähnten Weise nicht möglich ist; daß, wie Herr Dr. Köpsel bemerkt, ein magnetischer Detektor als Empfänger dienen könnte, ist richtig. Durch Sprechen gegen einen Membranunterbrecher aber die Funkenstrecke zum Sprechen zu bringen, dürfte wohl unmöglich sein, da die Bewegung des Membranmittelpunktes dabei höchstens 0,4 mm beträgt, bei den Obertönen aber noch viel weniger. Durch eine so schwache Bewegung lassen sich nur sehr schwache Ströme, schon des Abbrandes der Kontakte wegen, unterbrechen. Die Möglichkeit einer Funkentelephonie dürfte vielmehr in einer ganz anderen Richtung liegen.

Potsdam, 26. 12. 04. W. Ruppin.

[*Das elektrische Durchschlagsgesetz für atmosphärische Luft.*

Herr Grob forderte in Heft 45 der „ETZ" 1904 auf, über Spannungserhöhungen bei Funkenübergang zwischen Metallelektroden bei Wechselstrom zu berichten.

Während bei Herrn Grobs Versuchen tatsächlich Resonanz zu Grunde zu liegen scheint, lassen sich die Spannungserhöhungen in den Versuchen, wie sie Herr Dr. Ing. Monasch beschreibt („Untersuchungen über den Wechselstromlichtbogen zwischen Metallelektroden" Dissertation. Darmstadt 1903. „Der elektrische Lichtbogen", Berlin 1904. Verlag von Julius Springer. S. 80 ff.; ferner „Eclairage Electr." 1903, XXXIV, S. 305 und XXXV, S. 18), nicht ohne weiteres mit Resonanz erklären.

Monasch arbeitet mit Wechselstrom bis 2000 V Spannung und Stromstärken von 0,03 bis 0,07 A. Die Elektroden sind Konusse von 5 mm Höhe und 10 mm Grunddurchmesser. Als Material werden 10 verschiedene Metalle verwendet. Die Spannung ist proportional der Elektrodendistanz. Sobald man jedoch eine bestimmte untere Grenze erreicht, die nach dem Material verschieden ist, ändert sich der Funkenübergang. Der oberhalb der „kritischen

Digitized by Google

Zone" erzeugte Funken ist zischend, während er in der „kritischen Zone" knisternd wird und gleichzeitig eine starke Spannungserhöhung auftritt.

Zum Beispiel für Cadmium:

Funkenlänge mm	Spannung Volt
0,6	800
1,8	1100
1,5	1000
2,0	650
3,0	750
8,7	800

u. s. w.

An den Zuleitungen ist während der Versuche nichts geändert worden, also die Selbstinduktion konstant geblieben.

Eine Ableitung nach Erde ist nicht vorhanden.

Bei Kohle und kohlehaltigem Eisen als Elektrodenmaterial tritt eine Spannungserhöhung nicht ein, dagegen bei chemisch reinem Eisen.

Nach meiner Rechnung ist die Kapacität der Elektroden unter 0,5 cm bei etwa 1 bis 2 mm Abstand. Man müßte noch Versuche anstellen mit parallel zur Funkenstrecke geschalteter Kapacität von etwa 20 bis 30 cm zur Konstanthaltung der Kapacität der Funkenstrecke, Versuche, die mir leider nicht möglich sind auszuführen.

Berlin, 27. 12. 04.

Richard Schroeder, Dipl.-Ing.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrische Licht- und Kraftanlagen in Süd-Amerika. „Electrical World and Engineer" bringt aus der Feder des Herrn M. Arana über dieses Thema einen Artikel, der auch die deutsche Elektrotechnik interessieren dürfte und deshalb in kurzem Auszuge hier wiedergegeben wird.

Vor etwa 10 Jahren gab es in Süd-Amerika noch keine elektrischen Straßenbahnen, wenige Hauptstädte hatten elektrische Lichtanlagen, und die Verwendbarkeit der Elektricität für industrielle Zwecke war unbekannt. Jetzt vollzieht sich eine wahre Umwälzung in dem südlichen Kontinent. Jede einigermaßen bedeutende Stadt will modern sein; Lieferanten, Unternehmer und Ingenieure können kaum die Arbeit bewältigen, die die Einführung der elektrischen Bahnen, sowie der Licht- und Kraftanlagen mit sich bringt.

Es waren zwei Hauptgründe, welche die Entwickelung der Elektrotechnik verzögert haben: die wankende Lage der Regierungen und die enorm hohen Kohlenpreise.

Jetzt ist jedoch das erste Hindernis beseitigt und das andere umgangen. Revolutionen sind in den vier großen süd-amerikanischen Republiken: Argentinien, Brasilien, Peru und Chile nicht mehr zu erwarten, und die in der letzten Zeit auf dem Gebiete der elektrischen Kraftübertragung von Wasserkräften errungenen Erfolge haben das Land von den Kohlenpreisen unabhängig gemacht.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß die allgemeine Anwendung der Elektricität in erster Linie dem Umstande zu verdanken ist, daß sich dieses Land, wie kaum ein anderes, zur Erzeugung elektrischer Energie durch hydraulische Kraft eignet. Beinahe drei Viertel von Süd-Amerika besteht aus tiefen Tälern, Hochebenen und Gebirgsketten. Diese eigentümliche Beschaffenheit des Landes bringt eine Menge Wasserfälle hervor. Die Anden, die mit ihren Verzweigungen Süd-Amerika von Panama bis Chile durchkreuzen, bilden einen riesigen Kraftspeicher und die Leichtigkeit, mit welcher diese Wasserfälle nutzbar gemacht werden können, sowie die stets zunehmende Nachfrage für industrielle Zwecke, haben die Entwickelung der Elektrotechnik in diesen neuen Staaten mächtig gefördert. Dazu kommt noch die außergewöhnliche Bereitwilligkeit, welche die Regierung industriellen Unternehmen gegenüber bezeugt.

Süd-Amerika kann in drei verschiedene Bezirke eingeteilt werden, die wesentlich voneinander verschieden sind, sowohl in ihren Fortschritten in der Elektrotechnik als in der Ausführung und dem Betriebe der Anlagen. In erster Linie kommt der atlantische Bezirk in Betracht, wozu als bedeutendstes Arbeitsfeld Argentinien und Brasilien gehören. Diese beiden Staaten sind in der Entwickelung sehr weit vorgeschritten. Buenos-Aires, die emporstrebende Hauptstadt Argentiniens, welche die größte und die modernste Stadt der südlichen Halbkugel ist, mit einer Bevölkerung von 1 Mill. Einwohnern, ist der Hauptsitz der elektrischen Industrie in Süd-Amerika. In dieser Stadt bestehen sechs große Gesellschaften, welche Strom für Straßenbahnen sowohl als auch für Licht- und Kraftzwecke liefern.

Die Kraftstationen liegen außerhalb der Stadt; der Strom wird erzeugt und verteilt unter einer Spannung von 1000 bis 6000 V. Für den Gebrauch wird derselbe durch Transformatoren, die in Unterstationen oder in Kellern untergebracht sind, in Niederspannung umgewandelt. Der Tarif schwankt zwischen 10 und 60 Pf. pro Kilowattstunde. Die in den Centralen aufgestellten Maschinen, sowie die Motoren und die Ausstattung der Straßenbahnwagen, sind größtenteils amerikanisches Fabrikat. Die Gründer und Kapitalisten bestehen aus Vertretern aller Nationen, jedoch liegt die Aufsicht und die Geschäftsführung in den Händen von Argentiniern oder naturalisierten Europäern.

Eine Eigentümlichkeit der elektrischen Straßenbahn in Buenos-Aires ist, daß selten eine plötzliche Überfüllung der Wagen zu bestimmten Tageszeiten eintritt; vielmehr sind dieselben immer gleichmäßig und reichlich besetzt. Dieses ist zwei Umständen zuzuschreiben: In Buenos-Aires sind Geschäftslokale und Wohnungen stets beieinander, nach welcher Richtung sich die Stadt infolge ihres Wachstums auch ausdehnt. Infolgedessen ist der Verkehr in den Mittagsstunden kein lebhafterer als zu den übrigen Tageszeiten.

Brasilien ist ebenfalls ein Land, welches gute Fortschritte in der Elektrotechnik gemacht hat. In Rio-de-Janeiro besteht die Absicht der Konsolidierung sämtlicher bedeutender Elektricitäts-Gesellschaften zu einer einzigen. Erst kürzlich hat sich ein Syndikat kanadischer Finanzleute gebildet, welche die Aufsicht der Straßenbahn- und Lichtanlagen übernommen hat. Der Name dieser neuen Gesellschaft ist „Straßenbahn- und Licht-Gesellschaft von Rio-de-Janeiro"; das Stammkapital beträgt 200 Mill. M. Rio-de-Janeiro hat, wie Buenos-Aires, ein sehr ausgedehntes Straßenbahnnetz, und hat vor einiger Zeit mit dem Bau dieser Bahnen in den Vorstädten begonnen. Durch einen Erlaß vom 5. April 1904 bestätigte die brasilianische Regierung die Grundlage eines Vertrages, welcher vom Minister der öffentlichen Arbeiten eingereicht worden war, betreffs Erbauung einer 160 km langen elektrischen Bahn zwischen Rio-de-Janeiro und Petropolis. Dieser Schritt ist nicht zu unterschätzen; denn er bedeutet einen Sieg der elektrischen Vollbahnen über die Dampfeisenbahnen.

Ein Staat in Brasilien, dessen Reichtümer eine große Anzahl deutscher Auswanderer angezogen haben, ist Sao Paulo. Hier steht die elektrische Industrie auf der Höhe. Die Licht- und Kraftgesellschaft von Sao Paulo hat kürzlich die Koncession zum weiteren Ausbau der hydraulisch-elektrischen Kraftwerke des Flusses Tiete in einer Entfernung von 32 km erworben. Wenn diese Erweiterung beendet sein wird, so ist das Werk imstande 10000 KW zu liefern. Die Centrale von Sao Paulo war die erste Überlandcentrale mit Wasserkraft in Brasilien, und wird dieselbe, infolge der günstigen Resultate, die man erzielt hat, ohne Zweifel den Anstoß zur weiteren Entwickelung von hydraulisch-elektrischen Anlagen geben.

Der zweite Bezirk und zugleich derjenige, welcher verspricht in der Folge der bedeutenste zu werden, und der für Unternehmer wie für Fabrikanten gleich wichtig sein wird, ist die Küste des Stillen Oceans in Süd-Amerika. Die Anden liegen mehr als zur Hälfte in den beiden Staaten Peru und Chile und wird dieses Gebiet von zahlreichen, gebirgsbachartigen Flüssen durchströmt, an deren Ufern große Verkehrspunkte und Bergwerksanlagen liegen, die ein gutes Absatzgebiet für elektrische Energie bilden werden. Besonders bei Bergwerken ist das Vorhandensein motorischer Kraft ein wichtiger Faktor, und haben viele derselben diesem Umstand ihr Entstehen zu verdanken. Es gibt eine ganze Anzahl Gruben, die eigene Wasserkraftanlagen besitzen und deren ganzer Betrieb elektrisch ist. Die bedeutendste derartige Anlage ist die Cerro de Pasco Mining Company. Es ist dies eine nordamerikanische Gesellschaft, die vor einiger Zeit die Kupfer- und Silberlager in Cerro de Pasco in Peru angekauft hat. Dieses Bergwerk liegt ungefähr 350 km östlich von Lima und von der Küste des Stillen Oceans; mit letzterer ist es durch eine Dampfeisenbahn verbunden, deren Bau große Schwierigkeiten gemacht hat. Die Bergwerks-Gesellschaft hat bereits mit dem Bau einer Centrale, die 8000 KW liefern soll, begonnen. Der Strom wird zum Betriebe der Förderhaspel, zur Beleuchtung, sowie zum Antreiben der gesamten übrigen Maschinen verwendet werden.

Längs der obengenannten Eisenbahn geht eine Freileitung, die die größte Hochspannungs-Kraftübertragungsanlage in Süd-Amerika ist. Sie gehört zum Werke der Elektricitäts-Gesellschaft von Santa Rosa. Der Strom wird unter einer Spannung von 33500 V auf eine Entfernung von 48 km übertragen.

Lima, eine der bedeutendsten Städte des südamerikanischen Festlandes, ist in allen seinen Teilen mit elektrischem Licht versehen, und in vielen Fabriken geschieht der Antrieb der Maschinen durch Elektromotoren. Kürzlich sind eine Anzahl von Baumwollspinnereien und Wollwebereien mit elektrisch betriebenen Spinnmaschinen und Webstühlen ausgerüstet worden. Ferner sind Motoren in Cigarretten-, Seifen-, Zwieback- und Zündholzfabriken aufgestellt.

Es haben sich in Lima zwei Gesellschaften gebildet, deren Zweck es ist, die Stadt durch Straßenbahnen mit oberirdischer Stromzuführung, mit den umliegenden Orten zu verbinden. Die eine Gesellschaft beabsichtigt den Bau einer Bahn zwischen Lima und seinem Seehafen Callao, womit es bereits durch zwei Dampfbahnen verbunden ist; die andere bezweckt die Verbindung der Stadt mit den in der Nähe liegenden Küstenorten. Die Regierung erteilte den beiden Gesellschaften ein Privilegium für 66 Jahre. Sie können während der Dauer von zwei Jahren alles, zum Bau der Bahn erforderliche Material, zoll- und steuerfrei einführen. Nach Ablauf von 66 Jahren fällt das gesamte rollende Material nebst Lager kostenlos der Regierung zu. Maschinen, Apparate und Leitungsmaterial ist für beide Gesellschaften von nordamerikanischen Fabriken geliefert worden. Der Strom wird von der Santa Rosa-Gesellschaft geliefert; außer der Hauptstation in Lima befinden sich noch zwei Umformerstationen auf der Strecke.

Es sind dies nur einige der letzten Errungenschaften auf dem Gebiete der Elektrotechnik an der westlichen Küste Süd-Amerikas. Auch in Chile und Bolovia fängt man an sich für die Nutzbarmachung der Wasserkräfte zu interessieren. Es gibt daselbst bereits eine Anzahl Bergwerke-Gesellschaften, welche das Gefälle der Gebirgsflüsse der Anden zur Erzeugung von Strom verwenden, sodaß auch hier die Beleuchtung und zuweilen auch die Förderung elektrisch ist. Ecuador ist erst spät dem Beispiel der anderen Staaten gefolgt: Guayaquil, Quito und andere wichtige Verkehrspunkte sind bereits mit modernen elektrischen Lichtanlagen versehen, und wird auch hier die Elektricität wohl bald für industrielle Zwecke Verwendung finden.

Den dritten Bezirk bilden die Republiken Columbia, Venezuela und Guyana. Da sie Nord-Amerika am nächsten liegen, so sind sie von größerer Wichtigkeit für die Unternehmer und Fabrikanten dieses Landes, und sind die Fortschritte in der Elektrotechnik in diesen Ländern den Nord-Amerikanern zu verdanken. Das ist der Unterschied der drei Gebiete: Im atlantischen Bezirk sind amerikanische Kapitalisten und Fabrikanten nur wenig an elektrischen Unternehmen beteiligt. Gewöhnlich sind es Europäer oder naturalisierte Europäer, die die Aufsicht führen. Im Bezirk des Stillen Oceans werden die meisten Anlagen von Einheimischen finanziert und verwaltet, während der nördliche oder karibische Bezirk größtenteils unter Aufsicht von Nord-Amerikanern steht. *W. Pl.*

Glühlampen-Einkaufs-Gesellschaft der österreichisch-ungarischen Elektricitätswerke. Bei der am 23. und 24. September 1904 abgehaltenen Generalversammlung der vor kurzem konstituierten österreichischen Vereinigung der Elektricitätswerke wurde auch die Organisation einer Einkaufsvereinigung für den Bezug von Glühlampen und Schaffung einer gemeinsamen Lampenprüfstelle besprochen, wobei Herr Ingenieur Fr. Roß das Referat hielt. Derselbe führte damals aus, daß gegen die seiner Zeit geplante Gründung einer eigenen Glühlampenfabrik für die österreichischen Werke, um diese von dem Kartell unabhängig zu machen, mancherlei spreche, daß es sich im Gegenteil empfehle, durch eine Vereinigung der Elektricitätswerke auf das Kartell dahin zu wirken, daß es wirklich gute Glühlampen liefere, für welche ein angemessener Preis gern bewilligt werden würde. Eine derartige Organisation könne auch ermöglichen, daß die Fabrikation und Ablieferung der Lampen sich im Gegensatz zur bisherigen für die Fabrikation ungünstigen Praxis auf das ganze Betriebsjahr verteilen ließe. Selbstverständlich würde durch die von der Einkaufsvereinigung ermöglichte Bestellung so großer Quantitäten auch ein günstiger Einkaufspreis erzielt werden, der allen Teilnehmern an der Vereinigung Vorteil bringen würde, wenn auch selbstverständlich die großen Werke die Lampen billiger als die kleinen erhalten müßten, wofür sich ein gerechter Schlüssel unschwer finden ließe. Besondere Vorteile würden aber der Vereinigung erwachsen, wenn mit derselben auch eine gemeinsame Lampenübernahme- und Prüfstelle geschaffen würde, die binnen

Digitized by Google

kurzem sämtliche in Frage kommende Fabrikate gründlich kennen lernen und beurteilen können würde. Eine internationale Ausgestaltung der Organisation, die Referent auch besprach, würde derselben ermöglichen, in relativ kurzer Zeit die gesamte Glühlampenfabrikation zu kontrollieren und damit auch einen mächtigen Ansporn zur Verbesserung derselben in den einzelnen Produktionsstätten bieten.

Infolge dieser Anregung konstituierte sich am 17. December 1904 in Wien eine Anzahl der hervorragendsten österreichischen Elektricitätswerke, darunter sämtliche Wiener Werke zu einer Genossenschaft, welche die oben angegebenen Ziele verfolgt. Die geplante Prüfstelle soll in Wien errichtet werden und die von ihr geprüften Glühlampen besonders kenntlich machen, sodaß dieselben selbstverständlich als Qualitätsware von vornherein einen besseren Markt finden werden. In den Vorstand der Genossenschaft wurden folgende Herren gewählt: Ingenieur Roß, Wien, Direktorstellvertreter Karel, Wien (Städtische Elektricitätswerke), Direktor Hartmann, Ostrau; in den Aufsichtsrat: Direktor Dr. Stern (Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien), Direktor Dr. Hiecke (Allgemeine Österreichische Elektricitäts-Gesellschaft, Wien), Direktor Scheinig, Linz, Direktor Stibral, Karlsbad, und Direktor Brunnenschenkel, Preßburg. *Hgn.*

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. Nach dem Bericht zeigte sich in dem mit dem 31. Juli 1904 schließenden Geschäftsjahr eine merkliche Besserung. Anlagen und Beteiligungen der Gesellschaft hatten in der Mehrzahl günstigere Ergebnisse als im Vorjahre aufzuweisen. Besonders gestalteten sich die Absatzverhältnisse der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin günstig und das Erträgnis derselben entsprach den Erwartungen. Das Geschäftsergebnis ist jedoch, wie der Bericht konstatiert, noch nicht als ein normales zu bezeichnen, da dasselbe durch die Einstellung von notierten Effekten zum Kurse vom 31. Juli 1904 und sonstige zum Teil mit dem Einbringen bei den Siemens-Schuckert-Werken zusammenhängenden Minderbewertungen und Belastungen beeinträchtigt wurde. Obgleich der Abschluß einen Reingewinn ergibt, welcher die Verteilung einer bescheidenen Dividende gestattet hätte, wird von der Ausschüttung einer Dividende in diesem Jahre abgesehen und der erzielte Gewinn auf neue Rechnung vorgetragen.

Außer an den Siemens-Schuckert-Werken, G. m. b. H. in Berlin, über die im Bericht derselbe Specialbericht gegeben wird, wie im Bericht der Siemens & Halske A.-G. (siehe „ETZ" 1904, S. 1108), ist die Gesellschaft an folgenden Unternehmungen beteiligt. (Die Beteiligung an den Siemens-Schuckert-Werken beträgt 38 850 000 M, über die Höhe der Beteiligungen an den übrigen Unternehmungen werden keine näheren Angaben gemacht.)

Die Vereinigung der Österreichischen Schuckert-Werke mit der Starkstromabteilung der Siemens & Halske A.-G. in Wien ist am 1. Januar 1904 durchgeführt und die Firma in Österreichische Siemens-Schuckert-Werke umgeändert worden.

Die Compagnie Générale d'Électricité de Creil in Paris hatte noch unter der Ungunst der Verhältnisse zu leiden, wenn es ihr auch neuerdings gelang, ihren Umsatz zu erhöhen. Durch ein Abkommen mit den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. in Berlin konnte sich die Gesellschaft die Anwendung der Patente und Erfahrungen derselben für Frankreich sichern.

Die Liquidation der British Schuckert Electric Company Ltd. in London ist nahezu beendet, und ist der zu erwartende Verlust in der Gewinn- und Verlustrechnung berücksichtigt worden.

Die Russische Gesellschaft Schuckert & Co. in St. Petersburg hat im abgelaufenen Jahre günstiger wie im Vorjahre gearbeitet, wenngleich sie auch einen Gewinn noch nicht erzielt hat.

Die Rheinische Schuckert-Gesellschaft in Mannheim verteilte eine Dividende von 4%. Dieselbe hat die geschäftliche Bearbeitung ihres bisherigen Gebietes den von ihr in Gemeinschaft mit den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. in Berlin gegründeten und am 1. April 1904 ins Leben getretenen Rheinischen Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. in Mannheim überlassen. An dem Erträgnisse letzterer Firma nimmt die Rheinische Schuckert-Gesellschaft, der im übrigen die Verwaltung ihrer eigenen Betriebe verblieb, im Verhältnisse ihrer Stammeinlage teil.

Die Aktieselskabet Hafslund in Hafslund liefert Strom für ein Zinkschmelzwerk, eine Karbidfabrik, sowie für die Hafenstadt Fredrikstad und ihre Umgebung. Es gehören ihr ausgedehnte Quais am Seehafen Sannesund, sowie umfangreiche Ländereien, welche zur Anlage von Fabriken geeignet sind. Die einzigartige Verbindung eines Seehafens mit einer bedeutenden Stromquelle (der Wasserbau ist für die Produktion von 22 000 PS errichtet) sichert dem Werke eine große Zukunft, zumal auch die Kraft der Kykkelsrud-Anlage nutzbringend in Hafslund verwendet werden kann. Die Gesellschaft mußte zu einer Erweiterung ihrer Anlagen schreiten; zu den bisher ausgebauten 7200 PS treten zwei neue Maschinensätze (Turbinen und Dynamos) von je 2000 PS, für welche mit dem Zinkschmelzwerke und der Karbidfabrik Stromlieferungsverträge abgeschlossen sind. Pro 1903/04 verteilte die Gesellschaft nach reichlichen Rückstellungen 5% Dividende. Die in Hafslund belegene Karbidfabrik, welche bisher unter der Firma Aktieselskabet Hafslunds Karbidfabrik bestand, wurde von der Schuckert-Gesellschaft in die Gesellschaft „Usines Electrochimiques de Hafslund in Genf" eingebracht, die von ihr in Verbindung mit französischen und schweizer Interessenten gegründet wurde. Diese Gesellschaft beabsichtigt, die Produktion, entsprechend der günstigen geographischen Lage des Werkes, bedeutend zu steigern.

Der Bau der Anlage Kykkelsrud mit Fernleitung nach Christiania wurde fertiggestellt; die Leistung der Maschinen beträgt zur Zeit 6000 PS, während die Wasserbauten für 45 000 PS ausgeführt sind. Seit 1. Juni 1904 funktioniert die Anlage zur vollen Zufriedenheit; die vorläufigen Einnahmen reichen zur Deckung der Betriebs- und Unterhaltungskosten, sowie der notwendigen Rücklagen aus.

Die Società Bergamasca per Distribuzione di Energia Elettrica in Bergamo verteilte für das Geschäftsjahr 1903 nach den üblichen Rückstellungen 3½% Dividende. Auch im laufenden Jahre hat die Stromabgabe befriedigend zugenommen, sodaß die Gesellschaft mit Nachbarwerken langfristige Verträge zum Bezuge von Kraft geschlossen hat, welche sie in ihrem Gebiete verteilt. Bei den steigenden Überschüssen läßt sich für das laufende Jahr eine Steigerung der Rente erwarten.

Die Besserung in der Mehrzahl der Anlagen der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Nürnberg hat weitere, zum Teil nicht unerhebliche Fortschritte gemacht. Die Einnahmen aus Unternehmungen und Effekten haben in dem am 31. März 1904 abgelaufenen Geschäftsjahre eine solche Höhe erreicht, daß die Ausgaben für Verwaltung, Obligationenzinsen, Bankzinsen und Provisionen, sowie die erforderlichen Rückstellungen gedeckt wurden; jedoch wurden durch die Einstellung einiger notierter Effekten zum Kurse vom 31. März 1904 und durch sonstige Minderbewertungen wiederum Verluste bedingt. Die Haftung der Schuckert-Gesellschaft für die von der Kontinentalen Gesellschaft in Anspruch genommenen Bankkredite besteht weiter.

Die unter der eigenen Verwaltung der Schuckert-Gesellschaft stehenden Anlagen zeigten im Berichtsjahre eine wesentliche Steigerung der Überschüsse. Über die Entwickelung derselben wird folgendes bemerkt:

Das Elektricitätswerk und die Straßenbahn Hamm, im Jahre 1898 in Betrieb gesetzt, zeigt im Berichtsjahre eine Mehrung der Anschlüsse an das Licht- und Kraftnetz, ausgedrückt in 16-kerzigen Normalglühlampen, von ca. 8400 auf ca. 10 400. Die Betriebslänge der Straßenbahn blieb mit 7,8 km unverändert.

Bei dem Türkheimer Elektricitätswerk stieg der Anschlußwert im Berichtsjahre, dem fünften seit Bestehen des Unternehmens, von 7500 auf 8500 Normallampen. Bei der Bergbahn nach dem Ausflugs- und Wallfahrtsort „Drei-Ähren" blieben die Anlage- und Betriebsverhältnisse die gleichen, wie in den Vorjahren.

Die Straßenbahn und das Elektricitätswerk in Nordhausen, im Jahre 1900 eröffnet, wies eine Steigerung des Anschlußäquivalentes von ca. 7000 auf ca. 8500 Normallampen auf. Die Betriebslänge der Straßenbahn blieb mit ca. 5,1 km unverändert.

Bei der Regensburger Straßenbahn und dem Elektricitätswerk stieg der Anschlußwert an das Licht- und Kraftwerk, welches sich seit 1900 im Betrieb befindet, von ca. 24 000 auf ca. 27 000 Normallampen. Der Bahnbetrieb, welcher auf der Linie Bahnhof-Stadtamhof am 21. April 1903 und auf der Prüfeninger Linie am 26. August 1903 eröffnet wurde, umfaßt eine Betriebslänge von ca. 6,8 km.

Bei den kleineren Elektricitätswerken: Penzig, Starnberg, Teuchern und den Blockstationen in München und Wiesbaden, deren Betriebe im Berichtsjahre teilweise durch ungünstige Verhältnisse beeinflußt waren, stieg der Anschlußwert mit insgesamt ca. 25 000 Normallampen nur wenig über den Stand des Vorjahres; dagegen ist im laufenden Geschäftsjahre eine erhebliche Steigerung desselben zu verzeichnen.

Über die Bilanz ist folgendes zu bemerken.

Das Immobilienkonto enthält die Werte der Grundstücke und Gebäude in Nürnberg, Cöln, Leipzig und München. Infolge des Verkaufes des Berliner Werkes in Treptow hat sich der Saldo des Immobilienkontos um 379 837,98 M gegen den Saldo des Vorjahres vermindert.

Auf dem Maschinen- und technischen Anlagenkonto sind gebucht die maschinellen Einrichtungen der Fabrikgebäude in Nürnberg, Schloßäckerstraße, und die Beheizungs- und Beleuchtungseinrichtungen in den auswärtigen Gebäuden. Die Minderung gegenüber dem Vorjahre um 138 765,86 M erklärt sich zum größten Teile durch den Verkauf der Maschinen in dem Berliner Werk.

Das Baukonto enthält in der Hauptsache die Aufwendungen für die noch nicht fertiggestellte Erweiterung der Regensburger Straßenbahn und des Elektricitätswerkes; außerdem die Vorräte an Installationsmaterialien. Die im Vorjahre in Ausführung begriffenen, größeren Bauten und Lieferungen sind inzwischen zur Verrechnung gelangt.

Das Konto Elektrische Centralen in eigener Verwaltung enthält die Anlagen in Hamm, Türkheim, Regensburg, München, Nordhausen, Teuchern, Wiesbaden, Penzig und Starnberg. Auf diesem Konto ist gegenüber dem Vorjahre eine Minderung um 281 236,39 M eingetreten, der Hauptsache nach herbeigeführt durch den Verkauf des Elektricitätswerkes Niederheiduk und der Anlage Brouwersgracht in Amsterdam.

Das Gewinn- und Verlust-Konto weist einen Betrag von 3 496 173,88 M für Gewinne und Einnahmen aus Anlagen, Unternehmungen und Effekten auf. Nach Abzug der allgemeinen Verwaltungsunkosten in Höhe von 286 570,40 M, der Obligationenzinsen mit 1 316 333,35 M, der Zinsen, Bankspesen und Provisionen mit 541 953,81 M, ferner des Steuern-Kontos mit 46 519,21 M und der üblichen Abschreibungen mit 36 289,72 M bleibt ein Gewinn-Saldo von 1 267 477,31 M. Aus diesen erhält der gesetzliche Reservefonds 5% mit 63 373,86 M, sodaß sich ein Reingewinn von 1 204 103,45 M ergibt, der auf neue Rechnung vorgetragen wird.

Die Bilanz vom 31. Juni 1904 lautet wie folgt:

Aktiva.	Mark
An Siemens-Schuckert-Werke (Stammanteil 39 950 000 M, abzüglich noch einzubringen 1 100 000 M)	38 850 000,—
„ Immobilien-Konto:	
a) Grundstück-Konto	972 298,21
b) Gebäude-Konto (nach 2% Abschreibung)	1 123 440,47
„ Maschinen- und technische Anlagen-Konto (nach 10% Abschreibung)	58 971,07
„ Mobilien-Konto (nach 25% Abschreibung)	14 087,47
„ Werkzeug-Konto (nach 25% Abschreibung)	6 342,59
„ Bau-Konto	173 846,94
„ Elektrische Centralen in eigener Verwaltung	5 204 243,91
„ Wechsel-Konto	8 286,25
„ Effekten-Konto	27 587 936,93
„ Debitoren-Konto	14 588 553,94
„ Konsortial-Konto	5 689 512,03
„ Kautions-Wechsel-Konto	203 308,75
„ Interims-Konto	390 761,81
Summe	94 771 285,40

Passiva.	Mark
Per Aktienkapital-Konto	42 000 000,—
„ Obligationen-Konto (davon 15 700 000 M 4%ige Teilschuldverschreibungen, 15 000 000 M 4½%ige Teilschuldverschreibungen)	30 700 000,—
„ Reservefonds-Konto	618 844,82
„ Hypotheken-Konto	1 058 625,—
„ Schuckert-Stiftung-Hypotheken-Konto	230 000,—
„ Hypotheken-Zinsen-Konto	10 286,25
„ Obligationen-Zinsen-Konto	295 183,35
„ Konto ausgeloste Obligationen	43 940,—
„ Dividenden-Konto	1 950,—
„ Unterstützungsfonds-Konto	222 846,50
„ Kreditoren-Konto	7 987 539,29
„ Interims-Konto	831 948,65
„ Spar- und Depositen-Konto	299 835,48
„ Kautionswechsel- und Aval-Konto	203 308,75
„ Delcredere-Konto für Minderbewertung	9 000 000,—
„ Gewinn- und Verlust-Konto (Reingewinn)	1 267 477,31
Summe	94 771 285,40

Digitized by Google

Brasilianische Elektricitäts-Gesellschaft A.-G., Berlin. Nach dem Bericht über das mit 30. Juni 1904 schließende sechste Geschäftsjahr dieser Gesellschaft haben sich die Verhältnisse ihrer Unternehmungen in Rio de Janeiro weiter günstiger gestaltet.

Bei der Straßenbahn Villa Isabel in Rio de Janeiro weisen die Einnahmen wiederum eine erhebliche Steigerung auf, während die Ausgaben die vorjährige Höhe nicht ganz erreichen. Es betrugen die Einnahmen 2145826 Rs. gegen 2015731 Rs. im Vorjahre, die Ausgaben 1468798 Rs. gegen 1473114 Rs. im Vorjahre. Der Betriebsüberschuß beläuft sich somit auf 677027 Rs. gegen 542617 Rs. im Vorjahre. Das Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen stellt sich für 1903/04 auf 68,45 % gegen 73,08 % für 1902/03 und gegen 78,74 % für 1901/02.

Die Betriebslänge betrug unverändert ca. 40 km; davon ca. 25 km größtenteils doppelgleisig von 1,435 m Spurweite und ca. 15 km eingleisig von 0,82 m Spurweite. An Wagenkilometern wurden auf dem gesamten Bahnnetz geleistet 3756524 gegen 3773297 im Vorjahre, demnach im letzten Betriebsjahre 16773 Wagenkilometer weniger. Trotzdem ist die Zahl der beförderten Personen um über eine Million auf 14213097 gegen 13158082 im Vorjahre gestiegen. Auf diese erhöhte Frequenz der Bahn ist in erster Linie die erfreuliche Vermehrung der Einnahmen zurückzuführen.

Von dem oben bezeichneten Bruttoerträgnis von 677027 Rs. hat die Gesellschaft 5 % Zinsen auf die von ihr in Anspruch genommenen Vorschüsse von zusammen 1777021,84 M zu zahlen mit 88851 Rs., zusammen 588176 Rs. Hierzu kommt der Vortrag vom 1. Juli 1903 mit 158768 Rs., sodaß sich ein verfügbarer Überschuß von 746945 Rs. ergibt. Von diesem Betrage wurden, nachdem sämtliche Erneuerungen des Geschäftsjahres aus dem Betriebe gedeckt sind, dem Kapitaltilgungs- und Erneuerungskonto 104334 Rs zugewiesen, wodurch dasselbe jetzt einen Saldo von 582156 Rs. aufweist. Ferner wurden zu außerordentlichen Abschreibungen auf Geschirre, Utensilien u. s. w. 25764 Rs. verwandt. Von den verbleibenden 616845 Rs. wurden auf das Kapital von 3000 Kontos 12 % Dividende mit 360000 Rs. verteilt und restliche 256845 Rs. auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Arbeiten für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den Breitspurlinien der Gesellschaft befinden sich in vollem Gange. Auf einem Teil derselben wird die neue Betriebsart voraussichtlich im April dieses Jahres eröffnet werden können, während der Umbau des Restes der in Frage kommenden Linien bis Ende 1905 durchgeführt sein dürfte. Der Proceß der Straßenbahn Sao Christovao gegen die Straßenbahn Villa Isabel ist in letzter Instanz zu Gunsten der Villa Isabel entschieden worden. Durch den günstigen Ausgang dieses Processes wurden die Schwierigkeiten beseitigt, welche die Rentabilität des Unternehmens bei ungünstigem Ausgang erheblich geschädigt haben würden.

Bei der Telephonanlage in Rio de Janeiro ist im abgelaufenen Geschäftsjahr infolge der erhöhten Teilnehmerzahl zum ersten Male ein Betriebsgewinn erzielt worden. Die Einnahmen beliefen sich auf 343874 Rs. und die Ausgaben auf 226908 Rs. Der Betriebsüberschuß beträgt demnach 116966 Rs. Derselbe wurde in voller Höhe dem „Kapitaltilgungs- und Erneuerungs-Konto Telephonanlage Rio“ überwiesen. Die Zahl der Sprechstellen hat sich im Berichtsjahre von 1418 auf 1889 erhöht. Es ergibt sich somit ein Zuwachs von 471 neuen Anschlüssen. Der Entwickelungsgang würde bei dem Unternehmen noch besser sein, wenn derselbe nicht dadurch gestört würde, daß für die Anlage einer großen Prachtstraße in Rio de Janeiro die Niederlegung umfangreicher alter Häuserkomplexe des Handelsviertels erfolgt, wodurch Entfernungen vorhandener Anschlüsse erforderlich werden. Für diese augenblicklichen Verluste an Abonnenten dürfte aber voraussichtlich bald wieder ein Ausgleich in anderen Straßen eintreten.

Auf das Syndikatskapital der Straßenbahn Carris Electricos in Bahia von 3530000 M, an welchem die Gesellschaft mit 529500 M beteiligt ist, gelangte für das am 31. December 1903 abgelaufene Geschäftsjahr eine Dividende von 5 % zur Verteilung. Die Betriebslänge beträgt ca. 10 km. Die Bahn ist größtenteils doppelgleisig angelegt und hat eine Spurweite von 1,435 m.

Der durch die Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G. der Gesellschaft eingeräumte Kredit ist bis zu dem Betrage von 7500000 M erhöht worden. Bis zum 30. Juni 1904 wurden davon 3335000 M in Anspruch genommen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Berlin seit Geschäftsjahr	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	160,—	241,—	232,—	239,—	232,75
Akt.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	56,50	71,75	64,50	66,25	65,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	202,75	231,—	226,50	226,90	226,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	261,—	349,—	341,25	343,50	343,50
Berliner Elektricitätswerke	25,2	38	1. 7.	9	192,75	211,50	204,50	206,90	205,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	216,—	262,—	254,75	259,50	257,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	56,60	86,—	80,50	81,75	81,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	8½	111,50	118,50	118,10	118,50	118,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	53,—	72,50	69,—	69,75	69,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	103,—	125,—	119,50	119,90	119,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	119,—	156,80	155,75	156,80	155,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	107,25	134,75	131,10	133,25	132,60
Hamburgische Elektr.-Werke	15	8	1. 7.	7½	141,50	150,—	148,—	148,40	148,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	81,25	124,50	120,50	121,50	120,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	135,—	167,25	154,—	156,75	156,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	47,—	81,25	77,50	78,90	77,60
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	122,—	127,75	123,60	124,50	124,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	94,75	125,50	124,—	124,70	124,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	130,10	169,90	164,30	165,—	165,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	44,60	74,10	66,90	67,60	66,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	135,—	155,50	154,25	155,50	154,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	124,10	137,—	128,—	133,—	133,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	119,50	130,50	126,90	127,10	127,10
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	112,—	120,90	117,25	118,25	117,40
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	170,60	182,—	180,60	182,—	182,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	8½	115,—	124,50	121,—	121,50	121,50
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	18,325	1. 1.	8	181,—	209,75	185,10	187,50	187,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	80,60	96,10	93,25	94,—	93,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	169,50	184,50	182,50	184,10	184,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	39,25	54,—	48,25	51,50	49,—

Der Reingewinn beträgt unter Hinzurechnung des vorjährigen Gewinnvortrages 357277,04 M. Hiervon werden 5 % dem ordentlichen Reservefond mit 17863,84 M überwiesen, 300000 M als 6 %ige Dividende auf das seit dem 1. Juli 1903 vollgezahlte Aktienkapital von 5 Mill. M verteilt und der verbleibende Rest von 39413,20 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 30. Juni 1904 schließt mit 9077101,77 M. Darin steht die Beteiligung an der Straßenbahn Villa Isabel in Rio de Janeiro mit 4321416 M zu Buch, die Beteiligung an der Telephonanlage in Rio de Janeiro mit 3663139 M und die Beteiligung an der Straßenbahn Carris Electricos in Bahia mit 529500 M. 562915 M sonstiger Debitoren stehen 3467559 M Kreditoren gegenüber. Der Reservefonds enthält 41159 M.

Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija, Nißl & Co., Wien. Die genannte Firma hat mit der Unionbank in Wien Vereinbarungen wegen Umwandlung in eine Aktiengesellschaft getroffen. Zwischen der Gesellschaft und der Western Electric Co. in Chicago besteht ein Vertragsverhältnis über die Ausbeutung von Patenten und Erfahrungen, welches auch auf die neue Aktiengesellschaft übergehen wird. Da die Etablissements durch den Bau einer neuen Fabrik wesentlich vergrößert werden sollen, so wird dem neuen Unternehmen eine solche Grundlage geschaffen werden, daß es in den Stand gesetzt wird, auch im Auslande erfolgreich in Konkurrenz zu treten. Die Vergrößerung der Fabriksanlagen steht mit der geplanten Umgestaltung des Wiener Telephonnetzes in Zusammenhang. Die Firma Czeija, Nißl & Co. baut außer Telephonen auch Telegraphenapparate, Signaleinrichtungen für Eisenbahnen und verschiedene andere elektrische Apparate. Das Aktienkapital ist mit 4 Mill. Kr. in Aussicht genommen. *Hgm.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 31. December 1904.

Die Börse zeigte in der Berichtswoche zunächst größere Zurückhaltung, da der Satz für Ultimogeld von 5¾ % auf 6¼ % anzog; auch verstimmte starkes Angebot in russischen Werten auf den Abschluß der neuen russischen Anleihe. Im weiteren Verlauf kam dann auf die Befürchtung eines Kohlenarbeiterstrikes im Ruhr-Revier und infolge weiterer Versteifung der Geldsätze — namentlich tägliches Geld über den Ultimo hinaus war bis 7 % zum Teil vergeblich gesucht — allgemeine Realisationslust zum Durchbruch, die aber am Sonnabend, als Geld für die ersten Tage des Januar zu erheblich billigeren Sätzen reichlich zu haben war, wieder einer fast durchgängigen Festigkeit Platz machte.

Privatdiskont leichter, 3¾ % nach 4 %.

General Electric Co. 185 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68.	2.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72.	—.	—.
	bis	72.	10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	134.	—.	—.
Zink	Lstr.	25.	5.	—.
Blei	Lstr.	12.	15.	6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 31. December.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 31. December 1904.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1069.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 24.— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 193, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlinsw.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 21.

Intse. S. 21.

Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. Von Dr. Georg Seibt. S. 25.

Neill Maskelynes funkentelegraphisches Apparatsystem. S. 29.

Kleinere Mitteilungen. S. 30.

Telephonie. S. 30. Auftauen eingefrorener Telephonkabel durch Elektricität.

Elektrische Beleuchtung. S. 31. Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland.

Verschiedenes. S. 31. Verwertung der Müllverbrennung zur Erzeugung elektrischer Energie. — Betriebsunfall im Kabelnetz der Stadt Bradford.

Patente. S. 31. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 65. Die Zone-Dynamo. Von Val. Fynn. — Funkentelephonie. Von Richard Franz und Jos. Reinartz. — Erwiderung auf die Besprechung des Buches „Die Induktionsmotoren u. s. w." von E. Schulz. Von Ernst Schulz.

Geschäftliche Nachrichten. S. 65. Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Cöln. — Deutsche Seetelegraphengesellschaft, Cöln — Elektricitätswerk Sels-Kastelruth. — Preisverteilungen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 66.

Briefkasten der Redaktion. S. 66.

Fragekasten. S. 66.

Berichtigung. S. 66.

RUNDSCHAU.

Die nachstehende Statistik der Elektricitätswerke Deutschlands, welche von uns alljährlich herausgegeben wird, erscheint für 1904 zum zehnten Male. Der Vergleich mit der ersten Ausgabe 1895 läßt erkennen, welchen Aufschwung die Elektrotechnik in dem kurzen Zeitraume von einem Decennium in Deutschland genommen hat. Damals wurden auf knapp vier Seiten 148 Werke behandelt, während die diesjährige Statistik mit 1028 Werken auf den achtfachen Umfang angewachsen ist. Dabei ist zu berücksichtigen, daß es uns leider nicht möglich war, alle in Deutschland vorhandenen öffentlichen Elektricitätswerke aufzunehmen. Es liegt auf der Hand, daß ein so umfangreiches statistisches Material sich nur unter großen Schwierigkeiten sammeln läßt, und in der Tat sind außer den oben genannten 1028 Werken noch etwa 80 Werke vorhanden, für die wir uns die näheren Daten nicht beschaffen konnten und von deren Aufnahme wir infolgedessen für dieses Jahr absehen mußten. Die wirkliche Anzahl aller gegenwärtig in Deutschland vorhandenen Centralen wird sich demgemäß also auf über 1100 stellen.

Die vorliegende Statistik hat den Zweck, die gegenwärtige Verbreitung der elektrischen Centralen in Deutschland nach Umfang und Leistungsfähigkeit festzustellen. Betriebstechnische und wirtschaftliche Fragen sind aus dem Grunde ausgeschlossen, weil es einer privaten Sammelstelle nicht möglich sein würde, von den Eigentümern und Betriebsleitern der Werke genaue oder genügend vollständige Auskunft über derartige Fragen zu erhalten. Eine Ausnahme ist in dieser Beziehung nur in Betreff des Anlagekapitals gemacht. Allerdings konnten wir diese Angaben nicht vollständig erhalten; denn von den angeführten 1028 Werken sind nur von etwa 50% nähere Angaben eingelaufen, aber auch diese sind in einzelnen Fällen nicht ganz zutreffend, weil die Besitzer das Anlagekapital für schon ursprünglich vorhandene Mühlen- und Fabrikanlagen einbezogen haben. Eine Ausscheidung dieser Werte konnte unsererseits natürlich nicht unternommen werden.

Unter Elektricitätswerken sind in der vorliegenden Statistik nur solche Erzeugungsstätten elektrischen Stromes verstanden, welche unter Benutzung der öffentlichen Straßen und Wege zur Verlegung der Leitungen entweder ganze Ortschaften oder größere Teile solcher mit elektrischem Strom für Licht und Kraftzwecke versorgen. Private Anlagen sind in die Statistik nur dann aufgenommen worden, wenn sie gleichzeitig die öffentliche Beleuchtung in demselben oder in einem benachbarten Orte mit versehen oder unter Benutzung des Straßenlandes Strom an andere Konsumenten abgeben; sie sind dagegen ausgeschlossen, wenn sie nur im eigenen Interesse des Besitzers zur ausschließlichen Kraftversorgung oder zur Beleuchtung einzelner Fabriks- oder anderer Etablissements, Landhäuser, zusammenhängender Häuserblocks und dergleichen errichtet sind.

Im einzelnen ist für die Benutzung der Statistik folgendes zu beachten.

In der ersten Rubrik „Elektricitätswerk und Eigentümer desselben" finden sich die Centralen nach den Städten bezeichnet alphabetisch geordnet mit Angabe der Besitzer. Nur bei den Centralen einiger größerer Gesellschaften, die mehrere in lokaler Verbindung stehende Werke verwalten, konnte die alphabetische Anordnung nach Städten nicht durchgeführt werden, wie z. B. bei dem Lausitzer Elektricitätswerk oder den Oberschlesischen Elektricitätswerken. In diesem Falle ist dann die Firma alphabetisch eingereiht worden unter Hinzufügung der betreffenden Städte. Letztere sind dann aber ihrerseits noch einmal mit einem besonderen diesbezüglichen Hinweis genannt worden. Der Wunsch, hier auch die Erbauer der Centralen aufzuführen, konnte nicht berücksichtigt werden, da größtenteils mehrere Firmen bei dem Bau beteiligt waren und eine eingehende Specialisierung ihrer Tätigkeit zu schwierig geworden wäre. In der zweiten Rubrik „Einwohnerzahl" sind die officiellen Daten der letzten Volkszählung (2. December 1900) abgedruckt. Wenn ein Werk einen größeren Bezirk mit mehreren kleinen Orten zu versorgen hat, ist die gesamte Einwohnerschaft für diesen Bezirk angegeben. Es versteht sich von selbst, daß bei der großen Volksvermehrung in Deutschland diese Zahlen mittlerweile überholt sind und daß bei den meisten Ortschaften infolgedessen etwa 5 bis 10% für den gegenwärtigen Zeitpunkt hinzugefügt werden müssen. Rubrik 3 gibt das Strom- bzw. Verteilungssystem. Hier ist eine fast absolute Genauigkeit in den Angaben erzielt worden. Dasselbe ist mit der nächsten Rubrik „Betriebskraft" der Fall, wenn auch allerdings bei manchen Werken nicht genau zu erkennen ist, ob die zweite Betriebskraft dauernd oder nur als Reserve verwendet wird. In der Rubrik 5 ist als „normale Leistung" der Maschinen die gesamte Leistung zu verstehen, jedoch ohne Rücksicht auf etwaige Zusatzmaschinen, weil diese nicht Stromerzeuger, sondern nur Stromwandler sind. In der Rubrik 6 ist die Leistung der Akkumulatoren, und zwar bezogen auf dreistündige Entladung, angegeben. Bei Werken, welche auch Strom für Bahnbetrieb liefern, sind auch die gemeinschaftlichen Reservemaschinen eingerechnet, jedoch nicht jene Maschinen, welche ausschließlich dem Bahnbetrieb dienen; diese sind in der letzten Rubrik „Bemerkungen" besonders angegeben. Für die Rubriken 7 und 8 ist zu beachten, daß nicht die absolute Zahl der Lampen angegeben ist, sondern für die Glühlampen der Gleichwert in 50 Watt-Lampen und für die Bogenlampen die gleichwertige Zahl von 10 A.-Bogenlampen, wobei angenommen ist, daß eine solche Bogenlampe aus dem Leitungsnetz 550 Watt erhält, und zwar ohne Rücksicht darauf, ob die Bogenlampen von Gleich- oder Wechselstrom gespeist werden.

Rubrik 9 gibt die gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Motoren, aber mit Ausnahme der Straßenbahnmotoren. Für die für sonstige Zwecke abgegebene Energie, nämlich Elektrolyse, Heizung u. s. w. ist keine besondere Rubrik vorgesehen; jedoch sind einige Angaben hierüber bei einer größeren Anzahl von Werken in der letzten Rubrik „Bemerkungen" zu finden. Diese Rubrik dient dazu, einige Daten aus den vorhergehenden Rubriken zu erläutern und zu ergänzen. Hier ist besonders für die meisten Werke die Gebrauchsspannung angegeben. Auch über Anlagen mit sehr hoher Spannung in Deutschland erhält man in dieser Rubrik Auskunft, da in allen Fällen, wo eine solche Spannung verwendet wird, dies hier angeführt ist.

Für die aus der Statistik sich ergebenden Resultate verweisen wir auf die am Schluß derselben angeführten tabellarischen Zusammenstellungen. Hier mögen jedoch noch einige interessante Punkte hervorgehoben werden. Im Jahre 1904 gab es 51 Elektricitätswerke in Deutschland, die eine Gesamtleistung von 2000 KW und

Digitized by Google

darüber hatten. Dieselben sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

	Kilowatt
Berlin, Berliner Elektricitätswerke (Dr. u. Gl. A.), Maximalleistung	85 136
Berlin, Moabit mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	30 000
Berlin, Oberspree mit Unterstationen (Dr. u. Gl. A.)	25 895
Hamburg, Hamburger Elektricitätswerke, Gesamtleistung	25 433
Hamburg-Bille mit Unterstationen (Gl. A.)	12 995
Rheinfelden (Dr. u. Gl. A.)	12 394
München (Dr. u. Gl. A.)	11 726
Frankfurt a. M. (W. 1-phas.)	9 520
Berlin, Mauerstr. (Gl. A.)	8 260
Berlin, Spandauer- und Rathausstraße (Gl. A.)	7 995
Breslau, städtisches Elektricitätswerk, Gesamtleistung	7 649
Straßburg i. Els. (Dr. u. Gl. A.)	7 360
Hamburg, Zollvereinsniederl. (Gl. A.)	7 293
Stuttgart (Dr. u. Gl. A.)	7 296
Augsburg, Lech-Elektr.-Werke (Dr. u. Gl.)	6 752
Cöln a. Rh. (W. 1-phas.)	6 702
Chorzow (Dr.)	6 551
Dresden, Kraftwerk (Gl. A)	6 550
Berlin, Luisenstr. (Gl. A.)	5 761
Breslau, Werk II mit Unterstat. (Dr. u. Gl. A.)	5 576
Essen a. d. Ruhr (Dr.)	5 460
Isarwerke - München, Gesamtleistung	5 422
Berlin, Schiffbauerdamm (Dr. u. Gl. A.)	5 274
Elberfeld (W. u. Gl.)	5 096
Dresden, Lichtwerk (W.)	5 080
Düsseldorf (Gl. A.)	4 944
Dortmund (Dr. u. Gl.)	4 365
Halle a. S. (Dr. u. Gl. A.)	4 300
Schöneberg-Berlin, El.-W. Südwest (Gl. A.)	4 206
Hannover, städt. Werk (Dr. u. Gl. A.)	4 182
Zaborze (Dr.)	4 051
Aachen (Gl. A.)	4 035
Waldenburg i. Schl. (Dr.)	3 574
Magdeburg (Dr.)	3 480
Leipzig (Dr. u. Gl. A.)	3 315
Nürnberg (W. 1-phas.)	3 250
Hamburg-Barmbeck mit Unterstationen (Gl. A.)	3 245
Bremen (Gl. A.)	3 154
Charlottenburg	3 100
Altona (Gl. A.) (1902)	3 050
Hamburg, Poststr. (Gl. A.)	2 900
Isarwerke, Centrale I	2 822
Stettin (Gl. A.)	2 803
Rheinau (Dr.)	2 726
Königshütte Ob.-Schl. (Dr. u. Gl.)	2 610
Isarwerke, Centrale II	2 600
Hannover, Straßenb.-A.-G. Centrale Rethen (Dr. u. Gl. A.)	2 585
Breslau I (Gl.)	2 573
Königsberg i. Pr. (Gl. A.)	2 573
Cassel (Gl. A.)	2 323
Chemnitz (Dr.)	2 320
Wiesbaden (Dr.)	2 300
Planen (Dr.)	2 120
Mainz (Dr.)	2 101
Mannheim (Dr.)	2 100
Hamburg, Nördl. Freihafengebiet mit Unterstation (Gl. A.)	2 080

Die Gesamtleistung dieser 51 Centralen, die sich auf 33 Städte verteilen, beträgt 290693 Kw. Das Anwachsen der Anschlußwerte in sämtlichen Werken nach Jahren geordnet zeigt die folgende Tabelle:

	Anzahl der Werke	Angeschl. Watt-Glühlampen à 50	Angeschl. 10 A-Bogenlampen	Angeschl. Motoren
		Stück	Stück	PS
1894 . .	148	493 801	12 357	5 635
1895 . .	180	602 986	15 396	10 254
1897 . .	265	1 025 785	25 024	21 800
1898 . .	375	1 429 601	32 586	35 867
1899 . .	489	1 940 744	41 172	68 629
1900 . .	652	2 623 893	50 070	106 368
1901 . .	768	3 403 205	64 278	141 414
1902 . .	870	4 200 203	84 891	192 059
1903 . .	989	5 050 584	93 415	218 953
1904 . .	1028	5 687 382	110 856	263 036

Während ursprünglich die Centralen nur ein lokales Versorgungsgebiet besaßen, sind in den letzten Jahren eine größere Anzahl Überlandcentralen erbaut worden, die sich in Bezug auf Stromabgabe nicht auf einen bestimmten Ortsbezirk beschränken, sondern diese auf eine erhebliche Anzahl von Orten ausdehnen. Hier sind besonders die Centrale Brühl der A.-G. Berggeist zu erwähnen, die 66 Ortschaften in einem Umkreise von 15 bis 20 km mit Strom für Licht und Kraft versorgt, ferner die schon genannten Oberschlesischen Elektricitätswerke, die das ganze oberschlesische Industriegebiet, die Kraftübertragungswerke Rheinfelden, die 46 und die Neckarwerke, die etwa 40 Ortschaften versorgen.

Ein Gegenstück zu diesen großen Überlandcentralen bilden eine Anzahl kleiner Elektricitätswerke, die sich vorwiegend mit Kraftabgabe befassen und die ihr Dasein den gemeinnützigen Bestrebungen zur Hebung der Klein- und Hausindustrie verdanken. Diese Werke finden sich hauptsächlich in den westlichen Industriebezirken, in der Eifel, im Schwarzwald und im südlichen Bayern. Als typisch in dieser Beziehung kann das Elektricitätswerk Anrath bei Crefeld angesehen werden. Die angeschlossenen Motoren sind hier sämtlich von $^1/_4$ bis $^1/_2$ PS; sie werden in der Hausindustrie zum Antrieb von Seidenbandstühlen benutzt.

Überhaupt ist für die letzten Jahre eine bemerkenswerte Umwälzung in Bezug auf den Stromkonsum zu konstatieren. Es ist dies das rapide Anwachsen des Kraftverbrauches und das verhältnismäßige Zurücktreten der Lichtlieferung. Beispielsweise ergibt sich für die Berliner Elektricitätswerke folgendes Resultat:

	Anschlußwert in Kilowatt: Licht	Anschlußwert in Kilowatt: Kraft (ohne Bahnbetrieb)	Zahl der angeschlossenen Motoren	Zahl der Konsumenten für Licht und Kraft
31. Dec. 1885	250	—	—	60
" " 1886	645		—	156
30. Juni 1888	2 023	—	—	416
" " 1889	2 457	65	17	475
" " 1890	3 898	112	28	872
" " 1891	5 333	288	76	1 314
" " 1892	6 856	520	121	1 782
" " 1893	8 054	802	232	2 100
" " 1894	9 101	1 355	380	2 580
" " 1895	10 752	2 252	603	2 930
" " 1896	12 975	4 633	1 347	3 750
" " 1897	14 601	7 224	2 056	4 607
" " 1898	15 956	10 054	2 873	5 432
" " 1899	18 071	18 358	3 858	6 093
" " 1900	21 122	22 037	5 764	7 173
" " 1901	24 684	28 612	7 638	8 328
" " 1902	28 016	32 115	8 920	9 434
" " 1903	31 526	38 114	10 847	10 573
" " 1904	36 196	44 448	12 933	12 265

In der Tat ist es ein großer Vorzug der Elektromotoren, daß die Zuleitungen für die elektrische Energie ohne Schwierigkeiten und nennenswerte Kosten überallhin zu führen sind, und man demgemäß ganz frei in der Wahl des Aufstellungsortes ist. Ihr verhältnismäßig geringer Raumbedarf, ihr geringes Gewicht und ihre durch gedrungene Bauart bedingte Handlichkeit machen sie vorwiegend für die Kleinindustrie geeignet und es ist anzuerkennen, daß die Berliner Elektricitätswerke durch ihre permanente Ausstellung Gelegenheit bieten, das große Publikum im Interesse der gesamten Elektrotechnik auf die großen Vorteile des elektrischen Betriebes hinzuweisen.

Während es in der Schweiz eine größere Anzahl sogenannter Sekundärwerke gibt, die sich mit dem Weiterverkauf des aus einer größeren Centrale bezogenen Stromes befassen, wird für Deutschland in unserer Statistik nur ein einziges derartiges Werk genannt, nämlich das städtische Elektricitätswerk in Spandau. Den Strom liefern die Berliner Elektricitätswerke, Centrale Moabit, an die Stadt, die ihn dann an Private weiter verkauft.

Die wachsende Schwierigkeit der Herstellung einer so umfangreichen Statistik wie die vorliegende nötigt uns wiederum, an alle diejenigen, welche Lücken oder Irrtümer in unserer Statistik bemerken, das Ersuchen zu richten, uns freundlichst Mitteilung davon zu machen. Gleichzeitig bitten wir aber auch alle Besitzer von Elektricitätswerken oder die Betriebsleiter, uns durch möglichst schnelle und exakte Auskunft für die nächstjährige Statistik entgegenzukommen, damit ein möglichst lückenloses Resultat erzielt werden und die Veröffentlichung rechtzeitig erfolgen kann.

Allen denjenigen aber, die uns ihre Unterstützung haben zu Teil werden lassen, sagen wir unseren besten Dank.

Otto Intze.

Am 28. December 1904 verschied zu Aachen der Geheime Regierungsrat, Prof. Dr. Ing. Otto Intze, Mitglied des Preußischen Herrenhauses, im Alter von 61 Jahren. Intze wurde 1843 in Laage (Mecklenburg-Schwerin) als Sohn eines Arztes geboren und erhielt seine Schulbildung auf der Oberrealschule zu Güstrow bis zu seinem 17. Lebensjahre. Bevor er 1862 die Technische Hochschule zu Hannover bezog, empfing er seine praktische Ausbildung in Rußland beim Bau der Eisenbahn von Riga nach Dünaburg. Er konnte also auf gute praktische Vorkenntnisse sein akademisches Studium aufbauen; vielleicht hat dieser Umstand seiner späteren Lehrtätigkeit, die durch eine glückliche Vereinigung wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung gekennzeichnet war, ihr Gepräge gegeben. In den Jahren 1866 bis 1870 war er Lehrer an den Baugewerkschulen in Holzminden und Siegen und Ingenieur im Dienste der Stadt Hamburg.

Als 1870 die heutige Technische Hochschule zu Aachen eröffnet wurde, gehörte Intze als Professor für Baukonstruktion und Wasserbau dem Lehrkörper dieser Anstalt an, der er treu geblieben ist bis zu seinem Tode, obwohl es ihm nicht an Berufungen nach anderen Hochschulen (wie z. B. 1889 nach München) gefehlt hat.

In keiner Weise stand der akademische Lehrer in dieser seltenen Persönlichkeit hinter dem praktischen Ingenieur zurück. Wenn gleichwohl in letzterer Eigenschaft sein Name einen höheren Klang hat, so ist die einfache Erklärung in dem Umstand zu erblicken, daß der Nutzen seiner praktischen Tätigkeit weiteren Kreisen zugute kam, als seine Wirksamkeit im Hörsaal. Die letztere wurde aber gerade durch seine

Digitized by Google

genaue Kenntnis der Anforderungen des praktischen Lebens außerordentlich anregend für seine zahlreichen Schüler.

Für die Elektrotechnik begann Intzes Schaffen von Bedeutung zu werden, als das Projekt der Kraftwerke Rheinfelden auftauchte. Wenn auch mit der Entdeckung des Drehstromes die Möglichkeit, elektrische Energie auf größere Entfernungen zu übertragen, gegeben war, so gehörte zur wirtschaftlichen Ausnutzung noch etwas anderes: die Hervorbringung großer Energiemengen mit verhältnismäßig niedrigen Betriebskosten. Die letztere Aufgabe war erstmalig durch die Anlage Rheinfelden gelöst, deren wasserbaulichen Teil Intze entwarf und in der Bauausführung überwachte.

Auch von seinen zahlreichen Talsperren, die zwar in erster Linie anderen Zwecken dienen, haben einige der elektrotechnischen Industrie neue Absatzgebiete eröffnet. Der natürliche Ablauf eines fließenden Gewässers ist ein unregelmäßiger; Perioden der Trockenheit wechseln mit solchen höchsten Wasserstandes. Beide extremen Fälle sind aber nachteilig, sowohl für Landwirtschaft und Wasserversorgung der Städte, als auch für die an der Energiegewinnung interessierte Industrie. Der künstliche See, der durch die Sperrmauer und das dahinter liegende Talbecken gebildet wird, ermöglicht aber eine Aufspeicherung des Überflusses und eine Regelung des Ablaufes, sodaß man je nach der Größe des Ausgleichbeckens dem idealen Zustand eines während des ganzen Jahres gleichmäßigen Abflusses mehr oder weniger nahe kommen kann.

Von den Talsperren, die nach ihrer Fertigstellung mit Ausnutzung der Energie auf elektrischem Wege arbeiten werden, sind die der Urft (Regierungsbezirk Aachen) und der Ennepe (Regierungsbezirk Arnsberg) zu nennen. Bei der Projektierung und Ausführung beider Werke hatte der Verfasser das Glück, als Mitarbeiter Intzes, diesem Manne näher zu treten und dessen hervorragende Eigenschaften als Fachmann wie als Mensch kennen und würdigen zu lernen.

Einfach, schlicht, liebenswürdig, von großer Herzensgüte, so war der Heimgegangene als Mensch, dabei, wie kaum hervorgehoben werden muß, erfüllt von der Liebe zu seinem Beruf. „Der Techniker" — so äußerte sich einmal Intze gegenüber dem Verfasser — „wurde früher von den Vertretern anderer Berufsarten meist nur als ein höherer Handwerker angesehen; das ist heute anders geworden." Daß diese Änderung im Ansehen des Technikers eingetreten ist, ist aber das Verdienst der Männer, die der Welt den gewaltigen Aufschwung der Technik vor Augen geführt haben, und unter diesen steht mit an erster Stelle Otto Intze.

So konnte es ihm auch an äußeren Auszeichnungen nicht fehlen, die ihm in erster Linie von seinem Könige in reichem Maße zu teil wurden. Das Auge eines für alle Gebiete des geistigen Lebens Verständnis besitzenden Monarchen mußte auf Intze ruhen bleiben, als es sich darum handelte, die Vertreter der preußischen technischen Hochschulen im Herrenhaus auszusuchen. Durch Verleihung der Grashof-Medaille ehrte ihn der Verein Deutscher Ingenieure, während die Technische Hochschule in Dresden ihn zum Doktor Ingenieur ehrenhalber ernannte.

So ist er dahingegangen, unvergeßlich für alle, die ihm einst nahe gestanden haben, in erster Linie für diejenigen, die alle Zeit stolz darauf sein werden, einmal seine Kollegen im Lehrkörper der Technischen Hochschule zu Aachen gewesen zu sein.

G. Rasch.

Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten.

Von Dr. Georg Seibt.

1. Die Frage nach den Überspannungen, welche beim Aus- und Einschalten von Stromkreisen auftreten, ist ihrer technischen Bedeutung entsprechend bereits mehrfach, und zwar besonders eingehend in der amerikanischen Fachliteratur behandelt worden.[1]) Die typische Schaltung, an die sich die Betrachtungen anschließen und auf die auch verwickeltere Anordnungen zurückgeführt werden können, besteht aus einem Kondensator und einer parallel dazu geschalteten, mit Widerstand behafteten Selbstinduktion. Es läßt sich zeigen, daß in einem solchen System durch einen plötzlichen Eingriff von außen, z. B. durch An- oder Abschalten des Kreises, freie elektrische Schwingungen hervorgerufen werden in ähnlicher Weise, wie mechanische Schwingungen durch Anstoßen eines Pendels oder Freilassen einer gespannten Feder entstehen. Die Spannungen dieser unfreiwillig erzeugten Schwingungen können die des Betriebsstromes weit übersteigen und solche Höhe erreichen, daß ihnen keine Isolation zu widerstehen vermag.

Da den Kabeln und Maschinen, ja dem ganzen Betriebe elektrischer Anlagen durch das Einsetzen solcher Spannungen täglich schwere Gefahren drohen, und in theoretischer Hinsicht auf diesem Gebiete noch vieles im Dunkeln liegt, so dürfte es nicht unnütz sein, der Art der Erscheinung von neuem nachzuforschen und zu versuchen, die theoretische Seite weiter auszubauen. Das letzte Wort zur Klarstellung der Vorgänge freilich wird auch hier wie auf anderen Gebieten dem Versuche vorbehalten bleiben müssen; denn die Erscheinungen sind zu vielseitig und zu verwickelt, als daß die Theorie sie einheitlich und vollkommen zu umfassen vermöchte. Das Fehlen von planmäßig angestellten Versuchen, die hier so außerordentlich wertvoll wären, rührt wohl weniger von einer Unterschätzung ihres Nutzens her, als dürfte darin begründet sein, daß dazu viel Zeit und kostbare Apparate erforderlich sind, die unter Umständen vernichtet werden, und die Erkenntnis der in Betracht kommenden Schwingungsvorgänge in der Starkstromtechnik soeben erst beginnt, festen Fuß zu fassen.

Die nachstehende Arbeit, auf Anregung des Herrn Gisbert Kapp unternommen, bringt eine theoretische Weiterführung des Problems und stellt sich im besonderen die Aufgabe, den Einfluß der Dämpfung der Schwingungen einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

Benutzt man nämlich die von Kennelly gegebene Formel für die Spannungssteigerung $E'_{max.}$ bei der Unterbrechung des Stromes J_0,

$$E'_{max.} = J_0 \sqrt{\frac{L}{C}},$$

so findet man, daß bei verschwindender Kapacität unendlich hohe Spannungen auftreten, und die Isolation von Apparaten mit kleiner Kapacität daher ungleich häufiger durchschlagen müßte als solchen mit großer Kapacität, ein Resultat, das mit den vorliegenden Beobachtungen nicht übereinstimmt. Die Ursache für die verhältnismäßig große Sicherheit von Leitungen und Apparaten mit kleiner Kapacität ist der folgenden Theorie nach auf die dämpfende Wirkung der Verluste im Kupfer und Eisen und in den Verbrauchsapparaten zurückzuführen.

[1]) Steinmetz, „Trans. of the Amer. Inst. of Electr. Eng." 1901, XVIII, S. 765; Kennelly, „Electr. World" 1901, XXXVIII, S. 847; Baum, „Electr. World" 1902, XL, S. 124; Thomas, „Trans. Am. Inst." 1902, XIX, S. 215.

2. Überspannungen beim Abschalten eines Stromkreises.

Wir unterscheiden die Abnehmer- und die Maschinenseite (vgl. Fig. 1).

Fig. 1.

a) Die Abnehmerseite. In dem Augenblicke der Stromunterbrechung wird die magnetische Energie, die in der Selbstinduktion der Apparate angehäuft ist, plötzlich sich selbst überlassen und strömt, da sie keinen anderen Ausweg findet, in die Kapacität der Leitung. Ist die Aufladung beendet worden, ohne daß die Isolation durchbrochen wurde, so fließt die Energie, vermindert um den Betrag der Dämpfung, in die Selbstinduktion zurück, kehrt dann ihre Bewegungsrichtung um, wiederholt dasselbe Spiel und pendelt zwischen den beiden Formen — magnetische Energie und elektrische Energie — so lange hin und her, bis sich der letzte Rest in Wärme verwandelt hat.

Denken wir uns die Kapacität der Leitung (eventuell auch des Apparates, wenn dieselbe merklich ist) durch den Kondensator C in Fig. 2, den Transformator mitsamt den angeschlossenen Motoren und Lampen durch die Selbstinduktion L und den Widerstand R ersetzt, so sind die beiden, im Augenblicke der Stromunterbrechung vorhandenen Energiemengen:

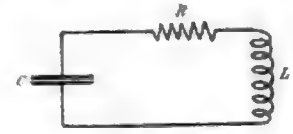


Fig. 2.

$$\left.\begin{aligned} A_m &= L\,\frac{J_0^2}{2} \\ &\text{(die magnetische Energie)} \\ A_e &= C\,\frac{E_0^2}{2} \\ &\text{(die elektrische Energie)} \end{aligned}\right| \quad . \quad (1$$

Die höchste Spannung, der das Kabel und die Wickelungsenden des Transformators unterworfen werden, tritt auf, wenn beide Energien sich im Kabel vereinigt haben. Nennen wir diese höchste Spannung $E'_{max.}$, so ist, zunächst mit Vernachlässigung der Dämpfung,

$$C\,\frac{E'^2_{max.}}{2} = A_m + A_e$$

und

$$E'_{max.} = \sqrt{\frac{2}{C}\,(A_m + A_e)} \quad . \quad . \quad (2a$$

oder

$$E'_{max.} = \sqrt{E_0^2 + \frac{L}{C}\,J_0^2} \quad . \quad . \quad (2b$$

Stellt man sich das Hin- und Herwogen der Energie vor und betrachtet das eine Mal das Kabel als stromempfangenden Apparat, so ist

$$J_{max.} = \omega\,C\,E'_{max.},$$

das andere Mal den Transformator, so ist

$$J_{max.} = \frac{E'_{max.}}{\omega\,L}.$$

Digitized by Google

woraus folgt:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{C L'}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

In Wirklichkeit ist nun noch der Einfluß der Dämpfung zu berücksichtigen. Der Dämpfungsfaktor $\alpha = \frac{R}{2L'}$ gibt ein Maß für das Hinschwinden der Amplituden. Wir erhalten damit aus (2) den Momentanwert:

$$E_t = e^{-\alpha t} \sqrt{\frac{2}{C}} (A_m + A_e) \cos(\omega t - \chi) \quad (4a$$

oder

$$E_t = e^{-\alpha t} \sqrt{E_0^2 + \frac{L}{C} J_0^2} \cos(\omega t - \chi)^{1}) \quad (4b$$

Der Phasenwinkel χ ergibt sich aus der Bedingung, daß zur Zeit $t = 0$, $E_t = E_0$ ist. Es ist:

$$\cos \chi = \frac{E_0}{\sqrt{\frac{2}{C} (A_m + A_e)}} \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Eine zweite Folge der Dämpfung ist die Verlängerung der Schwingungsdauer. An Stelle von (3) ist zu setzen:

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{C L'} - \alpha^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

Das Maximum von E in Gl. (4) tritt ein für $\frac{dE}{dt} = 0$, also für

$$\left.\begin{aligned} \operatorname{tg}(\omega t - \chi) &= -\frac{\alpha}{\omega} \\ \text{oder} \\ t &= \frac{\operatorname{arctg}\left(-\frac{\alpha}{\omega}\right) + \chi}{\omega} \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad (7$$

Bezüglich der Selbstinduktion ist zu beachten, daß in (1) und (2) hierfür derjenige Wert einzusetzen ist, der sich aus der Stromaufnahme des Transformators im normalen Betriebe ergibt, denn dieser ist maßgebend für die magnetische Energie, die in den Apparaten zur Zeit der Stromunterbrechung aufgespeichert ist. Für die Berechnung der Schwingungszahl dagegen nach (3) und (6) ist, falls die Belastung aus Motoren besteht, ein anderer Wert einzusetzen, und zwar derjenige, der sich bei Stillstand der Motoren ergeben würde; denn gegenüber der sehr großen Geschwindigkeit des Feldes der freien Schwingungen kommen die Umläufe des Betriebsfeldes nicht in Betracht. In den Formeln (3) und (6) haben wir aus diesem Grunde den Buchstaben L mit dem Index ' versehen.

Der „wirksame" Widerstand R läßt sich in folgender Weise abschätzen.

Der Hysteresisverlust, verursacht durch die erzwungenen Schwingungen, sei $\mathfrak{G}_1$, der Wirbelstromverlust $\mathfrak{G}_2$. Der erstere erhöht sich beim Einsetzen der freien Schwingungen proportional der ersten Potenz, der letztere der zweiten Potenz der Schwingungszahl. Die Gesamtheit der Verluste ist daher:

$$J^2 R_g + \frac{\omega}{\omega_b} \mathfrak{G}_1 + \left(\frac{\omega}{\omega_b}\right)^2 \mathfrak{G}_2,$$

worin R_g den Gleichstromwiderstand, bezogen auf die Kabelseite, und ω_b die Schwingungszahl des Betriebsstromes in 2π Sek. bedeutet.

[1]) Integriert man die Differentialgleichung der Schwingung, so findet man etwas genauer:

$$E_t = e^{-\alpha t} \sqrt{E_0^2 + \left(\frac{J_0}{\omega C} - \frac{\alpha E_0}{\omega}\right)^2} \cos(\omega t - \chi).$$

Diese Verluste ersetzen wir durch einen gleichwertigen, rein ohmischen Verlust $J^2 R$, d. h. einen solchen, der dieselbe Dämpfung hervorbringen würde. In die entwickelten Gleichungen ist daher ein Wert für R einzusetzen, der sich ergibt aus:

$$R = \frac{J^2 R_g + \frac{\omega}{\omega_b} \mathfrak{G}_1 + \left(\frac{\omega}{\omega_b}\right)^2 \mathfrak{G}_2}{J^2} \quad . \quad (8$$

Einige Zahlenbeispiele werden die Verwertung der entwickelten Formeln erläutern.

Ein Transformator von 300 KW Leistung werde durch ein Kabel von 5 km Länge und 0,2 Mikrofarad pro Kilometer mit 6000 V gespeist. Es seien:

der Hysteresisverlust	1,1 %,
der Wirbelstromverlust	0,3 %,
die Kupferverluste	1,5 %,
der Leerlaufstrom	2,0 %
(des Vollstromes bei $\cos\varphi = 0{,}8$),	
der induktive Spannungsabfall .	3,0 %,
die Periodenzahl	$\nu = 50$.

Der Strom bei voller Belastung ist hiernach $J = 62{,}5$ A, der Leerlaufstrom $i = 1{,}25$ A. Die Selbstinduktion des Transformators ist $L_T = \frac{E}{\omega i} = 15{,}29$, die gesamte Kapacität des Kabels $C = 10^{-6}$ Farad.

α) Wir überzeugen uns zunächst davon, daß bei Unterbrechung des Leerlaufstromes eine Spannungserhöhung nicht möglich ist.

Die maximale elektrische Energie im Kabel ist nach (1) $A_e = 36$ Joule. Die maximale magnetische Energie im Transformator ist $A_m = 23{,}8$ Joule. Da Spannung und Strom nahezu um 90° gegeneinander verschoben sind, treten diese beiden Energien zu verschiedenen Zeiten auf. Aus diesem Grunde und wegen der Kleinheit von A_m ist eine Spannungserhöhung nicht zu erwarten. Die Periodenzahl der freien Schwingung würde nur 44 in der Sekunde betragen.

β) Der Transformator sei mit Glühlampen voll belastet.

Außer der magnetischen Energie, die im Eisenkörper des Transformators angehäuft ist, ist jetzt noch die in den Streulinien liegende Feldenergie zu berücksichtigen. Wäre die letztere allein vorhanden, so würde sich die wirksame Selbstinduktion ergeben aus:

$$\omega L J = 6000 \cdot \frac{3}{100}$$

(3 % induktiver Spannungsabfall) zu

$$L = 0{,}00018,$$

welcher eine Feldenergie entspricht von

$$0{,}00018 \frac{(\sqrt{2} \cdot 62{,}5)^2}{2} = 35{,}8 \text{ Joule}.$$

Hierzu addiert sich die magnetische Energie des Eisenkörpers, welche dieselbe bleibt wie bei Leerlauf, sodaß die gesamte magnetische Energie wird:

$$A_m = 35{,}8 + 23{,}8 = 59{,}6 \text{ Joule}.$$

Spannung und Strom sind fast phasengleich. Wir wollen annehmen, daß die Maxima zusammenfallen und die Stromunterbrechung im Augenblicke des Maximums erfolgt. Nach (2) ist dann die höchste Spannung ohne Berücksichtigung der Dämpfung

$$E'_{max} = \sqrt{\frac{2}{10^{-6}} \cdot (36 + 59{,}6)} = 13820 \text{ V}.$$

Diesem Wert steht eine höchste Betriebsspannung von

$$\sqrt{2} \cdot 6000 = 8490 \text{ V}$$

gegenüber. Die Überspannung ist also noch nicht so erheblich, daß man sie als betriebsgefährlich bezeichnen müßte. Es lohnt sich daher nicht, die Rechnung auf die Dämpfung auszudehnen.

γ) Die Belastung bestehe aus einem Asynchronmotor von 3000 KW Leistung. Es seien:

der Hysteresisverlust . .	1,1 %,
der Wirbelstromverlust .	0,6 %,
die ohmischen Verluste .	1,5 %,
der Leistungsfaktor . .	0,8.

Die Stromaufnahme bei Stillstand sei dreimal so groß als bei normalem Lauf. Die Selbstinduktion des Motors bei Lauf, bezogen auf die 6000 Voltseite des Transformators, ergibt sich aus:

$$\omega L_m J = E \sin\varphi$$

zu

$$L_m = 0{,}1886$$

und die magnetische Energie des Motors bei der angenommenen Strombelastung von 62,5 A effektiv zu

$$L_m \frac{J^2}{2} = 715 \text{ Joule}.$$

Hierzu kommt die magnetische Energie des Transformators, die sich unter β) zu 59,6 Joule ergeben hatte, sodaß für den vorliegenden Fall ist:

$$A_m = 774{,}6 \text{ Joule}.$$

Die Klemmenspannung ist wegen der Phasenverschiebung zur Zeit des größten Stromes nur das 0,8fache ihres Maximalwertes, also gleich 6800 V, sodaß sich bei Unterbrechung des Maximums des Stromes die Überspannung ohne Dämpfung nach (2) ergibt zu:

$$E'_{max.} = 40000 \text{ V}.$$

Die Verminderung durch die Dämpfung ergibt sich wie folgt.

Der Strom bei Stillstand des Motors sollte das Dreifache sein. Daher berechnet sich die für die Schwingungszahl maßgebende Selbstinduktion L' aus

$$L' \frac{(3\sqrt{2} \cdot 62{,}5)^2}{2} = 774{,}6$$

zu

$$L' = 0{,}0221.$$

Für die Anzahl der Schwingungen in 2π Sek. erhalten wir einen angenäherten Wert aus (3):

$$\omega = \frac{10^3}{\sqrt{0{,}0221}} = 6720.$$

Die Kupferverluste wachsen um das Neunfache, da der Strom bei den freien Schwingungen um das Dreifache steigt. In Gl. (8) ist daher

$$J^2 R_g = 81000.$$

Der Hysteresisverlust ist

$$\frac{\omega}{\omega_b} \mathfrak{G}_1 = \frac{6720}{314} (1{,}1 + 1{,}1) \frac{300000}{100} = 160500$$

und der Wirbelstromverlust

$$\left(\frac{\omega}{\omega_b}\right)^2 \mathfrak{G}_2 = \left(\frac{6720}{314}\right)^2 (0{,}3 + 0{,}6) \frac{300000}{100} = 1296000,$$

Digitized by Google

sodaß der wirksame Widerstand wird:

$$R = \frac{1\,477\,500}{9 \cdot 62{,}5^2} = 42{,}1\ \Omega.$$

Hiermit wird der Dämpfungsfaktor:

$$\alpha = \frac{R}{2L'} = \frac{42{,}1}{2 \cdot 0{,}0221} = 953.$$

Die Nachrechnung der Schwingungszahl mit diesem Werte von α nach Gl. (6) ergibt

$$\omega = 6660.$$

Man könnte nun nach Gl. (8) die Dämpfungskonstante von neuem berechnen und die Annäherung weiter und weiter treiben, indessen hätte ein solches Vorgehen bei den vielen unsicheren Faktoren, die sonst in der Rechnung liegen, keinen Zweck. Wir machen kurz einen Überschlag über die Größenordnung der Korrektionen und setzen:

$$\alpha = 950,$$

$$\omega = 6700.$$

Aus Formel (5) ergibt sich

$$\chi = 80^0\,13',$$

aus Formel (7)

$$t = 0{,}000188.$$

Damit wird nach (4)

$$E_{max.} = 33\,100\ \text{V}.$$

Die erste Amplitude wird also durch die Dämpfung von 40000 V auf 33100 V herabgedrückt. Die zweite Amplitude beträgt 26500 V, die dritte 21200 V, die siebente 8720 V. Bis zur siebenten sind 0,003 Sek. verstrichen. Die Amplituden schwinden also außerordentlich schnell dahin und die Isolation wird nur ganz kurze Zeit übermäßig stark beansprucht. Immerhin wird man diese Schwingung, obgleich ihre Spannung bereits nach 3 Perioden auf den Wert der Betriebsspannung gesunken ist, als gefährlich bezeichnen müssen.[1])

b) Die Maschinenseite. Die in der Selbstinduktion der Maschinen angehäufte Energie gibt beim Abschalten der Leitung in ähnlicher Weise wie auf der Konsumentenseite zum Auftreten elektrischer Schwingungen Veranlassung. Der einzige Unterschied ist der, daß die Betriebsspannung bestehen bleibt, während sie auf der Abnehmerseite aufhört zu wirken. Infolge des Fortbestehens der Betriebsspannung wird von der Ladungsenergie der an die Sammelschienen angeschlossenen Leitung nur ein Teil, nämlich der von dem Spannungsabfall herrührende Teil, in elektrische Schwingungen verwandelt, und dieser Teil ist in allen Fällen, in denen überhaupt Überspannungen auftreten, so klein, daß er gegenüber der magnetischen Energie vernachlässigt werden darf.

Für die Berechnung der Spannungserhöhung können daher die vorstehenden Formeln benutzt werden, indem man in ihnen $E_0 = 0$ setzt und zu dem erhaltenen Werte die maximale Betriebsspannung addiert.

3. Überspannungen beim Einschalten eines Stromkreises.

Die praktische Bedeutung dieser Art Überspannungen ist gering. Wir begnügen uns daher mit einigen Hinweisen zur Abschätzung ihrer Größenordnung.

Zur Zeit t nach erfolgtem Einschalten ist die Spannung an den Enden des anzuschaltenden Kreises:

$$E_t = E_1 \cos(\omega_1 t + \varphi) + E_2 e^{-\alpha t} \cos(\omega_2 t + \chi),$$

und der Strom

$$J = J_1 \cos(\omega_1 t + \varphi') + J_2 e^{-\alpha t} \cos(\omega_2 t + \chi').$$

Die ersten Glieder bedeuten hierin die erzwungenen Schwingungen, die zweiten die freien Schwingungen.

Zur Zeit des Einschaltens $t = 0$ ist die Spannung und der Strom gleich null, daher ist

$$0 = E_1 \cos\varphi + E_2 \cos\chi,$$

$$0 = J_1 \cos\varphi' + J_2' \cos\chi'.$$

Wir wollen die Dämpfung vernachlässigen. Dann ist die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom $\mp \frac{\pi}{2}$ und die letzte Formel wird:

$$0 = \mp J_1 \sin\varphi \mp J_2 \sin\chi.$$

Bezeichnet man die scheinbaren Widerstände des eingeschalteten Kreises für die beiden Schwingungen mit W_1 und W_2, so erhält man leicht

$$E_2 = -E_1 \sqrt{\frac{1 + \left(\frac{W_2}{W_1} \operatorname{tg}\varphi\right)^2}{1 + \operatorname{tg}^2\varphi}}.$$

Der Winkel φ hängt einerseits von der Phasenverschiebung zwischen der EMK der Maschine und der Betriebsklemmenspannung, andererseits von dem Augenblick des Anschaltens ab. Ist φ gerade gleich null, was bei Gleichstrom stets der Fall ist, bei Wechselstrom vom Zufall abhängt, so ist $E_2 = -E_1$. Die resultierende Spannung könnte daher, wenn die Schwingung ungedämpft wäre, das Doppelte der Betriebsspannung erreichen, in Wirklichkeit wird sie infolge der Dämpfung stets darunter bleiben.

Ist φ nicht gleich null, so hängt es von dem Verhältnis der scheinbaren Widerstände ab, ob E_2 größer oder kleiner als E_1 ist.

Wird ein offenes Kabel oder eine Freileitung angeschlossen, so ist

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{\omega_1 C}{\omega_2 C} = \frac{\omega_1}{\omega_2}.$$

Dieser Ausdruck ist < 1, wenn die freie Schwingung schneller als die erzwungene ist, > 1, wenn sie langsamer ist, und $= 1$ bei Resonanz. In der Zone $\omega_2 > \omega_1$, in der wir uns in der Praxis bewegen, sind also Spannungserhöhungen durch Anschalten einer offenen Leitung über das Doppelte der Betriebsspannung nicht zu befürchten. Das Gebiet $\omega_2 < \omega_1$ ist von vorwiegend theoretischem Interesse.[1])

Ist die anzuschaltende Leitung am fernen Ende nicht offen, sondern mit einem Transformator verbunden, so sind neben der erzwungenen Schwingung zwei Bewegungsarten zu unterscheiden. Die erste Bewegung erhält man, wenn man die Selbstinduktionen der Maschine und des Transformators als in Reihe liegend betrachtet. Sie ist aperiodisch und daher von vornherein unschädlich. Die zweite Bewegung hat periodische Eigenschaften. Sie verläuft mit einer Schwingungszahl, die höher ist, als wenn der Transformator fehlte; denn die Selbstinduktionen sind jetzt als parallel geschaltet anzusehen. Der Strom, den diese schnelle Schwingung in die Leitung sendet, ist ein reiner Kapacitätsstrom, und daher gelten bezüglich ihrer Gefährlichkeit dieselben Erwägungen, die wir für die offene Leitung angestellt hatten. Auch hier ist die größte Spannung, die die Theorie als möglich hinstellt, nicht ganz gleich dem Doppelten der Betriebsspannung.

Es ist vielleicht nützlich, zur Veranschaulichung der elektrischen Vorgänge auf eine analoge Erscheinung der Mechanik hinzuweisen. Ein Eisenbahnzug passiere eine Brücke. Unter der Belastung wird dieselbe einer neuen Gleichgewichtslage zustreben und um diese mehr oder weniger gedämpfte Schwingungen ausführen. Wären die Schwingungen ganz ungedämpft, so würden die Abweichungen nach oben und unten gleich sein, und die größte Entfernung von der alten Ruhelage betrüge das Doppelte, als wenn der Zug sich ganz langsam über die Brücke bewegte. Die dynamische Beanspruchung ist daher höchstens gleich dem Doppelten der statischen. Wollte man noch der aperiodischen Bewegung Rechnung tragen, die bei den elektrischen Vorgängen eine allerdings untergeordnete Rolle spielte, so wäre die Analogie dadurch zu erweitern, daß man nachgiebige Fundamente annimmt.

4. Einfluß der Dämpfung auf die Gefährdung der Isolation.

Die Gefährdung der Isolation bemißt man gewöhnlich nach dem Verhältnis der höchsten Spannung, die im Betriebe auftreten kann, zu der Durchschlagsspannung oder nach der Differenz der beiden. So richtig dieser Gesichtspunkt zweifellos auch ist, so wäre es doch verfehlt, ihn als alleiniges Kriterium für die Gefährlichkeit der Überspannungen zu betrachten.

Das Durchschlagen eines Dielektrikums erfordert stets eine gewisse Zeit und Arbeitsleistung. Die Wärmeentwickelung, die der Leitungs- und der Verschiebungsstrom im Dielektrikum hervorrufen, und die damit verbundene Änderung des Isolationsvermögens sind Faktoren von wesentlicher Bedeutung für die Einleitung des eigentlichen Durchschlags. So berichtet C. Baur[2]) über interessante Versuche an Preßspanproben und Kabeln, bei denen er alle Stufen der Vorbereitung des Durchbruchs beobachten konnte. Wir selbst konnten uns gelegentlich unserer Experimente über Resonanzerscheinungen an Spulen[3]) wiederholt überzeugen, daß die Gummihülle von Drähten, aus denen wir durch die Isolation hindurch Funken zogen, erst durch längere Beanspruchung erweicht werden mußte, ehe der Durchschlag erfolgte. Es ist also erforderlich, auf die Wärmeentwickelung in der Isolation näher einzugehen.

[1]) Die hier (mit dem Rechenschieber) durchgeführten Zahlenrechnungen haben nicht den Zweck, genaue Werte für die Amplituden der Überspannungen zu erbringen, sondern sollen nur zur Orientierung über die Richtung dienen, nach welcher der Einfluß der Dämpfung geht und wie hoch derselbe ungefähr eingeschätzt werden darf. Es sei insbesondere darauf hingewiesen, daß das der Formel (8) zu Grunde gelegte Gesetz über die Änderung der Hysteresis- und Wirbelstromverluste mit der Periodenzahl nur eine rohe Annäherung an die wahren Vorgänge darstellt. Die Wirbelstromverluste werden in Wirklichkeit kleiner sein, als in der Formel (8) vorausgesetzt wird, da sich bei so hohen Schwingungszahlen ($\nu \sim 1000$) die magnetische Schirmwirkung im Innern der Bleche schon sehr stark bemerkbar machen muß. Eine Folgeerscheinung der Schirmwirkung ist die Vergrößerung der Hysteresisverluste; denn die Kraftlinien werden nach den Rändern gedrängt und die Verluste steigen mit der 1,6ten Potenz der Dichte der Kraftlinien. Mit der Schirmwirkung ist ferner eine Verringerung der wirksamen Selbstinduktion verbunden.

Auf eine andere Voraussetzung, welche den tatsächlichen Verhältnissen nicht entspricht und deren Tragweite sich zur Zeit nicht ermessen läßt, sei noch hingewiesen. Die Abschaltung des Stromkreises wurde als lichtbogenfrei angenommen. Wirkt der Lichtbogen wie ein ohmischer Widerstand, der zuerst langsam anwächst, dann beim Abreißen des Bogens plötzlich unendlich groß wird, so werden die Abweichungen von der Theorie nur geringfügig sein können. Vor all diesen Erscheinungen wird die Theorie, wenn sie nicht ins Uferlose geraten will, Halt machen und ihre Aufklärung dem Versuche überlassen müssen.

[1]) Hierüber wäre eine Sonderuntersuchung nötig. Bei Resonanz selbst tritt durch Anschalten niemals eine über die Betriebsspannung hinausgehende Spannung auf. Die Gefahr liegt hier in der Resonanz selbst, d. h. der Steigerung der Klemmenspannung über die induzierte EMK.

[2]) C. Baur, Das elektrische Kabel. Berlin 1903. S. 17.

[3]) „ETZ" 1903, S. 105.

Digitized by Google

Ist w ein Materialfaktor, der bei reinem Leitungsstrom dem Isolationswiderstande entspricht, bei Vorhandensein dielektrischer Hysteresis eine diese mitumfassende Bedeutung haben möge, so ist die Arbeitsleistung in der Isolation in einem Augenblick $\frac{E^2}{w}$.

Der Faktor w ist streng genommen von der Temperatur der Isolation abhängig. Für unsere Schlußfolgerungen genügt es indessen, ihn als Konstante anzunehmen, da das wesentliche des Einflusses der Dämpfung dabei schon hinreichend zu Tage treten wird. Die gesamte, im Dielektrikum entwickelte Wärmemenge ist dann

$$A = \int_0^t \frac{E^2}{w}\, dt.$$

Das Integral ist theoretisch von 0 bis ∞ zu nehmen. Praktisch sind die Schwingungen natürlich sehr schnell erloschen (in unserem Beispiel nach 0,005 Sek.), sodaß man eher von einem Wärmestoß sprechen könnte.

Setzen wir

$$E = E_{\max.}\, e^{-\alpha t} \cos(\omega t + \varphi),$$

so wird:

$$A = \frac{E^2_{\max.}}{w} \int_0^\infty e^{-2\alpha t} \cos^2(\omega t + \varphi)\, dt$$

oder, da

$$\cos^2(\omega t + \varphi) = \frac{1}{2}\,[1 + \cos 2(\omega t + \varphi)]$$

ist,

$$A = \frac{E^2_{\max.}}{2w} \left\{ \int_0^t e^{-2\alpha t}\, dt + \int_0^\infty e^{-2\alpha t} \cos 2(\omega t + \varphi)\, dt \right\}.$$

Das Integral des zweiten Gliedes in der Klammer ist, von extrem großen Dämpfungen abgesehen, klein gegenüber dem des ersten, weil die Funktion unter dem Integralzeichen als Kurve gezeichnet nahezu ebenso viele positive als negative Flächenstücke umfaßt.[1]) Es bleibt daher:

$$A = \frac{E^2_{\max.}}{2w} \int_0^t e^{-2\alpha t}\, dt;$$

die Lösung ist:

$$A = \frac{E^2_{\max.}}{4w\alpha}.$$

Die Wärmeentwickelung im Dielektrikum, deren eine gedämpfte Schwingung fähig ist, ist also umgekehrt proportional dem Dämpfungsfaktor.

Die Bedeutung des Absterbens der Schwingungen geht daher nicht nur dahin, daß die Amplitude und die davon abhängige größte Beanspruchung des Dielektrikums vermindert wird, sondern beruht zu einem großen Teil in einer Verringerung der Erhitzung der Isolation.

Unter diesem Gesichtspunkte ergibt sich eine weitere Erklärung für die verhältnismäßig seltenen Beschädigungen von Apparaten mit kleiner Kapacität: Die Schwingungen bei kleiner Kapacität sind sehr schnell, überaus stark gedämpft und daher nicht imstande, eine nennenswerte Temperaturerhöhung im Dielektrikum hervorzubringen. Die Bruchgrenze im kalten Zustande liegt aber im allgemeinen erheblich höher als im warmem.

Die Einwirkung der Überspannungen auf die Isolation ist etwa mit den Stößen und Erschütterungen vergleichbar, denen ein Bauwerk ausgesetzt ist, die, wenn auch einzeln ungefährlich, doch durch häufige Wiederkehr das Gefüge des Baues lockern können.

6. Entstehen Knoten und Bäuche in den Leitungen?

Es ist wiederholt die Ansicht geltend gemacht worden, daß die Schwingungen sich in den Leitungen in Form stehender Wellen ausbreiten, und daß daher Schutzvorrichtungen, welche gerade an Stellen von Schwingungsknoten angebracht seien, wirkungslos bleiben müßten. Wir wollen sehen, wie die Theorie sich zu diesen Vorstellungen verhält.

Für das Zustandekommen stehender Wellen sind zwei Vorbedingungen zu erfüllen, erstens, daß die Leitung hinreichend lang, zweitens, daß die Dämpfung — sowohl die zeitliche, als die räumliche — hinreichend klein sei.

Bei Kabeln ist wegen der geringen Selbstinduktion und der großen Kapacität die räumliche Dämpfung stets so groß, daß selbst zeitlich ungedämpfte Schwingungen nur fortschreitende Wellen hervorbringen können. Um so weniger vermögen die zeitlich sehr stark gedämpften Schwingungen der Überspannungen stehende Wellen zu erzeugen. Die Entscheidung ist also hier sehr einfach.

Bei Freileitungen läßt sich die Wellenlänge sofort angeben, wenn die Schwingungszahl bekannt ist, da die Fortpflanzungsgeschwindigkeit längs Drähten mit geringer räumlicher Dämpfung gleich der Lichtgeschwindigkeit, also gleich 300000 km in der Sekunde ist. In unserem Beispiel hatte sich eine Periodenzahl von $\nu \sim 1000$ ergeben. Der Abstand eines Bauches von einem Knoten müßte hiernach 75 km betragen. Derartige Entfernungen dürften in der Praxis nur selten vorkommen, und wenn sie vorkommen, so könnte sich, wie wir jetzt zeigen wollen, auf der Leitung doch niemals mehr als ein einziger Knoten ausbilden.

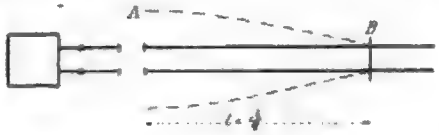


Fig. 3.

In Fig. 3 ist die Verteilung der Spannung für die Grundschwingung einer Leitung gezeichnet, die bei B Kurzschluß erhalten hat und durch Schmelzen der Sicherungen bei A von der Centrale getrennt worden ist. Über Hin- und Rückleitung zieht sich eine halbe Welle mit den Spannungsbäuchen bei A und dem Knoten bei B.

Man könnte vielleicht noch einwerfen: Wenn auch die Grundschwingung nur einen Knoten hervorbringt, so erzeugen doch die Oberschwingungen eine Reihe von Knoten und Bäuchen und dadurch wird das Wellenbild den oben erwähnten Anschauungen entsprechend abgeändert.

Zur Entscheidung dieser Frage haben wir den Vorgang mathematisch verfolgt und folgende Gleichungen[1]) gefunden.

$$E = \frac{4}{\pi} J_0 \sqrt{\frac{L}{C}}\, e^{-\alpha t} \left[\sin\frac{\pi}{2l} x \sin\omega t - \frac{1}{3} \sin\frac{3\pi}{2l} x \sin 3\omega t + \frac{1}{5} \sin\frac{5\pi}{2l} x \sin 5\omega t - + \dots \right].$$

$$J = \frac{4}{\pi} J_0\, e^{-\alpha t} \left[\cos\frac{\pi}{2l} x \cos\omega t - \frac{1}{3} \cos\frac{3\pi}{2l} \cos 3\omega t + \frac{1}{5} \cos\frac{5\pi}{2l} \cos 5\omega t - + \dots \right].$$

Hierin bedeutet l die Länge der einfachen Leitung und x die Entfernung von der Kurzschlußstelle. Die übrigen Zeichen haben dieselbe Bedeutung wie früher.

Die Ladungsenergie ist gegenüber der magnetischen Energie vernachlässigt worden.

Das Maximum der Spannung tritt ein für

$$\frac{\partial E}{\partial t} = 0,$$

also mit Vernachlässigung der Dämpfung für

$$\omega t = \frac{\pi}{2},$$

und ist

$$E_{\max.} = \frac{4}{\pi} J_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \left[\sin\frac{\pi}{2l} x + \frac{1}{3} \sin\frac{3\pi}{2l} + \frac{1}{5} \sin\frac{5\pi}{2l} + \dots \right].$$

Fig. 4.

Fig. 4 enthält die graphische Darstellung dieser Fourierschen Reihe im allgemeinen und Fig. 5 die Anwendung auf unsere Leitung. Die Abscissen bedeuten Längen.

Fig. 5.

Verfolgen wir den Verlauf der Spannung über die Leitung, so sehen wir, daß sie statt Knoten und Bäuche zu bilden, konstant ist und nur an der Kurzschlußstelle selbst plötzlich auf null sinkt.

Der konstante Wert ergibt sich nach den für die Behandlung Fourierscher Reihen geltenden Regeln zu:

$$E_{\max.} = J_0 \sqrt{\frac{L}{C}},$$

ist also gleich demjenigen, welchen man erhält, wenn man die Kapacität der Leitung als auf einer Stelle konzentriert annimmt.

Werden die Schwingungen nicht durch einen Kurzschluß auf der Strecke und darauf folgendes Durchgehen der Sicherungen, sondern etwa durch Öffnen eines Schalters erzeugt, so liegt am Ende der Leitung gewöhnlich eine Selbstinduktion in Gestalt eines Transformators oder Motors. Diese Selbstinduktion bewirkt eine Vertiefung der Grundschwingung des Systems und macht die Oberschwingungen unhar-

[1]) Über dieselben Vernachlässigungen in anderem Zusammenhange vgl. V. Bjerknes, Wied. Ann. 55, S. 137. 1895.

[1]) Die Ableitung derselben bietet kein technisches Interesse und möge daher übergangen werden.

Digitized by Google

monisch.[1]) Eine wesentliche Veränderung der Potentialverteilung über die Leitung ist dadurch nicht zu erwarten.

Nach diesen Erwägungen glauben wir die Frage, ob beim Ab- und Anschalten von Leitungen Schwingungsknoten und Bäuche auftreten, die bei der Montage der Überspannungssicherungen zu berücksichtigen wären, verneinen zu sollen.

7. Über eine Verbesserung an Überspannungssicherungen.

Die üblichen Überspannungssicherungen bestehen im wesentlichen aus einer Funkenstrecke, deren einer Pol mit der Erde, deren anderer mit der zu schützenden Leitung verbunden ist, und die zum Spielen gelangt, sowie das Potential in der Leitung einen durch die Länge und die Beschaffenheit des Luftweges gegebenen Wert erreicht hat. Um die Energie der Überspannungen schnell zu vernichten und den nachfolgenden Maschinenstrom klein zu halten, werden in die Erdleitungen gewöhnlich ohmische Widerstände eingebaut.

Nach unseren Erfahrungen und den Mitteilungen anderer ist nun solch eine Funkenstrecke kein ganz regelmäßig und sicher wirkendes Ding. Die Durchschlagspannung hängt — von dem sogenannten Entladeverzug ganz abgesehen — von der Belichtung, dem Zustand der Atmosphäre und in besonders hohem Maße von der Vorgeschichte der Funkenstrecke selbst ab. Eine neu eingebaute Funkenstrecke mit glatter Oberfläche wird anders wirken als eine längere Zeit im Betriebe befindliche, die bereits mehrere Entladungen durchgemacht hat.

Von diesen unsicheren Faktoren, zu denen noch andere hinzu kommen können, wird man frei, wenn man die schnellen Stromänderungen dazu heranzieht, um ein Hülfspotential zu erzeugen, welches das Durchbrechen der Funkenstrecke durch die in der Leitung auftretende Überspannung vorbereitet und erleichtert. Man kann dann unbeschadet der Empfindlichkeit den Luftweg größer wählen, oder man erreicht, wenn man die Länge gleich läßt, erhöhte Empfindlichkeit und Schutzwirkung.

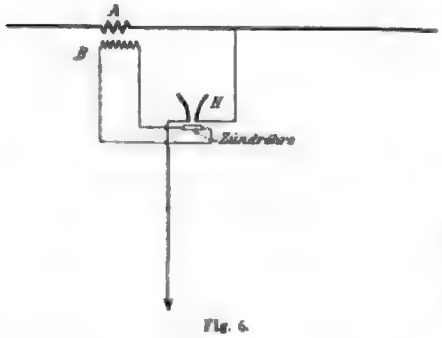


Fig. 6.

In Fig. 6 ist eine solche Anordnung schematisch dargestellt. *H* bedeutet die Funkenstrecke in der üblichen Hörnerform. *A* die primäre, *B* die sekundäre Spule eines kleinen Transformators. An die Klemmen der Sekundärwickelung wird eine Geißlersche Röhre angeschlossen. Dieselbe wird in normalem Betriebe dunkel bleiben, weil die langsamen Schwingungen des Betriebsstromes nicht hinreichen, um in der passend bemessenen, sekundären Spule eine nennenswerte EMK zu erzeugen. Sowie aber die schnelleren Schwingungen der Überspannungen einsetzen, wird in der sekundären Spule eine beträchtliche EMK induciert, welche die Röhre zum Leuchten bringt. Das ultraviolette Licht fällt auf die Funkenstrecke, vermindert deren Widerstand und erleichtert dadurch das Einsetzen des Funkens.

Statt der Geißlerschen Röhre kann man auch andere Mittel wählen, z. B. kann man eine zweite Funkenstrecke bilden, welche mit der ersteren einen Teil des Weges gemeinsam hat oder sie gleichfalls nur durch das ultraviolette Licht zum Zünden bringt (vgl. Fig. 7).[1])

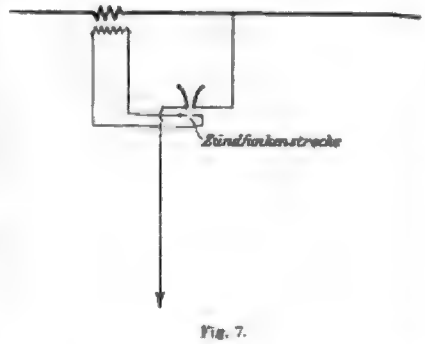


Fig. 7.

8. Abhängigkeit der Überspannungen von Betriebsspannung und Leistung.

Die für die Berechnung der magnetischen Energie maßgebende Selbstinduktion ergibt sich bei einer effektiven Klemmenspannung E, einer Stromstärke J und einem Phasenwinkel φ ganz allgemein aus

$$\omega L J = E \sin \varphi$$

zu

$$L = \frac{E \sin \varphi}{\omega J}$$

und die magnetische Energie selbst zu

$$A_m = \frac{E J \sin \varphi}{\omega}.$$

Nach Formel (2b) wird damit die bei Unterbrechung des Stromkreises auftretende höchste Spannung (ohne Berücksichtigung der Dämpfung)

$$E'_{max.} = \sqrt{E_0^2 + \frac{2 E J \sin \varphi}{\omega C}}.$$

Über die Kapacität des Netzes dürfte sich nur schwer etwas allgemeines aussagen lassen. Setzen wir sie konstant und beachten noch, daß das erste Glied unter der Wurzel klein ist gegenüber dem zweiten, so gibt die vorstehende Formel an, daß die Größe der Überspannung nahezu unabhängig von der Betriebsspannung ist und proportional der Wurzel aus der Leistung anwächst.

Die Gefährlichkeit der Überspannungen ist, wie wir sahen, noch eine Funktion der Dämpfung, und diese ist wiederum in hohem Grade von der Periodenzahl abhängig. Je höher die Betriebsspannung wird, um so größer wird die Selbstinduktion und um so niedriger die Periodenzahl der freien Dämpfung werden. Die Theorie stimmt also recht gut mit der Erfahrung überein, die dahin geht, daß Durchschläge in Hochspannungsanlagen sehr viel häufiger erfolgen als in Niederspannungsanlagen. Als ein weiterer Grund dürfte in praxi hinzukommen, daß die specifische Beanspruchung der Isolation bei hohen Betriebsspannungen im allgemeinen größer ist als bei niedrigen, daß man also mit einem niedrigeren Sicherheitsfaktor arbeitet.

Der Wunsch, Hochspannungs-Kabel und -Apparate specifisch schwächer zu isolieren als solche für niedrige Spannung, ist ja außerordentlich naheliegend und begreiflich, dürfte indessen, wenn man ihm allzu sehr nachgibt und die Schutzvorrichtungen nicht häufig genug funktionieren, zu der unerfreulichen Folge führen, daß das Lebensalter der Isolation durch die unaufhörliche, stille Zersetzungsarbeit der Überspannungen abgekürzt wird.

Wer unter den entwickelten Gesichtspunkten das große Bereich der Elektrotechnik durchmustert, wird die Überzeugung gewinnen, daß den Schwingungsvorgängen eine weitgehende, bisher nicht hinreichend beachtete Bedeutung zukommt. In der Telegraphie zerstört der durch die Überspannungen erzeugte Funke die Kontaktflächen der Morsetaste, der Relais und anderer Apparate, Fernsprechleitungen werden durch die Induktionswirkung der Schwingungen schädlich beeinflußt, das Zischen der Bogenlampen, das Feuern an den Schleifbürsten der Kollektoren sind nichts anderes als Erscheinungsformen der elektrischen Schwingungen, die als ungebetene Gäste sich überall einstellen, wo immer elektrische Stromkreise geschlossen und plötzlich geöffnet werden.

Nevil Maskelynes funkentelegraphisches Apparatsystem.

Nevil Maskelyne hat ein neues Apparatsystem zur Erzeugung und zum Anzeigen elektrischer Wellen erdacht, das in dem „Electrician" vom 14. Oktober 1904 näher beschrieben worden ist. Im Geber und Empfänger werden elektrische Schwingungen statt (wie bei den übrigen Systemen) in einfachen offenen Drähten in geschlossenen Stromkreisen, Schleifen, erzeugt, die aus gut isoliertem Draht oder aus einer Reihe parallel geschalteter Drähte bestehen.

Der Geber. Ein Tastenhebel ist um eine Achse h (Fig. 8) drehbar so aufgestellt, daß er eine begrenzte Bewegung nach rechts und links machen kann. Er steht mit dem Ende q durch den Hartgummistab u mit der Kurbel eines Umschalters t in Verbindung. Dieser Umschalter besteht aus einer dreiarmigen Kurbel, um die acht Kontakte angeordnet sind. Die drei Arme sind isoliert und tragen die Metallsegmente s, s_1 und s_2, die je nach der Stellung der Kurbel verschiedene Kontaktpaare miteinander verbinden. Im Ruhezustand ist der Stab u nach rechts gezogen, die Segmente s_1 und s verbinden die Kontakte 6/7 und 1/2, an denen die Enden des Empfangskreises liegen. Dabei ist der Geberstromkreis abgeschaltet. Wird der Tastenhebel nach rechts gedrückt, so schließen die Kontakte K_1 und K_2 den Geberstromkreis, gleichzeitig verbinden die Segmente s und s_1 die Kontakte 1/8 und 6/5, wodurch die Luftdrahtschleife mit dem Gebersystem verbunden wird. Gleichzeitig schließt das Segment s_2 durch die Kontakte 4/3 den Stromkreis zum Abschalten des Wellenanzeigers, wovon später die Rede sein wird. Sämtliche Kontakte liegen in einem Ölbad, um ein Funkenüberspringen beim Geben zu verhüten.

Der Empfänger. c (Fig. 9) ist ein empfindlicher Wellenanzeiger (Konjunktor). Er besteht aus einem kurzen Glasröhrchen c, auf dessen Enden Metallkappen 9 aufgesetzt sind. Durch diese Kappen gehen die Stahlstäbe 10, deren innere Enden halbkugelförmig abgerundet und auf Hohlglanz poliert sind. In der richtigen Stellung sind die beiden Halbkugeln etwa 5 mm von einander entfernt, der Zwischenraum zwischen beiden wird überbrückt durch einen Hohlcylinder 11 aus Stahl, dessen innerer Durchmesser geringer ist als der Durchmesser der Halbkugeln, auf denen er lose aufsitzt. Die Enden des Cylinders sind auf Messerschärfe schräg geschnitten und auf Hochglanz poliert. Vor der Ingebrauchnahme werden Stäbe und Cylinder in einem geschlossenen Platintiegel so lange erhitzt, bis sie mit einer blaßgelben Oxydschicht überzogen sind. Nach dem Ein-

---

[1]) Nach der Formel:

$$\omega \lg \frac{\omega l}{v} = \frac{1}{L'} \sqrt{\frac{L}{C}}.$$

v Lichtgeschwindigkeit, L' Selbstinduktion des Apparates.

[1]) Eine Anordnung zu gleichem Zweck wurde von den Deutschen Land- und Seekabelwerken auf der Ausstellung, welche der Elektrotechnische Verein gelegentlich seines 25jährigen Stiftungsfestes im großen Hörsaal der Reichs-Postverwaltung veranstaltete, im Betriebe vorgeführt. Es ist hier nicht der Ort, auf die Unterschiede einzugehen.

Digitized by Google

setzen in das Glasröhrchen c wird das ganze luftdicht verschlossen. Einer der Stäbe 10 hat eine Durchbohrung z mit irgend einer Masse, die die noch vorhandene Luftfeuchtigkeit aufsaugt. Durch die Oxydschicht soll der Konjunktor nichtleitend werden für Ströme niederen Potentials, während er unter dem Einfluß elektrischer Schwingungen leitend wird. Um die Leitungsfähigkeit nach erfolgter Be-

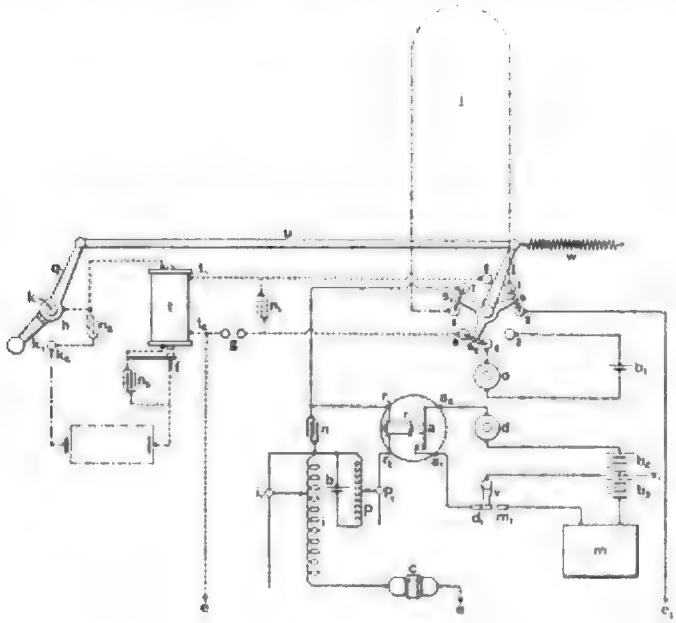


Fig. 8.

strahlung wieder aufzuheben, wird der Konjunktor durch die Ankerbewegungen eines Klopfers geschüttelt.

Fig. 9.

In der Empfangsstellung wird ein Ende der Luftdrahtschleife durch die Kontakte 1, 2 unmittelbar mit der Erde, das andere Ende über den Kondensator a eine regulierbare Selbstinduktion i und den Konjunktor c mit der Erde verbunden. Solange der Konjunktor im Ruhezustande ist, geht kein Strom aus der Batterie b durch das Relais r, unter dem Einfluß elektrischer Schwingungen tritt jedoch Leitungsfähigkeit des Konjunktors ein, ein Strom aus der Batterie b geht durch das Relais r, setzt dessen Anker a in Tätigkeit und schließt zwei Lokalstromkreise: den Stromkreis des Disjunktors d, der die Leitungsfähigkeit des Konjunktors aufhebt, und gleichzeitig den Stromkreis für den Schreibapparat m. Die beiden Lokalbatterien b_2 und b_3 sind hintereinander geschaltet. Von der Verbindungsstelle c_1 zwischen beiden führt ein Draht zur Kurbel v eines Umschalters mit den Kontakten d_1 und m_1. Die Kurbel v wird bewegt durch den Anker d_2 des Disjunktors d und durch die Spiralfeder w.

Der Kontakt d_1 (Fig. 10) ist verbunden mit dem Arbeitskontakt a_1 des Relais r, der Kontakt m_1 mit dem Schreibapparat m. In der Ruhe liegt die Kurbel v an d_1. Wenn der Relaisanker a angezogen ist, geht der Strom von r_1 zu der Kurbel v und durch den Kontakt d_1 über $a_1 - a - a_2 - d$ zu c_1 zurück. Der Elektromagnet des Disjunktors d zieht seinen Anker d_2 an, der seinerseits die bewegliche Kurbel v herumwirft. Sobald v seine Bewegung beginnt, kommt der Arm mit dem Kontakt m_1 in Berührung, der Schreibapparat spricht an. In dem Augenblick, wo v seine Bewegung beendigt, verläßt der Arm v den Kontakt d_1 und unterbricht dadurch den Relaisstromkreis, der

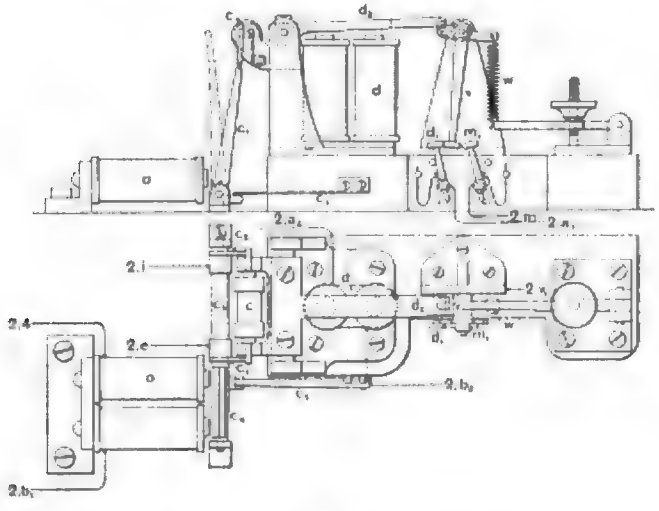


Fig. 10.

Anker d_2 wird wieder losgelassen, dadurch der Konjunktor geschüttelt, alle Teile in den Normalzustand zurückversetzt und zur Aufnahme neuer Schwingungen bereit gestellt. Vom Augenblick des Beginns der Bewegungen von v bis zum Augenblick der Beendigung dieser Bewegung sind also beide Lokalstromkreise geschlossen.

Um den Konjunktor vor den Einwirkungen der von dem eigenen Geber ausgehenden Schwingungen zu schützen, wird er während des Gebens durch das Relais o ausgeschaltet (Fig. 8), dessen Stromkreis durch Verbindung der Kontakte 3, 4 mittels des Segmentes s_3 geschlossen wird. Die Verbindung der Pole des Konjunktors c mit dem Konjunktor-Stromkreise geschieht durch die Kontaktfedern c_1 und c_2, die auf einer drehbaren Achse c_3 befestigt sind. Diese Achse trägt auch einen Anker c_4. Wenn dieser von dem Relais o angezogen wird, so zieht er gleichzeitig die Kontaktfeder c_1 und c_2 von den Konjunktorpolen ab. Im Ruhezustande drückt die Feder c_3 die Federn c_1 und c_2 an die Pole an. Wenn beim Geben die Taste niedergedrückt (nach rechts bewegt) wird, so schließt das Segment s_3 den Stromkreis des Relais o, schaltet also den Wellenempfänger ab, beim Loslassen der Taste wird letzterer selbsttätig wieder eingeschaltet.

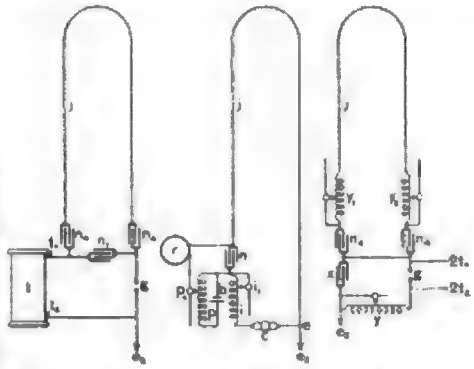


Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

Fig. 11 stellt schematisch die Geberanordnung, Fig. 12 die Empfängeranordnung dar. Fig. 13 stellt eine Geberanordnung mit Einrichtung zur Veränderung der Frequenz der Schwingungen dar. y_1 und y_2 sind regulierbare Induktanzrollen, x ist ein regulierbarer Kondensator. *Lue.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Auftauen eingefrorener Telephonkabel durch Elektricität. Über die Verwendung des elektrischen Stromes zum Auftauen eingefrorener Wasserleitungsröhren in Amerika ist bereits an dieser Stelle[1]) berichtet worden. „Electrical World and Engineer" vom 10. December 1904 beschreibt ein Verfahren zum Auftauen eingefrorener Rohre, in welchen Telephonkabel verlegt sind. Da das Verfahren allgemeines Interesse besitzt, so sei einiges darüber mitgeteilt.

Der Übergang von Telephonleitungen von der unterirdischen zur oberirdischen Verlegung erfolgt in Chicago allgemein in der Art, daß von dem nächstliegenden Einsteigschacht eine Tonrohrleitung abgezweigt wird, welche unmittelbar an dem Oberleitungsmast in ein Eisenrohr übergeht. Das Eisenrohr ist 3,6 m lang, geradegestreckt, macht dann eine Biegung nach aufwärts und ragt noch etwa 0,6 m über die Erde hinaus; an dieser Stelle ist ein zweites Rohr angesetzt, welches bis zur Mastspitze verläuft. Infolge mangelhafter Installation ereignete es sich häufig, daß sich in dem unter der Erde liegenden Eisenrohr Regen oder Kondenswasser ansammelte, welches bei eintretendem Frost gefror. Hierdurch wurde das bleiumpreßte papierisolierte Telephonkabel so stark zusammengepreßt, daß die einzelnen Aderpaare untereinander Schluß erhielten.

Um einen derartigen Fehler zu beseitigen, benutzte man bis vor kurzem heißen Wasserdampf, der solange in die Rohrleitung eingeführt wurde, bis alles Eis geschmolzen war. Man mietete zu diesem Zweck von der städtischen Feuerwehr zum Preise von 20 M für die Stunde eine Dampfspritze, welche den notwendigen Dampf lieferte. Das Auftauen der Rohrleitungen dauerte je nach ihrer Länge 12 bis 36 Stunden und war daher keineswegs billig. Dazu kam noch, daß auch das eingefrorene Stück Kabel unbrauchbar wurde. Bei kürzeren Leitungen erschien es ratsamer, das Rohr durch Aufgraben des Erdreiches frei zu legen und das Eis durch Erwärmung der Rohrleitung von außen aufzutauen.

[1]) „ETZ" 1899, S. 245.

Digitized by Google

Die guten Erfolge, welche das elektrische Auftauen gewöhnlicher Wasserleitungsröhren aufzuweisen hatte, bestimmten die Chicago Telephone Company dazu, das Verfahren auch hier zu verwenden und einen entsprechend ausgerüsteten Wagen zu bauen. Auf diesem Wagen sind 4 Transformatoren für je 15 KW und 2080/115 V vorhanden, welche sekundär sämtlich parallel geschaltet sind, während sie zur Änderung der Sekundärspannung primär gruppenweise parallel oder in Reihe geschaltet werden können. Der Anschluß an das Stadtnetz erfolgt durch eine provisorisch hergestellte oberirdische Leitung. Der Wagen ist ferner mit einer Schalttafel und einer Anzahl sekundärer Anschlußkabel von je 30 m Länge und 140 mm Querschnitt ausgestattet.

Um ein eingefrorenes Kabel aufzutauen, wird der Bleimantel des Kabels an dem betreffenden Mast und an dem nächsten Einsteigschacht mit den Sekundärklemmen der Transformatoren verbunden. Die Verbindung erfolgt durch Schellen von 450 mm Länge. Zunächst versucht man das Auftauen mit geringer Stromstärke zu ermöglichen und erhöht, wenn die Stromstärke nicht ausreicht, die Sekundärspannung. Bei den ersten Auftauversuchen trennte man das in Mitleidenschaft gezogene Kabelstück beiderseits ab, um Störungen und Beschädigungen des übrigen Kabels zu vermeiden, und zog nach dem Auftauen ein neues Stück Kabel ein. Man fand indessen, daß die Papierisolation im Kabel so viel Elasticität besaß, daß die Kurzschlüsse in den Aderpaaren nach Beseitigung des Eisdruckes wieder verschwanden, vorausgesetzt, daß der Fehler rechtzeitig bemerkt wurde. Diese Erscheinung wurde auch durch Versuche mit künstlichem Einfrierenlassen der Kabel bestätigt gefunden. Das neue System hat also wegen der Billigkeit der Arbeit selbst und vor allem durch Erhaltung des Kabels einen bedeutenden Vorzug vor dem Auftauen durch Dampf.

Die erforderliche Stromstärke hängt ab von dem Querschnitt des Bleikabels, der Menge des gebildeten Eises und der Nebenschlußwirkung des geerdeten Eisenrohres. Der Energieverbrauch wurde in 40 Fällen zu je 10 bis 308 KW-Stunden festgestellt; doch überschritt er nur in 4 Fällen den Betrag von 100 KW-St.

Wenn auch die Gesellschaft nunmehr über ein einfaches und billiges Mittel zum Auftauen der Kabel verfügt, so hat sie dennoch der Konstruktion der Abzweige erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet. Es werden jetzt Eisenrohre nur am Mast selbst, als Krümmer aber Tonrohre verwendet. Außerdem schützt man das obere freie Ende der Eisenrohre gegen das Eindringen von Wasser. *Ptz.*

Elektrische Beleuchtung.

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. Auf S. 32 bis 63 veröffentlichen wir eine Neubearbeitung der von uns alljährlich herausgegebenen Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1904. Einige Ergebnisse haben wir am Schlusse derselben sowie in der Rundschau in tabellarischer Form zusammengestellt.

Verschiedenes.

Verwertung der Müllverbrennung zur Erzeugung elektrischer Energie. Wie wir einer Broschüre der Firma Brown, Boveri & Cie. entnehmen, hat die Stadt Zürich eine Müllverbrennungsanlage erbaut, über welche einiges mitgeteilt sei, da derartige Anlagen, obwohl in England schon weit verbreitet, auf dem Kontinent noch ziemlich unbekannt sind. Die Kehrichtstoffe werden in Zürich von den Häusern durch Wagen abgeholt und zu dem an der Peripherie der Stadt gelegenen Werk gebracht, welches gegenwärtig 12 Verbrennungsöfen der Horsefall Destructor Company in Leeds enthält, und bei normalem 24-stündigem Betriebe etwa 120 t Kehricht zu verbrennen gestattet. Die ankommenden Wagen werden durch einen elektrischen Laufkran auf eine über den Öfen befindliche Plattform gehoben und dann durch Kippen entladen. Die Verteilung des von oben in die Öfen eingeführten Mülls über die Rostfläche erfolgt von Hand in der Höhe des Rostes. Das Feuer wird durch einen kräftigen Luftstrom angefacht, welcher von einem elektrisch betriebenen Gebläse erzeugt und durch Herumführen um den Ofen vorgewärmt wird. Die aus den einzelnen Öfen heraustretenden Verbrennungsgase werden in dem Hauptfuchs vereinigt und den Kesseln zugeführt. In den beiden Siederöhrenkesseln von je 170 qm Heizfläche wird Dampf von 8 Atm. Druck erzeugt und durch Überhitzer auf 250° gebracht. Die abziehenden Gase werden, um die Flugasche abzuscheiden, durch einen Centrifugal-Staubfänger und von da in den Schornstein geführt, welcher 60 m Höhe und 2 m obere lichte Weite besitzt. Die sämtlichen Kanäle von den Öfen an sowie der Schornstein sind innen mit feuerfesten Steinen ausgemauert. Zu Zeiten, wo ein Überschuß an Heizgasen vorhanden ist, werden diese unter Umgehung der Kessel direkt in den Staubfänger und den Schornstein abgeleitet.

Der bisherige Betrieb, welcher indessen wegen der häufigen Unterbrechungen und der mangelhaften Schulung des Personals noch nicht als ein normaler anzusehen ist, ergab bereits eine 0,75-fache Verdampfung (in England erhält man einfache Verdampfung), jedenfalls ein im Verhältnis zu der verschiedenartigen Zusammensetzung des Mülls gutes Resultat.

Der in den Kesseln erzeugte Dampf dient zum Betriebe einer Parsonschen Dampfturbine von Brown, Boveri & Cie. für 220 PS, welche mit einem Drehstromgenerator für 150 KW, 220 V und 50 Perioden direkt gekuppelt ist. Die Energieausbeute der Anlage ist größer als ihr Eigenbedarf für die Beleuchtung sowie für den Betrieb des Kranes, des Ventilators und sonstiger Hülfsmaschinen, und kann daher noch ein gewisser Energiebetrag an das städtische Netz abgegeben werden.

Die Rückstände der Müllverbrennung, welche etwa 30% bis 40% seines ursprünglichen Gewichtes ausmachen, bestehen aus Schlacke und Flugasche, welche beide für Bau- und Pflasterarbeiten Verwendung finden.

Betriebsunfall im Kabelnetz der Stadt Bradford. In der ersten Decemberwoche fand in Bradford eine umfangreiche Störung im Betriebe des Kabelnetzes statt, welche es erforderlich machte, das Werk während eines ganzen Tages bis nach Mitternacht stillzusetzen und an die Vorgänge in Bristol im vorigen Jahre erinnerte. Einem Bericht in „The Electrician“ vom 16. und 23. December entnehmen wir folgende Einzelheiten, welche von allgemeinem Interesse sein dürften. Am Morgen des betreffenden Tages machte sich in dem Kabelnetz auf der negativen Seite des Dreileitersystems ein Erdschluß bemerkbar, der sich schnell zu einem Kurzschluß zwischen den Außenleitern ausbildete. Man fand, daß die fehlerhafte Stelle in einer Hauptspeiseleitung auf der Brücke über die Midland Railway lag. Nach Aufreißen des Pflasters und Abtrennung der Fehlerstelle ergab sich, daß in die Eisenkonstruktionen der Brücke bereits große Löcher geschmolzen waren. Eine Prüfung der freien Kabelenden zeigte, daß auch diese beiderseits fehlerhaft waren und kurze Zeit darauf fand in einem Abstand von 600 m von der ersten Fehlerstelle eine heftige Explosion statt, welche das Pflaster aufriß. An dieser Stelle waren eine große Anzahl der wichtigsten Speisekabel in zwei gemauerten Kanälen verlegt. Fast gleichzeitig fanden auch an mehreren anderen benachbarten Punkten Explosionen statt, sodaß man sich, um weiteren Schaden zu verhüten, gezwungen sah, das Werk still zu setzen. Die nähere Untersuchung ergab nun, daß die 15 in den beiden Kanälen geführten Kabel an der Fehlerstelle fast alle zusammengeschmolzen waren. Nach Abtrennung der beschädigten Kabel gab man versuchsweise wieder Strom, merkte aber, daß sofort wieder Rauch aus dem Kanal aufstieg. Als Ursache hierfür entdeckte man unterhalb des Kanals kurze Längen armierten Kabels, über deren Vorhandensein und Bestimmung niemand Auskunft zu geben vermochte. Obwohl scheinbar alle Kabel im Werk und an den Speisepunkten von den positiven und negativen Schienen abgetrennt waren, fand man nach Entfernung des Kanals, daß zwischen den darunterliegenden Kabeln Lichtbogen auftraten, welche bereits ein benachbartes Hauptgasrohr beschädigt hatten. Um weitere Unfälle zu verhüten, entschloß man sich daher das Werk stillzusetzen, bis die Wiederherstellungsarbeiten genügenden Fortgang genommen hätten. Man trennte alle Kabel zu beiden Seiten der Fehlerstellen ab, zog die dazwischen liegenden Stücke, welche etwa je 70 m Länge besaßen, heraus und ersetzte sie durch neue, nachdem man sich vorher davon überzeugt hatte, daß die beiderseitigen Enden als einwandsfrei anzusehen waren. Ein großer Teil dieser freien Enden zeigte indessen selbst Erdschlüsse, welche im Laufe der Nacht beseitigt wurden.

Die Kabel, welche die Störung herbeigeführt hatten und diejenigen, welche hierdurch in Mitleidenschaft gezogen waren, lagen 8½ bis 16 Jahre in die Erde und waren an vielen Stellen bei den verwendeten einpoligen gußeisernen Verbindungsmuffen mit Gummiabdichtung durchgebrannt. Es waren Einfachkabel mit Bleiumpressung und hygroskopischer Isolation, welche weder im Werk noch an den Speisepunkten gesichert waren. Als großer Fehler ist es auch zu betrachten, daß für eine elektrische Kontinuität des Bleimantels an den Muffen über die ganze Länge der Kabel nicht gesorgt war; an den erwähnten alten Muffen traten daher elektrolytische Wirkungen auf, welche eine allmähliche Zerstörung der Isolation des Kabels zur Folge haben mußten. Es wurde hierdurch entweder ein starker Erdschluß geschaffen, oder dem Bleimantel das Potential der Kabelseele mitgeteilt; im letzteren Falle konnten sich dann leicht Lichtbogen zwischen den einpoligen Muffen bilden, und dadurch weitere Zerstörungen der Isolation und Explosionen herbeigeführt werden, wie sie auch tatsächlich beobachtet wurden. Nicht zu unterschätzen ist auch der Umstand, daß das Netz, welches ursprünglich als Zweileiternetz mit 115 V projektiert war, später durch Hinzufügung eines Mittelleiters in ein Dreileiternetz mit 2 × 115 V und noch später mit 2 × 230 V verwandelt wurde. Die Aufsuchung der Fehler wurde dadurch in ganz ungewöhnlicher Weise erschwert, daß die Kabellagepläne unvollkommen und zum Teil falsch waren. Wenn man z. B. Kabel, welche dem Lageplan zufolge unter dem linksseitigen Trottoir verlegt sein sollen, nach vergeblichen Suchen auf beiden Trottoirs auf dem Straßendamm eingebettet findet, so kann man sich denken, daß beim Aufsuchen einer Fehlerstelle unnötigerweise viel Zeit verschwendet wurde.

Der Unfall, welcher in Bradford natürlich peinliches Aufsehen erregte, hat den Betriebsleiter veranlaßt, seiner vorgesetzten Behörde eine Reihe von bereits früher in Aussicht genommenen Abänderungsvorschlägen zu machen, welche die Betriebssicherheit der Anlage erhöhen und eine Wiederholung derartiger Vorfälle vermeiden sollen. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. December 1904.)

Kl. 20 l. A. 11 887. Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen; Zus. z. Pat. 116 712. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 10. 04.

— l. B. 36 186. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Eduard A. Bush, Wilmersdorf. 19. 1. 04.

Kl. 21 a. B. 31 812. Fernsprechschaltung. Charles Goodwin Burke, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 6. 02.

— a. D. 15 037. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 25. 8. 04.

— b. T. 9466. Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. Fa. Konrad Tietze, Berlin. 4. 2. 04.

— c. E. 9854. Sicherungsvorrichtung für Wechselstromanlagen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung Berlin, Berlin. 22. 1. 03.

— d. H. 30 302. Compoundierung von Synchronmaschinen. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 14. 4. 03.

— g. A. 10 203. Verfahren zur Erzeugung langsam veränderlicher Ströme. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 24. 7. 03.

— g. A. 10 991. Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 5. 04.

Kl. 24 e. K. 26 555. Verfahren zur Herstellung von Wassergas unter Benutzung der Abwärme elektrometallurgischer Öfen. William Adolph Köneman, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 31. 12. 03.

Kl. 51 d. D. 14 362. Einrichtung zum Schließen des Spulenstromkreises bei elektrisch betriebenen Musikwerken. William Kennedy-Laurie Dickson, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 28. 10. 03.

(Reichsanzeiger vom 2. Januar 1905.)

Kl. 15 g. B. 33 084. Elektrische Vorrichtung zur Einstellung des Typenträgers von Tastenschreibmaschinen, Schreibtelegraphen u. dgl. Wilhelm Benicke und Heinr. Westerbeck, Hannover, Hagenstr. 27, bzw. Andertensche Wiese 11. 24. 11. 02.

Kl. 21 a. D. 14 905. Anrufeinrichtung für in Gruppen geteilte Ämter mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 16. 7. 04.

(Fortsetzung Seite 64.)

Digitized by Google

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland

nach dem Stande vom 1. April 1904.

A. Im Betriebe befindlich.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System. Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter.	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Aachen (städt.)	135 245	Gl.A. 3-L. Dr. 50 Per.	Df.	3150	885	32 012	800	1017	850	3 495 108	1. 1. 93	Gebrauchssp. für Licht 2×108 V, für Bahn Drehstrom 220 V
Abensberg i. Bayern (städt.)	2 202	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	52	19	950	—	73	62	198 000	9. 1. 97	Gebrauchssp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Motoren.
Achern i. Baden (Rh. Schuckert-Ges. A.-G. Mannheim)	3 850	Gl.A. 3-L.	Df.	170	95	2 360	4	61	192	225 000	9. 12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. 17 Heizkörper von 670 Watt angeschlossen. Wirkliche Zahl d. Glühlampen 8257, der Elektromot. 21.
Adelsheim i. Baden (Adelsh. El.-W. A.-G.)	2 600	Gl.A. 3-L.	Wr.	26	24	1 200	—	55	50	117 000	10. 2. 97	Vers. Adelsheim u. Sennfeld. Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 110 u. 220 V.
Adorf i. V. (städt.)	6 700	Gl.A. 3-L.	Df.	99	27	2 500	14	80	230	220 000	15. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 220 V.
Ahlbeck (Gemeinde)	2 500	Gl. A.	Sauggas	66	38	1 500	53	12	58	130 000	11. 9. 03	Ein dritter Sauggasmotor (Deutz) von 110 PS kommt demnächst zur Aufstellung.
Ahlen i. W. (städt.)	6 668	Gl.A. 3 L.	Df.	120	36	3 850	54	100	244	194 000	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Ahrensburg i. Holst. (Gemeinde)	2 090	Gl.A. 3-L.	Gas	72	36	1 400	15	17	80	150 000	16. 12. 00	Gebrauchsp. 2×210 V.
Aibling i. Bayern (El.-W. Aibling, G. m. b. H.)	3 200	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	110	29	2 440	34	116	70	—	19. 12. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Aichach in Oberbayern (städt.)	2 700	Gl.A. 3-L.	Dieselmot.	130	84	1 800	16	17	82	165 000	20. 12. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Aken a. Elbe (Ed. Rühling)	8 365	Gl.A. 3-L.	Df.	72	30	2 000	34	103	192	200 000	1. 11. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110, f. Kraft 220 V.
Aldekerk (El.-W. Aldekerk, Ges. m. beschr. Haftung)	1 500	Gl. A.	Df.	33	36	400	—	10	42	40 000	1. 9. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Alfalter b. Hersbruck (K. Haberstumpf)	300	Gl.	Wr.	4,5	—	120	—	4	—	—	1. 4. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Allach in Bayern (J. Pestenhofer)	500	Gl.	Wr. u. Df.	—	—	—	—	—	—	—	1. 1. 98.	Gebrauchsp. 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Alsfeld i. Oberhessen (städt.)	4 318	Gl.A. 2-L.	Df.	96	84	4 020	24	45	398	242 000	24. 5. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Alsleben a. d. S. (El.-W. Alsl. a. d. S., G. m. b. H.)	4 001	Gl.A. 3-L.	Df.	82	37	1 459	18	57	142	120 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Altbach-Deizisau a. Neckarwerke	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Altdamm (Altdammer El.-We. A.-G.)	7 000	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	207	86	1 930	84	90	105	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. f. Licht 120, f. Kraft 240 V.
Altdorf b. Feucht (Mittelfranken) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	2 864	Gl.A. 3-L.	Df.	33	12,5	660	4	2,75	50	—	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Altenberg i. Erzgeb. (Georg Witt)	1 900	Gl.A. 2-L.	Df. u. Wr.	22	4	750	4	0,5	8	40 000	—. 6. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Altenburg S.-A. (Straßenb. u. El.-W. Altenburg)	37 106	Gl.A. 3-L.	Df.	325	143	13 292	210	422	653	1 277 530	1. 7. 95	Verbunden mit el. Straßenb., wofür noch 30 KW. in Masch. u. 54,5 KW. in Akk. vorhanden. Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V. f. Kraft. Wirkl. Zahl der angeschl. (Glühl. 14 696 Stück, der Bogenl. 343 Stück, der Motoren 105 Stück und 108 dir. App. = 1333 Normall. à 50 Watt, die in den 13292 Normall. à 50 Watt mit enthalten sind). Für eigenen Bedarf sind außerdem noch angeschl. 130 Glühl., 11 Bogenl. und 5 Mot. mit 31,5 PS Leist., die in dem nebenstehenden Anschluß nicht mit enthalten sind.
Altenessen (Rhpr.) (Gemeinde)	29 773	Gl.A. 3-L.	Df.	290	120	6 381	194	240	310	446 000	10. 11. 98	Gebrauchsp. 2×220 V. Maschinenerweiterung von 600 PS im Bau.
Alten-Gottern i. Thür. (Frhr. v. Marschall)	2 427	Gl.3-L.	Wr.	30	—	120	—	25	—	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Altenmarkt a. Alz (Elektricitätswerk Altenmarkt a. Alz, Gutsbes. Jos. Kleinhuber, Pächter des Werkes Ing. Otto Hittenkofer)	1 100	W (1 phas.)	Wr.	90	—	1 400	9	30	29	—	—. —. 95	Fernspannung 2000 V. Betriebsspannung 110 V. Stromversorgung der Gemeinden Trostberg (3500 Einwohner) u. Altenmarkt a. Alz nebst Umgebung.
Altenstadt, O.-A. Geislingen (Matthäus Preßmar)	4 000	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	25	25	830	4	30	14	80 000	16. 11. 98	Gebrauchsp. 2×100 V.
Altensteig i. Württbg. (Fr. Faist)	2 159	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	47	27	—	—	—	—	—	—. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Altherzberg (Kr. Schweinitz) (Chem. Fabrik Altherzberg, Alwin Nieske Herzberg a. Elster)	4 288	Gl.3-L.	Df.	74	—	1 500	25	5,8	—	—	13. 12. 99	Versorgt Stadt Herzberg (Elster) mit Strom. Gebrauchsp. 2×110 V. Angeg. Einwohnerzahl die von Herzberg. Die Aufstellung einer Akkumulatorenbatterie erfolgt in diesem Jahre.
Altona (städt.)	165 000	Gl.A. 3-L.	Df.	2 320	730	30 663	1112	1385	1597	—	15. 3. 92	Versorgt ein ausgedehntes Straßenbahnnetz, wofür noch eine Pufferbatterie von 540 KW. Gebrauchsp. f. Licht 2×108 V, für Motore von 1 PS an 210 V, für Straßenbahn 550 V.
— (s. auch Nienstetten)												
Altötting i. Oberbayern (Maschinenf. Esterer A.-G.)	4 326	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	87	28	2 471	14	103	79	—	1. 12. 95	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 220 V.
Altrahlstedt i. Holst. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	1 395	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	30	45	2 000	13	35	148	190 000	18. 3. 99	Gebrauchsp. 2×130 V. Kabel. Vers. auch die 2½ km entfernten Ortschaften Tonndorf, Lohe, Oldenfelde und Meiendorf.
Altweier (Gemeinde)	330	Gl. A.	Sauggas	15	8	300	—	—	10	—	1. 10. 03	Gebrauchsp. 210 V.
Ameluxen b. Ottbergen i. Westf. (Freiherr Wolff-Metternich zu Wehrden i. W.)	990	Gl.2-L. 110 Volt	50 PS Wasser,	16,5	—	257	—	—	2	—	12. 8. 98	Für die Beleuchtung der Straßen, der Privatgebäude und des Ritterguts Ameluxen.
		Dr. 3-L. 120 Volt 50 Period.	50 PS Dampf,	35	—	82	34	15	2	—	12. 8. 98	Für die Beleuchtung und den Wasserpumpenbetrieb des Bahnhofs Ottbergen.
		Dr. 3-L. 120 Volt 50 Period.	25 PS Benzinmotor	18	—	245	3	30	1	—	12. 8. 98	Für Beleuchtung und Kraftbetrieb auf Schloß und Rittergut Wehrden und Handelsgärtnerei Kornacker daselbst.
				69,5		584	37	45	5			

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Systeme: Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Ammendorf (Straßenbahn Halle–Merseburg, Allgem. El.-Ges., Berlin)	1 880	Gl. A.	Df.	302	136	392	9	32	33	—	15. 3. 02	Bahnbetrieb 550 V. Spannung. Für Licht- und Kraftbedarf auf 220 V umgeformt.
Amerbach (Gebr. Keßler)	2 260	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	28	27,5	1 200	4	3	75	—	1. 4. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Annweiler (Pfalz) (städt.)	3 424	Gl.A.2-L.	Df.	90	21	2 238	2	57	160	120 000	1. 8. 02	Gebrauchsspannung 220 V. 55 Nernstlampen zur Straßenbeleuchtung.
Anrath b. Crefeld (Gemeinde) . . .	3 566	Gl.A.3L.	Df.	85	28	1 385	16	45	162	14 000	23.12.01	Die Motoren sind sämtlich ½ und ¼ PS und werden zum Antrieb von Seidenbandstühlen (Hausindustrie) verwandt. Gebrauchsp. 2×110 V.
Apenrade (Apenrader El.-We., A.-G. Apenrade)	—	Gl.A.2L.	Df.	—	—	—	—	—	—	151 000	1902	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Apolda (Thüring. El.- u. Gas-We., A.-G. i. Apolda)	20 236	Gl.A.3L.	Gas	140	53	2 680	80	159	258	320 000	28.10.02	Gebrauchsp. 2×230 V. Blanker Mittelleiter. Spitzkabel unterirdisch. Verteilungsleitungen oberirdisch, teils unterirdisch.
Argenau (Alb. Lentz)	3 100	Gl. A.	Df.	40	10	450	—	—	—	26 000 ausschl. Dampfm.	1898	
Arnstadt i. Thür. (Rudolf Ley) . . .	14 500	Gl.A.3-L.	Df.	300	130	3 800	60	320	200	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×120 V.
Artern (Pr. Sachs.) (Art El.-We. A.-G.)	6 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	99,1	33,3	1 700	12	70	70	98 000	12.12.92	Gebrauchsp. 2×110 V., in der angeschlossenen Gemeinde Schönfeld 220 V.
Aerzen (A. Theopold)	1 600	Gl.A.2-L.	Wr. Sauggas	25	8	500	—	41	54	32 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Aschau i. Priesthal (Joh. Huber) . .	691	Gl.A.2-L.	Df.	11	3,5	400	2	—	—	—	1. 4. 98	Gebrauchsp. 128 V.
Aschersleben (Pr. Sachsen) (Aschersl. Maschinenbau A.-G. vorm. W. Schmidt & Co.)	27 245	Gl.A.3-L.	Df.	675	57,5	2 800	27	360	181	880 000	1. 12. 00	Strom f. Licht 2×225 V von einer Akk.-Unterstation geliefert, Strom f. Motoren 450 V direkt v. d. Fabrikcentrale.
Au s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Aue s. Thalheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Auerbach i. Hessen (Otto Ed. Beck) .	2 315	Gl. A.	Df.	80	80	4 000	6	45	120	250 000	1. 11. 96	Die Erweiterung wird beabsichtigt.
Auerbach i. Oberpfalz (Vitus Maier) .	2 400	Gl.A.2-L.	Wr. u. Sauggas	18	6	300		3	2	—	1. 12. 02	Gebrauchsp. 110 Volt.
Augsburg, Lech-Elektricitätswerke (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.) . . .		Gl. Dr.	Wr.	3 000	2 KW für Notbeleuchtung	6 300	240	3 000 f. Gl. 1 500 f. Dr.	390	7 500 000	April 1902	Gleichstrom 220 V. Drehstrom 500/120 V. In Augsburg wird z. Z. nur Kraft abgegeben.
Augsburg	90 000			3 750								
Oberhausen	8 000			6 750								
Lechhausen	14 000											
Friedberg	4 000											
Gersthofen	1 300											
Augustusburg i. Erzgeb. (städt.) . . .	2 503	Gl.A.3L.	Sauggas	33	30	1 200	—	12	75	100 000	25. 9. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Für Straßenbeleuchtung sind 170 Normallampen angeschlossen.
Aulendorf s. Eisenfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Babenhausen i. Hessen, Stadtmühle (M. C. Tempel Ww.)	2 600	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	—	30	1 100	—	6	60	—	15. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Baden-Baden (städt.)	16 000	Gl.A.3-L.	Df.	440	155	19 500	148	205	354	825 000	1. 7. 98	Gebrauchsp. 2×160 Volt mit blankem Mittelleiter. Außerdem sind noch 665 Hectowatt für Lichtbäder, medicinische und photographische Zwecke angeschlossen. Eine zweite Akkumulatorenstation von 130 KW ist im Mai 1901 in Betrieb genommen worden.
Ballogen i. Württbg. (H. Walter) . .	3 890	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	76	40	2 000	2	120	110	—	20 11.96	
Ballenstedt a. Harz (A.-G. f. El.-Anl. Cöln)	4 779	Gl.A.3-L.	Df.	176	33	4 700	36	37	230	500 000	4. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnetz. Dient auch zum Betriebe des Wasserwerkes.
Bamberg (städt.), altes Werk . . .	41 026	Gl.A.3-L.	Wr. (Gas)	30	5	60	24	1	—	—	—.—.89	
neues Werk . . .		Gl.A.3-L.	Df.	250	83	5 238	87	228	236	684 000	2. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bammental in Baden (El.-We. Bammental G. m. b. H.)	1 361	Dr.	Wr. u. Df.	70	—	—	—	—	—	—	1. 7. 01	Versorgt auch Reilsheim, Mauer Meckesheim, Eschelbronn und Neidenstein mit zusammen 6451 Einw.
Barmen (städt.)	141 944	Gl.A.3-L.	Df.	778	808	22 630	923	770	820	1 893 038	6. 12 88	Gebrauchsp. 2×110 V. Erweiterung durch eine Drehstrom-Centrale projektiert.
Baumbach i. Westerwald (Joh. Seibert)	920	Gl.A.3-L.	Df.	40	10	342	1	62	42	—	15. 4 98	Gebrauchsp. für Licht 110 V, für Motoren 220 V.
Baunach b. Bamberg (Georg Jäger) .	1 200	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	14	7,7	380	—	3	16	—	24. 4. 01	220 V Gebrauchsp.
Bayreuth (städt.)	30 000	Gl. A.	Wr.	11	13,2	—	22	—	—	20 000	1. 8. 92	Die bestehende Anlage dient nur zur Versorgung von 22 Bogenlampen für Straßenbeleuchtung. An Private wird kein Strom abgegeben. Die frühere Anlage wurde beseitigt.
Beckum i. Westf. (städt.)	6 523	Gl.A.3-L.	Df.	160	70	3 150	36	65	282	280 000	1. 4. 00	
Bedburg (El.-We. Bedburg A.-G., Bedburg)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90 000	1. 9 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Benneckenstein i. Harz (städt.) . . .	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	38	19,8	950	4	31,5	78	60 000	1. 2. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bentheim-Gildehaus (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	2 445 + 1 518	W. (3phas) u. Gl. A. 2L.	Kraftgas	60	22	2 355	30	30,7	142	247 000	1. 5. 99	Spannung 3000/2×110 V. 50 Perioden. Als Reserve dient Batterie von 60 Elementen mit W.-Gl.-Umformer. Oberird. Leitungsnetz.
Berchtesgaden (Oberbayern) (Kont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	2 349	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	133	81	5 000	30	30	101	457 000	15. 6. 99	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft. Oberirdisches Luftnetz.
Berent i. Wpr. (El.-W. Berent G. m. b. H.)	4 544	Gl.A.3-L.	Df.	172	30,6	2 365	29	29,5	30	285 000	1. 2. 00	Gebrauchsp 2×230 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Geerdeter Mittelleiter.
Bergedorf b. Hamburg (städt.) . . .	8 297	Gl.A.3-L.	Df.	235	130	9 600	35	182	615	—	15.12.96	Gebrauchsp. 2×130 V. Oberird. Leitungsnetz. Insges. installiert: 750 KW.
Bergen (Rügen) (A.-G. f. el. Anl., Cöln)	3 821	Gl.A.3-L.	Df.	132	17	2 450	9	10	143	—	19. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnetz. Verbunden mit Wasserwerk f. d. Stadt.
Bergheim i. Els. (städt.)	2 421	Gl.A.2-L.	Df.	15	32	1 400	—	13	45	90 000	14.12.99	Gebrauchsp. 220 V.
Bergzabern (Pfalz) (Kont. Ges. für el. U., Nürnberg)	2 367	Gl.A.2-L.	Df.	35	15	2 200	8	25	131	140 000	1. 11. 89	Gebrauchsp. 110 V. Oberird. Leitungsnetz.
Berleburg i. Westf. (Gg. Schneider Söhne)	2 200	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr. (Benzin)	70	25	2 500	6	—	70	80 000	1. 10.98	Gebrauchsp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern))	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angenehl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angenehl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitäts-zähler	Gesamtes Anlage-kapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Berlin (Berl. Elektr.-Werke)									17 856	89 156 883		
Markgrafenstr.	Berlin allein 1 888 848	Gl. 3-L.	Df.	868	—	90 595	3 313	2 107			15. 8. 85	Gebrauchssp. 2×110 V.
Mauerstr.		Gl.A. 3-L.	Df.	4 956	3 306	85 770	2 688	6 788			—. 5. 86	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Bahn 500 V.
Spandauerstr.-Rathausstr.		Gl.A. 3-L.	Df.	5 914	2 081	61 847	4 030	7 694			—. 11. 89	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Bahn 500 V.
Luisenstr.		Gl.A. 3-L.	Df.	5 028	733	90 198	1 944	1 961			—. 2. 90	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Bahn 500 V.
Schiffbauerdamm												
a. Gleichstromanlage		Gl.A. 3-L.	Df.	1 938	1 348							
b. Drehstromanlage		Dr.	Df.	1 988	—						—. 9. 90	Gebrauchsp. 2×110 V.
letztere versorgt:												
Umformeranl. Markgrafenstr.		Gl. 3-L.	El.	1 000	—	—	—	—			— 9 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Umformeranl. Spandauerstr.		Gl. 3-L.	El.	1 200	—	—	—	—			—. 11 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Oberspree		Dr.	Df.	13 022	—	—	—	—			—. 9. 97	Primärsp. 3×6000 V.
versorgt: direkt: Diverse Vororte		Dr.	Df.	—	—	17 095	1 486	11 355			—. 9. 97	Gebrauchsp. 3×220 V.
Unterstat. Marsmannstr.		Gl.A. 3 L.	El.	7 172	1 465	22 144	1 067	6 546			—. 8. 00	Gebrauchsp. f. Licht 2×220 V, f. Bahn 500 V.
Unterstat. Paulsundestr.		Gl.A. 3 L.	El.	2 904	732	10 629	693	2 279			—. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Moabit.		Dr.	Df.	10 640	—	—	—	—			—. 10. 00	Primärsp. 3×6000 V.
direkt: Diverse Vororte		Dr.	Df.	—	—	10 795	732	1 894			—. 7. 99	Gebrauchsp. 3×220 V.
Unterstat. Voltastr.		Gl.A. 3-L.	El.	5 236	1 465	8 636	886	2 148			—. 10. 00	Gebrauchsp. f. Licht 2×220 V, f. Bahn 500 V.
Unterstat. Königin Augustastr.		Gl.A. 3-L.	El.	4 910	1 880	107 015	1 015	1 375			—. 9. 93	Gebrauchsp. f. Licht 2×220 V, f. Bahn 500 V.
Unterstat. Wilhelmshavenerstr.		Gl.A. 3-L.	El.	1 936	732	14 016	322	464			—. 5. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Umformeranl. Markgrafenstr.		Gl. 3-L.	El.	3 200	—	—	—	—			—. 11. 01	Gebrauchsp. 2×110 V.
				73 112	13 742	521 741	17 934	44 611				Gesamtleistung der für den Bahnbetrieb verwendeten Maschinen einschl. Reserve 2220 KW, die Kapacität der für den Bahnbetrieb verwendeten Pufferbatterie ist 4275 KW.
			(maximal 85 136)									
Berliner Vororts-Elektricitäts-Werke, Gesellschaft mit beschränkter Haftung, Berlin.												
Tempelhof	9 991											
Mariendorf-Südende	5 762	Dr.	Df.	905	—	26 968	562	950	1087	—	1. 6. 95	Primärsp. 6000 V. Gebrauchsp. 220 V.
Lankwitz	4 212										1. 7. 01	
Gr.-Lichterfelde	23 175											
Steglitz	21 423	Gl. A.	—	—	65	—	—	—	—	—	—	Hat den Betrieb des Elektricitäts-Werkes Tempelhof übernommen und versorgt die in Spalte 1 genannten Orte mit der in Spalte 3 genannten Stromart. Gebrauchsp. 2×220 V bezw. 3×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Bernburg (Anh.-Dessau) (A.-G. Strassenb. u. El.-W. Bernburg)	34 427	Gl.A. 3-L.	Df.	301	146	7 408	180	268	133	1 027 725	28. 5. 97	Gebrauchsp. 2×120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Verbunden mit elektr. Straßenbahn.
Berneck i. Fichtelgeb. (G. Limmer, Kulmbach)	1 500	Gl.A. 2-L.	Wr. Sauggas	35	24	800	3	10	18	80 000	1. 4. 00	Betriebssp. 150 V.
Bernstadt i. Sa. s. Kunnersdorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bernstadt i. Schl. (M. Hollaender)	4 300	Gl.A. 2-L.	Df.	54	84	1 400	6	9	83	80 000	15. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Bertrich (Rheinld.)		Gl.A. 3 L.	Df.	20	12	—	—	—	—	—	20. 8. 03	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk wird 1904 umgebaut.
Bestwig a. d. Ruhr (Gem. Bestwig-Velmede)	1 797	Gl. A.	Wr. u. Df.	160	72	1 600	32	75	86	200 000	1. 5. 01	Gebrauchsp. 220 V. Erweiterung f. 2×220 V. im Bau.
Betzdorf (Rhpr.) (Gemeinde)	3 359	Gl.A. 3 L.	Df.	60	15	1 200	4	3	30	—	25. 12. 92	Gebrauchsp. 220 und 110 V.
Beurig s. Saarburg-Beurig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Biedenkopf (Rheinld.)	2 858	Gl.	Wr. u. Df.	—	—	—	—	—	—	—	24. 12. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich
Bielefeld i. Westf. (städt.)	63 044	Gl.A. 3-L.	Df.	700	177	11 800	347	457	330	1 335 000	17. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter. Die drei Gleichstromdynamos von 440 bis 500 Volt Spannung sind sämtlich auf Bahnbetrieb umzuschalten.
Biesenthal i. M. (Otto Sellin)	2 800	Gl.A. 3-L.	Df.	36	24	800	4	16	62	110 000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bietigheim a. d. Enz (Friedr. Konz)	4 800	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	75	35	1 800	—	102	98	280 000	20. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 u. 220 V.
Bilstein i. Westf. (H. Rinscheid)	—	Gl.	—	—	—	240	—	8	12	—	1. 12. 95	
Bingen a. Rh. (Brown, Boveri & Co., A.-G., Zweigniederl. Bingen)	9 500	W. (1 u. 3 phas.)	Df.	450	—	6 784	453	482	320	—	1. 8. 98	Gebrauchsp. f. Licht 120 V, f. Mot. 120 u. 3000 V.
Binz a. Rügen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1. 10. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Bischofsburg i. Ostpr. (Gebr. Drews)	4 500	Gl.A. 3 L.	Df.	110	16	1650	15	40	65	85 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bischofsgrün i. Bayern (Gebr. Preiner)	1 749	Gl.	Wr.	15	—	150	—	—	6	—	?	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Bischofsheim (Hessen) (Wilh. Horst)	2 985	Gl.A. 3-L.	Df.	20	22	995	2	23	56	—	14. 3. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bischofstein i. Ostpr. (Hermann & Schmidt)	3 500	Gl.A. 3-L.	Df.	18,7	12	500	5	12	20	30 000	1. 3. 01	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bitsch i. Lothr. (städt.)	3 640	Gl. A.	Df.	100	92	1 020	16	31	80	60 000	10. 9. 99	
Bitterfeld-Jeßnitz i. Anh.-Raguhn (El.-Lief.-Ges., Berlin)	19 058	Dr.	Df.	525	—	6 218	95	500	370	472 000	15. 1. 99	Gebrauchsp. 3×220 V. Betrieb durch die Elektrochemischen Werke in Bitterfeld.
Blankenburg a. H. (städt.)	10 176	Gl.A. 3-L.	Df	327	330	5 518	65	1375	396	385 000	11. 10. 91	Gebrauchsp. 2×110 V.
Blankenburg i. Thür. (B. u. E. Strickrodt)	2 800	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	90	30	2 400	10	15	67	—	1. 2. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Blankenese b. Hamburg (Gemeinde)	7 410	Gl.A. 3-L.	Generatorgas	255	86	9 400	36	56	462	618 135	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, von 1 KW. an 440 V für Kraft. Versorgt Blankenese u. Dockenhuden.
Blekkerdingen (Kloster St. Annahaus)	—	Gl.A. 3 L.	Wr.	11	8	—	—	—	—	—	1. 2. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, umgerechnet durch d. Gleichwerth an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, umgerechnet durch d. Gleichwerth an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Blumenthal i. Hann. (Gemeinde) . .	3 800	Gl.A.2-L.	Df.	70	37	2 980	4	34	190	108 000	13. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Triebkraft f. elektr. Masch. liefert die im Ort befindl. Bremer Woll-Kämmerei. Versorgt auch d. Nachbargemeinden Lüssum und Rönnebeck. Oberird. Leitungsnetz. Eigene Centrale mit größerer Leistung im Bau.
Beberröhrsdorf i. Schl. (Heinrich Gläser)	—	Gl.A.3-L.	Df.	12	10	—	—	—	—	—	1. 1. 04	Gebrauchsp. 220 V. Erweiterung für Sauggas im Bau.
Böblingen i. Wttbg. (Maschinenfabrik Eßlingen)	5 300	Gl.A.3-L.	Df.	42	25	1 261	5	73	88	164 000	15. 3. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. In Verbind. mit dem Pumpwerk f. d. Wasserversorgung.
Bochum i. Westf. (städt.)	65 554	Gl.A.3-L.	Df.	1 380	270	15 374	539	480	611	895 923	15. 5. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bockenheim siehe Frankfurt a. M. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bockwa b. Zwickau (K. G. Falk's Steinkohlenwerk Bockwa)	2 729	Gl.2-L. u. W.(2 phas.)	Df.	320 / 495 / 815	—	7 000		—	153	—	—. 10. 96	Gebrauchsp. 500 V Gl., 110 V W. Die angegebene Zahl der Glühl. bedeutet den gesamten Anschlußwert. Durch Wechselstrom erhalten 10 Ortschaften d. Umgegend Licht u. Kraft.
Bodman a. Bodensee (Graf Franz v. Bodman)	892	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	80	73	550	—	37	18	50 000	2. 8. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Boizenburg a. Elbe (L. Hinselmann) .	4000	Gl.A.2-L.	Wr.[1]) Df. Sauggas	60	24	[2]) —	5	60	81	—	22. 10. 03	[1]) Vorhanden sind 1 Turbine von 20 PS, 1 Sauggasmotor von 50 PS, 1 Compounddampfmaschine von 50 PS. [2]) Die Glühlampen sind noch nicht installiert.
Bommern a. d. Ruhr (Gemeinde-Elektricitätswerk)	3 963	Gl.A.3-L.	Elektr. Energie d. Märk. Straßenb.	75	37,5	1000	—	18	60	80 000	1. 1. 00	Gebrauchsspannung 2×220 V. Angeschl. 64 Nernstlampen und 2 Bügeleisen.
Bonn a. Rh. (städt.)	50 737	Gl.A.3-L.	Df.	780	295	25 135	460	185	652	1 175 288	12. 2. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter an Erde.
Bopfingen i. Wttbg. (Kraus & Bühler, Mannheim)	1 600	Gl.A.2-L.	Df.	75	?	1 000	3	20	—	—	—. —. 03	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 1901.
Borby-Eckernförde (Borbyer El.-Ges., G. m. b. H.)	1 450	Gl.A.3-L.	Heiß-Df.	56	7,5	1 260	20	10	35	85 000	15. 7. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Borkum (Gebr. Köhler)	2 114	Gl.A.3-L.	Df.	47,6	30	500	31	7,5	—	—	—	
Bottrop i. W. (B. Jansen, i. Fa. Westfalia-Brauerei)	25 000	Gl.A.3-L.	Df.	180	88	3 800	67	43	147	—	14. 9. 96	
Brake a. d. Weser (städt.)	4 515	Gl.A.3-L.	Df.	200	44	3 700	40	225	190	—	1. 4. 94	140 Glühl. à 25 HK f. Straßenbel., 50 à 16 HK f. Hafenbel. (220 V). Ausged. Motorenbetrieb f. Elevatoren u. Kräne am Hafen. Erweiterung um Akk.-Batt. von 800 A.-St. bei 220 V Entladesp. beschlossen.
Brakel (Kreis Höxter) (städt.) . . .	3 452	Gl.A.3-L.	Df.	70	50	2 208	17	13	125	90 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Brambach i. Sa. (Vereinigte El.-We., A.-G., Dresden)	1 650	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	40	20	700	10	20	36	—	22. 12. 98	Nachbarort Fleißen wird angeschlossen. Nach Statistik 1901.
Brand b. Freiberg i. Sa. (Erzgeb. Holz-Industrie, A.-G.)	3 357	Gl.A.3-L.	Df.	48	11,5	742	6	0,8	—	—	19. 2. 00	Gebrauchsp. 2×120 V.
Brandenburg a. Havel (Stadt)	49 263	Gl.A.3-L.	Df.	400	171	3 045	273	277	906	627 400	3. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter an Erde.
Braunschweig (Straßeneisenb.-Ges., Braunschweig A.-G.)	130 000	Gl.A.3-L.	Df.	1 020	214	27 300	740	947	1119	2 300 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Bredstedt i. Schleswig (städt.) . . .	2 152	Gl.A.3-L.	Df.	125	180	2 400	28	57	44	150 000	15. 11. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnetz. Antriebsmasch. Lokomobilen.
Breitenbrunn i. Oberpfalz (Gleißl & Rammelmayer)	550	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	5	2,6	150	5	8	—	—	13. 9. 96	Gebrauchsp. 100 V.
Breitenthal b. Krumbach i. Schwaben (A.-G. f. elektrot. Unterm., München)	5 000	W. (2 phas.)	Wr. (Df.)	215	—	3 250	2	122	136	—	16. 9. 99	Spannung 500 V/2×115 V f. Licht u. 2×175 V f. Kraft. Versorgt die Orte Krumbach, Hürben, Babenhausen, Kettershausen.
Bremen (städt.)	168 418	Gl.A.3-L.	Df.	2 050	1 103	87 781	881	1 525	2391	4 320 000	1. 10. 93	Gebrauchsp. 2×110 V. In Wohnungen installiert 51 000 Lampen. Die Centrale am Rande der Stadt liefert Gleichstrom mit etwa 2×300 Volt an 3 Akkumulatoren-Unterstationen in der Stadt. Von diesen aus wird das Kabelnetz mit 2×110 Volt gespeist.
— Freibezirk (staatlich)	—	Gl.A.3-L.	Df.	288	122	2 700	150	105	150	—	21. 10. 88	Gebrauchsp. 2×110 V. Betrieb durch Bremer Lagerhaus-Ges.
Breslau Städt. El.-W. Centrale I . .	422 738	Gl.A.3-L.	Df.	1 955	518						30. 6. 91 f. El.-W. I	In der Maschinenleistung von El.-W. I ist 1 Umformer von 500 KW, von El.-W. III 1 Umformer von 190 KW, von der Unterstation 3 Umformer von zus. 600 KW enthalten. In der Akkum.-Leist. des El.-W. II und der Unterstation ist je eine Pufferbatterie für Nachtbetrieb enthalten. Im laufenden Jahre erfolgt Aufstellung ein. 1250 KW-Masch. im El.-W. II.
Centrale II	—	Dr. Gl. A.	Df.	3 440	1 089	56 078	2 135	2 032	1642	7 880 000	Anf. Aug. 1901 f. El.-W. II	Gebrauchsspannung: Werk I 2×110 V (geht zu 2×220 V über); Werk II: 550 V für Straßenb. u. 220 V für allgemeine Zwecke (geht zu 2×220 V über). Unterstation: 550 V f. Straßenb. und 2×220 V für allgemeine Zwecke.
Unterstation Gabitzstr.	—	Gl. A. 3-L.	Elektr.	600	447						14. 10. 02	Außer den angegebenen Anschlußwerten sind noch 3856 KW sonstige Einrichtungen angeschlossen.
Elektr. Straßenbahn Breslau	—	Gl.A.2-L.	Df.	1 250	414	980	16	47	24	—	14. 6. 03	Gebrauchsspannung 500 V. Die Anlage dient in der Hauptsache zum Betriebe der Straßenbahn. Angeschlossen sind die Orte Gräbschen, Opperau und Klein-Mochbern.
Breuschthal i. Els. (El.-Lief.-Ges., Berlin) Mittleres Breuschthal . . .	7 800	Gl.A.3-L.	Df.	72	66	3 934	1	120	210	280 896	1. 8. 99	Centrale in Schirmeck, versorgt Schirmeck, Vorbruch, Rothau. Gebrauchsp. 2×220 V.
Unteres Breuschthal	8 000	Gl.A.3-L.	Df.	144	66	5 470	10	142	346	439 789	1. 7. 99	Centrale in Molsheim, versorgt Molsheim, Mutzig, Dorlisheim. Gebrauchsp. 2×220 V.
Briesen i. Wpr. (Nord. El.- u. Stahlwerke A.-G., Danzig)	6 700	Gl.A.3-L.	Df.	200	50	2 350	16	59	115	280 000	31. 3. 98	Centrale liefert außerdem den Strom f. d. el. Kleinbahn Briesen. Hierfür Pufferbatterie von 224 Zellen, 180 A Entladestromst. Gebrauchsp. f. Licht 2×125 V.
Broacker-Mölmark i. Schleswig (Broager Traelasthandel og Traevarefabrik G. m. b. H.	1 200	Gl.A.3-L.	Df.	18	13	1 000	6	15	31	50 000	5. 11. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)	52 204	Gl.A.3-L.	Df.	946	77	11 890	286	465	750	—	1. 7. 93	Auch f. Bahnbetrieb. Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V., f. Kraft 220 V.
Brotterode i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	2 933	Gl.A.3-L.	Df.	36	15	1 580	10	40	145	153 944	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Bad Brückenau i. Bayern (staatlich)	—	Gl. A.	Df.	85	35	700	25	5	4	—	1. 7. 00	Das in der Braunkohlengrube Berggeist bei Brühl gelegene Kraftwerk versorgt die Ortschaften, Güter und einzeln gelegenen Fabrikanlagen der Landkreise Köln, Bonn und Siegkreis mit elektrischer Energie für Licht, Kraft und sonstige Zwecke.
Brühl b. Cöln a. Rh. (El.-W. Berggeist A.-G., Brühl)	66 000	Dr. (50 Period.)	Df.	1 540	37,6	22 272	208	1975	1598	3 400 000	1. 10. 99	Das Konzessionsgebiet erstreckt sich gegenwärtig über 14 Bürgermeistereien mit 95 Ortschaften und hat einen Flächeninhalt von ca. 400 qkm. — Im Kraftwerk wird Drehstrom von 5500 V erzeugt, welcher in den einzelnen Ortschaften durch je 1 oder mehrere Transformatoren auf die Gebrauchsspannung von 115 bezw. 230 V umgeformt wird.
Brumath i. Els. (Aug. Goepp)	5 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	45	18	1 705	7	37	46	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Wasserkr. norm. 90 PS, Dampf 40 PS.
Bublitz i. Pomm. (Mühlenbes. Aug. Luckfiel)	4 926	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	32	9,9	1155	19	42	70	95 000	17. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Vergröß. der Maschinenstat. beabsichtigt.
Buchholz i. S. (Paul Rost)	8 000	Gl.A.2-L.	Wr.	16,5	4,5	270	3	11	4	—	—. —. 96	Nach Statistik 1901.
Bühlau b. Dresden (A.-G. f. Elektricitäts-Anl., Cöln)	3 100	Gl.A.3-L.	Df.	600	95	4 417	40	19	148	—	1. 9. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. f. Bahnbetrieb 550 V. Oberird. Leitungsnetz.
Bündheim a. Harzburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bullay (Genossenschaft)	500	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. 8. 01	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Burg a. Fehmarn (Licht-, Kraft- u. Wasserwerk Burg, G. m. b. H.)	2 915	Gl.A.3-L.	Df.	150	54	2 200	10	56	125	205 000	23. 2. 01	Gebrauchsp. 2×230 V.
Burg a. Wupper (El.-W. Burg a. W., G. m. b. H.)	1 300	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	15	500	1	45	31	125 000	1. 2. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Burgbrohl i. Rhpr. (Gemeinde)	1 064	Gl.A.3-L.	Df.	28	20	1 150	10	19	50	55 000	23. 10. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Burgdorf i. Hann. (städt.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	150	100	3 841	10	75	206	191 000	1. 12. 95	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberirdisches Leitungsnetz mit 6 Speisepunkten. Motorenleitung besonders; zum Ausschalten eingerichtet.
Burgfarrnbach i. Bayern (Gemeinde)	1 960	Gl.A.2-L.	Df.	55	32	972	10	32	126	120 000	19. 1. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 3 Speisepunkten. Motorleitung besonders verlegt.
Burghausen a. d. Salzach (städt.)	3 148	W. (6 Perioden	Wr. u. Df.	85	—	1 800	6	22	140	200 000	12. 12. 92	Gebrauchsp. 115 V.
Burgsteinfurt i. W. (städt.)	5 200	Gl.A.3-L.	Df.	160	31,6	5 050	18	35	180	207 000	15. 1. 97	Gebrauchsp. 110 V. In dem Anlagekapital ist der Grund- und Bodenwert nicht enthalten.
Burgwaldelet (Gemeinde)	1 800	Gl. A.	Df.	40	15	1 300	4	—	120	—	1. 10. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Busendorf (Dtsch.-Lothr.) (Gg. Jäger	1 800	Gl.A.3-L.	Wr.	25	16	500	—	35	10	70 000	23. 11. 94	Oberird. Leitungsnetz. Gebrauchsp. 110 V.
Büsum i. Holst. (Max Gehre & Co., Ges. m. b. H. in Rath b. Düsseldorf)	1 500	Gl.A.2-L.	Windmot	220	100	300	—	6	20	80 000	1. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. (Nach Statistik 1903.)
Buttstädt (S.-Weim.) (Fr. Reißer)	2 687	Gl.A.3-L.	Df.	33	24	630	4	114	34	—	1. 12. 92	Gebrauchsp. 110 V. f. Licht, 220 V. f. Kraft. Oberird. Leitungsnetz.
Butzbach (Oberhessen) (städt.)	3 948	Gl.A.3-L.	Df.	120	59	5 300	18	112	350	245 000	15. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V und 220 V.
Calau N.-L. (Rob. Schlesier)	3 051	Gl. A.	Df.	22	12	710	8	—	38	—	10. 2. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Calmbach i. Schwarzw. (Friedr. Keppler)	2 300	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	77	5,3	600	2	—	14	—	—. 1. 98	Gebrauchsp. 200 V.
Camnin i. Pomm (Camm. El.-We., G. m. b. H.)	6 000	Gl.A 3-L.	Df.	100	343	2 240	4	8	110	200 000	26. 12. 98	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.
Cannstatt (städt.)	26 449	Gl.	Wr.	12	—	200	18	—	—	—	—. 6. 88	Nach Statistik 1901.
Cassel (städt.)	106 034	Gl.A.3-L.	Df.	1 640	683	16 633	582	510	763	2 102 298	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. 600 V 2 Leiter-System für Bahn. Angegebene Leistung der Maschinen zugleich für Bahnbetrieb, für den außerdem noch eine Akk.-Batterie von 420 KW.
Cham (Bayern) (städt.)	3 889	Gl.A.3-L.	Df.	80	44	1 200	17	31	—	—	15. 3. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Charlottenburg (städt.) (Pächterin: El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	189 200	Dr. 3 (Überlagd. Gl.	Df.	3 100	—	73 027	1 430	2 281	2221	4 222 233	15. 8. 00	Außerdem 850 KW Gl. u. 230 KW Akk. f. Bahnbetrieb. Gebrauchsp. 2×225 bezw. 3×125 V. Für Bahn 550 V.
Chemnitz (städt.) (Pächterin: Siemens & Halske A. G.)	206 584	Dr.	Df.	2 320	—	45 482	1 450	24595	1588	3 245 153	23. 5. 94	Gebrauchsp. 120 V f. Licht. Bei Motoren über 5 PS 200 V
Chorzow, Centrale Gräfin Laura-grube (Verein. Königs- u. Laurahütte A. G., Berlin)	9 000	Dr.	Df.	1 200	48,6	2 162	66	644	31	—	29. 9. 02	
— (siehe auch Oberschl. El.-We.)												
Christianstadt siehe Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Clausthal-Zellerfeld a. H. (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	12 960	Gl.A.3-L.	Kraftgas	146	45	4 185	37	98,7	314	341 000	1. 3. 98	Gebrauchsp. 2×110 V u. 220 V. Oberird. Leitungsnetz.
Cobienz (Cobl. Straßenb.-Ges.)	45 146	Monocykl. Generatoren (3 phas. W. u. Dr.)	Df.	450	—	17 293	412	330	587	980 000	—. 10. 98	3 monocykl. Generat. à 150 KW f. Kraft u. Licht. Licht: W., Leonleiter 2×120 V. Kraft: Synchronmot. 2000 V und Induktionsmotore 250 V. Außerdem 400 KW Gl. und 150 KW Akk. für Bahnbetrieb.
Coburg (städt.) (Pächter: Gebr. Körting A. G., Körtingsdorf)	23 000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	130	65	4 348	160	127,7	283	360 000	15. 4. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Colditz i. Sa. (städt.)	5 280	Gl.A.3-L.	Df.	97	37,6	2 020	22	56	106	182 237	15. 12. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Colmar i. Elsaß (städt.)	36 587	Gl.A.3-L.	Df.	550	130	8 778	120	242	500	800 000	31. 12. 01	Liefert Kraft f. d. Straßenbahn-Gebrauchsp. 2×220 V. Blank verlegter Mittelleiter.
Cöln a. Rh. (städt.)	438 120 (einschl. Vororte)	W. (3 phas. 50 Perioden	Df.	6 000	702	75 173	2 187	2 201,5	2100	7 056 783	1. 10. 01	Netzspannung 2100 V, transformiert auf 72, 110 und 220 V. Gebrauchsp. Wechselstrom - Gleichstrom - Umformwerk für Bahnbetrieb u. m. 550 V Gleichstrom. Als Erweiterung d. Elektricitätswerke f. 1905 in Aussicht genommen: 1 Dampfturbinensatz 2000 KW, 2000 V; Einführung eines neuen Tarifes nach dem Doppelzähler-System im August 1900.
Copitz a. Elbe (Gemeinde)	4 500	W. (3 phasig	Wr. u. Df.	140		2 400	15	54	307	260 763	15. 12. 04	Gebrauchsp. 2×110 V. Primärsp. 2300 V. Fernleitung 6 km. Oberird. Leitungsnetz.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., m. Akk. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 2-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-L.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Corbach (Waldeck) (Fritz Müller) .	2 780	Gl.A.5-L.	Wr. (Df.)	40	7,8	700	2	6,5	—	—	1. 10. 03	Turbinenstat. 4,5 km v. Akk.-Stat. in Corbach entfernt; in letzterer Lokomobile und Dynamo als Reserve. Oberird. Leitungsnetz. Spannung 110 V.
Coschütz i. Sa. (Gemeindeverband) .	ca. 18 700	W. (1- u. 2-phas.) 50 Perioden	Df.	304	—	4 353	60	132	70	656 000	1. 10. 00	Überlandcentrale umfassend 11 Ortschaften u. 2 Rittergüter. Spannung, primär 5000 V. Für Licht 1-phas. W. 3-L. 2 × 120 V; für Kraft 3-phas. W. 2 × 170 V.
Cossebaude i. Sa. (El.-W. Elbthal, Cossebaude) (Gemeindeverb.)	ca. 20 000	Dr.	Df.	400	—	4 500	20	90	110	1 000 000	24. 12. 00	Überlandcentrale f. die Orte: Cotta, Burgstädtel, Omsewitz, Leutewitz, Briesnitz, Kemnitz, Stetzsch, Mobschatz, Gohlis, Cossebaude, Oberwartha. Spg. 5000/230 V.
Coswig i. A. (El.-W. Coswig, G. m. b. H.)	7 226	Gl.A. 3 L.	Df.	150	60	1 600	60	60	105	—	28. 8. 97	Gebrauchsp. 112 V f. Licht, 224 V f. Kraft.
Cottbus (städt.)	40 000	Gl.A.3-L.	Df. Wr.	742	194	5 800	204	205	275	1 100 000	27. 4. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter. Für Bahn 500 V. Außerdem vorhanden eine Pufferbatterie f. Bahn von 50 KW.
Crampas-Saßnitz (Rügen) (M. Galitz, Crampas)	1 600 (aus.)	Gl.A.3-L.	Df.	76	15	3 513	30	12	95	200 000	15. 7. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Blanke Luftleitung. Angeschlossen sind außerdem 8 Nernstlampen, und 12 Osmiumlampen.
Cranz (Ostpr.) (Gemeinde)	1 800	Gl.A.3-L.	Df.	61	20	2 000	25	4	64	—	1. 7. 95	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungen.
Crefeld (städt.)	108 196	Gl.A.3-L.	Df.	1 020	538	16 040	756	582,5	645	1 918 571	10. 11. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Geerdeter blanker Mittelleiter. Erweiterung durch eine Dampfturbine von 1500 PS u. 2 Gleichstromdynamos von 500 bezw. 350 KW bevorstehend.
Crone a. d. Brahe (Elektricitätswerk Crone a. d. Brahe, Ges. m. b. H.)	3 900	Gl.A.3-L.	Df.	45	158,4	1 000	2	2	39	200 000	—	Gebrauchsp. 110 V u. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Luftleitung.
Crottorf (Prov. Sachs.) (A.G. Crottorf)	45 000 (aus.)	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	1 000	65	18 300	13	1 035	1285	2 750 000	1. 7. 00	Überlandcentrale für 30 Ortschaften. Für Licht teils Gl., teils Dr., für Kraft Dr. Spannung 7000/230 V.
Cuxhaven (Freihafen) (Hamburger Staat)	—	Gl. A.	Df.	155	143*	400	54	248	5	350 000	1. 6. 02	*) Eine Lichtbatterie = 120 Elemente mit einer Kapacität von 244 A.-St. bei einstündiger Entladung. Eine Pufferbatterie = 120 Elemente mit einer Kapacität von 408 A.-St.
Czerwionka O.-Schl. (Elektr. Centrale Dubenskogrube, Vereinigte Königs- und Laurahütte A.-G., Berlin)	—	Dr. 50 Per.	Df.	1 200	485	915	37	893	23	—	1. 10. 02	Betriebsp. 525 V. Die Batterie dient nur zur Erregung und zur Beleuchtung der Centrale. Anschluß von 670 PS an Motoren bevorstehend. Angeschlossen sind nur Beamten- und Arbeiterwohnhäuser der Grube.
Daber i. Pommern (El.-W. Daber G. m. b. H.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	66 500	—	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Dahringhausen (Genossenschaft) . .	2 080	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	24. 12. 02	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Dachau (Bayern) (El.-W. Dachau, G. m. b. H.)	5 055	W.	Wr. u. Df.	300	—	2 100	2	27	5	380 000	4. 12. 97	Spannung 260/120 V.
Dahlerau-Schlenke a. d. Wupper (Joh. Wülfing & Sohn, Lennep)	—	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	870	95	6 745	287	476	449	—	15. 11. 99	Versorgt Löttringhausen, Radevormwald und 15 Höfe mit Dr. und Lennep mittels Umformers mit fil.
Dahme i. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	5 502	Gl.A.3 L.	Df.	72	45	3 738	34	154	310	187 949	14. 1. 99	Gebrauchsp. 230 V.
Dahn i. d. Pfalz (Alb. Keller) . . .	1 550	Gl.A 2-L.	Wr. u. Df.	?	10	350	—	10	8	21 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. 30 Glühl. à 25 HK zur Straßenbeleuchtg.
Danzig (städt.)	140 539	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	1 034	358	25 172	501	711	1105	2 273 000	18. 6. 96	2 × 110 V mit blankem Mittelleiter in Danzig. In Langfuhr Dr. 3 × 3000/120 V mit Gleichstrom-Drehstrom-Umformer im El.-W. Danzig.
Darkehmen i. Ostpr. (Rich. Wiechert)	3 534	Gl.	Wr.	18,6	—	200	6	10	—	—	(1. 10. 86) 1. 3. 04	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1903-4 vollständig umgebaut.
„ (Stadtgem. Darkehmen)	3 534	Gl.	Df.	25	—	400	20	13,5	41	50 000	29. 1. 02	Gebrauchsp. 200 V. Das El.-W. ist in Verbindung mit dem Wasserwerk erbaut.
Darmstadt (Großh. Hessen) (städt.)	72 381	Gl.A.3-L.	Df.	670	217	28 486	250	316	946	2 111 259	—. 8. 88	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V. Außerdem 200 KW an Masch. u. 135 KW an Akk. f. Straßenbahnbetr.
Dedeleben (Halberstädter El.-Ges.) .	2 500	Gl A.	Df.	45	13,2	2 000	5	44	75	70 000	27. 10 01	Gebrauchsp. 2 × 110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Deggendorf (Bayern) (städt.) . . .	6 853	Gl.A.3-L.	Df.	131,4	40,5	4 800	24	88	250	280 000	1. 1. 00	Gebrauchsspannung 2 × 150 V für Licht. 300 V für Kraft.
Deidesheim (Pfalz) (El.-Lief.-Ges., Berlin), weiter ist angeschlossen Gemeinde Ruppertsberg . . .	2 783 900	Gl.A.3-L. Gl.A.2-L.	Df.	72	28	3 819	26	37	172	218 658	10 4. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Gebrauchsp. 220 V.
Delligsen-Alfeld (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	1 500	Gl.A.2-L.	Wr.	11	9	250	—	—	—	—	—. —. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz. Nach Statistik 1901.
Derenburg a. Harz (Fr. Peters) . . .	3 400	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	40	1 000	—	15	67	—	18. 9. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Blanker Mittelleiter.
Dessau (Deutsche Kontin. Gasges.) .	50 849	Gl.A.3-L.	Leuchtg. u. Kraftgas	342	210	14 440	216	287	459	—	1. 10. 86	2 × 110 V Gebrauchsp.
Detmold (Lippische Elektricitäts-A.-G. Detmold)	13 000	Gl.A.	Df.	40	21	3 000	22	78	89	663 501	1. 3. 00	
Dettweiler (El.-W. Dettweiler-Hochfelden, Person & Ackermann) Dettweiler . . . . . . Hochfelden	 2 200 3 000	 Gl. A. Dr.	Df. Wr.	 72 150	 192 —	 820 1 220	 6	 23 8	 2 30	300 000	1. 1. 97 6. 3. 02	Hochfelden wird beleuchtet von Dettweiler aus; der Strom wird dorthin geführt über Wilwisheim, das auch angeschlossen wird, die Spannung beträgt 5000 V und wird auf 220 V transformiert.
Deuben (Bezirk Dresden) (El.-W. für den Plauenschen Grund) (Gemeindeverband)	28 600 (aus.)	W. (1- u. 2-phas.) 50 Per.	Df.	1 460	140	18 708	167	653	386	1 595 235	15. 8. 96	Für Licht 1-phas. Wechselstr. 4000/2 × 120 V, f. Kraft 2-phas. verketteter Wechselstrom 2 × 2900/2 × 120 V. Überlandcentrale für 14 Ortschaften mit ca. 28 600 Einw. u. 39,4 qkm Gesamtfläche. Für Bahn 550 V. Die Batterie dient nur für den Bahnbetrieb, sollte auch 250 KW von d. angegebenen Maschinenleistung ausschließlich benutzt werden.
Deutsch-Krone i. Wpr. (Gas- u. El.-Werke Dtsch.-Krone A.-G.)	7 282	Gl	Gas	1232	—	1 897	36	21	108	220 375	15. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 228 V. Isoliert. Mittelleiter.
Deutsch-Lissa (Eduard Freytag) . .	3 281	Gl.A.2-L.	Df.	18	21	650	2	7	52	20 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V. Vom 1. Oktober 1901 ab 3 Leiter = 220 Volt mit geerdetem Mittelleiter. Normale Leistung der neu aufzustellender Maschine 50 KW. Normale Leistung der neuen Batterie 216 KW. Anlagekapital vom September 1901 ab 90 000 M.
Dieburg i. Hessen (städt.)	4 782	Gl.A.3-L.	Wr (Df.)	120	115	3 759	10	62	182	165 000	1. 3. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Diedelshausen (Ober-Els.) (Gemeinde)	1 081	Gl.A.3-L.	Wr.	12	1	200	3	—	—	15 000	6. 11. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitungen.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., GLA. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Dieringhausen (El.-W. Dieringhausen Ges. m. b. H.)	1 200	Gl. A. 2-L.	Df. Wr.	27	17	600	—	6	50	33 000	1. 10. 99	Gebrauchssp. 150 V.
Dießen a. Ammersee (Georg Gröbl)	2 400	Gl. 3-L.	Wr. u. Df.	80	—	1 200	6	16	30	100 000	1. 3. 96	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Die Centrale wurde vergrößert und besteht aus zwei Wasserwerken. Hauptcentrale mit 30 PS Turbine und 40 PS Wolfschu Lokomobile. 2 Week 20 PS Zupflingerrad.
Dietenheim a. d. Iller (Gebr. Otto) . .	1 100	Gl. A. 2 L.	Wr.	11	10	600	—	—	50	—	—. 11. 98	Gebrauchsp. 220 V. Nach Statistik 1900.
Dietfurt a. d. Altmühl (Regnath) . .	1 100	Gl. 2-L.	Wr.	10	—	350	—	26	—	—	—. 8. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Dillingen a. Donau (städt.)	6 078	Gl. A. 3-L.	Df.	234	70	3 800	55	64	—	—	10. 12. 95	Betrieb zugleich d. Wasserwerk.
Dippoldiswalde i. Sa. (städt.)	3 500	Gl. A. 3-L.	Df.	102	43	2 600	6	30	115	119 000	1. 9. 95	Gebrauchsp. 110 u. 220 V.
Dirschau i. Wpr. (städt.)	12 801	Gl. A. 3-L.	Df.	200	58	4 390	189	155	198	280 000	20. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz. Bahnhof mittels Erdkabel angeschlossen. Erweiterung beschlossen.
Dobrilugk (Max Schmersow, Kirchhain)	2 500	Gl. A. 2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	1. 12. 02	
Dömitz (städt.)	2 860	Gl. A. 2-L.	Df.	44	12	1 000	16	76	63	—	5. 10. 03	
Donaueschingen (Fürstl. Fürstenberg. El.-W.)	3 836	prim. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	265	192	6 755	26	173	198	—	—. 9. 95	Wasserkraft d. Wutach mit 10000 V, 26 km weit nach Donaueschingen übertragen, woselbst Umformung durch Dr.-Gl.-Umformer. Gebrauchsp. 2×120 V.
Dortlisheim, siehe Breuschthal, Unteres.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Dortmund (städt.)	142 733	Gl. A. 3-L. u. Dr.	Df.	1 550 1 800 3 350	1015	63 571	2043	4097	2552	5 649 000	12. 12. 97	Gebrauchsp. Gl. 2×110 V, Dr. 3×200/3×120 V. Das Werk wird bedeut. erweitert.
Dossenheim i. Baden (Gemeinde) . .	2 600	Gl. A. 2-L.	Df.	40	24	1 000	6	3	80	45 000	1. 4. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Dresden (städt. Lichtwerk)	396 349	W. 50 Per.	Df.	5 080	—	99 950	1780	1310	2734	6 289 721	28. 11. 96	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 110 oder 72 V.
„ (städt. Kraftwerk)	—	Gl. A. 2-L.	Df.	6 250	500	95	—	1010	146	7 640 416	6. 7. 03	Gebrauchsp. 500 V.
Driesen i. Nm. (Gebr. Wende, G. m. b. H.)	6 100	Gl. A. 2-L.	Df.	60	35	1 100	12	19	60	80 000	—. 12. 91	Gebrauchsp. 110 V.
Dubenskogrube siehe Czerwionka	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Duderstadt (Hannover) (städt.) . . .	5 300	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	66	33	2 500	18	24	220	207 000	1. 12. 00	
Duisburg (städt.)	95 000	Gl. A. 3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	800	200	8 025	450	295	197	—	1. 11. 89 15. 9. 03	Das alte am 1. 11. 89 eröffnete Werk wurde abgebrochen. Gebrauchsp. 2×220 V bzw. 3×300/173 V.
Düren (städt.)	27 200	Gl. A.	Df.	420	135	6 200	120	240	175	670 000	9. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Düsselbach b. Hersbruck (Genossenschaft)	200	Gl.	Wr.	45	—	100	—	4	—	9 000	15. 8. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Düsseldorf (städt.)	213 767	Gl. A. 3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	3 936	1008	65 555	2235	1 486	1547	5 883 200	1. 9. 91	Gebrauchsp. 2×110 V bzw. 3×120 V. Die Drehstromspannung ist 3×5000 V; der Drehstrom wird in einer Umformerstation inmitten des Gleichstromnetzes in Gleichstrom verwandelt. Geerdeter Mittelleiter.
Bahncentrale siehe Rhein. Bahngesellschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ebersbach i. Sa. (El.-W. Ebersbach, G. m. b. H.)	8 849	Gl. A. 3-L.	Df.	127	36	2 855	8	49	143	150 000	16. 12. 96	
Ebersberg (Oberbayern) (Bayer. El.-W. München)	2 340	Gl. A. 3-L.	Df.	22	39	1 022	1	—	34	70 000	1. 11. 98	Das Werk wurde 1904 bedeutend erweitert. Gebrauchsp. für das innere Netz 2×110 V, für das äußere 220 V.
Eckernförde s. Borby	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Edenkoben (Centrale Vorderpfalz, Rhein. Schuckert-Ges. f. elektr. Ind., Mannheim)	17 167	Dr.	Df.	260	—	6 334	15	45	500	—	1. 6. 01	Primärsp. 5000 V, Sekundärsp. 110 V. Versorgt Edenkoben, Maikammer, Dinderfeld, Hambach, Edesheim, Rhodt, Hainfeld.
Ehingen a. Donau (W. Maunz) . . .	4 700	Gl. A. 3-L.	Df. u. Wr.	70	25	2 200	6	100	170	100 000	15. 1. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Blanker Mittelleiter.
Ehnweiler-Müllersheiz i. Els. (Gust. Hartweg)	2 130	Gl. 3-L.	Wr.	36	—	650	—	—	—	—	1. 10. 97	Gebrauchsp. 2×220 V. Nach Statistik 1901.
Ehrang b. Trier (Wilh. Seifer & Co.)	2 900	Dr. Gl.	Wr.	.		—	—	—	—	—	—. 2. 02	
Eibau i. Sa. s. Oberoderwitz . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eichdorf a. Bober s. Grünberg i. Schl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Eidelstedt (Gemeinde)	2 113	Gl. A. 3-L.	Gas	96	32	—	—	—	—	—	1. 4. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Eisenach (El.-W. Eisenach A.-G.) . .	32 000	Gl. A. 3 L.	Df.	350	171	13 263	121	266	618	850 000	1. 4. 92	Gebrauchsp. 2×112 V. Außerdem Stromabgabe f. die elektr. Straßenbahn.
Eisenfurt (Wrttbg.) (Elektricitätswerke Waldsee-Aulendorf in Waldsee)	zus. ca. 6 200	Dr.	Wr. u. Df.	325	22	4 590	37	219	310	—	15. 10. 00	Primärsp. 3000 V. Versorgt Waldsee, Aulendorf, Reute u. Spitterhof, Steinach, Eisenfurt u. Unterrauhen. Primärsp. in Transformatorenstationen auf 200 V f. Motoren u. 115 V f. Licht herabgesetzt. In Waldsee gelangt Gl. 2-L. 220 V zur Verteilung. Betriebseröffn. teilweis am 15. Okt. 1900, der ges. Anlage 15. Mai 1901. Primäranlage in Eisenfurt. Sitz der Betriebsleitung in Waldsee.
Eisenschmitt (Eifel) (Wilh. Feuser) .	650	Gl. A. 2-L.	Wr.	17	12	450	—	14	9	16 500	1. 3. 96	Gebrauchsp. 200 Volt. Wurde 1900 vergrößert.
Eiserfeld (Kreis Siegen) (El.-W. Eiserfeld G. m. b. H.)	3 602	Gl. A. 3-L.	Df.	150	15	1 900	6	47	214	175 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschlossen ist Oesenbach (2,4 km) mit 1500 Einwohnern.
Eisfeld (S. Meiningen) (Th. Müller, Zerbst)	4 100	Gl. A. 3-L.	Df.	72	19	2 100	26	56	118	250 000	10. 4. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung mit 5 Spannsp. Außer Elektromotoren noch 5 KW für el. Heizung.
Eltorf a. d. Sieg (Kammgarnspinnerei Eltorf, Karl Schäfer & Co.)	6 800	Gl. A. 3-L.	Df.	340	80	4 000	28	17	82	—	1. 11. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft, 2000 Glühl. f. d. eig. Betrieb, 2000 f. d. Ort Eltorf. Oberird. Leitungsnetz.
Elberfeld (städt.)	159 963	Wechselstr. 50 Per. und Gl. 3-L.	Df.	4 500	595	42 617	1282	2043	1061	9 000 000	15. 11. 87	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk besteht aus einer Centrale u. einer Unterstation.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lpn.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Elbing (Elb. Straßenb. G. m. b. H.)	52 510	Gl.A. 3-L.	Df.	675	299	7 448	276	520	348	—	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V, für Straßenbel. 220 V, für Straßenbahnbetrieb 500 V.
Ellefeld i. Vogtl. (Gemeinde)	3 000	Gl.A. 3-L.	Df.	250	40	1 900	12	220	209	300 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Ellrich (Stadt)	4 494	Gl.A. 3-L.	Df.	48	20	2 350	6	35	135	128 000	15. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wird um 40 KW vergrößert.
Bad Elster i. Sa. (städt.)	2 100	Gl.A. 3-L.	Df.	160	37	3 650	21	8	116	—	1. 7. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. 22 KW für Koch- u. Heizzwecke.
Elsterwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 300	Gl.A. 2 L.	Kraftgas	75	36	1 740	49	78	128	157 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Emmerich a. Niederrhein (städt.)	2 358	Gl.A. 2-L.	Df.	30	17	2 400	7	20	70	—	19. 5. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Eltville s. Rheingau El.-W.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Elzach (Baden) (städt.)	1 200	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	10	9	500	6	9	4	—	1. 2. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Elze (Hannover) (H. Gramann)	2 907	Gl.A. 3-L.	Df.	38	20	1 000	4	11	—	—	2. 11. 97	Gebrauchsp. 2×120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.
Bad Ems (Hess.-Nass.) (Malbergbahn. A.-G.)	6 494	Gl.A. 3-L.	Df.	100	37,4	3 000	10	72	51	640 000	—. 6. 87	Gebrauchsp. 2×200 V. Oberird. Leitungsnetz. Isolierter Mittelleiter. Anlagekapital einschl. Bergbahn u. Kraftmaschine.
Ems (Villerius & Co. G. m. b. H.)	—	W.	Df.	165	—	—	—	—	—	—	—. 5. 00	
Engelskirchen (Ermen & Engels)	4 380	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	120	83	9 640	11	30	82	70 000	1. 8. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Engen (Baden) (Herm. Reebstein)	1 622	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	36,6	12,5	900	—	45	90	80 000	10. 9. 96	Gebrauchsp. 110 V.
Engers a. Rh. (städt.)	3 400	Gl.A. 2-L.	Df.	200	25	1 700	6	28	114	207 000	19. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk.
Ensheim (Rheinpfalz) (Gebr. Adt A.-G., Abt. El.-We. Blies-Schweyen)	2 500	Dr. 50 Period.	Wr.	264	15	960	20	146	14	—	23. 2. 95	Gebrauchsp. 120 V, Primärsp. 5000 V. Außer den Motoren noch 10 KW f. el. Heizung.
Epfendorf (Oberamt Oberndorf) (Blasius Grimm)	800	Gl.A. 2-L.	Wr.	7,5	7,4	250	—	—	7	—	10. 7. 97	Gebrauchsp. 105 V. Angeschlossen 1 Ventilator, 1 Bügeleisen u. 1 Stunden-Zähler.
Erbach i. Westerwald s. Hachenburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Erding (Oberbayern) (städt.)	3 387	Dr. 50 Period.	Wr. u. Df.	475	—	1 500	9	122	7	800 000	19. 9. 92 21. 7. 02	Gebrauchsp. 120 V, Primärsp. 5000 u. 1500 V. Strom wird abgegeben an das Freisinger Elektricitäts-Werk und dortselbst in Gleichstrom umgeformt. 1 Centrale befindet sich in Alterding 3 km, die andere zwischen Ettling und Gaden 9 km entfernt. Oberirdisches Leitungsnetz. Angeschlossen sind ferner die Ortschaften Ettling und Alterding.
Erfurt (städt.)	85 202	Dr. u. Gl. A. 3-L.	Df.	640	140	15 087	422	690	699	1 700 000	1. 10. 01	Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 2×230 V. Mittelleiter blank. Das Werk wird um 800 KW vergrößert.
Ergoldsbach (L. Ziegler & J. Selmer)	1 664	Gl.	Df.	18	9	300	—	6	10	15 000	15. 10. 01	
Erlangen (städt.)	22 953	Gl.A. 3-L.	Generat.-Gas	240	95	6 765	118	89	198	777 700	28. 1. 02	Gebrauchsp. 2×220 V.
Erkelenz (Rhpr.) (Molkerei- u. El.-Genossenschaft, e. G. m. b. H.)	2 500	Gl.A. 2-L.	Df.	50	11	1 200	7	25	105	—	15. 11. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Erstein i. Els. (E. Wittenburg & Müller)	5 585	Gl. 3-L.	Wr.	120	—	1 900	10	—	—	—	1. 3. 93	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz.
Escheimer (Els.) (Xavier Antoine)	-	Gl.A. 2-L.	Wr.	22	6	150	—	—	—	—	—	Gebrauchsp. 150 V.
Eschweiler-Stolberg (Rhpr.) (Aachener Kleinb.-Ges., Aachen)	44 000	Gl.	Df.	800	350	570	—	52	4	635 000	11. 9. 97	Maschinenleistung hauptsächlich für Bahnbetrieb.
Espasingen (Graf Franz v. Bodman)	443	W. u. Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	30	25	300	—	12	3	40 000	—. 11. 99	Gebrauchsp. W. 2000 V, Gl. 2×110 V.
Essen a. Ruhr (Rheinisch-Westf. El.-W. A.-G.)	180 832	Dr.	Df.	5 400	60	44 460	2280	3950	956	4 000 000	1. 4. 00	Akkumul nur f. Nothbeleuchtg. d. Centrale. Das Werk geht am 1. 4. 05 in den Besitz der Stadt über.
Eßlingen (Maschinenfabr. Eßlingen)	27 197	Gl.A. 3-L.	Df.	458	30	7 338	70	542	401	635 000	18. 4. 93	Gebrauchsp. 2×110 V.
Eydtkuhnen i. Ostpr. (Lingen & Baumgart, Königsberg i. Pr.)	3 900	Gl.A. 3-L.	Df.	116	13,2	1 700	24	49,4	115	230 000	1. 12. 99	Gebrauchsp. 2×120 V. Oberird. Leitungsnetz mit 7 Speisepunkten. Anlagekapital einschl. einer angebauten Badeanstalt.
Farmsen b. Hamburg (J. R. Bull)		Gl.	Wr.	10	—	100	—	—	—	—	14. 10. 92	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Fechenheim a. M. (Gemeinde)	6 408	Gl.A. 2-L.	Df.	85	32	1 900	14	100	155	300 000	21. 3. 00	Gebrauchsp. 240 V f. Licht u. Kraft.
Filehne (Posen) (städtisch)	4 300	Dr. u. Gl.A. 3-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. —. 96	
Flastingen i. Lothr. (Gebr. Köhl u. A. Antoni)	1 368	Gl. A.	Wr. (Df.)	15	12	396	—	—	2	—	1. 11. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Flatow i. Wpr. (Herm. Gieldzinski, Berlin)	4 000	Gl.A. 2-L.	Df.	70	25	1 700	2	14	68	145 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 230 V.
Flensburg (Flensb. El.-W., A.-G.)	48 922	Gl.A. 3-L.	Df.	500	153	18 341	394	453	1042	955 506	1. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Blanker bezw. geerdeter Mittelleiter. Neu eingestellt wurde eine 300 PS Parsons-Turbine.
Flöha i. S. u. Plaue (Gemeinde)	4 700	Gl.A. 3 L.	Df.	107	19,2	1 000	8	57	103	70 000	17. 10. 95	Gebrauchsp. 2×120 V.
Floß (Oberpfalz) (Hans Oettl)	1 912	Gl. A.	Sauggas	35	8	460	2	18	5	56 000	14. 8. 03	Gebrauchsp. 220 V. Das Werk wird von den Konsumenten selbst betrieben. Umwandlung in eine Genossenschaft bevorstehend.
Forchheim (Bayern) (städt.)	7 800	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	146	70	4 500	44	130	260	350 000	4. 12. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Frankenberg i. S. (städt.)	11 912	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	200	75	3 300	24	91	312	423 000	4. 12. 93	Gebrauchsp. 2×110 V. In Verbindung mit einem Wasserwerk. Das Werk wurde 1902 vollständig umgebaut.
Frankfurt a. M. (städt.) I. Speicher-Straße	289 000	W. 45 Per. (1-phas.)	Df.	9 520	—	193 278	1595	9592	4471	8 704 160	15. 10. 94	Primärsp. 3000 V. Sekundärsp. 120 V.
II. Bockenheim	25 000	Gl.A. 3-L. Dr. 40 Pe.	Df.	1 402	38	8 258	104	665 1343	297 24	2 242 800	. . 92	Gebrauchsp. f. Gl. 2×110 V, f. Dr. 3×750 V.
Frankfurt a. O. (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)	61 835	Gl.A. 3-L.	Df.	732	140	7 380	212	400	327	—	25. 12. 97	Angeg. Leistg. d. Masch. u. Akk. zugl. f. Bahnbetrieb; letzterer Hauptteil des Unternehmens. Gebrauchsp. 2×120 V f. Licht, 120 u. 240 V f. Kraft.
Frechen b. Cöln a. Rh. (El.- u. Wsr.-W. Frechen, G. m. b. H.)	5 450	W.	Df.	420	- -	2 200	2	220	56	1 000 000	5. 12. 94	Primärsp. 2000 V, Sekundärsp. 110 V.
Freiberg i. Sa. (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	30 500	Gl.A. 3-L.	Df.	264	193	9 170	198	333	515	789 000	18. 3. 01	Gebrauchsp. 2×230 V. Zugl. f. d. Betrieb der Straßenbahn. Pufferbatterie 30 KW.

Digitized by Google

Elektrizitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Freiburg im Breisgau (städt.)	61 506	Gl.A.3-L.	Df.	1 120	300	17 436	353	392	598	2 193 000	1. 10. 01	Die in den Str.-B. Motor- u. Anhängewagen angeschlossenen Glühlampen sind in Spalte 7 nicht angegeben. Dieselben betrugen in 50 Wattlampen ausgedrückt 449 Stck. Gebrauchssp. f. Licht u. Kraft 2×220 V, für Bahn 550 V.
Freiburg a. Elbe (Verein. El.-We. A.-G., Dresden)	2 200	Gl.A.3-L.	Generat.-Gas	58	19	1 350	4	10	70	109 000	1. 5. 00	Gebrauchssp. 2×110 V.
Freising bei München mit Neustift, Weihenstephan und Vötting (Bayr. El.-We. München)	zus.-rn. 12 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	243	314	5 111	56	219	348	400 000	1. 11. 93	Gebrauchssp. 2×110 V. Angeschlossen sind 13 Normallampen.
Freiweinheim (Dr. Bopp u. Odernheimer)	900	Gl.A.2-L.	Df.	30	15	600	4	15	22	—	9. 6. 00	Gebrauchssp. 210 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Straßenbeleuchtung u. eig. Lichtgeber.
Freudenstadt (Wttbg.) (Maschinenfabr. Eßlingen)	7 076	Gl.A.3-L.	Df.	234	42	4 721	36	287	417	351 800	23. 9. 95	Gebrauchssp. 2×120 V.
Freyburg a. Unstrut (Aug. Hopfer u. Ed. Mitsche)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	100	120	2 300	10	58	82	—	1. 11. 02	Gebrauchssp. f. Licht 2×2.0 V, f. Kraft 440 V.
Freystadt i. Schl. (C. A. Schroeter) .	4 936	Gl. A.	Df.	140	25	1 800	10	45	107	—	—. 1. 97	
Freyung i. W. (Nepomuk Lang) . .	810	Gl.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	1. 6. 01	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Friedeberg i. Nm. (P. Gotthardt) . .	6 435	Gl.A.3-L.	Df.	55	27	1 000	28	26	—	—	15. 11. 97	Gebrauchssp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Friedrichsdorf i. T. (städt.)	1 900	Gl.A.2-L.	Df.	60	38	2 000	14	48	96	120 000	1. 9. 00	Gebrauchssp. 220 V.
Friedrichroda i. Th. (Friedr. El.-W., Com.-Ges.)	4 248	Gl. A.	Df.	128	36	2 400	28	36	—	—	15. 7. 95	Nach Statistik 1901.
Fritzlar (Hessen-Nassau) (städt.) . .	3 300	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	60	24,5	2 000	4	20	175	120 000	9. 4. 99	Gebrauchssp. 220 V.
Frontenhausen (Nieder-Bayern) (Michael Eisgruber)	1 700	Gl. A.	Wr. (Df.)	8,2	24	400	—	10	9	—	—. —. 95	Gebrauchsp. f. Licht 110 V.
Fürstenfeldbruck (städt.)	3 554	W. (1 phas.)	Wr.	114	—	2 700	12	50	170	—	1. 10. 92	Gebrauchsp. 110 V.
Furth i. Wald (Bayern) (Gemeinde) .	5 085	Gl.A.3-L.	Df.	131	34	1 700	41	54,5	111	216 000	6. 2. 00	Gebrauchsp. 2×115 V.
Fürth i. Bayern (städt.)	54 822	Gl.A.3-L.	Gas	320	135	8 000*	66**	245	317	—	1. 12. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. * Davon im städt. Theater 1800 Gl.-L. ** Davon 16 Bogenlampen zur Straßenbeleuchtung, die aber nur bei besonderen Gelegenheiten (Kirchweih) benutzt werden.
Furtwangen s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gaarden-Kiel (Balt. El.-A.-G., Kiel) .	11 436	Gl.A.3-L.	Df.	180	60	2 680	145	142	39	270 000	12. 12. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Kraft 220 V.
Gablenz b. Chemnitz (s. Bemerk.) . .	—	Gl.A.3-L.	Gas	12	—	212	—	—	—	—	—. —. 98	Gablenz ist seit 1. 5. 00 Chemnitz einverleibt. Werk gehörte früher der Dorfgemeinde Gablenz, jetzt d. Stadt Chemnitz. Dient nur f. Beleuchtg. d. Straßen von Gablenz. Gebrauchsp. 220 V.
Gaildorf i. Wttbg. (Mühlenbes. G. Friz)	1 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60	35	2 400	—	25	30	100 000	1. 10. 96	
Garding (städt.)	2 000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	72	24	1 200	—	8	110	—	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×110 V. Nach Statistik 1902.
Garmisch (Oberbayern) (Alfr. Liebermann)	1 900	W. 2-L. (1 phas.)	Wr. u. Df.	150	—	2 700	3	12	28	—	—. —. 95	Spannung 200/110 V
Gauting (Oberbayern) (Jos. Eggenhofer)	1 050	Gl. A.	Wr.	38	36	750	8	25	10	70 000	21. 7. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Gebweiler i. Els. (El.-Ges. Gebweiler u. Umgebung A.-G.)	—	Gl.A.3-L.	Wr.	30	10	—	—	—	—	—	15. 3. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Geestemünde (Kgl. Pr. Hafenverwaltg.)	20 432	Gl.A.3-L.	Df.	140	35	1 768	57	148	72	225 555	1. 11. 96	Dient nur z. Versorgung d. Fischereihafens u. d. das. befindl. Anlagen m. Licht u. Kraft. Gebrauchsp. 2×110 V.
" (Stadtgemeinde) . . .	—	Gl.A.3-L.	Gas	108	64	3 171	90	208	216	284 346	1. 1. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Gelsenkirchen (Rheinl.) (Eggermann u. Lang, Aachen)	—	Gl.	Df.	70	—	—	—	—	—	—	—. 9. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Gelnhausen (städt.)	4 589	Gl.A.3-L.	Df.	110	37,5 durch 4 std.	3 268	34	35	325	220 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2×120 V.
Gemünd (Eifel) (Stadt Gemünd u. Gebr. Fesenmeyer, Gemünd)	1 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	25	60	1 000	—	13	115	80 000	1. 2. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Gengenbach (Baden) (Alb. Köhler) .	3 000	Dr. u. Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	144	65	2 000	11	150	17	—	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2×120 V.
St. Georgen (Baden) s. Triberg . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Georgensgmünd (Bayern) (J. J. Schaller, Fürth)	800	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	—	—	—	—	—	—	—	2. 12. 97	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Gera (Reuß) (Ger. Straßenb., A.-G.)	45 161	Gl.A.3-L.	Df.	360	78,7*	6 580	140	416	382	1 700 000	22. 9. 92	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 1×500 V. * Außerdem f. Bahnbetrieb Akkumulatorenbatt. von 107,5 KW
Gerlingswalde i. S. (städt.)	4 197	Gl.A.3-L.	Df.	70	23	2 002	35	79	157	155 000	31. 12. 95	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Dynamos parallel auf Außenleiter; Nulleiter an Batterie. Blanke Luftleitungen. Straßenbeleucht. außer Glühlampen je 5 Bogenl. in Serie bei 240 V.
Gernsbach (Baden) (Langenbach & Müller)	2 800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	75	40	1 500	9	70	63	—	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Gerolstein (Eifel) (Mühlenbesitzer Pinten i. Pelm)	1 100	Gl.A.3-L.	Wr. Generatorgas	29	15	600	10	—	30	—	15. 9. 02	Gebrauchsp. 2×250 V.
Gersheim-Walsheim (Pfalz) (Bayr. Brauer. A.-G. vorm. Schmidt & Guttenberger)	—	Dr.	Wr.	57	—	140	8	120	—	300 000	1. 6. 98	Ganzer Brauereibetrieb elektrisch. Arbeitsübertragung von d. Bliesb. Gersheim nach dem 2,5 km entfernt. Walsheim. Im Sommer nur 90 PS Wasserkraft z. Verfügung.
Gersthofen s. Augsburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gescher i. W. (H. & J. Hüesker & Co.)	2 200	Gl.A.2-L.	Df.	54	17	1 150	3	2	53	40 000	1. 11. 00	Gebrauchsp. 120 V.
Geseke i. W. (städt.)	4 522	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	160	88	2 000	8	55	185	—	10. 5. 00	Gebrauchsp. 220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = 3 Dreileiter	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lpn.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamte Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Gevelsberg i. W. (städt.)	13 508	Gl.A.3-L.	Df.	220	182	7 140	46	114	383	499 169	10. 11. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Geyer i. Sa. (Herm. Kämpf i. Siebenhöfen)	5 766	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	112	20	1 400	10	17	60	140 000	7. 2. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung.
Giesgen a. Breaz (Bayr. El.-We. A.-G., München)	3 176	Gl.A.3-L.	Df.	72	81	1 935	9	98	105	196 000	1. 5. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Gießen (städt.)	25 564	Gl.A.3-L.	Generator-Gas u. Wr.	500	130	6 712	222	198	386	934 140	7. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Glauchau i. Sa. (städt.)	26 000	W. 3-L.	Df.	410	—	6 400	28	144,6	256	—	13. 6. 96	Gebrauchsp. für Licht 2×120 V, für Kraft 2×110 V.
Gleußen b. Staffelstein	300	Gl.	Wr.	6,5	—	200	—	—	—	—	1. 1. 03	Gebrauchsp. 110 V.
Glücksburg a. Ostsee (Waaren-Kreditanstalt u. Gebr. Körting)	2 500	Gl.A.3-L.	Kraftgas	36	18	1 568	6	22	87	100 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitg. m. 5 Speisep. Versorgt a. d. 1,5 km entf. Strandkolonie.
Gmünd (Schwäb.) (städt.)	18 673	Gl.	Generat.-Gas	140	—	2 996	31	238	374	400 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×110 V.
Gnesen (städt.)	22 000	Gl.A.3-L.	Df. u. Leuchtgas	126	260	4 600	115	110	220	420 000	1. 4. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter. Erweit. durch Sauggasmot. bevorstehend.
St. Goarshausen (städt.)	1 586	Gl.A.3-L.	Df.	368	36	1 750	12	11	72	150 000	15. 1. 01	Gebrauchsp. 2×120 V.
Göggingen-Pfersee (El.-W. Gögg.-Pfersee, G. m. b. H., München)	9 830 (zus.)	W. (1 phas.)	Df. u. Wr.	230	—	1 200	10	40	—	—	—.—.95	Anl. 1896 f. Göggingen allein geb.; 1899/1900 auf Pfersee ausged.
Gollnow a. Ihna (El.-W. Gollnow, G. m. b. H.)	8 500	Gl.A.3-L.	Df.	100	343	3 120	75	37	144	220 000	18. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Gommern (Prov. Sachs.) (C. Michaelis)	5 200	Gl.A.3-L.	Df.	101	30	1 400	3	67	80	120 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Gondorf a. M. (Nik. Molitor)	1 800	Gl. A.	Wr.	15	25	600	—	2	32	48 000	20. 12. 01	Gebrauchsp. 220 V. Versorgt auch Lehmen mit Strom.
Göppingen (Neckarwerke Altbach-Deizisau, H. Mayer) Siehe auch Neckarwerke	19 376	Gl.A.3-L.	Elektr.	345	57	200	33	260	67	—	1. 8. 00	In Göppingen darf b. 1896 das Gasvertrag halber e ekte Beleuchtung nicht allgem. eingeführt werden. Centrale m. Gleichstrombetrieb. Wird vermittelst eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers vom Wasserwerk in Altbach aus mit Kraft versorgt. Gebrauchsp. 2×150 V.
Göritz a. O. (W. Jolitz)	2 400	Gl.A.3-L.	Df.	20	8,3	750	2	21	22	—	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2×115 V.
Görlitz (städt.)	80 932	W. 2-L. (1 phas) 50 Per.	Df.	405	—	12 000	410	129	283	1 200 000	23. 5. 96	Spannung 2000/100 V. Außerdem 540 KW an Masch. u. 2 s Zellen Akkumulat., die bei einer Endsp. von 1,8 V pro Zelle 241 KW leisten. Für Bahnbetrieb 600 V. Umwandlung in ein Gleichstromwerk mit 2×220 V bevorstehend.
Gößnitz S.-A. (El.-We. Betriebs A.-G., Riesa a. E.)	5 789	Gl.A.3-L.	Df.	473	23	2 115	26	84	233	—	15. 4. 97	Gebrauchsp. 2×115 V.
Gotha (Elektric.-W. u. Straßenbahn Gotha A.-G. Gotha).	34 648	Gl.A.3-L.	Df.	1 090	416	19 505*	—	712	815	—	31. 1. 94	Gebrauchsp. 117 V. Dient zugl. f. Straßenbahnbetrieb. * Einschl. Bogenlampen.
Göttingen (städt.; Pächterin: Allg. El.-Lieferungs-Ges., Berlin)	30 234	Gl.A.3-L.	Gas	144	72	7 064	169	965*	494	420 116	15. 7. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. * Außerdem 72 KW f. angeschlossene Apparate. Das Werk wird bedeutend erweitert.
St. Graba b. Saalfeld a. S. (Vorwerksbrauerei E. Müller)	365	Gl.A.3-L.	Df.	36	36	1 060	9	42	14	54 000	24. 12. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. Im Saalfeld Versorg. d. Thonwerkbes. „Meininger Hof" mit Strom.
Grabenmühle b. Vitzenburg a. d. Unstrut (Mühlenbes. W. Laute)	—	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	117	75	4300	24	209	167	245 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Ueberlandcentrale f. d. Orte Nebra, Pretitz, Weißen-Schirrbach, Gölbitz, Liedersteidt, Reinsdorf u. die Rittergüter Nebra, Zingst u. Vitzenburg. Besonders f. landwirtsch. Zwecke.
Graetz (Posen) (städt.)	3 765	Gl.A.3-L.	Df.	145	82	3 450	16	30	168	120 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Grande a. d. Bille (H. Harders)	187	Gl.A.2-L.	Wr.	5,7	3	300	—	9	8	12 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110 V.
Gransee (Prov. Brandenburg) (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	4 500	Gl.A.2-L.	Kraftgas	66	33	1 350	54	48,3	126	220 000	21. 11. 00	Anfang August 04 ist das Werk vollständig niedergebrannt. Gebrauchsp. 220 V. Luftleitung.
Grasleben (Bez. Magdeburg) (Brauerei Allerthal A.-G. Grasleben).	1 000	Gl.A.2-L.	Df.	44	16	800	3	60	30	90 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. für die Brauerei 110 V, für Grasleben 220 V.
Graudenz (städt.)	32 800	Gl.A.3-L.	Df.	490	48	3 666	135	216	185	1 100 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. f. L. 110/2×110 V. Dient zugl. f. Straßenbahnbetrieb m. 260 V Betriebsspannung. Pufferbatterie 300 KW. Im Anlagekapital ist die Straßenbahn mit eingegriffen.
Greifenhagen (Pommern) (Ges. m. b. H.)	7 000	Gl.A.3-L.	Df.	49	90	2 000	12	34	130	250 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2×130 V. Luftleitung. 104 Glühlampen zur Straßenbeleuchtung.
Greifswald (städt.)	22 950	Gl.A.3-L.	Gas	200	94	1765	31	59	142	350 000	9. 10. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Angeschlossen sind noch versch. medizin. u. Röntgen-Apparate.
Greiz i. V. (städt.)	22 357	Gl.A.3-L.	Gas	130	75	7 257	89	88	315	498 863	1. 7. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Grenzhausen a. Höhr	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Greußen i. Thür. (städt.)	3 491	Gl.A.3-L.	Df.	160	45	2 015	8	110	216	189 358	17. 10. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Greven i. W. (Grev. El.-Ges., e. G. m. b. H.)	3 649	Gl.A.3-L.	Df.	20	13,2	1 180	6	10,2	138	—	1. 8. 95	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 110 u. 220 V f. Kraft.
Grevenbroich (Rhld.) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	3 500	Gl.A.3-L.	Df.	146	52	3 000	65	100	142	651 000	12. 12. 97	Gebrauchsp. 2×150 V f. Licht, 150 u. 300 V f. Kraft. Betreibt auch das Pumpwerk f. d. Wasserversorgung.
Grevenbrück i. Westf. (Wilhelm Hüttenhein)	3 000	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	92	360	1 400	—	43*	80	—	6. 10. 1.**	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. * Außerd. 35 PS z. Betriebe gleisloser Bahnen. ** Erweit. f. Bahnbed. 6. 2. 3.
Gronau i. Hannover (städt.)	2 700	Gl.A.2-L. u. Dr. 50 Per.	Sauggas	79 41	— 79	1 465	78	130	89	—	4. 8. 03	Gebrauchsp. 220 V, bezw. 3×380/220 V. Das Drehstromwerk versorgt das Rittergut u. d. Schloß Bauteln. Anschluß der Gemeinde Bauteln bevorstehend.
Gronau i. W. (städt.)	8 168	Gl.A.3-L.	Df.	162	82	3 200	43	86	116	215 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Großblittersdorf (Lothringen) (vom Scheidt & Witzsche)	ca. 5 000	prim. Dr. sek. Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	81	—	1 700	6	62	40	90 000	25. 12. 94	Spannung 1000/110 V. Es bestehen zwei Turbinen von je 30 HP u. 40 HP u. eine Reserve-Dampfmaschine von 40 HP. Uebergang zum Dreileitersystem bevorstehend.
Groß-Flottbek (Gemeinde)	3 200	Gl.A.3-L.	Gas	106	50	5 600	—	—	172	250 000	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Unterirdische Leitungsnetz.
Großgerau (Hessen) (Mich. Lämmermann)	4 500	Gl.A.3-L.	Df.	85	30	1 200	4	12	80	—	10. 7. 96	
Großröhrsdorf i. Sa. (Großröhrsd. El.-W., G. m. b. H.)	7 500	Gl.A.3-L.	Df.	400	170	4 000	12	123	204	396 231	25. 1. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Versorgt auch die Ortschaft Bretnig von ca. 2500 Einw. mit Strom. Luftleitung. Zur Reserve dient eine in einer benachbarten Fabrik aufgestellte 50 KW Dynamo.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., m. Akk. Gl.A. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamte Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Grunbach i. Remsthal (Wttbg.) (Major a. D. Schuster)	1 200	Gl.A.2-L.	Wr.	14	9	265	—	5	5	—	5. 12. 92	Gebrauchssp. 220 V.
Grünberg i. Schl. (El.-We. Eichdorf-Grünberg, H. Saalmann, Eichdorf a. Bober)	22 000	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	720	—	12 600	44	229	361	—	6. 2. 96	Maschinenstation in Eichdorf a. Bober. Hochspannungsnetz 37,2 km. 11000 V. Gebrauchsspannung: Grünberg 120 V, Christianstadt und Naumburg 225 V.
— Christianstadt a. Bober	1 800			—	—	450	—	32	4	—	10. 2. 99	
— Naumburg a. Bober	900			—	—	120	1	5	1	—	1. 10. 02	
Grünhainichen i. Sa. (Gem.) (Pächter: Siemens & Halske A.-G., Berlin)	2 143	Gl.A.3-L.	Df.	90	45	1 050	2	100	68	150 000	17. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. 2 Lichtmaschinen à 60 KW 450—500 V. 2 Bahndynamos à 25 KW 550—720 V. Gebrauchssp. für Licht u. Kraft 2×220 V. 1 Lichtbatterie 80 KW. 530 Amp.-Stdn. bei 3stg. Entladung. 1 Pufferbatterie 45 KW. 85 Amp.-Std. bei 1stg. Entladung. Leitungsnetz teils unter-, teils oberirdisch mit geordnetem Mittelleiter. 2 Zusatzaggregate (Motordynamos) à 18 KW mit ausrückbarer Kuppelung für die Lichtbatterie, zugleich Reserveausgleich für das Dreileiternetz.
Guben (städt.)	3 200	Gl.A.3-L.	Sauggas (Leuchtgas)	210	125	2 250	75	130	155	350 000	20. 12. 03	
Gummersbach (Rhpr.) (Guido Heuser)	3 000	Gl.A.3-L.	Df.	134	227	2 800	10	28	170	180 000	1889	Gebrauchsp. 2×110 V. Werk besteht seit 1889, wurde aber im Sommer 1898 vollständig umgebaut.
Günzburg a. Donau (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	4 400	prim. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	168	102	3 700	6	140	214	474 000	25. 11. 95	Spannung 2500/2×110 V. Luftleitung.
Gütenbach-Obereisenwald (F. A. Stratz)	1 200	Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	120	—	550	—	65	4	—	1. 8. 02	Spannung 3000/120 V.
Haan (Bez. Düsseldorf) (Friedr. Hammerstein)	8 200	Gl.A.3-L.	Df.	56,5	20	2 600	19	63,5	140	—	21. 9. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Eine Kraftübertragung von 440 V dient zum Antrieb einer Ziegelpresse.
Haardt (Pfalz) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	22 000 (Zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	154	94	6 000	125	185	350	465 000	27. 8. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Versorgt d. Ortschaften Haardt, Neustadt a. d. Haardt, woselbst Akk.-Unterstation, u. Mußbach.
Habelschwerdt (städt.)	6 070	Gl.A.2-L.	Df.	120	35	1 960	31	21	167	170 000	10. 11. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Hachenburg-Erbach (Westerwald-El.-W., Gebr. Schneider, Hachenburg)	—	W. 42 Per. u. Gl.	Df. u. Wr.	150	—	2 600	12	18	140	—	15. 10. 98	Für 5 Ortschaften im Umkreis von 10 km Spannung in der Fernleitung 3000 V. Gebrauchsp. 110 V. Erweiterung geplant.
Hadersleben (Schleswig) (städt.)	10 000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	65	35	2 080	52	27,5	221	200 000	1. 2. 01	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung.
Hahnstätten (J. G. Heckelmann)	1 200	Gl.	Df.	35	—	500	—	20	25	20 000	1898	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1890 für Privatzwecke erbaut, aber erst 1902 das Dorf angeschlossen.
Halberstadt (städt.)	43 000	Gl.A.3-L.	Df.	505	207	6 025	242	171	402	1 650 000	1. 5. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter. Das Werk dient auch zum Betriebe einer 10,7 km langen Straßenbahn. Größere Motoren werden an das Bahnnetz angeschlossen.
Halle a. S. (städt.)	160 500	Gl.A.3-L. u. Dr. 50 Per.	Df.	3 600	700	25 000	1800	1 200	788	4 250 000	27. 8. 01	Gebrauchsp. für Gl. 2×220 V. Primäre Dr.-Spannung 3300 V, sekundäre 220 V. für Licht und kleine Motoren, 500 V für Motoren von 10—25 PS, 3000 V für Motoren über 25 PS.
Halle i. W. (städt.)	1 758	Gl.A.3-L.	Df.	60	26,4	2 000	8	36	130	130 000	15. 8. 98	Spannung 2×110 V.
Hallenberg a. Steinbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hamborn (Gemeinde)	42 000	Gl.A.3-L.	Df.	198	40,6	3 224	10	26	130	250 000	1. 12. 01	Von der 42 000 Einwohnerzahl fallen auf den beleuchteten Bezirk 15 000. Die Leitung hat eine Netzspannung von 2×220 V.
Hamburg	705 738											
Centrale Poststraße		Gl.A.3-L.	Df.	2 400	500	59 882	1 350	1 722	2300		17. 12. 88	
Zollvereinsniederl. m. Akk.-Unterstat.-Harvestehude u. St. Pauli	(Hambg. El.-We., A.-G.)	Gl.A.3-L.	Df.	5 600	1 693	73 252	682	860	2260		28. 1. 96	Gebrauchsp. 2×108 V. Die Hamb. El.-We. betreiben zugleich ein ausgedehntes Straßenbahnnetz. Eine neue Centrale in Eppendorf im Bau.
Barmbeck m. Akk.-Unterstat. Uhlenhorst u. Eilbeck		Gl.A.3-L.	Df.	2 400	845	44 715	268	897	1597	347 752 197	7. 12. 99	
Bille mit Akk.-Unterstationen St. Georg (Großenmarkt) und Pferdemarkt		Gl.A.3-L.	Df.	8 550	3 445	59 548	1 060	5 703	3520		22. 7. 01	
— Nördl. Freihafengebiet (Hamb. Freihafen-Lagerhaus-Ges.)				18 950	6 483	237 397	3 360	9 182	9677			
Centrale Sandtorquai		Gl.A.3-L.	Df. u. Gas	1 571	78	11 350	96	1 042	584	—	3. 3. 88 u.	Gebrauchsp. 2×110 V.
Unterstation Holländischerbrook		Gl.A.3-L.	Gas	132	258						1. 10. 01	
				1 703	336							
— Asiaquai	Quaiverwaltung d. Hambg. Staats	Gl.A.3-L.	Df.	88	22	60	60	—	—	—	1. 91	
— O'Swaldquai		Gl. A. 3- u. 2-L.	Df.	900	197	1 837	85	2 048	—	—	15. 10. 98	
— Petersenquai (Quaiverwaltg. d. Hamb. Staats; s. Zt. i. Pacht d. Hamb.-Amerika-Linie)		Gl A.3-L.	Df.	165	26	110	163	60	3	—	5. 2. 91	
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	31 369	Gl.A.3-L.	Df.	350	65	4 200	100	160	181	560 000	19. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Dient auch dem Straßenbahnbetrieb. Anlagekosten excl. Anteil der Bahn a. d. Centrale.
Hammelburg (Bayern) (Karl Happ)	3 000	Gl. A.	Wr. u. Df.	55	15	650	8	20	70	—	1. 2. 97	Gebrauchsp. 115 V.
Hammer b. Nürnberg (Messingfabr. u. El.-W. H. P. Volkamer's Wwe. & Forster)	1 850	W. 3-L. (1phas.)	Wr.	65	—	500	3	—	12	35 000	1. 3. 01	Spannung 2100/115 V. Gebrauchsp. 2×115 V. Versorgt Hammer und Laufamholz, Schwaig u. Behringersdorf. Projektiert: Anschluß von Malmsbach. Im Anlagekapital sind nur die Dynamos und Leitungen bewertet.
Hanau a. M. (städt.)	29 846	Gl.A.3-L.	Df.	670	215	5 713	330	543	314	1 006 875	24. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Hannover	235 647											
1. Städtisches El.-Werk, Centrale Osterstraße		Gl.A.3-L.	Df.	1 0365	1 150	60 644	1 469	1 445	1844	4 120 000	3. 3. 91	Das Drehstromwerk versorgt ein die äußeren Stadtteile umfassendes Drehstromnetz mit verketteter Spannung von 3×4750 V, die in Transformatorenstationen auf eine Gebrauchsp. von 3×110 V transformiert wird. Ferner betreibt es eine Umformerstation mit einer normalen Leistung von 1580 KW, welche Gleichstrom v. 2×220 b. 2×500 V erzeugt, der mit dem im Gleichstromwerke erzeugten Gleichstrom z. Versorgung des Gleichstromnetzes i. d. inner. Stadt dient.
Centrale Herrenhausen		Dr.	Df.	2 000	30	5 885	56	252	192	2 860 000	5. 5. 02	

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. GLA. = Gleichstr. m. Akk. Wr. = Wechselstr. Dr. = Drehstr. 2-L. = Zweileiter 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren	Zahl der angeschlossenen Elektricitäts-Zähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Hannover												
2. El.-Werke d. Straßenbahn Hannover A.-G.												
Centrale Glocksee		Gl.A.2-L.	Df.	1 070	350	995	56	378	18		1. 5. 98	Bahnbetriebs-Spannung 500—550 V Gl. für eigenen Bedarf auf 110 V umgeformt.
„ Vahrenwald		Gl.A.2-L.	Df.	800	177	138	10	26	3		1. 6. 97	
„ Kirchrode		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	799	185	6 199	48	1 384	783	3 728 194 ohne Grundstücks- u. Gebäudekosten.	15. 11. 97	Bahnbetriebs-Spannung 500 V Gl. Für Kraft u. Licht Dr. 3 × 3000/3 × 110 bzw. 190 V in 12 Ortschaften. Stromlieferung i. d. späteren Nachtstunden durch Umformer, der Strom aus den Bahnpufferbatterien in Drehstrom umwandelt.
„ Sehnde		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	165	185						20. 5. 98	Während d. größten Teiles d. Jahres als Unterstation betrieben v. Kirchrode aus. Umformung des Drehstromes 3 × 3000 V u. Gleichstrom 500 V. Als Reserve und bei starkem Betriebe Dampfanlage.
„ Rethen		Gl. A. 2-L. u. Dr.	Df.	2 400	185	17 320	108	3 286	1651		15. 11. 97	Außer zum Betrieb der Bahn Hildesheim—Hannover u. Rethen—Pattensen, wofür Gl. 500 V, und zum Antrieb der Bahnunterstationen Döhren 12 km, Hasede 12 km u. Gehrden 18 km (Strecke Hannover—Barsinghausen) mit Dr. 3 × 6000 V, welcher in Gl. von 500 V umgewandelt wird, dient die Centrale zur Abgabe von Dr. 3 × 6000/190 bzw. 130 V für Kraft und Licht an 42 Gemeinden.
„ Buchholz		Gl. A. 2- u. 3-L.	Df.	418	70	1 679	38	52	150		15. 12. 97	Spannung f. Licht u. Kraft 2 × 110 V, für Bahn 500 V Gl. Bahnspannung 500 V zum Betriebe der Strecke Hannover—Burgwedel—Misburg.
Harburg a. E. (städt.; Pächterin: E. A. vorm. Schuckert & Co.)	49 155	Gl. A.	Df.	256	198	3 657	84	350	214	540 000	19. 12. 01	Liefert auch Strom für Straßenbahn, für welche außerd. eine Pufferbatt. v. 107 KW vorhanden ist. Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Harsum (Hannover) (El.-W. Harsum, E.-G. m. u. H.)	2 000	Gl.A.3-L. u. W.	Df.	124	30	1 800	4	164	115	125 000	—. 9. 97	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V, f. Kraft 220 V. Wechselstromanlage dient zum Antrieb von 4 Zuckercentrifugen. Gebrauchsp. 250 V.
Harthau i. Sa. (O. Schubert)	3 283	Gl.A.3-L.	Df.	30	18	400	15	—	—	—	1. 1. 98	
Harzburg-Bündheim (G. m. b. H.)	2 242	Gl. A.	Wr. u. Df.	6,6	4,6	460	—	7	—	—	1. 7. 98	
Hassee-Kiel (El.-W. Hassee-Kiel, G. m. b. H.)	3 500	Gl. A.	Df.	70	28	1 200	14	49	45	185 000	1. 10. 00	
Hatzdorf a. d. Wohra (Mühlenbes. A. Schwèen)	200	Gl.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	1. 10. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Hauenstein i. Pfalz (Alois Geibel)	1 000	Gl.	Df.	12	7	300	—	4	30	20 000	1. 2. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Heidelberg (städt.)	40 282	Gl.A.3-L.	Df.	700	410	10 511	275	335	498	1 120 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Dient gleichzeitig dem Straßenbahnbetrieb (550 V).
Heilbronn s. Lauffen a. N.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Heiligenhaus (Gemeinde)	6 100	Gl.A.3-L.	Df.	120	100	1 140	4	108	93	162 000	8. 3. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Heiligenstadt (Prov. Sachsen) (städt.; Pächt.: Allg. El.-Ges., Berlin)	7 249	Gl.A.3-L.	Df.	48	77	4 175	8	86	227	182 266	20. 2. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Heilsberg i. Ostpr. (R. Kiehl)	6 000	Gl.A.3-L.	Wr.	152	14	3 000	7	32	90	—	14. 12. 00	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeschl. Lampenzahl Anschlußwert von Lampen und Motoren. Oberird. Leitungsnetz.
Heimenkirch b. Lindau (Salom. Karg)	—	Gl.A.2-L.	Df.	15	6,8	720	—	—	—	—	—. 5. 97	Gebrauchsp. 107 V. Glühlampenanschlußwert f. Licht u. Kraft.
Heitersheim i. Baden (Joh. Müller)	1 275	Gl.A.3-L.	Df.	20	16	500	2	8	22	—	1. 10. 03	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Helmstorf bei Lütjenburg (Inhaber C. Greve)	2 300	Gl. A.	Wr. (Reserve-Spiritusmotor 30 HP)	67 ohne Reserve	30,4	2 250	18	23	62	131 500	—. 10. 95	Turbine dauernd 75 HP Wasser vorhanden. Leitung oberirdisch 2 × 110 V. Betenchtung u. Kraftabgabe für das Gut Helmstorf. Entfernung von der Stadt Lütjenburg ca. 200 m Dreileiter. Weiterer Betrieb Molkerei.
Hengersberg (Bayern) (El.-W. Hengersberg, G. m. b. H.)	1 456	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	28	15	520	4	14	12	—	2. 10. 03	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Geerdeter Mittelleiter.
Heppenheim (Grh. Hessen) (städt.)	5 777	Gl.A.2-L.	Df.	170	35	4 201	12	53	192	300 000	15. 1. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Herbolzheim i. Breisgau (Behrle Sohn)	2 700	Gl.A 2-L.	Df.	30	20	1 300	3	14	40	—	1. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Herford i. W. (städt.)	26 200	Gl.A.3-L.	Wr. u. Gas	166	214	3 600	187	140	287	280 000	18. 10. 02	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Heringsdorf (A.-G. Seebad Heringsdorf)	800	Gl.	Df.	300	—	?	60	?	120	250 000	1. 6. 99	
Hermeskeil (Hugo Weber)	2 100	Gl.A.2-L.	Df. u. Sauggas	34	21	600	2	5	60	55 000	1. 3. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Herzberg a. Elster s. Altherzberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hessen (Braunschw.) (W. Achilles)	2 600	Gl.A.3-L.	Df.	36	18,5	1 200	4	56	46	50 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Heubach (Wttbg.) (Schneider & Sohn)	1 460	Gl.A.2-L.	Df.	32	23	650	1	80	40	—	1. 12. 96	Gebrauchsp. 110 V.
Heuchelheim b. Gießen (Phil. Kreiling)	2 144	Gl. A.	Df.	3	1,8	192	—	5	17	—	1. 5. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Hillesheim (Eifel) (Molkerei-Genossenschaft, e. G. m. u. H.)	1 197	Gl.A.2-L.	Generatorgas	30	28	1 445	2	22	80	52 000	12. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V f. Licht u. Kraft.
Hirschfelde-Ostritz i. Sa. (Gemeindeverband)	7 313 (Aus.)	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df.	230	22,5	2 905	17	207	105	—	1. 4. 97	Versorgt Hirschfelde, Scharre, Seitendorf, Türchau, Ostritz nebst Irrenanst. u. Krankenhaus. Hirschfelde u. Scharre: Licht Gl. A. 3-L. 2 × 110 V, Motoren Dr. 3 × 250 V. Ostritz von Hirschfelde mit 2000 V Dr. versorgt, der durch 3 Transf. von zus. 50 KW auf 3 × 120 V Dr. transformiert wird. Seitendorf, Türchau: Dr. 3 × 250 V. Uebertragung durch Dr. 3000 V.
Höchstadt a. M. (Oberfranken) (Rittergutsbesitzer Walter Benecke)	800	Dr.	Wr. (Df.)	160	—	1 180	—	27	7	250 000	20. 1. 02	Überlandcentrale. Spannung 2000/120 V.
Hochfelden bei Sulzbach a. Ins (Jos. Geisiberger)	1 037	Gl. A.	Df. u. Wr.	60	40	1 000	—	16	20	40 000	15. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V. Der größte Teil des Stromes wird pauschal abgegeben.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. Gleichstr., Gl.A. Gl. mit Akk., W. Wechselstr., Dr. Drehstr., Dr.L. Dreileiter)	Betriebskraft (Df. Dampf, Wr. Wasser usw. (Reserve in Klammern))	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (exkl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlage-Kapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Höhr-Grenzhausen (Hessen-Nassau) (El.-W. für Höhr und Grenzh., G. m. b. H., Höhr)	4223 (Gas.)	Gl.A.3-L.	Df.	96	95	3513	35	249	283	220000	15. 3. 98	Gebrauchssp. f. Licht 110, 2×110 u. 220 V f. Motore 220 V. Centrale liegt auf der Grenze beider Gemeinden. Die Leitungsnetze beider durch Ausgleichleitungen verbunden.
Hof („Siemens" Elektrische Betriebe Aktiengesellschaft)	32782	Dr.	Df.	630	—	5092	216	153	275	—	23. 5. 01	Spannung 3000/120 V. Außerdem für Bahnbetrieb 125 KW, Maschinen 130 KW, Akkumulatoren, Spannung 550 V.
Hollenstedt (Hr. Lockemann) . . .	—	Gl.A.2-L.	Wr.	28	5	—	—	—	—	—	15. 6. 03	Gebrauchssp. 2×220 V.
Hollfeld i. Oberfranken (städt.) . . .	1200	Gl.A.3-L.	Wr.	18	14	—	—	—	—	—	10. 3. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Holzkirchen (Oberbayern) (Gemeinde)	2000	W.	Wr. (Df.) Generatorgas	200	—	1850	9	54	1	285000	17. 11. 94	Maschinenstat. 7 km entf. a. d. Mangfall i. Mühlthal. Primärsp. 2700 V. Sekundärsp. 105 V.
Homburg (Pfalz) (städt.)	4900	Gl.A 3-L.	Df.	193	32	3460	78	108	245	500000	1. 5. 97	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 220 V. Betriebszug. d. Wasserwerk. Vergrößerung m. Drehstr. 1000 V um 100 KW geplant.
Homburg v. d. H. (El.-W. Homb. v. d. H., A.-G.)	9700	Gl.A.3-L.	Df.	826	50	20000	198	380	465	2500000	1. 7. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerdem noch 460 KW für Bahnbetrieb, wovon 60 KW auf Pufferbatterie. Angeschlossen sind auch die Vororte Kirdorf u. Dornholzhausen.
Horb a. N. (Jos. Schneider)	2178	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	36	17,2	1200	2	10	—	—	7. 2. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Hornberg (Schwarzwald) s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Horneburg b. Hannover (Gemeinde) .	1800	Gl.A.2-L.	Df.	52	35	1250	12	47	145	86000	1. 12. 91	Gebrauchsp. 220 V.
Hoyerswerda (Zschiedrich & zur Linden)	4449	Gl. A.	Sauggas	150	40	1600	55	60	50	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×220 V.
Hubertusburg (Kgl. Landesanstalt) .	2000	Gl.A.2-L.	Df.	74	19,3	2000	9	—	13	275500	4 4. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Hugstetten (Baden) (Freiherrl. v. Mentzingen'sche Gutsverwaltg.)	532	Gl. A.	Wr.	12	8	318	4	16	—	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 120 V.
Jarmen i. Pommern (Akt.-Ges. Landw. Maschinen, Jarmen)	2900											
I. Stadtcentrale		Gl. A.	Generatorgas (Df.)	34	22	1400	8	45	80	350000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V.
II. Überlandcentrale		Dr.		140	—		—	130	—			Spannung 2×2000/500 V.
Jastrow i. Wpr. (städt.)	5414	Gl.A.2-L.	Df.	120	108	2950	32	43	312	260000	28. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 5 Speisepunkten.
Ichtershausen i. Th. (Walter Lücke)	2600	Gl. A.	Wr.	20	8	550	—	8	13	—	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Idstein i. T. (Wiesbad. El.-Ges., G. m. b. H., Wiesbaden)	2790	Gl.A.3-L.	Df.	150	25	2050	80	60	89	—	1. 5. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Jena (Jenaer El.-W. A.-G.)	25000	Gl.A.3-L.	Df.	600	370	7098	101	108	411	—	20. 3. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Maschinen (500 V) m. Spannungsteiler a. i. Bahnbetrieb, wofür noch 80 KW a. Akk., ferner ein Umformer von 80 KW Leistung 500 V in 2×220 V umformend. Angeschl. sind Wenigenjena u. Lichtenhain m. 65 Glühl. f. Straßenbeleucht. und außerd. 181 KW f. versch. Zwecke.
Jersitz b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jeßnitz s. Bitterfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Jettingen (Mindel-El.-Werke, G. m. b. H.)	—	Dr.	Wr.	210	—	—	—	—	—	—	1903	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Jever (städt.)	5306	Gl.A.3-L.	Df.	160	220	4000	36	40	233	—	18. 12. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Illachmühle b. Schongau (A.-G. für elektrot. Untern., München)	8300	W. (2 phas. 50 Period.	Wr. (Df.)	215	—	2980	11	58	208	—	16. 1. 01	Maschinenstat. 16 km von Schongau entfernt. Spannung 5000/2×115 V f. Licht, bezw. 2×175 V f. Kraft. Versorgt z. Zt. Schongau, Peitnig, Steingaden, Burggen, Bernbeuren, Lechbruck.
Illkirch-Grafenstaden (El.-W. Illkirch-Grafenstaden, A.-G. in Eschau i. Elsaß)	6111	Primärst. Dr. Unterst. Gl.A.3-L.	Wr.	85	60	1000	3	5	50	190000	1. 3. 02	Die Wasserkraft ist gemietet. Gebrauchsspannung 220 V.
Ilmenau i. Th. (Thür. El.- u. Gas-We. A.-G. in Apolda)	11000	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	336	47,5	6473	134	166	413	515000	9. 12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerdem sind angeschlossen 26 Bügeleisen, 12 Kochtöpfe, 3 Heizöfen, 7 Apparate u. 31 Ventilatoren.
Ilshofen s. Neunbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Ilvesheim a. N. (Dampfziegeleibesitzer Ludw. Schaefer)	1600	Gl.A.2-L.	Df.	17	7	430	—	24	12	—	1. 9. 99	Dient haupts. f. landwirtsch. Zwecke durch transport. Motoren.
Immenstadt (städt.)	4000	Gl.A.3-L.	Df.	140	43	4280	21	18	167	250000	17. 10. 01	Gebrauchsp. 2×114 V. Außerd. angeschl. 2 Heilapparate mit ca. 1 KW u. 8 elektr. Badeeinrichtungen.
Ober-Ingelheim (Mittelrh. El.-W.) . .	3298	Gl.A.3-L.	Df.	25	20	1800	4	8	—	—	24. 12. 96	Gebrauchsp. 2×120 V.
Ingweiler i. Els. (G. m. b. H.) . . .	2333	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	38	20	1196	4	17	14	50000	6. 8. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
St. Johann a. d. Saar (städt.) . . .	21266	Gl.A.3-L.	Df.	325	240	8252	208	284	374	530000	15. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Isarwerke (G. m. b. H.) (München-Thalkirchen).												
Centrale I in Höllriegelsgereuth	—	Dr.	Wr. (Df.)	1342 + 1480 = 2822	—							Stromlieferung nach: Höllriegelsgereuth, Perlach, Fasanengarten, Unterhaching, Grünwald, Stadelheim, Ebenhausen, Schäftlarn, Neufahrn, Baierbrunn, Neuried, Krailling, Stockdorf, Planegg, Gräfling, Mosach, Aubing, Obermenzing, Pasing, Laim, kgl. Centralwerkstätten, kgl. Schloß Fürstenried, Pullach, Solln, Prinz Ludwigshöhe, Thalkirchen, Industrieterrain Obersendling bei Mittersendling.
Centrale II bei Pullach	—	Dr.	Wr.	2600 + 2822 = 5422	—	37450	483	2856	—	—	1. 1. 05	Primär-Spannung: 10000/1800 bez. 5000/2000. Sekundär-Spannung: 110/63,5 220/127 380/190

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. gleichwert an 10 A.-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektro-motoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Ismaning (Oberbayern) (El. W. Ismaning, G. m. b. H.)	—	Gl.A.3-L.	—	—	—	—	—	—	6	—	4. 2. 99	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Isny im schwäb. Allgäu s. Wangen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Issum (Issumer Elektricitätswerk G. m. b. H.)	2 600	Gl.A.3-L.	Df.	30	8,8	800	2	5,5	60	60 000	20. 2. 02	2×110 V Spannung m. geerdet. Mittelleiter.
Itzehoe (städt.)	15 000	Gl.A.3-L.	Gas	100	106	2 300	50	125	133	222 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Unterird. Kabelnetz m. 4 Speisepunkt, Gasmot. direkt gekupp.
Jüchen (Kr. Grevenbrück) (Genossenschafts-Druckerei Jüchen).	2 477	Gl.A.3-L.	Df.	160	40	—	—	—	—	—	2. 12. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Kaiserslautern (städt.)	48 300	W. (1-phas.) 50 Per. u. Gl. f. die Pfälz. Eisenbahn	Df.	675	—	14 336	154	516	692	1 407 000	16. 12. 94	Spannung W. 2000/100 V, Gl. 220 V. * Eine Akk.-Batt. von 700 Amp.-St. bei dreistdg. Entladung u. 220 V, die vom städt. El.-W. geladen wird, befind. sich im Besitz der Pfälz. Eisenb.
				270	*	1 178	132	96	2		1. 9. 94	
Kaiserswerth a. Rh. (Düsseldorf-Duisburger Kleinbahn-Ges. m. b. H.)	2 370	Gl.A.3-L.	Df.	110	118	3 585	67	103	113	—	1. 6. 99.	Außerdem 200 KW an Masch. u. 180 KW an Akk. f. Bahnbetrieb.
Kalkberge (Mark) (Gemeinde) . . .	3 200	Gl.A.3-L.	Sauggas	120	40	1 507	12	38	114	145 000	1. 1. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Motoren 440 V.
Kamenz i. Sa. (Elektr.-Werk Kamenz i. Sa. H. Arensmeyer)	10 000	Gl.A.2-L.	Df. (Saugas)	110	30	1 650	4	73	85	164 000	10. 7. 00	Gebrauchsp. 220 V. Ausbau f. Dreileiter projektiert.
Kandel (Pfalz) (El.-W. Kandel, G. m. b. H.)	3 700	Gl.A.3-L.	Df.	70	193	1 400	8	22	100	250 000	—. 3. 00	Gebrauchsp. 220 V. Für Licht 440 V. Für Kraft. Luftleitung.
Kandern (Baden) (A.-G. f. el. Anlagen, Cöln)	1 480	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	200	20	1 004	2	56	71	—	4. 10. 96	Für Kraft Dr. 260/540 V, für Licht Gl. Gebrauchsp. 2×110 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Kappeln (Schlei) (P. Gammelgaard) .	2 405	Gl.A.2 L.	Df.	50	10	1 200	14	16	170	—	22. 12. 93	Gebrauchsp. 115 V.
Kappelrodeck-Waldulm (Baden) (J. H Ziegler)	3 400 (zus.)	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	40	16,8	850	4	6	50	70 000	8. 8. 96	Gebrauchsp. 2×115 V.
Karlsruhe (städt.)	98 000	Dr.	Df.	1 200	—	17 823	544	1 351	814	2 682 955	11. 3. 01	Primärsp. 4000 V. Gebrauchsp. 120 V.
Karlstadt a. Main (Portlandcementfabrik)	2 660	Gl.	Df.	198	—	775	30	75	—	—	1. 11. 97	
Kastel b. Mainz (Max Schorch & Co., A.-G., Rheydt)	8 100	Gl. A.	Df.	96	125	2 000	40	135	134	130 000	10. 8. 95	Gebrauchsp. 110 V. Straßenbeleucht. ausschließl. elektr. (Bogen- u. Glühlampen).
Kaysersberg i. Els. (Alois Stoffel) . .	2 800	Gl.A.2-L.	Df. u. Wr.	54	16	1 350	2	12	17	70 000	9. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Kempten i. Bayern (städt.)	18 864	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	450	80	4 970	35	235	303	770 000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Unterird. Netz mit 8 Speisepunkten. Angeschlossen sind 17 Apparate mit 42 KW.
Kevelaer (Gemeinde)	5 900	Gl.A.3-L.	Df.	120	89	6 630	47	69	282	220 000	10. 8. 97	Gebrauchsp. 110 u. 220 V. Neuanlagen werden mit blankem Mittelleiter ausgeführt.
Kiel (städt.)	107 938	Gl.A.3-L.	Df.	1 150	370	16 172	392	401	854	1 761 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Ferner sind angeschlossen 60 KW f. 14 verschied. Apparate.
Kirchberg a. d. Jaxt s. Neunbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kirchen a. d. Sieg (Kirchener El.-Ges. Hch. Kraemer & Co., Kom.-G).	1 850	Gl.A.3-L.	Df.	30	6,9	1 250	4	5	51	50 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 115 V.
Kleinkötz b. Günzburg (Bayer. El.-W., München)	19 631	W. (1-phas.)	Wr. u. Df.	330	—	8 871	49	279	417	—	15. 10. 98	Spannung 5000/150 V. Oberlandscentrale. Angeschlossen sind Neu-Ulm, Langenau, Leichheim, Ichenhausen, Groß- u. Kleinkötz, Weißenhorn, Biechheim, Pfaffenhofen, Osterbrun, Autenried, Bubesheim, Hensee, Wasserburg a. G. u. Bahnhof Neuoffingen.
Kleinschmalkalden i. Th. (El.-W. Kleinschmalkalden, G. m. b. H.)	3 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	84	185	1 640	4	26	52	180 000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Luftleitung.
Klingenberg a. Main (städt.)	1 328	Gl.A.3-L.	Df.	75	72	2 538	10	25	235	240 000	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Kohlgrub (Bayern)	1 300	Gl.A.3-L.	Drehstr.-Elektrom.	50	18,5	600	—	10	12	—	11. 1. 01.	Unterstat. der Bahn-Centrale Murnau—Kohlgrub—Oberammergau. Gebrauchsspannung 2×150 V. 1 Dr.-Motor 25 KW.
Kohlscheid b. Aachen (Rhein. El.- u. Kleinbahnen A.-G.)	39 000	Dr. 50 Per. u. Gl. A.	Df.	1 275	195	8 485	27	326	500	2 250 000	19. 10. 00	Dr. Primärsp. 3500 V, Oberlandscentrale. Gl. (für Bahn) 600 V.
Königsberg i. Nm. (F. Negendank & Lange)	6 045	Gl.A.3-L.	Df.	555	27,5	1 800	5	26	80	—	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Königsberg i. Pr. (städt.)	189 454	Gl.A.5-L.	Df.	2 933	240	39 073	1130	960	1497	3 184 032	12. 12. 90	Gebrauchsp.-Lichtnetz 4×110 V, f. Bahn 500 V. Energieabgabe an Private auch aus dem Bahnnetz.
Königsbrück i. S.	3 154	Gl.A.3-L.	Df.	102,70	36	1 120	23	25,1	96	286 000	1. 7. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk steht unter Zwangsverwaltung.
Königsee i. Thür. (städtisch)	3 104	Gl.A.3-L.	Df.	96	47	3 450	12	81	136	169 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 bezw. 220 V. Außerdem angeschl. 10 Ventilat. u. div. Bügeleisen.
Königshütte O.-Schl. (Verein. Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	57 875	Dr. u. Gl.	Df.	2 610	—	20 000	800	1 320	830	—	1. 10. 98	Hauptkonsument d. eig. Hüttenwerk (Licht 150, Kraft 500 V), außerd. öffentl. u. priv. Beleucht. u. Kraftabgabe in d. Stadt (3000/150 V Spannung).
Königstein a. E. (städt.)	4 277	Dr. u. Gl.A.	Df. u. Wr.	200	14,3	3 045	52	22	165	300 000	1. 11. 95	Spannung Dr. 2000/110 V. Akk. speisen einen 20 PS-Motor, d. z. Ausgleich der Schwankung beim Wasserbetrieb dient. Ein Dr.-Gl.-Umformer 30 KW für eine gleisl. Motorbahn.
Konitz i. Wpr. (Elektr.-, Gas- u. Wasserwerk A.-G. Konitz)	10 704	Gl.A.3-L.	Gas	198	33	2 285	29	102	130	500 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Teils ober-, teils unterirdisches Leitungsnetz. Dient auch zum Betrieb des Wasserwerks.
Bad Kösen i. Thür. (städt.)	3 000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Benzinmt.	40	12,5	1 200	21	37	70	86 000	13. 7. 89	Gebrauchsp. 150 V f. Licht, 180 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz mit 4 Speisepunkten. Straßenbeleuchtung 150 Stück Glühlampen, 12 Bogenlampen. Angeschlossen ferner f. medizinische Zwecke: 1 Lichtbad, 1 Röntgenapparat. Dient auch für das Wasserwerk. Umbau resp. Vergrößerung ist projektiert.
Kranichfeld i. Thür. (Bogenhard & Co. Elektr. Ges., Erfurt)	19 000	Gl.A.3-L.	Df.	70	20	1 400	3	65	76	115 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Krappitz (Bez. Oppeln) (städt.) . . .	3 030	Dr.	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	9. 12. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Kräwinklerbrücke a. d. Wupper (El.-W. Kräwinklerbrücke A.-G.)	—	Dr.	Wr. u. Df.	540	—	1 350	7	315	109	600 000	—. 11. 00	Spannung prim. 5500 V, sekund. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Oberlandscentr. zur Versorgung d. Gemeinden Neuhückeswagen, Radevormwald, Stadt (Kraft) u. d. Landgemeinden Fünfzehnhöfen, Wermelskirchen, Dhünn.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gl. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstr. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätsabnehmer	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Kreglingen a. d. Tauber (Wttbg.) (H. Wellhöfer)	1 185	Gl.A.2-L.	Wr.u.Df.	8,2	5,3	400	—	1	—	—	23. 2. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Kriegsheim - Monsheim (Rheinhessen) (El.-W. Rüstermühle, H. Finger)	1 450	Gl.A.3-L.	Df.u.Wr.	58	19	1 075	10	88,6	49	100 000	10. 4. 98	Gebrauchsp. 2 × 105 V f. Licht, 210 V f. Kraft.
Krummhübel i. Riesengeb. (Berthold u. Ernst Körting)	850	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	30	26	1 500	65	15	30	60 000	1. 7. 98	Gebrauchsp. 110 u. 220 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Krüt (Oberels.) (Gemeinde)	1 452	Gl.A.2-L.	Wr.u.Df.	36	5	162	—	—	—	—	1. 11. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Kunnersdorf b. Bernstadt i. Sa. (Herm. Heinrich, Mittelmühle)	1 985	Gl.A.3-L.	Wr.u.Df.	40	28	2 465	8	12	109	150 000	2. 12. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Einwohnerz. f. Bernstadt u. Kunnersdf. zus.
Künzelsau (Schloßmühle, A. Winter jr.)	2 980	Gl.A.2-L.	Wr.u.Df.	96	12	2 200	1	31	110	170 000	1. 10. 92	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Dr. 3000/120 V.
Kyllburg (Eifel) (Mühlenbesitzer N. Zahnen)	1 200	Gl.A.2-L. Dr.	Wr.	18	16	700	2	—	16	—	13. 10. 95	Gebrauchsp. 120 V.
Kyritz (städt.)	5 390	Gl.A.3-L.	Df.	120	75	2 500	20	80	175	170 000	10. 11. 00	
Lanspke i. W. (Friedr. Strack) . . .	2 400	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	70	20	2 000	10	21	50	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Labes i. Pomm. (El.-A.-G. Haegele & Co., Danzig)	5 030	Gl.A.2-L. u. Dr.	Wr. u. Df.	73	30	1 320	8	18,5	65	185 000	1. 10. 99	Spannung prim. 3000 V Dr., sek. 220 V Gl. Turbinenstation in Prützanow.
Ladenburg a. N. (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 600	Gl. A.	Df.	52	23,5	1 400	6	38	—	—	24. 6. 99	
Lähn i. Schl.	1 116	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	13,75	13,75	425	6	—	—	—	—.—.99	Centrale in Bobermühle. Versorgt auch Schloß u. Rittergut Kleppelsdorf.
Lambrecht (Rheinpfalz) (J. J. Marx)	3 627	Gl. A.	Df.u.Wr.	24,2	3,4	420	4	—	—	—	—.10.89	Der Strom wird nur für die Tuchfabrik von J. J. Marx verwendet.
Landau a. d. Isar (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 200	Dr.	Wr.u.Df.	84	—	1 649	1	43	68	370 000	15. 6. 09	Spannung 3000/150 V. Angeschl. sind Landau, Möding, Wilhelmsturm u. Reichersdorf.
Landau (Pfalz) (städt.)	15 823	Gl.A.3-L.	Kraftgas	251	186	4 174	127	95	308	568 000	17. 1. 98	Spannung 2 × 110 V. Angeschl. sind Apparate f. 6 KW. Das Werk wurde 1903 durch eine 250 PS Gasmaschine erweitert.
Landeck i. Schl. (städt.).	3 527	Gl.A.3-L.	Df.	100	88,5	3 800	34	14,5	225	265 000	15. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Oberird. Leitung mit 6 Speisepunkten.
Landsberg a. Lech (Industrie-We., Landsberg a. L., A.-G.)	5 985	W. 2-L.	Wr. (Df.)	170	—	2 847	5	15,4	75	220 000	21. 2. 91	Spannung 2000/110 V. Außerd. angeschl. 1 W.-Gl.-Umformer 5 A, 6 Bügeleisen à 5 u. 10 A, 4 Ventilat. à 1,5 A. Primärer u. sekundärer Leitungsnetz oberirdisch.
Landsberg a. d. Warthe (El.-Werk u. Straßenbahn A.-G.)	33 597	Gl.A.3-L.	Df.	330	66	6 989	167	225	448	640 000	1. 9. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Dient auch f. Straßenbahnbetrieb.
Landstuhl (Pfalz) (Vorschuß-Verein Landstuhl G. m. b. H.)	4 100	Gl.A 3-L.	Df.	100	49	3 500	28	132	172	230 000	19. 8. 95	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Langelsheim a. Harz (Emil Liebetraudt)	3 300	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	46	14	1 396	6	46	64	65 000	15. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V. Centrale 1 km v. Ortsentfernt. Luftleitg. Straßenbeleucht. 36 Glühl. Angeschl. ferner 1 Ventilator, 8 Bügeleis., 2 Kochapparate.
Langenberg (Rhld.) (Gust. Sondermann)	9 800	Gl.A.3-L.	Df.	100	64,8	1900	2	40	22	175 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 115 u. 230 V. Centrale in Oberhonsfeld. Netzausdehnung 8,5 km. Straßenbeleucht. 60 Glühl. à 25 HK.
Langenburg (Wttbg.) (K. Pfeiffer) .	800	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	26	14,2	1 250	—	16	19	—	10. 7. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Langenfelde s. Stellingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Langensalza (Prov. Sa.) (Ernst Weiß)	11 928	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df.u.Wr.	240	60	3 356	44	410	257	—	15. 9. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Speiseltg. unterird., Verteilungsleitung. oberird. Umformung des Dr. in Gl.
Langschede a. d. Ruhr (Langsch. Walzwerk u. Verzinkereien A.-G.)	450	Gl. u. W.	Df.u.Wr.	650	—	650	14	540	12	—	26. 4. 92	Primärsp. 550 V. Wechselstrom durch Umformer zu Gleichstrom 110 V.
Lank a. Rh. (A. Pfreitzschner, Düsseldorf)	2 476	Gl.A.3-L.	Df.	70	40	1 200	24	150	175	150 000	15. 12. 00	
Laubegast bei Dresden (Osw. Spaltenholz)	3 100	Gl.A.3-L.	Df.	150	28	3 078	51	234,1	71	155 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2 × 115 V f. Licht, 230 V f. Kraft. Oberirdisches Leitungsnetz.
Lauda (Baden) (Mühlenbes. Joh. Dierauf)	2 000	Gl.	Wr.	6	—	100	—	—	—	6 600	9. 9. 90	Erweiterung durch Akk.-Batt. beabsichtigt.
Lauf a. Pegnitz (städt.)	4 100	Gl.A.2-L.	Wr. Df. Sauggas	200	16	3 000	15	100	250	380 000	1. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Laufen a. Salzach (El.-W. S. M. Mallet, Laufen a. S., G. m. b. H.)	2 516	Gl. A.	Df.	70	30	1 700	4	25	—	—	—.—.93	Besitzer haben Koncession f. Stromlief. nach Oberndorf jenseits der Salzach auf österr. Gebiet.
Lauffen a. N.-Heilbronn (Württbg. Portland-Cementwerk Lauffen a. N.)	37 889 (zus.)	Gl. u. Dr. 40 Per	Df. u. Wr.	1 170	45	13 100	120	343	580	1 200 000	15. 1. 92	Unter den Motoren ist der 75 PS-Antriebsmotor f. d. Straßenbahn enthalten, wofür Gl. mit 500 V.
Lauingen a. d. Donau (städt.)	3 946	Gl.A.3-L.	Df.	126,4	46	2 300	20	95	—	—	15. 3. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Laupheim (Württb.) (Karl Mohn) . .	4 859	Gl. A.	Sauggas	130	26	2 700	1	12	165	—	27. 1. 03	Gebrauchsp. f. Licht u. Kraft 220 V. Oberirdisches Leitungsnetz m. 2 Speisepunkt. Getrenntes Leitungsnetz. Für Licht Gleichstr., für Kraft Drehstrom. Übertragung der 4½ km entfernten Wasserkraft in Obersulmetingen beabsichtigt.
Gräfin Lauragrube s. Chorzow . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Laurahütte O.-Schl. (Vereinigte Königs- u. Laurahütte, A.-G., Berlin)	25 000	Dr.	Df.	1895	48,8	7 346	162	1138	171	—	1. 7. 99	Batterie nur als Erregerreserve und zur Beleucht. in d. Centrale. Erweiterung um 920 KW. seit Ende 1903 in Betrieb.
Lauringen (Unterfranken) (Dampfsägewerk Stadtlauringen, Ullig, Reuß u. Baur)	—	Gl. A.	Df.	25	12	300	—	—	—	—	20. 12. 98	Gibt seit 1. 4. 1904 keinen Strom mehr ab.
Lausitzer El.-Werk (Laus. El.-W., G. m. b. H., Zelz)	8 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	752	45	4 480	24	1135	309	1 500 000	2. 1. 01	Turbinenstation in Zelz, Kreis Sorau. Angeschlossen sind: Zelz, Muskau, Triebel, Groß Särchen, Kemnitz, Lugknitz, Braunsdorf, die Tonwarenwerke in Krauschwitz und die Kohlenwerke in Weißwasser. In Muskau Umformerstation u. Akk.-Batt. (Dr. auf Gl. 220 V) sowie Dampfreserve. Primärspannung 3000 bzw. 5000 Volt. Sekundärspannung 220 bzw. 500 Volt.
Lautenthal i. Harz (C. Sievers & Sohn)	3 000	Gl.A.2-L.	Wr.	21	27,5	600	—	9	27	40 000	1. 2. 01	
Lauter i. Erzgeb. (Konst. Georgi, Chemnitz)	3 804	Gl.A.3-L.	Df.	98	15	1 700	4	—	56	—	1. 12. 97	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Angeschl. ferner 1000 Plätteisen à 3 bei 110 V = 3,3 KW, welche größtent. d. Tagesbelstg. bilden.
Lauterbach (Oberhessen) (städt.) . .	3 844	Gl.A.2-L.	Df.	90	90	3 250	18	58	263	174 000	10. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz mit 7 Speisepunkten. Angeschl. 23 Motoren und 8 elektr. Kochapparate.
Lauterberg a. Harz (Gemeinde) . . .	5 307	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	45	16	2 100	12	11	59	120 000	1. 6. 97	Gebrauchsp. 2 × 120 V. Oberird. Leitung mit 4 Speisepunkten.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Lauterburg i. Els. (Schlägel & Darsenov, Metz)	1 000	Gl.	Sauggas	25	—	400	—	—	40	60 000	1. 12. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Lauterecken (Pfalz) (Gebr. Schmelzer)	2 300	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	38	26	1 000	8	30	48	100 000	—. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V.
St. Lazarus bei Posen s. Posen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Leberau i. Els. (B. Rohmer & E. Chamley)	2 132	Gl.A. 3-L.	Wr.	15	42	350	—	—	—	—	—. 10. 98	
Lehrte i. Hann. (städt.)	7 000	Gl.A. 3-L.	Generatorgas	148	195	2 600	62	296	250	320 000	9. 3. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung mit 6 Speisep. Rangierbahnhof mit 42 Bogenl. à 12 A angeschl. Motoren teils f. gewerbliche, teils f. landwirtsch. Zwecke.
Leipzig (Leipziger El.-We. A.-G., Pächterin: Siemens & Halske A.-G.)	455 089	Dr. 50 Per. u. Gl. A. 3-L.	Df.	2 750	565	74 879	2 063	1 979	1778	4 933 000	24. 8. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschl. ferner noch 572 KW für verschiedene Zwecke.
Lengefeld i. Erzgeb. (städt.)	—	Gl.A. 3-L.	Sauggas	33	26	—	—	—	—	—	2. 8. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Lennep s. Dahlerau a. Wupper . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Letmathe (Westf. Rheinbahnen A.-G., Letmathe)	10 836	Gl.A. 3-L.	Df.	210	50	2 150	15	86	107	—	1. 7. 02	Strom wird in der Regel in den Bahndynamos zu 550 V erzeugt und dann auf 2×250 V transform., in seltenen Fällen direkt zu letzterer Spannung erzeugt.
Leutenberg i. Th. (Fr. Wilh. Roescheisen & Fritz Roescheisen)	1 400	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	22	16	600	2	15	30	35 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Motoren. Die Dampf- und Wasserkraftanlage ist im Anlagekapital nicht mit einbegriffen, da diese für den Fabrikbetrieb mit benützt wird. Eine wesentliche Vergrößerung des Elektricitätswerkes inbezug auf eine neue Dampfanlage, eine neue Turbine, Dynamos u. Akkumulatoren sowie Leitungsnetz wird in Kürze wegen Vollbelast. des jetzigen Werkes erfolgen. Der Anschluß einiger beachtenswerter Ortschaften ist bei dieser Gelegenheit beabsichtigt.
Leutkirch i. Allgäu s. Wangen. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lichtentanne i. Sa. (Carl Schmelzer sen.)	5 400	W. (2 phas.) 2 u. 3-L.	Df.	70	—	900	95	24	41	50 000	1. 4. 99	Einwohnerzahl incl. des gleichfalls angeschlossenen Ortes Stenn. Gebrauchsp. 2×110 V.
Liebenwerda (El.-Lief.-Ges., Berlin) .	2 921	Gl.A. 3-L.	Df.	72	21	3 074	24	65	117	158 504	15. 2. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Liebenzell i. Württemb. (städt.) . . .	1 101	Gl.A. 3-L.	Wr.	36	—	1 000	—	4	105	36 000	9. 1. 04	Anlagekapital ohne das Wasserwerk.
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz, A.-G.)	55 300	Gl.A. 3-L.	Df.	450	120	8 675	143	325	467	1 510 128	14. 8. 99	Gebrauchsp. 2×120 V. Maschinenaggregate f. Straßenb. u. Licht gemeinsam. Außerdem 8,4 f. Heizzwecke u. Appar. angeschl.
Lieser a. d. Mosel (Freih. v. Schorlemer)	2 000	Gl.A. 3-L.	Sauggas	60	30	1 456	12	16	61	250 000	25. 12. 02	Gebrauchsp. 2×230 V für Licht, 440 V für größere Motoren.
Limburg a. d. Lahn (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	8 465	Gl.A. 3-L.	Df.	345	129	4 380	98	261	270	—	7. 8. 93	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Lindau a. Bodensee (städt.)	5 849	Gl.A. 3-L.	Df.	220	180	9 480	112	139	418	660 000	25. 8. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Linden v. Hannover (städt.)	50 700	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	150	123	6 606	156	328	438	410 905	15. 10. 97	Gebrauchsp. 2×120 V.
Linden i. Westf. (Lind. El.-We., G. m. b. H.)	19 000	Gl.A. 3-L.	Df.	160	35	5 350	38	104	132	265 000	10. 8. 98	Gebrauchsp. 2×120 V. Versorgt die Dörfer Linden, Dahlhausen, Hohewege, Munscheid.
Lindenberg s. Rickenbach	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Linnich (Rhld.) (G. m. b. H.) . . .	2 100	Gl.A. 3-L.	Df.	62	29	1 500	—	7	75	180 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Linse b. Bodenwerder (Braunschw.) (H. Lüders)	198	Gl.A. 2-L.	Wr.	5	10,8	132	—	3,5	—	—	9. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V. Nach Statistik 1900.
Lippspringe (Kalk-Stahl-Brunnen-Verwaltung G.m.b.H., Lippspringe)	3 100	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	30	10	1 200	4	10	55	30 000	1. 4. 01	Die 30 000 Mk. Anlagekapital umfassen nur den elektrischen Teil, d. h. Dynamos, Schalttafel und Akkumulatoren, sowie Straßennetz u. Zähler. Dampfmaschine, Kessel und Wasserkraftanlage sind bereits für den Fabrikbetrieb vorhanden gewesen. Gebrauchsp. 220 V.
Löbau i. Sa. (Max Foerster)	9 927	Gl.A. 3-L.	Df. u. Kraftgas (Leuchtgas als Reserve	137	72	2 000	36	94	125	180 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Geerdeter Mittelleiter.
Lobenstein (Reuß j. L.) (Gustav u. Oscar Swoboda)	3 000	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	25	10	650	2	6	17	—	15. 2. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Lobachwerke s. Wolfratshausen .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lokstedt bei Hamburg (Gemeinde) (Pächter: Hellberg & Müller)	5 000	W. u. Gl.	Df.	200	—	3 000	9	65	130	190 000	3. 10. 91	Gebrauchsp. 104 V. Wechselstrom für Licht, 440 V Gleichstrom für Motoren.
Lomersheim a. Enz (Wttbg.) (Gebr. Bühler)	—	Gl. A.	Wr. (Df.)	?	17,2	700	—	37	—	—	25. 2. 98	Stromlief. f. Lomersheim, Dürrmenz u. Mühlacker. Näh. Angaben nicht erhältlich.
Loschwitz b. Dresden (A.-G. Drahtseilbahn Loschwitz-Weißer Hirsch Lichtwerk)	6 500	Gl.A. 3-L.	Df.	90	20	5 200	48	21,5	158	150 000	1. 5. 99	Gebrauchsp. 2×125 V u. 2×220 V Straßenbeleuchtung. 163 Glühlamp. u. 2 Bogenlamp. à 8 A Leitungsnetz teils ober- teils unterird.
Losau Ob.-Schl. (städt.)	2 701	Gl.A. 3-L.	Df.	50	14	1 000	10	5,5	76	80 000	12. 1. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Lößnitz i. Erzg. s. Oelsnitz. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lübeck (städt.)	82 698	Gl.A. 3-L.	Df.	956	380	11 950	240	705,5	478	1 237 364	15. 11. 87	Gebrauchsp. 2×130 V. ? Außerdem 14,1 KW an Heizapparaten angeschl.
Lublinitz (städt.)	3 491	Gl. 2-L.	Df.	44	—	1 570	9	16	80	130 000	20. 8. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Lüchow (Hannover) (C. H. Schultz)	2 750	Gl.A. 2-L.	Df.	32	9	1 200	10	25	70	53 000	1. 10. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Ludwigshafen a. Rh. (städt.) (Pächterin Städt. El.-W., G. m. b. H.)	61 900	Gl. u. Dr. 50 Per.	Df.	1 050	80	6 782	1 0	587	465	1 698 915	14. 12. 01	Spannung 3000/125 Volt. Außerdem für Straßenbahn 2 Gleichstrommaschinen zus. 520 KW u. 1 Pufferbatterie 190 KW.
Lugau i. Sa. s. Oelsnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lungwitz, El.-We. a. d. Lungwitz (El.-Lief.-Ges., Berlin)	32 700 (zus.)	Dr.	Df.	1 100	—	20 787	132	1180	1851	1 748 519	1. 10. 99	Gebrauchsp. 3×220 V Dr. Überlandcentrale umfaßt die Orte: Oberlungwitz, Ursprung, Mittelbach, Wüstenbrand, Grüna, Pleißa, Rabenstein, Leukersdorf, Hermsdorf, Bernsdorf, Neukirchen, Reichenbrand, Hohenstein-Ernstthal, Wittgensdorf, Röhrsdorf, Callenberg.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Lunzenau i. Sa. (städt.)	3 700	Gl.A.3-L.	Df.	220	24	1 300	5	40	102	210 000	1. 11. 98	Gebrauchssp. 110 V für Licht, 220 V für Kraft. Außerdem 98 KW bei 750 V für elektr. Sandtransportbahn u. Bhf. Cossen.
Lätgendortmund (Gemeinde)	12 000	Gl.A.3-L.	Df.	80	72	2 600	32	83	125	210 000	22. 9. 02	Gebrauchsp. 2×220 V, für größere Motoren 380 V. Die Maschine arbeitet auf die Außenleiter. Der Mittelleiter ist von der Batterie abgenommen und geerdet.
Lutter a. Barenberg (H. Spandau)	1 828	Gl. A.	Df.	9	9	400	—	9	21	20 000	28. 11. 99	
Lüttringhausen s. Dahlerau a. d. Wupper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Magdeburg (Magdeb. El.-W., A.-G.)	229 667	Dr. 50 Per.	Df.	3 480	—	57 070	1 350	2 944	2718	4 475 899	15. 8. 96	Spannung 2750/120 V. Außerd. 1300 KW an Masch. f. Bahnbetr., v. denen 600 KW v. Dampfmasch. d. Dr.-Erzeuger angetrieb. werden u. 250 KW an Akk.
Mainz (städt.)	84 335	Dr.	Df.	2 075	36	39 841	579	1 374	1464	5 545 550	25. 9. 99	Spannung 3300/130 V. Akk.-Batt. nur zur Erregung und Nothelleuchtung.
Malchow i. Meckl. (W. F. Lenschow)	4 081	Gl.A.2-L. 50 Per.	Df.	50	21	1000	8	57	106	55 000	1. 4. 00	Gebrauchsp. 220 V. Wird in eine Dreileiter-Anlage umgebaut.
Mannheim (städt.) (Pächterin: Brown, Boveri & Co.)	146 000	Dr. 50 Per.	Df.	2 100	—	52 363	1162	5 007	1751	3 290 364	15. 12. 99	Gebrauchsspannungen 4300, 280 und 120 V. Außerd. angeschl. 45 Heiz- u. Kochapp. im Mittel = 0,7 KW. Werk betreibt auch Umformerstation f. Straßenbahnbetrieb, wofür noch Pufferbatterie von 180 KW mit 550 V.
Mansfeld (Elektr. Kleinbahn im Mansfelder Bergrevier A.-G.) (Pächterin: Allg. D. Kleinbahn-Ges. A.-G.)	52 000	Dr. 46 Per.	Df.	1 600	—	9 097	85	752	590	1 040 000	1. 7. 00	Spannung Dr. 3000/130 resp. 220 V. f. Licht, 3000/460 resp. 500 V f. Kraft. Überlandcentrale. Versorgt vorläufig die an der Kleinbahn gelegenen Orte: Hettstedt, Groß-Oerner, Leimbach, Mansfeld Stadt, Klostermansfeld, Bhf. Mansfeld, Beesdorf, Helbra, Ahlsdorf, Hergisdorf, Kreisfeld u. d. Gütter Volkstedt und Pölsfeld im Umkreis von 13 km. Auch f. Kleinbahnbetr. von 32 km Länge. 600 V. Gleichstrom u. Pufferbatterie v. 1200 KW.
Markelsheim a./Tauber (J. Kuhn)	1 310	Gl.A.3-L.	Wr.	10	11	500	—	12	7	16 600	1. 8. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht. Angeschl. 1 Dreschmotor. 9,5 PS. 220 V.
Markneukirchen i. S. (städt.) (Pächter: Greizer Elsenwerk G. m. b. H., Greiz)	7 845	Gl.A.3-L.	Df.	80	63	4 214	14	92	224	185 317	24. 4. 98	Gebrauchsp. 110 V, für Auslässe vom Netz 220 V. Für Motoren besonderes Netz 220 V. Außerdem angeschl. 6,5 KW f. Kochtöpfe.
Marktbreit a. M. (F. Gebhardt)	2 385	Gl.A.2-L.	Gener.-Gas.	40	40	2 270	5	27	68	100 000	10. 1. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Marne i. Holst. (städt.)	3 158	Gl.A 2 L.	Df.	90	40	3 980	52	114	230	180 000	20. 11. 98	Gebrauchsp. 220 V. Außerdem angeschlossen 18 KW für Heiz- und Kochapparate. Die Maschinenleistung wird durch eine Turbodynamo aus 100 KW erweitert.
Masmünster (Elektricitäts-Werk Masmünster G. m. b. H.)	3 600	Gl.A 3-L.	Sauggas	30	20	1 400	—	5	80	—	1. 11. 03	Gebrauchsp. 2×110 V.
Maulbronn (Wttbg.) (Gustav Kolb)	1 175	Gl. A.	Wr. u. Df.	17	7	320	—	12	—	20 000	1. 4. 95	
Meerane i. Sa. (städt.)	23 912	W. 50 Per.	Df.	640	—	5 861	38	180	518	350 100	15. 9. 95	Kombin. 1- u. 2-Phasen-Strom 2 u. 3-Leitersystem. Licht-Hochsp. 2000 V, Niedersp. 2×120 V; Kraft 2×1330 u. 2×170 V. Gebrauchsp. 2×120 V f. Licht, 2×170 V f. Kr.
Mehlis i. Thür. (A.-G. f. Elektr.-Centralen, Dresden)	5 500	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	Dr. 50 Gl. 40 90	42	2 500	18	108	80	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 2×130 V. Mot. Dr. 3×250 V.
Meisenheim a. Glan (Gebr. Laubenheimer)	1 800	Gl.A.3-L.	Wr. u. Benzinmotor	60	10	1 800	10	15	80	70 000	1. 9. 98	Gebrauchsp. 220 V u. 2×110 V. Neue Anschlüsse nur mit 220 V. 298 Anschlüsse mit Zähler. 102 Anschl. ohn Zähler (Pauschale). Außerd. angeschl. 4 Heizapparate, 4 Kochapparate, 4 Lachbäder, 6 Scheinwerfer, 6 Ventilatoren, 4 sonstige Apparate und 1 Blockstation (Druckerei).
Meitzendorf i. Holst. (städt.)	3 803	Gl.A.2-L.	Df.	140	24	3 800	22	50	277	255 000	15. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V. Oberird. Leitungsnetz. 2 Lokomobilen von 150 u. 75 PS.
Memeldelta s. Tramischen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mengen (Wrttbg.) (Wilhelm Reißer, Stuttgart)	3 363	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	60,6	12,3	1 300	—	48	42	—	16. 11. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Meppen (El.-W. Meppen G. m. b. H.)	4 000	Gl.A.3-L.	Df.	110	32,5	1 150	4	32	45	230 000	—. 3. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Mergentheim a. Tauber (Hubert Albrecht)	4 440	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	103,5	45	3 275	14	54	127	—	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 für Motoren.
Merseburg (Allg. El.-Ges. Berlin)	19 118	Gl.A.3-L.	Kraftgas	69	180	1 106	—	62	78	—	15. 8. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Für Bahnbetrieb, Spannung 550 V, dient eine Pufferbatterie von 95 KW.
Meseritz (Posen) (städt.)	5 366	Gl.A.2-L.	Df.	100	36	2 500	20	12	97	120 000	1. 10. 99	Gebrauchsp. 225 V.
Meßkirch (Baden) (Ernst Nabenhauer)	2 001	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	40	32	1 350	—	22	52	—	1. 1. 99	Gebrauchsp. 220 V f. Licht, 440 V f. Kraft.
Metzeral i. Münsterthal (J. Jaeglé)	1 700	Gl.A.3-L.	Wr.	30	12	600	—	—	—	—	1. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Metzingen (Wrttbg.) (Maschinenfabr. Eßlingen)	5 465	Gl.A.3-L.	Wr.	70	37	1 362	—	96	139	265 000	1. 5. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Miesbach (Bayern) (El.-W. Miesbach, G. m. b. H.)	3 428	Dr.	Wr.	200	—	2 800	14	150	—	—	1. 1. 96	Maschinenstat. 5 km entfernt i. Mühlau a. d. Leitzach. Primärsp. 3000 V. Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft. Centr. versorgt auch Schliersee, Hausham, Wallenburg.
Miltenberg a. M. (städt.)	3 804	Gl.	Sauggas	125	—	1 600	19	15	115	200 000	12. 3. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Angeschl. ist noch ein Backapparat von 3,5 KW.
Mindelheim i. Schwaben (städt.)	4 183	Gl.A.3-L.	Df.	82	95	3 291	18	66	209	250 000	20. 2. 02	Gebrauchsp. für Licht 110 V, für Kraft 200 V.
Minden i. Westf. (städt.)	24 315	Gl.A.3-L.	Df.	270	110	3 862	141	98	242	613 000	10. 11. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Außerdem angeschlossen 25 KW für versch. gewerbliche Anlagen.
Misdroy (Elekt.-W. Misdroy A.-G.)	2 000	Gl. A.	Df.	65	58	1 285	80	10	47	140 000	1. 7. 01	
Mittelhufen bei Königsberg i. Pr. (Königsberg. Straßenb. A.-G.)	3 500	Gl. A.	Df.	200	95	4 950	180	16,5	130	—	1. 10. 01	
Mittenwald (Oberbayern) (Gemeinde)	1 791	Gl.A.3-L.	Wr.	33	33	750	—	3	—	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 250 V.
Mockmühl i. Württemberg (Karl Pfadler)	2 000	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	47	30	702	—	40,5	28	150 000	20. 12. 01	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, für Kraft 220 V; getrennte Licht- u. Kraftleitungen.
Moisheim s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Momlingen i. Bayern (F. Lehmann)	1 600	Gl.A.3-L.	Wr.	30	10	450	2	21	12	30 000	1. 6. 01	Nach Statistik 1902.
Monsheim s. Kriegsheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System. Gl. = Gleichstr. Gl. m. Akk. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlage-Kapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Montabaur (Prov. Hessen-Nassau) (städt.)	3 300	Gl. A. 3-L.	Df.	60	145	2 400	14	16	187	125 000	27. 11. 97	Gebrauchsp. 110 V.
Moritzberg b. Hildesheim (Gemeinde)	4 175	Gl. A. 3-L.	Df.	58	40	1 453	2	26	137	112 000	—. —. 99	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht. 220 V für Motoren.
Mosbach i. Baden (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	3 687	Gl. A. 2-L.	Df. u. Sauggas	110	50	2 200	18	81	200	225 000	15. 6. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Muggendorf in Oberfranken (Jean Schönner, Nürnberg)	600	Gl. 2-L.	Wr.	16,5	—	350	4	10	—	—	1. 4. 00	Gebrauchsp. 110 V.
Mühlberg a. Elbe (El.-W. Mühlberg, G. m. b. H., Berlin)	3 700	Gl. A.	Generatorgas	74	105	1 200	10	25	84	220 000	18. 5. 01	Gebrauchsp. 220 V für Licht. 440 V für Kraft. Luftleitung.
Mühldorf a. Inn (städt.)	3 361	Gl. A. 3-L.	Df.	80	28	1 500	14	48	78	190 000	12. 3. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Mühlhausen i. Ostpr. (Vereinigte El.-We. A.-G., Dresden)	2 240	Gl. A. 3-L.	Df.	48	28	600	6	35	64	90 000	15. 6. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Mühlhausen i. Th. (Kontinentale Gesellschaft für elektr. Unternehmungen, Nürnberg)	33 433	Gl. A. 3-L.	Df.	434	198	5 600	150	450	360	1 700 000	—. 10. 98	Unterstation für 128 KW an Masch. u. 125 KW an Akk. Dient auch f. Straßenbahnbetrieb. Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 500 V.
Mulda i. Sa. (Karl Hegewald, daselbst, früher Häßler & Süß, Freiberg i. Sa.)	1 700	Gl. A. 3-L.	Wr.	22,6	17,3	375	—	7,5	37	65 000	1. 8. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Mülhausen i. E. (Mülh. El.-We., A.-G.)	89 012	Gl. A. 3-L. Dr. 50 Per.	Df.	2 200	488	31 120	722	861	935	2 869 500	15. 3. 88	Spannung 6000 V. Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, für Bahnbetrieb 550 KW. Als Erweiterung des jetzigen Werkes wurde eine neue Drehstromanlage im Oktober 1903 in Betrieb gesetzt. Es sind aufgestellt worden: 2 liegende Verbundmaschinen mit je einem Generator von 750 KW versehen.
Münchberg (Oberfranken) (städt.)	5 637	Gl. A. 3-L.	Generatorgas	115	85	3 000	18	53,5	230	300 000	15. 2. 02	Gebrauchsp. 2×110 Volt.
München (städt.)	499 959	Gl. A. u. Dr. 50 Per.	Df. u. Wr.	6 080	4 646	208 424	4 491	5 670	8226	14 509 478	1. 12. 93	Wr. 650 PS. Straßenbet. 606 Bogenl. à 10 u. 177 Bogenl. à 5 A, 16 Nernstl. u. 36 Osmiuml., Gl. 2-L. 440 V. Für Licht u. Kraft an Private Gl. 3-L. 2×110 V. Der Dr. 5000 V wird in 7 Unterstationen in Gl. umgeformt. Giebt auch den Strom f. Straßenbahnbetr. her, 3 Werke: Muffatwerk, Maximilianswerk, Isartalstraße.
— (s. auch Isarwerke)												
München-Ost (El. W. d. Ostens von München, Siemens & Halske A.-G.)	—	Dr.	Df.	970	24	5 760	56	915	404	—	—. 12. 99	Die Stromerzeugerstelle befindet sich in Rom. Primärspannung 5000 V, sekund. 120 V, für große Motoren 240 V. Batterie für Erregung. Not- u. teilweise Hausbeleuchtung. Ausdehnung des Netzes 710 km einfache Länge; versorgt werd. 43 Ortschaften sowie die Teile von München, die zwischen dem Ostbahnhof der Stadt und Berg a. Laim liegen, ferner die Fabriken und Privatanlagen an der Stadtgrenze gegen Föhring.
München-Gladbach (städt.)	58 014	Gl. A. 3-L.	Df.	780	252	7 756	122	446	867	1 153 400	5. 5. 00	Gebrauchsp. 2×230 V. Geordneter Mittelleiter. Maschinen dienen gleichzeitig zum Straßenbahnbetrieb.
Münchingen-Glemsmühle in Württemberg (El.-W. Glemsmühle, G. m. b. H.)	5 000 (zus.)	Gl. A. 2 L. u. Dr. 50 Per.	Wr. u. Df.	60	15	2 000	—	70	130	320 000	1. 2. 01	Die Ueberlandcentrale versorgt mit Strom: 1) Schöckingen mit Schloß, entfernt 1,6 km, Gl. 220 V. 2) Hemmingen, entf. 2,8 km, Dr. 2000/120 V. 3) Münchingen „ 3,7 „ Dr. 2000/120 V. 4) Ditzingen „ 8,6 „ Dr. 2000/120 V.
Mundelsheim (Württembg.) (Josenhans'sche Schloßbrauerei)	1 670	Gl. A. 2 L.	Df.	24	10	300	2	15	—	—	1. 3. 97	Versorgt außer d. eigen. Bedarf d. Straßenbeleucht. d. Ortes.
Munderkingen (Wrttbg.) (Carl Mohn)	1 880	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	43	17,5	260	4	44	18	80 000	4. 8. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Münnerstadt (Bayern) (El.-W. Münnerstadt G. m. b. H.)	2 198	Gl. A. 2-L.	Df. u. Wr.	40	65	1 350	4	27	60	70 000	10. 9. 98	Gebrauchsp. 120 V.
Münster i. W. (städt.)	65 000	Gl. A. 3-L.	Generator-Gas	600	130	15 200	422	310	570	—	1. 7. 01.	Gebrauchsp. 2×230 V für Licht, 550 V für die Straßenbahn. 2 Oleschor-Drehstromformer à 80 KW bei 500 V dienen zum Antrieb von 5 städt. Pumpwerken.
Münstereifel (Rhpr.) (städt.)	2 721	Gl. A. 2 L.	Df.	30	16	1 200	7	15,6	66	70 000	13. 5. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Murnau (A.-G. Südd. elektr. Lokalbahnen)	2 500	Gl. A. 3-L.	Dr.-Elektromotor (Df.)	130	45	1 265	14	40	24	—	15. 7. 99	Gebrauchsp. 2×150 V.
Muskau s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mutzig s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Mylau i. V. (städt.)	7 800	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	100	70	4 200	36	41	204	350 000	—. 11. 95	Kraftübertrag. auf 5 km mit Gl.-Serienmaschin. 23 A/2000 V. Gebrauchsp. 120 V.
Nagold (Wrttbg.) (C. Klingler)	3 710	Gl. A. 3-L. u. Dr.	Wr. u. Df.	140	20	2 500	—	140	130	—	24. 6. 93	Gebrauchsp. Gl. 2×105 V, Dr. 240 V. Primär 5000 V. Unterst. Waldberg eröffn. a. 16. 11. 02.
Naumburg a. Queis (Berthold u. Ernst Körting, Körtingsdorf)	1 970	Gl. A. 3-L.	Wr.	80	40	1 369	15	77	133	230 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung.
Neckarwerke Altbach Deizisau (Heinr. Mayer) (siehe auch Göppingen)	70 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	1 770	—	6 500	55	530	550	4 250 000	—. 12. 01	Am 22. 5. 00 mit Lokomobilenbetrieb provis. eröffnet worden. Turbinen 3×400 PS. Seit Dezbr. 01 im Betrieb. Gebrauchsp.: Einphasen-Wechselstrom. Dreileiter für Licht 2×115 V. Für Motoren Drehstrom 220 V verkettet. Primärsp bis zu 10 500 V. Von nachbenannten 36 Orten sind 33 in Betrieb, der Rest in Bau bez. Vorbereit. Anschluß der Orte: Altbach-Deizisau, Berkheim, Nellingen, Scharnhausen, Ebersbach, Hedelfingen, Obertürkheim, Uhlbach, Plochingen, Steinbach, Reichenbach, Hochdorf, Roßwälden, Sulzbach, Ebersbach, Schlierbach, Hattenhofen, Bezgenrieth, Lebonhausen, Zell und Eichelberg, Boll, Wulfhain, Holzheim, Hohenheim, Faurndau, Rechberghausen, Ohmenhausen, Strümpfelbach, Baumelshausen, Oberelfingen, Zell O.-A. Ell., Unterboihingen, Oberboihingen, Köngen, Duckendorf. 130 km Fernleitung.
Neheim a. d. Ruhr (A.-G. f. Gas u. Elektr., Cöln a. Rh.)	9 241	Gl. A. 3-L.	Df.	196	27,5	3,008	61	103,5	146	—	—. 7. 97	Außerdem angeschlossen 2 Heizapparate m. 1,56 KW. Gebrauchsp. 2×110 V.
Neundorf (Kgl. Badeverwaltung)	700	Gl.	Df.	—		—	—	—	—	—	16. 6. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich
Neubreisach i. Els. (städt.)	3 200	Gl. A. 2-L.	Df.	88	22,5	1 900	4	5	130	—	21. 4. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Neuburg a. Donau (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 150	Gl. A. 3-L.	Kraftgas u. Df.	144	95	4 813	32	100	234	412 170	1. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System. Gl. = Gleichstr. Gl.-A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Kohlenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnzwecke) Normen	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Neuenahr i. Rhld. (Gas- u. El.-We. Neuenahr A.-G.)	2 993	Gl.A. 2-L.	Gas	8,35	10,6	2 342	4	12	32	110 175	12. 4. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Neuenhagen a. Ostbahn (Gemeinde)	1 800	Gl.A 3-L.	Df.	35	34	1 000	4	52	75	95 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Neuenkirchen-Rietberg (Bez. Minden) (Kemper & Lonsberg)	3 000	Gl.A. 3-L.	Df.	45	55	1 000	8	11	100	75 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Geerdeter Mittelleiter.
Neufahrwasser (Danziger elektrische Straßenbahn, Akt.-Ges.)	10 000	Gl.A. 2-L.	Df.	240	50	1 520	71	164,3	85	—	9. 7. 00	Gebrauchsp. 2×250 V. Maschinen dienen gleichzeitig zum Straßenbahnbetriebe (außerdem 85 KW Akk. für Straßenbahnbetrieb).
Neuhaldensleben (städt.)	10 128	Gl.A. 3-L.	Df.	160	31	5 000	32	60	195	315 000	1. 10. 92	Gebrauchsp. 2×110 V.
Neuhaus bei Paderborn i. Westf. (Westfälische Kleinbahnen, Aktien-Gesellschaft)	26 400	Gl. A W. (1 phas.)	Df. u. Wr.	75	35	920	11	26	60	175 657	1. 10. 98 für Licht, 1. 9. 00 für Bahn	Gebrauchsp. für Bahn 550 V, für Licht 110 V. Lichtbetrieb nach Senne (Truppenübungsplatz mit 1 phas. W. 110 V. Kraftübertragung. Transform. 110/3000 V in Senne, 4 km Entfernung von 2000/110 V. Einwohnerzahl Neuhaus mit Paderborn.
Neu-Isenburg (städt.)	9 025	Gl.A. 2-L.	Df.	165	165	4 960	53	190	425	375 358	15. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Elektr. Kraftübertragung nach dem Wasserwerk zum Antrieb von 2 Motoren von je 20 PS.
Neumarkt i. Schl. (städt.)	5 650	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	106	50	2 550	20	72	150 u. 30 Zeitzähler	200 000	10. 2. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung. Außerdem sind 19 diverse Apparate mit 9 KW angeschlossen.
Neumünster i. Holst. Wasser- u. El.-W. Neumünster G. m. b. H.	27 329	W. (2 phas.)	Df.	800	—	3 800	310	385	245	800 000	1. 5. 00	Gebrauchsp. f. Licht 2×120 V. Primärsp. 3000 V. Für Kraft 1502,0 V. Primärsp. 21000/3000 V.
Neunbronn-Ilshofen (Joh. Schaffitzel in Ilshofen)	2 400 (zus.)	Dr.	Wr.	80	—	780	—	21	16	45 000	1. 3. 99	Spannung prim. 3000, sek. 120 V. Übertrag. nach Ilshofen u. Kirchberg a. d. Jagst.
Neunburg v. W. (städt.)	2 400	Gl.A. 3-L.	Wr.	80	65	980	4	45	80	60 000	1. 5. 96 / 1. 11. 04	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk wurde 1903/04 vollständig umgebaut.
Neusitting (Josef Pielsel, Josef Hilleprandt)	2 920	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	45	35	1 760	8	50	45	—	1. 5. 01	Gebrauchsp. 2×110 V. Vollst. Neubau i. J. 1902.
Neurode (A.-G. Körting's El.-We., Hannover)	7 282	Gl.A. 3-L.	Kraftgas	106	68	2 800	34	41,8	232	385 000	15. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberird. Leitung, geerdeter Mittelleiter.
Neusalz a. O. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	13 000	Gl.A. 2-L.	Gas	27	29	1 605	8	75	142	100 762	1. 3. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Neusalza i. Sa. (Elektr.-We. Oberlausitz, Herrm. Bachstein)	45 000 (zus.)	Monocykl. Generat.	Df.	580	152	15 349	28	367	686	808 958	1. 10. 98	Überlandcentrale versorgt 16 teils in Sachsen, teils in Böhmen gelegene Orte mit monocykl. Wechselstr. 3300/2×115 V für Licht, 3000×220 V f. Kraft. In 3 Orten sind W.-Gl.-Umformer mit Akk.-Batt. aufgestellt zur Verteilg. von Gl.3-L. 2×220 V.
Neustadt a. Aisch (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 870	Gl.A. 3-L.	Df.	46	16	1 150	9	9	127	—	1. 11. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Neustadt a. d. Haardt s. Haardt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neustadt a. S. (Fränkische El.-W., G. m. b. H.)	2 260	Gl.A. 2-L.	Sauggas	125	75	1 800	17	95	125	140 000	15. 9. 03	Gebrauchsp. 220 V.
Neustadt i. Mecklbg. (Joh. Albrechtwerke A.-G.)	2 210	Gl.A. 2-L. u. W. Dr.	Df.	267	20	200	90	250	40	—	15. 11. 96	Gebrauchsp. Gl. 110 V, W. 550 V, Dr. 500 V.
Neustadt i. Schwarzwald (städt.) . .	3 272	Gl.A. 3-L.	Df.	100	485	3 956	4	79	240	180 000	10. 1. 00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Neuwied (städt.)	11 003	Gl.A. 3-L.	Gas u. Df.	605	113,5	2 400	76	196	165	400 000	1. 10. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Werk dient auch für Straßenbahnbetrieb der Kreisbahn Neuwied-Oberbieber. 60 KW.
Niederaschau (Bayern) (Joh. Bapt. Huber)	691	Gl. A.	Df.	11,2	5	700	2	—	7	12 000	1. 3. 98	Die Antriebs-Lokomobile (11 000 M.) ist im Anlage-Kapital nicht mit einbegriffen, da sie für das Sägewerk mit benutzt wird.
Niederbronn-Reichshofen i. Els. (Ges. f. el. Ind., Karlsruhe)	5 800 (zus.)	Gl.A. 3-L.	Df. Sauggas	98	84	1 600	19	45	152	210 000	15. 6. 00	Gebrauchsp. 2×220 V f. Licht, 440 V f. Kraft.
Niederlößnitz i. S. (Gemeinde) . . .	24 000 (zus.)	W. (1 phas.)	Df.	850	160	13 206	149	89	406	852 775	17. 12. 98	Gebrauchsp. 120 bezw. 240 V. Außerdem 330 KW Gl. u. 160 KW Akk. f. Bahnbetrieb. Versorgt Niederlößnitz, Kötzschenbroda, Radebeul, Oberlößnitz, Naundorf, Wahnsdorf, Reichenberg. Ferner sind angeschlossen 5 Heizkörper mit 7,2 KW u. 9 Koch- sowie 2 med. App. Die Bahnseite versorgt die Lößnitzbahn m. Strom. Ferner sind noch div. Apparate angeschlossen mit 35 KW.
Niedermarsberg i. Westf. (städt.) . .	4 500	Gl. A.	Df.	120	142,5	4 072	8	120	146	190 000	18. 1. 01	Ferner sind noch 22 Koch- und Heizapparate angeschlossen.
Niederplanitz b. Zwickau (Gemeinde)	11 400	Gl.A. 3-L.	Df.	195	162	2 620	20	56	235	300 000	15. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Niedersedlitz b. Dresden (Thüringer Gasges. in Leipzig)	1 435	Gl.A. 3-L.	Gas	100	185	2 383	18	73	8	—	3. 11. 02	
Niederstetten (Wrtbg.) (Gg. Streitberger)	2 014	Gl.A. 2-L.	Wr. u. Df.	57	17	1 150	6	36	38	—	25. 2. 97	Gebrauchsp. 220 V.
Nieder-Wöllstadt (El.-W. Nieder-Wöllstadt G. m. b. H.)	1 300	Gl.A. 3-L.	Df.	43	24	562	1	30	78	38 000	10. 4. 97	Gebrauchsp. 2×100 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Oberirdische Leitung.
Niendorf b. Hamburg (H. L. Struß, Niendorf u. L. v. Bremen & Co., Hamburg)	379	Gl A. 3-L.	Df.	50	10	700	6	5	—	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Nienstetten (Elektr. Bahn Altona-Blankenese A.-G.)	—	Gl.A. 3-L.	Df.	330	92	3 870	11	54	92	60 000	1. 1. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Versorgt die Ortschaften Nienstetten und Kl. Flottbeck. Für Straßenbahnbetrieb Spannung 550 V.
Nierstein a. Rh. (Gemeinde)	4 300	Gl.A. 3-L.	Df. (Überhitzt)	90	34	3 300	8	22	160	250 000	2. 11. 00	Nach Statistik 1901.
Nimptsch i. Schl. (Gebr. Gerber, Vogelgesang)	2 500	W. 3-L.	Df.	130	—	2 000	5	100	120	—	27. 1. 98	Gebrauchsp. 150 V f. Licht u. kl. Motoren, 1000 V f. Mot. von 15 PS an. Versorgt Nimptsch u. ein 3 km entferntes Schloß u. Domänium in Kittlau, woselbst auch ein 15 PS fahrb. Motor f. landw. Zwecke.
Nordhausen (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	28 500	Gl.A. 3-L.	Df.	420	214	3 126	90	230	285	720 000	25. 8. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk dient auch für Straßenbahnbetrieb.
Nordrach (Baden) (Benj. Spitzmüller)	1 700	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	25	9	900	—	3	8	40 000	1. 3. 00	Gebrauchsp. 150 V.
Nordstemmen (C. Müller)	1 700	Gl.A. 3-L.	Df.	90	144	1 350	45	112	48	—	20. 12. 96	Gebrauchsp. f. Licht 2×110 V, f. Kraft 220 V.
Nöschenrode a. Harz (Gemeinde) . .	2 062	Gl.A. 3-L.	Df.	50	22	2 186	17	19	96	—	20. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Nossen (städt.)	4 762	Gl.A. 3-L.	Df.	130	40	4 020	32	36,75	249	200 000	31. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Noßwitz mit Elsterberg u. Jachswitz (Noßwitzer Elektr.- u. Mühlen-Werke, Ges. m. b. H.)	5 600	Gl.A. 3-L.	Wr. (Df.)	241	203	4 780	24	79	320	—	1. 10. 95	Gebrauchsp. f. Licht 110, f. Kraft 220 V. Oberird. Leitungsnetz.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Stromart: Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen-, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Nürnberg (städt.)	261 022	W. 50 Per. (1 phas.)	Df.	3 250	—	69 804	1706	1 547	2948	4 022 193	1. 5. 96	Gebrauchssp. 115 V.
Nürtingen i. Württbg. (W. Kunkele)	5 738	Gl.A. 2-L.	Wr. (Df.)	27	23	1 200	11	80	—	—	25. 12. 98	Gebrauchssp. 220 V.
Oberbonsfeld s. Langenberg (Rhld.)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberehnheim i. Els. (städt.)	3 983	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	42	69	1 300	3	4,5	73	100 000	15. 12. 94	Gebrauchsp. 2×120 V.
Obergorbitz b. Dresden (Wilh. Kunath)	800	Gl. A.	Df.	27	17,6	170	4	25	8	30 000	1. 8. 98	
Oberhausen (Rhld.) (städt.)	44 032	Gl.A. 3-L.	Df.	1100	356	4 615	335	309	329	1 170 456	1. 5. 01	Centrale liefert außerdem den Strom f. elektr. Straßenbahnbetrieb, wofür noch 181 KW an Akkumulatoren vorhanden sind. Gebrauchsp. f. Licht 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter.
Oberhausen (Bayern) siehe Augsburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberingelheim (Grh. Hessen) siehe Ingelheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Oberkassel b. Düsseldorf (Rhein. Bahn-Ges., Düsseldorf)	6 243 (zus.)	Dr. 50 Per. u. Gl. A.	Df. u. Elektrom.	750 848 1598	280,1	902	123	132	17	750 000	15. 12. 98	Für Licht- und Kraftabnahme. 3000/220 V. Außerdem für den Betrieb (600 V) der Kleinbahn Düsseldorf—Crefeld, z. Antrieb der Erregermaschine d. Werkstattmotors u. des Motors der Unterstation. Ferner f. Lichtbedarf 110 V auf d. Kraftstation u. zur Erregung der Drehstromgeneratoren. Besondere Unterstation 600/110 V mit Akk. 60 Bogenlampen für Straßenbeleuchtung.
Oberkaufungen (Hr. Rode)	—	Gl.A. 3-L.	Wr.	28	14	—	—	—	—	—	10. 7. 03	
Oberkirch i. Baden (städt.)	4 000	Gl.	Df. Wr.	80	—	2 500	12	50	150	—	1. 12. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Oberlungwitz siehe Lungwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Obernbreit (J. Vogel, Mühlenbes.)	ca. 1 800	Gl. A.	Wr.	9	8	300	—	5	2	18 000	15. 11. 01	Gebrauchsp. 230 V.
Oberndorf a. N. (Kommerzienrat Paul Mauser)	4 067	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Wr. (Df.)	56	41	2 500	4	96	127	330 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 110. Dr. prim. 2000 V.
Oberoderwitz-Eibau i. Sa. (Act.-Ges. f. Elektr. Centralen, Dresden)												
Ober- u. Mittel-Oderwitz	11 202 (zus.)	Gl.A. u. Dr. Gl. A.	Df. u. Wr. Elektromot.	130 72	27 25	4 075	18	77	151	—	1. 6. 94 15. 11. 94	In Eibau stehen 2 Elektromot. à 50 PS, die von Oberoderwitz aus mit Dr. von 3000 V gespeist werden. Zur Verteilung gelangt überall Gl. 3-L., 2×110 V.
Eibau (Alt- u. Neu-) u. Walddorf												
Oberschl. Elektricitätswerke (Schles. Elektr.- u. Gas-A.-G., Gleiwitz)												
Chorzow, Ob.-Schl.	360 000 (zus.)	Dr. 50 Per.	Df.	6 240	311	83 710	2516	5 217	3594	11 581 000	1. 5. 98	Spannung 5650/120 V. Die Werke versorgen das ganze oberschles. Industriegebiet. Außerdem f. Straßenbahn in Chorzow 3360 KW, in Zaborze 2437 KW. Gl. 600 V.
Zaborze, Ob.-Schl.		Dr.	Df.	3 740	311						1. 1. 98	
Oberstdorf (Bayern) (Bayer. El.-Ges., Helios)	1 953	Gl.A. 3-L.	Wr.	36	18	1 300	25	7	32	—	—. —. 98	Gebrauchsp. 2×130 V.
Oberstein-Idar (Oberst.-Idarer El.-W. A.-G.)	14 774	Dr.	Df.	440	90	1 300	5	162	160	900 000	19. 10. 00	Gebrauchsp. 3×220 V. Ferner angeschl. 1 Kochapparat, 6 Ventilatoren.
Oberweimar (Fr. Thalacker's elektr. Betriebe)	—	Gl.A. 3-L.	Wr.	50	16	430	2	24	40	110 000	1. 1. 04	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 300 V f. Kraft.
Ochsenfurt (Bayern) (Bayer. El.-Ges. Helios)	3 500	Gl.A. 3-L.	Df.	76	100	1 504	6	24	100	270 000	23. 9. 99	Gebrauchsp. 2×150 V.
Ochsenhausen (Württbg.) (Anton Göppel)	2 300	Gl.A. 2-L.	Wr.	22	30	1 200	2	12	55	—	2. 1. 99	Ferner angeschl.: 1 Kochapparat, 10 Bügeleisen, 2 Cigarrenanzünder.
Oedt (Rheinl.) (Gemeinde u. Joh. Girmes & Co.)	3 711	Gl. A.	Df.	334	40	2 800	22	194	77	—	17. 9. 99	Gebrauchsp. im Ort 220 V, bei der Firma Girmes & Co. 110 V. Außerdem sind 2 transportable Akkumulatorenbatterien z. Antr. f. elektr. Omnibusse vorhanden.
Ohrdruf (Sa.-Cob.-Gotha) (städt.)	6 192	Gl.A. 3-L. u. Dr.	Df.	200	26	3 050	30	92	270	265 000	1. 5. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Gleichstr. und Gebrauchsp. 3000/220 V. Drehstr. An das Werk sind angeschlossen: 22 Bügeleisen, 4 Leimtöpfe, 1 Heizapparat sowie eine komplette elektrische Lichtheilanstalt eines Arztes.
Oehringen (Württbg.) (G. Weipert)	3 621	Gl.A. 2-L.	Df.	80	30	1 800	10	54	115	200 000	1. 10. 97 1. 1. 04	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1903 vollständig umgebaut.
Oberrnhau i. Sa. (A.-G. f. Gas-, Wasser- u. Elektr.-Anlagen, Berlin)	7 825	Gl.A. 3-L.	Wr. u. Df.	166	113	2 905	15	254	193	—	15. 10. 92	Gebrauchsp. 2×110 V. Versorgt auch Neuschönberg.
Olewig b. Trier (P. W. Löwenberg)	740	Gl. A.	Wr.	10	5	300	—	2,5	22	—	15. 11. 02	Gebrauchsp. 225 V.
Oelper b. Braunschweig (Straßen-Eisenb.-Ges. in Braunschweig)	1 326	Gl.A. 2-L.	Rot. Umformer	65	40	752	4	14,8	49	150 000	1. 1. 01	Verbund. mit Akk.-Unterstat. der Straßenbahn. Gebrauchsp. 220 V.
Oelsnitz i. Erzgeb. (Elektra A.-G. in Dresden)	6 4382 (zus.)	W. 2-L. (2-phas.) 50 Per.	Df.	750	—	13 385	90	267	830	—	15. 11. 00	Gebrauchsp. 110 u. 220 V. Überlandcentrale. Versorgungsgebiet 20 km Radius. Bisher angeschl. 9 Gemeinden. Fernleitung 10 000 V. Die angegebene Einwohnerzahl bezieht sich auf alle bis jetzt angeschlossenen Ortschaften zusammen und zwar: Oelsnitz 13 289, Lugau 7 689, Nieder-Würschnitz 3929, Hohndorf 4719, Callnberg 3 365, Lichtenstein 7 005, Hartenstein 2723, Lößnitz 6 414, Aue 15 246.
Oppenau i. Baden (Anton André Sohn)	2 005	Gl.A. 3-L.	Df. u. Wr.	41	31	870	7	24,4	67	—	2. 9. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Oppenheim a. Rh. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3 800	Gl.A. 2-L.	Df.	44	28	3 752	15	24	175	170 000	5. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Oranienburg (El.- u. Wr.-Werk Oranienburg G. m. b. H.)	8 000	Gl.A. 3-L.	Df.	150	300	3 843	86	284	306	872 810 (ohne Wasserw. 555 414)	—. 12. 98	Gebrauchsp. 2×120 V.
Orbey siehe Urbeis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Osnabrück (Städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	51 508	Gl.A. 3-L.	Df.	308	160	8 082	295	382	435	747 019	11. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Osterath (Rheinl.) (Hugo Zander, Düsseldorf)	4 500	Gl.A. 3-L.	Df.	60	54	1 800	12	32	85	140 000	2. 10. 02	Gebrauchsp. 2×220 V.
Osterholz bei Bremen (Gemeinde)	1 843	Gl.A. 2-L.	Df.	48	51	1 300	9	85	114	140 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System. Gl. = Gleichstr., Gl.-A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft. Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, angedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, angedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Osterode a. H. (Osterod. Gas- u. El.-We.)	6 928	Gl. A. 2-L.	Df.	70	10	175	18	5	115	—	15. 3. 92	Gebrauchssp. 110 V.
Osterwieck a. H. (städt.) (Pächterin A. E.-G., Berlin)	6 000	Gl. A. 3-L.	Df.	48	43	3 340	6	82	241	179 498	22. 11. 02	Gebrauchsp. 2×220 Volt. Geerdeter Mittelleiter.
Osthofen (Süddeutsche El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 500	Gl. A. 3-L.	Df.	84	40	2 200	15	30	—	—	20. 4. 97	Gebrauchsp. 2×115 V.
Ostritz s. Hirschfelde	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Othmarschen b. Hamburg (A.-G. Korting's El.-We., Hannover)	3 720	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	66	25	4 506	2	—	156	176 500	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. Unterird. Leitungsnets.
Ottenhöfen (Baden) (J. H. Ziegler) .	1 500	Gl. A. 2-L.	Wr.	4,8	6.6	335	2	6.5	35	18 500	1. 4. 95	Gebrauchsp. 2×120 V. Betriebsleitung in Kappelrodeck.
Ottensoos bei Nürnberg (Friedrich Pirner)	800	Gl. 2 L.	Wr.	15	—	ca. 300	—	2	12	—	15. 9. 00	Gebrauchsp. 230 V. Anstatt Akkumulatoren automatischer Strom-Regulator System „Thury" in Verwendung. Straßenbeleuchtung 16 Glühlampen à 25 NK.
Ottweiler (Rhld.) (A.-G. f. el. Anl., Cöln)	5 559	Gl. A. 3-L.	Df.	83	20	1 930	14	69	137	—	1. 10. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Oberird. Leitungsnets.
Pappenheim (Bayern) (Ed. Feldner) .	1 024	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	28	10.5	900	—	36	—	—	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Vergrößerung der Anlage in Aussicht.
Partenkirchen (El.-W. Partnach Joh. Döllgasts Wwe.)	2 000	W. (1 phas.)	Wr. (Df.)	200	—	3 000	16	6	13	300 000	1. 10. 01	Spannung 2000/110 V. Wr. 165 PS. Df. 160 PS. Neuaufgebaut nach d. Brande am 26. 3. 01.
Pausa i. Sa. (El.-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz)	3 868	Gl. A. 3-L.	Df.	325	24	2 000	6	184	360	320 000	1. 9. 99	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 190 u. 220 V f. Kraft.
Pelplin (Zuckerfabrik Pelplin) . . .	3 400	Gl.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	18. 8. 02	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Penig i. Sa. (städt.)	7 109	pr. Dr. sek. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	93	71	3 602	46	147	237	600 000	11. 3. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Anlagekapital einschl. einer Mühle und Holzschleiferei, die der Wasserkraft wegen angekauft sind und deren Betrieb durch einen Pächter fortgesetzt wird. Primäre Spannung 2200 V. Centrale in Thierbach 2,5 km von Penig entfernt.
Penzig (Oberlausitz) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	5 923	Gl. A. 3-L.	Df.	252	50	1 596	32	100	105	180 000	13. 2. 93	Gebrauchsp. 2×100 V.
Penzlin i. M. (Fr. Gerhardt)	3 000	Gl. A. 2-L.	Df.	65	22	1 000	28	20	70	90 000	1. 9. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Pfaffenhofen a. Ilm (Süddeutsche Wasserwerke A.-G., München)	15 000 (zus.)	Dr., 50 Per. Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	350	318	6 552	31	440	420	1 100 000	1. 9. 99	Betriebssp. 3600/110 V. Werk I und Werk II mit Wasserkraft in Hohenwart resp. Engimannzell, Werk III (Dampfreserve) in Pfaffenhofen, 3 Akkumulatorenunterstationen mit Gl.-Dreil. 2×110 V in Scheibenhausen, Geisenfeld, Wolnzach. Ferner angeschlossen die Stadt Pfaffenhofen a. Ilm, die Orte Hohenwart, Starzhausen, Gosseltshausen, Steingriff. Gesamtlänge d. Fernleitungen 70,5 km.
Pfarrkirchen (Bayern) (städt.) . . .	2 881	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	30	12	670	—	4	81	—	12. 5. 03	Gebrauchsp. 110 V.
Pfersee s. Göggingen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pforzheim (städt.)	43 000	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	691	187	8 920	210	1 290	935	1 143 560	12. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Insgesamt angeschl. 1874 KW u. 1684 Motoren.
Pfronten i. Allgäu (Alois Doser) . .	2 700	W.	Wr.	20	—	180	1	26	—	12 000	1. 6. 97	Turbinenstation 28 PS 4 km entfernt. Spannung 3000/110 V.
Pfullendorf (Baden) (Spitalverwaltung f. d. Stadt Pfullendorf)	2 600	Gl. A. 3-L.	Df.	75	22	1 850	12	58	94	—	1. 7. 97	Gebrauchsp. f. Licht 110 V, f. Motoren 220 V.
Pfullingen (Oberamt Reutlingen) (Joh. Rieger)	13 000 (zus.)	Gl. A. 2 L. Dr.	Wr. u. Df.	180	60	4 000	8	90	210	330 000	2. 2. 94	Gebrauchsp. f. Licht 105 V. Versorgt Pfullingen mit Gleichstrom und Eningen und Gänningen mit Drehstrom bis 2800 Volt Spannung auf eine Entfernung von 12 Kilometern. Sekundärspannung in Eningen und Gänningen 150 Volt, in Pfullingen 115 Volt. Zweileiter. Vorstehend ist auch eine Unterstation mit inbegriffen, welche 22 W leitet.
Pfungstadt (Hessen) (Gemeinde) . .	6 473	Gl. A. 2-L.	Heißdf.	110	60	3 380	12	146	303	330 000	15. 4. 01	Gebrauchsp. 220 V. Außerdem angeschl. 3 Ventilatoren, 15 Bügeleisen, 5 Kochapparate.
Pirmasens (Pfalz) (städt.)	31 500	Gl. A. 3-L.	Df.	800	237	9 588	248	667	734	1 044 414	5. 3. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Blanker Mittelleiter.
Plathe i. Pommern (städt.)	2 700	Gl. A. 3-L.	Sauggas	25	30	700	2	15	60	50 000	1. 2. 03	Gebrauchsp. 2×230 V.
Plattling (städt.)	4 000	Gl. A. 3-L.	Diesel-Mot.	165	82	1 523	80	15	65	270 000	15. 12. 02	Gebrauchsp. 2×110 V. Für die Anlagen der k. bayer. Bahn- und Postverwaltung sind 663 Glühlampen und 64 Bogenlampen installiert.
Plau i. Meckl. (Plauer El.-We. H. Davies u. F. Stüdemann)	4 350	Gl. A. 3-L.	Df.	96	14,4	900	—	30	45	125 000	1. 8. 99	Gebrauchsp. 220 u. 2×220 V.
Plaue i. Sa. s. Flöha i. Sa.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Plauen b. Dresden (El.-We. Betriebs-A.-G., Dresden)	12 301	Gl. A. 3 L.	Df.	253	180	5 057	98	119,6	375	—	28. 10. 96	Gebrauchsp. 120 bzw. 240 V. Mittelleiter isoliert. Teilung an der Batterie.
Plauen i. V. (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	75 000	Dr.	Df.	2 120	—	23 240	400	1207	2642	2 202 979	26. 3. 97	Spannung 3×2250/3×120 V. Das Werk hat 1903 die Stromlieferung für die Sächsische Straßenbahn übernommen.
Plauenscher Grund s. Deuben . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pleschen (Posen) (El.-Lief.-Ges., Berlin)	6 356	Gl. A. 2-L.	Df.	72	28	3 098	16	79	239	203 343	30. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Plettenberg (Lenne El.- u. Ind.-We. A.-G., Werdohl)	19 000 (zus.)	Dr.	Wr. u. Df.	1400	—	5 538	34	963	430	2 600 000	1. 7. 98	Centrale am Stessel b. Plettenberg i. W., versorgt Plettenberg, Eiringhausen, Holthausen, Werdohl, Neuenrade mit zus. ca. 19000 Einw. Spannung 10000 zu 500 bzw. 110 V.
Plön (Schleswig) (städt.)	3 800	Gl. A. 3 L.	Df.	130	105	4 400	24	60	240	198 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V. für Kraft. Die Bogenlampen (24) brennen je 2 hintereinander. 18 à 8 A. 6 à 6 A.
Polzin (Pommern) (städt.)	4 956	Gl. A. 3-L.	Df.	66,25	13.2	2 200	43	22,5	92	—	5. 6. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Pommelsbrunn-Hohenstadt (Fr. Koch) .	1 900	Dr.	Wr.	16	—	500	—	4	2	30 000	15. 7. 02	Gebrauchsp. 130 V. Primär 2000 V.
Porta-Hausberge (Ernst Krüger, Hausberge)	—	Gl. A. 3-L.	Df.	178	50	1 370	48	—	43	222 000	1. 1. 99	Gebrauchsp. 250 V. Bahnhof Porta mit 28 Bogenl. u. 50 Glühl. angeschl.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Gl. = System Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Posen (städt. Elektricitätswerk)												
El.-W. Jersitz	117 033	Gl. A. 3 L.	Df.	220	119	4 300	80	34	262	700 000	1. 4. 94	Gebrauchsp. 2×220 V.
El.-W. St. Lazarus		Gl. A. 3-L.	Df.	192	49,5	2 200	29	12	182		15. 3. 94	
El.-W. Wilda		Gl. A. 3-L.	Df.	66	40	1 150	28	2	92		1. 4. 95	
El.-W. Grabenstraße		Gl. A. 3-L.	Sauggas	400	100	—	—	—	—		1. 7. 04	
Centrale der Posener Straßenb.	—	Gl. A.	Df.	825	168	405	21	376	57	616 402	6. 3. 98	Hauptsächlich für Straßenbahnbetrieb. Für eigenen Bedarf und im angegebenen Anschluß mit enthalten 225 Glühlampen, 17 Bogenlampen und 10 PS Motoren.
Potsdam (städt.)	59 814	Dr.	Df.	800	11	8 520	148	478	345	900 000	1. 10. 02	Vielleiter - Sekundärnetz. Gebrauchsp. 3×110 bzw. 3×210 V. Primär 3×3000 V.
Pressath (Oberpfalz) (Eichenmüller Joseph)	1 850	Gl.	Wr.	6,2	—	100	—	—	—	—	25. 12. 98	Nach Statistik 1901.
Preuß.-Holland (El.-W. Pr.-Holland, G. m. b. H.)	4 900	Gl. A. 2 L.	Df.	54	20	1 116	10	11	81 (akkl. 10 Zeitakkl.)	95 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Primkenau (Bez. Liegnitz) (Herzog Ernst Günther)	1 900	Gl. u. Dr.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	10. 2. 98	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Prüm (Rhpr.) (städt.)	2 900	Gl. A. 2 L.	Df.	64	22	2 200	15	26	100	180 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Pruna-Riedenburg (Oberbayern) (Sebastian Bauer)	1 637	W.	Wr.	17	—	180	—	—	—	40 000	—. 11. 96	
Pulsnitz i. Sa. (städt.)	3 742	Gl. A. 2-L.	Df.	110	30	1 910	19	59	110	—	20. 12. 98	Gebrauchsp. 220 V. Versorgt auch Böhmisch-Vollung mit Strom.
Querfurt (städtisch; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	5 080	Gl. A.	Df.	96	50	3 018	2	125	182	224 903	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Quedlinburg (städt.)	23 400	Gl. A. 3-L. u. Dr.	Gas	220	72	5 070	100	138	150	382 000	20. 11. 02	Gebrauchsp. für Gleichstr. 2×220 V. Maschinensp. für Drehstr. 3×3000 V, die an den Konsumstellen für Kraft auf 3×500 und für Licht auf 3×110 V herabtransformiert wird. Angeschlossen sind 4527 Glühlampen, 129 Bogenlampen, 31 Motoren; ca. 100 Stück 1 und ½ Amp. Nernstlampen sind auf Glühlampen à 16 Kerzen umgerechnet, ¼ Amp. Nernstlampen sind als 10kerzige Glühlampen gerechnet.
Radevormwald s. Dahlerau	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Radolfzell (Baden) (städt.)	4 200	Gl. A. 2-L.	Generatorgas	90	27,5	1 900	10	90	170	162 000	22. 10. 95	Gebrauchsp. 110 V. Wurde 1903 durch 1 Dampfmasch. mit 65 PS. vergrößert.
Ragahn s. Bitterfeld-Jeßnitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rathenow (städt.; Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	21 043	Gl. A. 3-L.	Generatorgas	260	54	1 600	52	95	174	350 000	7. 3. 04	Gebrauchsp. 2×230 V.
Regen (Niederbayern) (Geschw. Schüller, Frauenmühle b. Regen)	2 500	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	60	16	1 240	—	36	40	60 000	1. 10. 95	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht, 220 V für Kraft.
Regensburg (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	45 312	Gl. A. 3 L.	Df.	600	187	15 910	200	535	636	1 394 472	14. 2. 00	Gebrauchsp. für das Stadtnetz 2×110 V, für die Beleuchtung des Schlosses Prüfening und der Kreis-Irrenanstalt Karthaus-Prüll 2×230 V. Unterirdisches Leitungsnetz. Für den Straßenbahnbetrieb 550 V und Pufferbatterie von 107 KW.
Reichenbach (Oberlausitz) Berth. und Ernst Körting, Körtingsdorf	2 070	Gl. A. 3 L.	Kraftgas	34	20	1 154	10	17,5	92	120 000	22. 3. 99	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung.
Reichenbach i. Schl.	15 052	Gl. A. 3 L.	Df.	130	28	2 322	12	124	209	—	24. 3. 01	Gebrauchsp. 2×250 V. Oberird. Leitungsn.
Bad Reichenhall (Bayern) (städt.)	4 928	W 125 Per. (1 phas.)	Wr. u. Df.	360	—	8 728	54	199	320	800 000	1. 5. 90	Wr. 250 PS, Df. 370 PS. Fernleit. 9 km. Ringleit. prim. von 2 Centralen gespeist. (2-L.-System, teilweise 3-L.-System) Spannung 2000/4000 V bzw. 2000/220 V.
Reichensachsen (Hessen) (C. Reich)	1 800	Gl. 3-L.	Wr.	20	—	350	—	14	—	—	1. 7. 96	Dient vorwiegend f. landwirtsch. Zwecke.
Reichshofen i. Els. s. Niederbronn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Reinbek i. Holstein (E. Sperling, Hamburg-Reinbek)	2 000	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Generatorgas	66	105	3 000	2	54	100	270 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Versorgt Reinbek und Wentorf.
Remscheid (Remsch. Straßenb.-Ges.)	58 108	Gl. A. 2-L.	Df.	1 510	108	620	61	1 103	171	1 800 000	9. 7. 93	Gebrauchsp. 500 V f. Motoren. Glühlampenbeleucht. nur zufällig in elektr. betrieb. Werkstätten. Außer der eigenen Straßenbahn werden noch mit Strom versorgt: Straßenbahn Elberfeld-Cronenberg-Remscheid mit der Strecke Gersten-Hasten; Straßenbahn Hermen-Romsdorf-Remscheid-Müngsten mit den Strecken Clarenbach-Remscheid und Clarenbach-Müngsten. Die Gesellschaft erlangte die Concession zur alleinigen Verteilung von Strom für Beleuchtungszwecke im Stadtkreise Remscheid. Es wird dafür Gleichstrom von 2×220 V geliefert. Die entsprechenden Neuanlagen sind in Angriff genommen, da im Herbst die Lichtstromlieferung einsetzen soll.
Rendsburg (städt.)	14 751	W. 2-L. 100 Per.	Df.	132	—	3 500	75	75	150	165 000	1. 3. 96	
Reutlingen (El.-W. Reutlingen G. m. b. H.)	21 494	Gl. A. 3 L.	Generatorgas	220	80	1 960	—	125	180	400 000	1. 5. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerdeter Mittelleiter. Speiseleitungen unterirdisch, Verteilungsnetz oberirdisch.
Rheinau (Baden) (Betriebs-Ges. f. d. Rheinauhafen, G. m. b. H.)	2 500	Dr. 50 Per.	Df.	2 700	26	6 712	278	3 046	227	2 115 000	1. 3. 99	Spannung 3000/220 bzw. 120 V. Centrale versorgt hauptsächlich d. Industriegebiet des Rheinauhafens bei Mannheim mit Kraft und Licht. Angeschl. ist ferner Gemeinde Seckenheim.
Rheinbach (Rhld.) (städt.)	2 250	Gl. A. 3-L.	Df.	85	13,5	1 700	6	54	150	165 000	15. 6. 97	
Rheinberg (Ingenieur Alfons Fell, Düsseldorf)	3 800	Gl. A. 3-L.	Sauggas	60	30	1 600	9	29	90	125 000	2. 10. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk versorgt auch die städtische Straßenbeleuchtungsanlage, bestehend aus 60 Nernstlampen mit Strom.
Rheinfelden (Baden) (Kraftübertrag.-Werke Rheinfelden, A.-G.)	3 000	Dr. 50 Per. u. 60.	Wr. u. Df.	12 700 (ausschl. 500 Cmf.)	304	28 396	164	7 642	280	—	4. 6. 98	Außerdem angeschl. 1000 KW f. Elektrolyse; ferner Kochsalzpur., Bügeleisen, Oefen usw. 455 Stck. mit zus. 270 KW. Unterstationen in Rheinfelden, Schopfheim und Wehr. Primärspr. 6600 V, Sekundärsp. 500 V f. Kraft, 220 V f. Licht, mit Akkum.-Batt. Aus dem Leitungsnetz beziehen 46 Ortschaften ihre öffentl. el. Beleuchtung.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl. A. = Gleichstr. m. Akk., Wr. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. (Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Rheingau El.-Werke (Eltville) (Allg. El.-Ges., Berlin)	24 000 (zus.)	Dr. 50 Per. u. Gl. A. 2-L.	Df.	350	315	17 250	40	336	950	1 402 302	1. 1. 00	Centralstation in Eltville. Dr. 3000 V u. Gl. 220 V. 7 Umformerstationen (Dr. auf Gl. 220 V in Erbach, Hattenheim, Oestrich, Geisenheim, Rauenthal, Niederwalluf u. Schierstein. Außerdem werden die Orte Neudorf, Mittelheim, Winkel u. Johannisberg mit Strom versorgt.
Rheinische Bahngesellschaft (Düsseldorf)	—	Gl. A. u. Dr.	Df.	1 510	400	1 347	136	247	27	—	15. 12. 98	Für Licht- u. Kraftabgabe Dr. 5000/220 V, für Eigenbedarf u. Dr. Erregung 110 V. Die Centrale dient vorwiegend dem Betrieb (600 V) der Kleinbahnen: Düsseldorf—Crefeld, Düsseldorf—Neuß, Haus Meer—Uerdingen.
Rheydt (Rhld.) (städt.)	34 244	Gl. A. 3-L.	Df.	900	200	8 450	154	840	462	1 200 000	20. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Rickenbach (El.-W. Rickenbach, Lorenz Raedler, Lindenberg i. Allg.)	3 060	W. u. Gl.	Df. u. Wr.	130	35	3 000	4	30	75	200 000	1. 8. 93	Spannung 2000/2×110 V. Versorgt auch Lindenberg und Scheidegg.
Riedenburg a. Altmühl s. Prunn . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Riedlingen a. Donau (Gust. Kehle in Waagmühle)	2 300	Gl. A. 2-L.	Wr.	45	11,5	1 300	1	45	72	—	11. 11. 94	Gebrauchsp. 120 V.
Riesa a. Elbe (El.-We. Betriebs-A.-G. Riesa)	11 759	Gl. A. 3-L.	Df.	450	300	3 010	184	252	255	—	1. 9. 97	Gebrauchsp. 2×115 V. 6el. betrieb. Krane für Schiffsentladung m. zus. 160 PS. Leist. wofür bei 500 V Betriebsp. eine 2,3 km von d. Centrale entfernt aufgestellte Pufferbatt. dient, deren Leistung in nebenstehenden Angaben enthalten ist.
Riesenfeld b. München (Jul. Hohorst u. Aug. Kurz)	2 000	Gl. A.	Df.	30	21	—	—	—	—	—	15. 10. 99	Straßenbel. 2-L. 220 V, Privatbel. 3-L. 110 V. Wurde 1903 von den Isarwerken übernommen und still gelegt.
Ringelheim a. Harz (Baron v. d. Decken)	1 334	Dr.	Wr. u. Df.	120	—	2 000	—	75	150	225 000	1. 1. 99	Ueberlandcentrale.
Risstissen (G. Erhart)	890	Gl. A.	Wr.	19,5	10	400	—	30	22	150 000	1. 8. 03	
Rockenhausen (Pfalz) (Mahl- u. El.-Werk Rockenhausen, G. m. b. H.)	1 807	Gl. A. 3-L.	Wr. u. Df.	82	20	—	2	11	74	120 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Roda S.-A. (Max Schieferdecker) . .	3 814	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	175	72	1 920	12	64	215	138 000	1. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. für Licht, 220 V. für Kraft. Wasserkr. 600—700 m oberhalb der Stadt.
Rodalben (Pfalz) (Stotz & Cie., Elektr.-G. m. b. H.	2 700	Gl. A. 2-L.	Generatorgas	88	31	1 100	2	62	73	110 000	—. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Roden (Schoenen-Robens, Roden) .	5 283	Gl. A. 2-L.	Df.	30	20	700	—	9	22	—	25. 12. 97	Gebrauchsp. 125 V.
Ronsdorf (Rhld.) (städt.)	13 300	Gl. A. 3-L.	Df.	405	67	1 629	8	466	320	412 549	1. 5. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Rosenheim (Bayern) (städt.)	14 600	W. 50 Per. (1-phas.)	Wr. u. Df.	750	—	9 270	354	404	584	1 300 000	2. 12. 96	Spannung 2000/2 bezw. 110 V. 750 PS Wr. u. 500 PS Df. als Reserven.
Rostock i. Meckl. (städt.)	54 735	Gl. A. 3-L.	Sauggas (Leuchtg.)	735	85	14 350	214	491	582	1 050 000	1. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Geerdeter blanker Mittelleiter. Außerdem ist eine Batterie für Straßenbahn aufgestellt mit einer Leistung von 150 KW bei 1stündiger Entladung. Es wird beabsichtigt, demnächst eine Lichtbatterie von 135 KW bei 3stündiger Entladung aufzustellen.
Rotenburg a. Fulda (El.-W. Rotenburg, E. G. m. b. H.)	3 007	Gl. A. 3-L.	Df.	36	21	750	5	6		—	3. 10. 96	Beleucht. d. Straßen m. 10 Bogenl. à 5 A u. 24 Glühl., d. Rathauses m. 20 Glühl.
Roth b. Lauphein (G. Mens)	400	Gl. A. 2-L.	Wr.	12	4	120	—	7	—	7 000	15. 10. 97	
Rothau i. Els. s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rothenburg a. Tauber (städt.) . . .	8 000	Gl. A. 3-L.	Generatorgas	132	66	3 743	23	256	430	400 000	—. 5. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschl. ferner 18 Bügeleisen à 3,8 A, 17 Zimmerventilat.
Rotthalmünster (Niederbayern) (Heinr. Hösammer)	1 366	Gl. A. 2-L.	Wr.	—	—	100	—	—	7	10 000	1. 7. 98	
Röttingen a. Tauber (P. Blatz) . . .	1 339	Gl. A. 3-L.	Wr.	10	18	—	—	1	—	—	3. 12. 98	Straßenbeleucht. u. Privatbel. Gebrauchsp. 2×110 V für Licht.
Rottweil (Wrttbg.) (A. Lang) . . .	7 968	Gl. A. 3-L. Dr. 50 Per.	Wr., Df. u. Generatorgas	185	132	2 043	7	186	147	—	1. 9. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerd. angeschl. 12 Bügeleis. à 3,8 A, 1 Ofen 30 A, 1 Kochtopf 12 A, 2 do. 5 A, 1 Warmhalter 2 A, 2 Lötkolben 2 A, 1 Galvanokauter, 1 Elektromotor 0,1 PS f. Massage, 1 Wärmplatte 2×0,25 m à 2,5 A, 1 Umformer f. Galvanoplastik 180 Watt. Drehstromanlage mit 2000 V f. Kraftübertr. nach ein Ziegelei.
Ruda Ob.-Schles. (Gräfl. v. Ballestremsche Güterdirektion)	2 880	Dr. u. Gl.	Df.	700	—	1 234	58	428	9	—	—. —. 90	Dr. 1000 V, Gl. 110 V. Für eigenen Bedarf d. Grube und öffentl. Beleucht. d. Ortes.
Rüdersdorf (Gemeinde)	—	Gl. A. 3-L.	Sauggas	83	27	—	—	—	—	—	2. 2. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Ruhla i. Th. (El.-Lief.-Ges., Berlin) .	6 100	Gl. A. 3 L.	Df.	144	22	5 503	12	160	309	309 218	16. 11. 97	Gebrauchsp. 2×120 V.
Rummelsburg i. Pomm.	—	—	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	2. 3. 03	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Ruppertsberg s. Deidesheim . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Rüsselsheim a. Main (A. Stuttmann & Cie.)	3 900	Gl. A. 3-L.	Df.	68	24	1 230	11	19	53	110 000	1. 1. 98	Gebrauchsp. 2×220 V.
Ruwer b. Trier (N. Bichler)	1 250	Gl. A.	Df. u. Wr.	5,5	5,6	200	—	1	4	—	1. 12. 98	Gebrauchsp. 115 V.
Saarbrücken (städt.; Pächterin: Rhein. Schuckert-Ges. f. el. Industrie A.-G. Mannheim)	23 661	Gl. A. 3 L.	Df.	206	139	6 600	61	124	256	325 000	1. 12. 96	Gebrauchsp. 1×220 V. Außerdem angeschlossen 11 Apparate mit 15,5 KW.
Saarburg-Beurig (Rheinpr.) (Genossenschaft m. b. H.)	2 600	Gl. A. 2 L.	Wr. u. Df.	40	20	2 500	—	75	130	160 000	1. 8. 00	Gebrauchsp. 220 V. Außerdem angeschl. 14 Bügeleis. u. 5 Kochapp. m. zus. 7 KW.
Saarhölzbach (Bez. Trier) (Gemeinde)	—	Gl. A. 2 L.	Wr.	10	—	—	—	—	—	—	1. 1. 00	Gebrauchsp. 110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Saarunion i. Els. (El.-W. Saarunion A.-G.)	2 991	Gl. A.	Df.	34	38	1 045	—	—	—	—	1. 9. 99	113 Glühl. f. öffentl. Bel. Nach Statistik 1903.
Salfeld i. Ostpr. (Ing. Rettig, Berlin)	3 000	Gl. A. 3-L.	Df.	60	54	1 600	8	32	75	87 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2×220 V.
Salzungen (Sa.-Mein.) (Jung & Dittmar)	4 391	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	212	47,2	3 241	42	91,15	120	—	1. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Samter (städt.)	—	Gl. A.	Sauggas	120	30	—	—	—	—	—	10. 5. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr. Gl.A. = Gleichstr. m. Akk. W. = Wechselstr. Dr. = Drehstrom. 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf. Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Strassenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Saßnitz auf Rügen s. Crampas . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Saulgau i. Wrttbg.	4 318	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	70	15	700	2	5	—	—	1. 2. 99	Nach Statistik 1903.
Sayda i. Erzgeb. (städt.)	1 441	Gl.A 3 L	Df.	78	36	900	8	34	50	79 000	15. 12. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Schaafheim (Hessen) (Molkerei-Genossenschaft, E. G. m. unb. H.)	1 700	Gl.A 3-L.	Df.	40	18,7	1 200	—	—	40	—	15. 11. 96	Gebrauchsp. 110 V.
Schäftersheim (Jagstkreis) (Tauber-El.-Werke G. m. b. H.)	6 000 (zus.)	Gl.A. 3-L. Dr.	Wr. u. Df.	117	18	2 000	—	88	70	—	20. 1. 97 1. 12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. Das Drehstromwerk mit 100 KW dient als Ueberlandcentrale, 6 Transformatorenstationen in 6 Ortschaften. Spannung 50 000/110 V.
Schalkmühle i. W. (Gebr. Jaeger) . .	1 150	Gl.A.3-L.	Df.	50	22,4	1 100	2	10	22	40 000	15. 2. 99	Gebrauchsp. 110 V.
Schandau („Elektra" A.-G., Dresden)	2 997	Gl.A.3-L.	Df.	190	145	2 621	35	13	110	—	15. 6. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Geerd. Mittelleiter.
Schiefbahn (Rhld.) (Deuss & Oetker)	3 500	Gl.A.2-L.	Df.	40	22	900	—	26	24	43 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Schierke i. Harz	400	Gl.A.3-L.	Kraftgas u. Wr.	30	18	1 800	—	—	—	—	—.6. 99	Gebrauchsp. 2×150 V.
Schiffbeck (A. Zieniß jun.)	5 816	Gl.A.3-L.	Gas	50	37	—	—	—	—	—	1. 9. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schifferstadt (Pfalz) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	6 075	Gl. A.	Df.	172	80	1 900	34	4	60	—	17. 11. 99	Gebrauchsp. 120 V.
Schädesche i. W. (Gemeinde) . . .	1 200	Gl.A.3-L.	Df.	90	22	2 500	24	60	230	230 000	1. 9. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schirmeck s. Breuschthal, Mittl.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schkeuditz bei Leipzig (Primärstation J. G. Stichel, Stadtmühle: Leitungsn. Stadt Schkeuditz)	ca. 6 000	Gl. A.	Wr. (Df.)	85	34	1 500	25	100	148	120 000	15. 9. 01	Gebrauchsp. 2×220 V f. Licht, 440 V f. Kraft. Geerdeter Mittelleiter.
Schlatt i. Breisgau (Joseph Rüger) .	400	Gl. A.	Sauggas Wr.	15	—	—	—	—	—	—	1. 9. 03	Gebrauchsp. 110 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Schlenke (El.-W. Schlenke Joh. Wülfing & Sohn)	—	Dr. u. Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	890	60	6 000	186	350	348	—	15. 11. 99	
Schlettstadt i. Els. (städt.)	9 304	Gl.A 3-L.	Wr. u. Df.	180	60	5 000	82	55	292	390 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Schleusingen i. Th. (städt.)	4 186	Gl.A.3-L.	Sauggas Df. u. Wr.	134	80	3 000	30	34	185	165 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Schloß Zeil (Herrschaft Zeil) . . .	1 550 (zus.)	Gl.A.3-L.	Wr.	14	14	800	6	—	25	35 000	24. 12. 96	Gebrauchsp. 120 V. Dreileitermasch. in Unterzeil, 1,2 km entf. Blanker Mittelleiter. Ferner 2 Mot. z. Aufzug von elektr. Turmuhren u. 9 Rügeleisen angeschl.
Schmalkalden i. Thür. (El.-Lief.-Ges., Berlin)	8 726	Gl.A.3-L.	Df.	216	26	7 891	104	320	645	459 000	22. 8. 97	Gebrauchsp. 2×120 V.
Schmiedeberg (Bez. Dresden) (C. G. Nitzsche Söhne)	1 600	Gl.A.3 L.	Wr. u. Df.	100	10	2 000	8	73	80	—	15. 12. 94	Gebrauchsp. 110 u. 220 V.
Schmiedeberg (Postbez. Halle) (städt.)	2 613	Gl.A.3 L.	Df.	48	17	700	23	38	53	—	13. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Schmölln S.-A (El.-We. Betriebs-A.-G., Riesa a. E.)	10 900	Gl.A.3-L.	Df.	88	33	2 540	11	69	218	—	26. 8. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Schnierlach i. Els. (Charles Wagner)	2 199	Dr.	Wr. u. Df.	22	8	225	2	10	—	16 000	1. 12. 97	
Schönau a. d. Eigen (Oswald Seidel)	1 240	Gl.	Wr.	23	—	335	7	10	26	29 000	20. 12. 02	Gebrauchsp. 2×110 V.
Schöneberg i. Holst. (Genossenschafts-Meierei, Schönberg i. H.)	1 420	Gl.A.2-L.	Df.	7	11	325	10	—	33	—	15. 2. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Schönberg i. Mckl.-Strel (A.-G. Körtings El.-Werke, Hannover-Linden)	2 950	Gl.A 3 L.	Kraftgas	52	26	1 400	33	47	156	185 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×150 V. Luftleitung. Geerdeter Mittelleiter.
Schöneberg bei Berlin (El.-W. Süd-West A.-G., Schöneberg)	135 515 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	3 850	770	67 224	1 450	2 827	3068	—	6. 12. 99	Gebrauchsp. 2×220 V f. Licht, 550 V für Bahnbetrieb. Die Centrale versorgt die Stadt Schöneberg sowie die Gemeinde Wilmersdorf mit Halensee mit Licht und Kraft und liefert den Strom für den Betrieb der Südlichen und Westlichen Berliner Vorortbahn.
Schöneck i. Sa. (städt.)	4 053	Gl.A 3-L.	Df.	110	66	1 328	10	43	141	145 000	15. 5. 96	Gebrauchsp. 120 bezw. 2×120 V. Wurde 1904 umgebaut.
Schön-Ellguth (Elektr. Lieferungs-Ges., Berlin)	—	Gl.A.3-L.	Df.	72	15	551	8	100	9	103 488	1. 12. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schongau (Bayern) s. Illachmühle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schönheide i. Erzgeb. (Gemeinde) . .	7 454	Gl.A 3-L.	Df.	150	150	3 929	28	109	126	—	1. 7. 96	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schönlanke i. Pos. (städt.)	5 433	Gl.A.3-L.	Df.	111	30	3 000	20	45	150	185 000	25. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Schönwald s. Triberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schöppenstedt (Braunschw. Maschb.-Anstalt, Braunschweig)	3 567	Gl.A.3-L.	Df. (Überhitzt)	160	40	2 160	29	102	75	—	15. 5. 00	Gebrauchsp. 2×220 V.
Schorndorf i. Wttbg. (Wilh. Reißer, Stuttgart)	5 700	Gl.A.2-L.	Generatorgas	85	28	2 700	7	50	92	—	—.12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Schramberg (Wrttbg.) 1. Gräfl. v. Bissingen'sches Mühl- u. Dampfsägewerk	8 351	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	75	25	3 500	—	42	130		5. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 2×220 V für Kraft.
2. Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G.	—	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	591,6	34	5 050	44	652	114	40 000	1. 10. 94	Gebrauchsp. 2×110 V für neuere Installationen u. f. Kraft 220 V. An das El.-W. ist die Uhrenfabrik von Gebr. Junghans & Thom. Haller A.-G. mit 600 PS für Kraft 3200 Glühlampen u. 34 Bogenlampen angeschlossen. Das Anlagekapital d. städt. Leitungsnetzes beträgt M. 400 000.
Schüttorf (Hannover) (Edel & Koppelmann)	3 839	Gl.A.3-L.	Df.	70	35	1 490	8	43	88		18. 10. 96	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V. Lichtleitung Außerd. f. öffentl. Beleuchtg. 115 Glüh- und 4 Bogen Lampen.
Schwaboden u. Schwabbruck (Bayern) (Konsortium Maurer, Renz, Frei & Frank)	930	Gl.A 3-L.	Wr.	16	7,2	475		22	5	58 000	15. 11. 99	Gebrauchsp. 2×150 V.
Schwäb.-Gmünd s. Gmünd	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Schwandorf (Oberpf.) (El.-W. Schwandorf, G. m. b. H., München)	6 017	W.	Wr. u. Df.	300	—	2 150	142	70	25	560 000	22. 12. 95	Spannung 2000/120 V.
Schwand b. Schwabach (Chr. Hörl) .	—	Gl.A.2-L.	Wr.	16	10	30	—	—	—	12 000	1. 10. 03	

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	Stromart: Gl. = Gleichstr., Gl.-A.-W. = Gleichstr. m. Akk., Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Schwarzenbek (Gustav Stock, Dampfziegelei, Dampfsäg. u. E.-W.)	1 800	Gl. A.	2-L. Df.	10	16	500	2	12	42	40 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Schwendi i. Wttbg. (Joh. Schilling)	1 100	Gl. A.	2-L. Wr.	18	19	200	2	15	17	*) 24 000	1. 8. 98	Gebrauchsp. 110 V. *) Ohne Wasserwerk.
Schwenningen a. N. (Gemeinde) . .	10 106	Gl. A.	Df.	330	150	4 800	18	320	240	360 000	1. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V
Schwerin a. d. Warthe (R. Genge & Co.)	7 206	Gl. A.	2-L. Df.	100	50	1 600	12	20	96	95 000	10. 12. 94	Gebrauchsp. 110 V.
Schwetz-Weichsel (Akt.-Ges. Körtings Elektricitätswerke)	7 200	Gl. A.	Kraftgas	106	52	2 400	54	58	154	294 000	2. 2. 02	Gebrauchsp. 2×220 V.
Seehausen i. d. Altm. (städt.)	3 530	Gl. A.	3-L. Generatorgas	66	26,4	1 500	16	52	140	135 000	25. 11. 02	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V., für Kraft 220 V.
Seligenthal (Bez. Cassel) (Conrad Schneisser)	1 200	Gl. A.	2-L. Wr.	25	5	725	2	60	30	—	15. 3. 99	Gebrauchsp. 110 V.
Siegen i. W. (Stadtgemeinde) . . .	23 232	Gl. A.	3-L. Df.	400	145	7 460	94	115	358	260 000	1. 2. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Blanker Mittelleiter.
Siegmar i. Sa. (Gemeinde)	2 400	Gl. A.	3-L. Df.	80	39,3	2 511	31	102	132	210 000	2 1. 97	Gebrauchsp. 2×115 V.
Signaringen (Kont.-Ges. f. el. Unterm., Nürnberg)	4 600	Gl. A.	3-L. Wr.	270	60	6 700	43	244	254	357 000	20. 10. 93	Kraftübertragung mit 2000 V. Gl. Gebrauchsspannung 2×110 V.
Simbach a. Inn (Jos. Hellmannsberger)	3 870	Gl. A.	2-L. Wr. u. Df.	120	60	2 300	10	50	40	170 000	1. 5. 00	Das Werk best. seit 1. 11. 94, wurde 1899/00 neu erbaut. Gebrauchsp. 120 V. Oberirdg. Versorgt Straßenbeleuchtung, den Ort Simbach m. Licht u. Kraft f. Brauereien, Schreinereien, Buchdruckereien u. landwirtschaftl. Betriebe. Mit einem Werke ist auch eine Badeanstalt f. Wannen- u. Dampfbäder f. d. Publikum im Betrieb und sind 10 elektr. Bügeleisen angeschl. Die Hälfte d. gelief. Stromes wird z. Z. im Pauschal abgegeb., es ist jedoch in d. nächsten Jahren d. einheitl. Einführ. v. Zählern beabsichtigt.
Simmersberg (Bayern) (Aktienbrauerei Simmersberg)	—	Gl. A.	2-L. Df.	25	21,2	900	—	—	—	—	—. 3. 98	
Singen (Baden) (Trötschler & Ehinger)	4 000	Dr. u. Gl. A.	3-L. Wr. (Df.)	200	20	3 000	42	156	63	—	25. 10. 95	60 KW. Dr., 80 KW. Gl.; Gebrauchsp. 2×110 V.
Sinsheim a. d. Elsenz (Baden) (Südd. El.-A.-G., Ludwigshafen a. Rh.)	3 005	Gl. A.	3-L. Df.	25	20	1 600	4	9	40	—	15. 6. 98	Gebrauchsp. 2×115 V.
Sinzig (städt.)	3 086	Gl. A.	Sauggas	46	23	550	—	23	55	85 000	1. 5. 04	Gebrauchsp. 2×220 V.
Sobernheim a. Nahe (A.-G. Körtings El.-W., Hannover)	3 313	Gl. A.	3-L. Kraftgas	66	33	2 709	10	43,5	161	228 500	8. 10. 01	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberird. Leitungsnetz. Betreibt auch das Wasserwerk. Ferner angeschl. 15 Bügeleisen u. 7 Kochapparate mit 9 KW.
Soden (Taunus Elektricitätswerke, G. m. b. H.)	—	Dr.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	10. 8. 92	Primärsp. 3000 V, Gebrauchsp. 3×115 V.
Soest (Westfalen) (Elektr.-Lief.-Ges., Berlin)	16 800	Gl. A.	3 L. Df.	225	35	3 179	155	182	248	343 367	1. 8. 99	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Die Maschinen arbeiten auf die Außenleiter. Der Mittelleiter ist von der Batterie abgenommen und geerdet.
Sohrau O./Schl. (Gemeinde)	4 314	Gl. A.	3 L. Df.	96	80	1 950	11	25	164	100 000	22. 2. 00	Gebrauchsp. 2×150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Soldin (Brandenburg)	6 115	Gl. A.	3-L. Df.	80	25	2 400	18	52	116	155 000	1. 11. 98	Gebrauchsp. 110 bezw. 220 V.
Solingen (städt.)	45 249	Dr.	Wr.	450	12	5 900	300	450	200	700 000	1. 1. 03	Spannung 5300/220 V. Fernleitung 6 km. Verbunden mit dem Wasserwerk. Die Turbinen werden durch die Wupper angetrieben; als Reserve dient die Talsperre im Sengbach-Tal mit einer mittleren Druckhöhe von 50 m.
— (Bergisches El.-W. G. m. b. H.)	—	Dr. 50 Pr.	Df. Wr.	1600	135	7 628	39	3780	1385	3 800 000	1. 7. 98	Versorgt Stadt- u. Landkr. Solingen (12 Ortschaft). Hochspannung-fernleitung 5000 u. 6300 V auf 95 km, mit 86 Transformatoren-Stationen u. 4 Unterstationen. In d. Unterstationen Höhscheid, Leichlingen, Kohlfürster Brücke-Cronenberg mit je 300 KW an Masch. u. 60 KW an Akk. wird f. Licht der Dr. in Gl. 3-L. 2 × 220 V umgewandelt. Das Werk liefert auch d. Strom für die Cronenberger Straßenb. u. die gleislose Bahn Monheim-Langenfeld.
Sömmerda i. Thür. (Rheinische Metallwaaren- u. Maschinenfabrik)	5 000	Gl. A.	Df.	96	55	2 080	22	38	117	90 000 ohne Gebäude.	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Sonnenberg i. N./M. (G. m. b. H.) . .	5 848	Gl. A.	2 L. Df.	36	16	1 096	4	11	68	70 000	1. 6. 02	Gebrauchsp. 220 V. Das alte 1898 eröffnete Werk wurde abgebrochen.
Sonthofen (Bayern) (El.-W. Sonthofen, G. m. b. H.)	3 318	Dr. 31,5 Per.	Wr.	208	—	3 080	18	118	244	400 000	15. 7. 97	Centrale in Hinterstein 10 km entf. Angeschl. ferner die Orte Hindelang (4 km) u. Oberdorf (3 km). Hochspannung 5300 V umgewandelt in 110 V f. Licht, 190 V f. Kraft.
Sontra (Bez. Cassel) (C. Neuendorf)	1 925	Gl. A.	2 L. Wr. u. Df.	11	4	180	—	—	—	—	15. 12. 97	Die Kraft wird am Tage f. d. Mahl- u. Sägewerk ausgenutzt.
Spandau (städt.)	65 025	Dr.	Df.	—	—	4 571	176	722	513	315 000	1. 2. 99	Gebrauchsp. 220 V. Den Strom liefern die Berl. El.-We., Centrale Moabit, an die Stadt, die ihn an Private weiter verkauft. Primärsp. 5000 V. Angeschl. sind 2 Trans. format. u. ein. Gesamtleist. von 700 kW.
Speicher (Eifel) (Math. Neuerburg jun.)	2 300	Gl. A.	2-L. Df.	25	10	800	—	15	10	—	1. 11. 99	Gebrauchsp. 220 V. Angeschlossen sind 10 Normallampen u. ein elektr. Orgelgebläse.
Sprockhövel i. Westf. (El.-W. Sprockhövel, G. m. b. H.)	3 256	Gl. A.	3 L. Df.	40	43	1200	10	20	105	80 000	12. 11. 98	Gebrauchsp. 2 × 120 V für Licht, 240 V für Kraft. Angeschl. sind noch 35 KW für Heiz- und Kochapparate.
Stadtsteinach (Bayern) (Conrad Partheimüller)	1 500	Gl. A.	2 L. Wr. (Benzinmot.	6,2	4	200	—	—	—	—	22. 4. 98	Gebrauchsp. 125 V. Straßenbel. 25 Glühl
Stallupönen (G. Lepenies)	5 434	Gl. A.	3 L. Df.	70	14	1 630	32	61	93	*) 76 800	16. 2. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V. *) Ohne die Kraftmaschinenanlage, welche schon vorher mit einer Mühle verbunden war.
Stargard i. Pomm. (städt.)	26 863	Gl. A.	3-L. Df.	200	170	3 962	178	131	187	258 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Starnberg (Bayern) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg.)	2 852	W. 50 Pr (Diphas.)	Wr. u. Df.	145	—	3 200	12	25	127	270 000	16. 7. 97	Spannung 2000/110 V.
Staßfurt (Kont. Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft, Berlin)	20 031	Gl. A.	3 L. Df.	650	200	4 270	455	342	310	800 000	10. 4. 00	Gebrauchsp 2×220 V. Maschinenleistung auch für Bahnbetrieb. Centrale versorgt außerdem Hecklingen i. A., woselbst eine Unterstation, und Löderburg.
Stavenhagen (Meckl.-Schw.) (Gebr. Albrecht)	3 300	Gl. A.	2-L. Df.	60	70	1 700	10	61	110	110 000	17. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V. 1903 wurde Leitungsnetz u. Batterie bedeutend vergrößert.
Steinau a. Oder (Fr. Engelhardt, Breslau)	3 430	Gl. A.	2-L. Df.	40	10	800	9	10	70	—	10. 12. 94	Gebrauchsp. 200 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (Gas-, Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektrizitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Steinbach-Hallenberg i. Thür. (M. Grigoleit, Berlin)	3 664	Gl.A.3-L.	Df.	140	110	1 400	5	130	100	168 000	10. 3. 99	Gebrauchsp. 2×110 V. 1902 vollständig umgebaut
Stellingen-Langenfelde (Bez. Hamburg) (Gemeinde)	5 750 —	W. Gl.A.3-L.	Df. Sauggas	26 160	— 40	420 5 000	— 30	— 50	— 150	60 000 225 000	29. 8. 96 1. 12. 03	Das alte Werk dient nur zur Straßenbeleuchtung.
Stettin (Stettiner El.-Werke, A.-G.)	210 680	Gl.A.3-L.	Df.	1 923	880	60 760	1 490	850	1773	5 000 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×110 V. Geerdeter Mittelleiter. 2 Centralen mit 3 Unterstationen.
Steyerberg i. Harz (Mühlenbesitzer F. Meyersiek)	900	Gl. A.	Wr.	14	15	240	—	2	—	—	1. 11. 99	
Stierstadt-Weißkirchen a. Taunus (Friedrich Krämer)	2 000	Gl.A 3-L.	Wr. u. Df.	80	24	950	—	25	39	—	1. 10. 01	
Stolberg (Harz)	2 200	Gl.A.3-L.	Df.	34	8	1 500	—	—	50	70 000	1. 10. 00	Nach Statistik 1901.
Stolp i. Pomm. (Nordd. El.- u. Stahl-We. A.-G. in Danzig)	27 272	Gl.A.2-L.	Df.	152	64	3 639	69	113	187	—	14. 11. 00	Gebrauchsp. 220 V. Für gewerbl. Zwecke u. medicin. Apparate sind außerdem noch 33,1 KW angeschlossen.
Storkow (Mark) (H. Kampffmeyer)	2 525	Gl.A 3-L.	Df. u. Wr.	17,2	22	861	4	35	74	35 000	1. 4. 97	Im Anlagekapital Kosten f. Dampfmaschine u. Turbine, die bereits zum Betriebe der Getreidemühle vorhanden waren, nicht berücksichtigt. Gebrauchsp. 2×110 V.
Stoßweier i. Els. (J. Gaebele) . . .	—	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	42	23	841	6	—	—	—	11. 11. 99	Versorgt d. Gemeinden Stoßweier, Ampfersbach, Schmelzwasen u. Sulzern.
Stralsund (El.-W. und Straßenbahn A.-G. Stralsund)	31 083	Gl.A.3-L.	Df.	300	56	5 615	180	199	280	1 000 000	15. 4. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Auch f. Straßenb.-Betr., wofür noch weitere 150 KW an Maschin.
Strasburg (Uckermark) (Geschwister Klauss)	6 856	Gl. A.	Df.	42	14	1 600	6	20	—	—	1. 10. 93	Gebrauchsp. 110 V.
Strasburg (Westpr.) (Nord. El.- u. Stahl-We. A.-G., Danzig)	7 246	Gl.A.2-L.	Df.	71	22,6	1 965	17	18,5	100	182 000	18. 5. 98	Gebrauchsp. 220 V.
Straßburg i. E. (El.-W. Straßburg i. E., A.-G.)	151 041	Dr.-100Pr. u. Gl. A.	Df.	7 100	260	122 386	1 287	4 456	5416	8 755 000	23. 5. 95	Für Licht u. Kraft Dr. 3×2750/122 V. Für Straßenbahn Gl. A. 550 A.
Straubing (städt.)	17 600	Gl.A.3-L.	Df.	309	131	5 592	113	188	166	618 000	1. 6. 01	Gebrauchsp. 2×220 V u. 440 V.
Strausberg (Mark) (städt.)	7 742	Gl.A.3-L.	Sauggas	120	214	4 000	14	108	233	—	10. 10. 96 1. 6. 04	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wurde 1904 für das 3-Leitersystem umgebaut.
Strehla a. Elbe (El.-W. Strehla, G. m. b. H.)	5 000	Gl.A.3-L.	Df.	100	164	1 760	4	22	80	220 000	1. 7. 99	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft. Luftleitung.
Stromberg (Bez. Coblenz) (Stromb. El.-W., G. m. b. H.)	1 100	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	50	25	800	12	40	60	60 000	15. 10. 98	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Stuttgart (städt.)	176 318	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	5 520	1 766	83 225	1199	4 007	3300	7 900 000	11. 10. 95, bezw. 2. 2. 00.	Dient auch zum Straßenbahnbetrieb mit 200 KW Maschinenleistung. Blanker Mittelleiter. Wasserkraftanlage in Marbach. Kraftübertragung nach Stuttgart 22 km durch Dr.-Gl.-Transformierung. Zunächst Transformierung von 1000 auf 3000 V, sodann Umformung auf 2×110 V bezw. 1×550 V.
Stützerbach i. Thür. (Max Walther)	1 295	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	60	20	1 500	14	20	42	—	1. 2. 99	Gebrauchsp. 110 u. 220 V.
Söderbrarup (P. Henningsen) . . .	1 400	Gl.A.3-L.	Df.	80	20	1 100	26	50	60	—	1. 4. 98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Suhl (Klett u. Schlegelmilch) . . .	12 617	Gl.A 3-L.	Kraftgas	107	53	2500	15	30	—	—	—.—.01	Nach Statistik 1902.
Sülbeck (Hannover) (G. Koppelmann, Schüttorf, Hannover)	1 802	Gl.A.3-L.	Df.	40	20	1070	4	32	68	—	1. 1. 01	Gebrauchsp. 2×220 V, 440 V für größere Motoren, 3 Bogenlampen u. 25 Glühlampen für öffentliche Beleuchtung.
Sulz a. N. (Württbg.) (Chr. Dolmetsch)	1 976	Gl.A.2-L.	Wr. (Df.)	40	23	900	—	35	90	80 000	7. 10. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Sulzbach (Oberpfalz) (A.-G. f. elektrot. Untern., München)	5 600	Gl.A.3-L.	Df.	80	44	1 422	19	41	84	—	15. 4. 00	Gebrauchsp. 2×150 V f. Licht, 300 V f. Kraft.
Swinemünde (städt.)	10 251	Gl.A.3-L.	Df.	360	80	8 600	118	121	438	592 407	4. 6. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Angeschlossen Gemeinde Westswine. Erweiterung um 250 KW im Bau.
Tangermünde (Zuckerraff. Tangermünde, Fr. Meyer's Sohn)	11 524	Gl.A.2 L. u. Dr. 50 Period.	Df.	100 Gl. 1 125 Dr.	70	3 500	122	1 500	4	—	1. 8. 98	Drehstromkraftanlage 200 V. Gleichstromlichtanlage 110 V. Die Stadtgemeinde Tangermünde erhält hochgesp. Drehstrom von 2000 V u. transformiert denselben auf 2×115 V Gleichstr. Für die eigene Fabrikbeleuchtg. stehen außer d. angegeb. Dynamomasch. f. 100 KW Leistung noch 2 Drehstrom-Gleichstr.-Umform. f. eine Gesamtleistg. von 120 KW Gleichstrom z. Verfügung.
Tauberbischofsheim (Baden) (Bayer. El.-We. A.-G., München)	3 300	Gl.A.3-L.	Df.	100	88	2 160	9	35	91	201 000	31. 12. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Taucha b. Leipzig (städt.)	4 067	Gl.A.3-L.	Df.	92	46	2 250	26	97	156	180 000	1. 10. 98	Gebrauchsp. 2×110 V. Geerd. Mittelleiter. Oberird. Leitungsnetz.
Tempelhof b. Berlin (Elektr.-Liefer.-Ges., Berlin)	—	Gl.A.	—	364	—	—	—	—	—	420 000	1900	Siehe Berliner Vorortelektricitätswerke. Das Werk liefert den Strom für den Anhalter und Potsdamer Bahnhof.
Templin (Uckermark) (städt.) . . .	4 700	Gl.A.3 L.	Df.	185	64	2 000	6	31	152	142 000	1. 9. 96	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tettnang (Württbg.) (Lokalbahn A.-G., München)	2 600	W. (1-phas.) u. Gl. A.	Wr. (Df.)	180	53	1 141	6	32	—	—	—.11. 95	Dient auch zum Bahnbetrieb.
Teuchern (Prov. Sachsen) (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnb.)	5 650	Dr. (50 Period.)	Df.	56	—	2 800	140	16	163	125 000	16. 11. 99	Gebrauchsp. 110 V. Der Strom wird d. Centrale der Naumburger Braunkohlen-A.-G. (Grube Naumburg) entnommen.
Thale a. Harz (Gemeinde)	7 390	Gl.A.3-L.	Df.	132	69	2 500	50	53	200	250 000	—.12. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Thalerschachen siehe Wangen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Thalheim i. Sachsen (G. m. b. H.) . .	5 790	Gl.A.2-L.	Df.	200	71	1 850	5	78	128	—	.—.96	Gebrauchsp. 220 V.
Thannhausen i. Schwaben (G. m. b. H.)	1 300	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	40	—	320	—	10	7	192 000	1. 1. 04	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft.
Tharandt i. Sa. (E. Schmieder) . .	2 616	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	25	17	400	2	16	—	—	1. 7. 93	
Themar i. Sa.-Mein. (städt.)	2 421	Gl.A.3-L.	Wr. (Df.)	90	48	2 000	24	71	98	180 000	1. 1. 00	Gebrauchsp. 2×220 V. Das alte Werk ist abgebrochen.
Thorn (El.-We. Thorn. A.-G.) . . .	29 635	Gl.A.3-L.	Df.	400	110	3 476	74	138	136	1 200 000	28. 10. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Dient auch f. Bahnbetrieb. Spannung f. Bahn 500 V. Versorgt Thorn u. Vorstadt Mocker. Leitungsnetz teils ober-, teils unterirdisch.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., Gl.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Thum i. Erzgeb. (El.-A.-G. vorm. H. Pöge in Chemnitz)	6400 (zus.)	Gl.A.3-L.	Df.	86	24	2500	17	92	211	210000	24.12.98	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft. Versorgt auch Jahnsbach (2971 Einw.) mit Strom.
Tilsit (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)	34538	Gl. A.	Df.	500	150	4636	146	235	362	—	—.12.00	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 550 V für Bahnbetrieb.
Tirschenreuth (Oberpfalz) (städt.) .	3900	Gl.A.3-L.	Df.	120	24	1600	8	86,5	71	149000	1.12.98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tittmoning i. Oberbayern (Ing. Theod. Orth in München)	1000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1902	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Tolkewitz b. Dresden (Dresdner Straßenbahn-Ges.)	—	Dr.	—	—	—	—	—	—	—	—	1.10.93	Nähere Angaben nicht erhältlich. Angeschlossen sind Loschwitz, Niederpoyritz, Wachwitz, Hosterwitz und Pillnitz.
Traben-Trarbach (Traben-Trarbacher Beleuchtungs-Ges.)	6000	Gl.A.3-L.	Df.	280	90	4460	41	98	339	472000	15.1.90	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tramischen b. Karkein i. Ostpr. (Haffdeichverband im Memeldelta)	ca. 15000	Dr.	Df.	240	—	650	—	480 (6 Stück)	—	—	1.10.96	Schöpfwerke z. Entwäss. d. Memeldeltas. Hierf. 2 Dampfmasch. z. je 175 PS. Außerd. 1 Dampfmasch. 20 PS m. Gl.-Dyn. 10 KW f. Hel. u. Erregung sow. 1 Dr.-Mot. von 20 PS ebenso z. Antrieb ein. Gl.-Dyn. f. Beleucht. u. Erregung.
Traunstein (Bayern) (städt.) . . .	6844	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	36	—	500	12	20	5	—	4.12.93	
Trebbin i. d. Mark (El.-Lief.-Ges., Berlin)	3485	Gl.A.3-L.	Df.	36	52	2630	12	116	*)185	203000	1.12.97	Gebrauchsp. 2×120 V. *) Außerdem 116 Zeitzähler installiert.
Trebnitz i. Schl. (städt.)	6420	Gl.A.3-L.	Df.	78	70	2400	8	27	140	70000	16.10.97	Zur Straßenbeleuchtung dienen 120 Glühlampen zu 25 HK und 2 Bogenlampen. Gebrauchsp. 2×110 V.
Treffurt siehe **Wanfried**	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Treis a. d. Mosel (Ernst Heinr. Geist, Köln)	1700	Gl. A.	Wr.	16	20	60	1	—	—	—	—.—.91	Gebrauchsp. 120 V.
Treuen i. V. (städt.)	—	Gl.A.3-L.	Sauggas	93	36	600	—	48	—	—	10.1.04	Gebrauchsp. 2×220 V für Licht, 440 V für Kraft. Das Leitungsnetz hat eine Gesamtlänge von 8 km mit 4 Speisepunkten u. ist durchweg oberirdisch. Die angeschlossenen Motoren sind größtenteils von 0,3–0,5 PS und dienen zum Antrieb von Schiffchen-Stückmaschinen.
Triberg i. Schwarzwald (El.-Ges. Triberg, G. m. b. H.)												
I. Gleichstromwerk Triberg I	3869	Gl.A.3-L	Wr. (Df.)	90	73	4010	32	71,1	72	—	1.10.92	Turbine 100 PS. Dr.-Reserve von Triberg II. Gebrauchsp. 2×110 V. Das Werk wird 1905 umgebaut.
II. Drehstromwerk Triberg II	—	Dr.	Wr.	160	—	—	—	23,2	—	—	1.8.94	PrimArsp. 3×5000 V. Liefert Strom für Schönwald Dr. direkt; Furtwangen u. Hornberg Gl. A. 2×110 V; St. Georgen Gl.A. 2×220 V. Dient als Res. f. Triberg II.
Schönwald	1700	Dr.	—	—	—	852	—	11,5	9	—	1.2.96	Gebrauchsp. 3×110 V, direkt Dr. von Triberg II.
Furtwangen	5000	Gl. A.	Df.	66	77	2748	12	109,3	29	—	1.6.94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Hornberg	2478	Gl. A.	Wr. (Df.)	60	35	2907	18	34	23	—	1.3.94	Gebrauchsp. 2×110 V.
St. Georgen	3519	Gl. A.	Dr. (Df.)	60	55	4150	10	59,5	50	—	6.2.99	Gebrauchsp. Gl.A. 2×2.0V. F. Motoren Dr. direkt von Triberg II. Dampfreserve zugl. Reserve f. Triberg II.
Triebes (Thür.) (Triebeser Farbenwerke G. m. b. H.)	4454	Gl.A.2-L.	Df.	—	—	700	10	25	—	—	1.10.97	Gebrauchsp. 220 V.
Trossingen i. Württbg. (A.-G. El.-We. u. Verbindungsbahn Trossingen)	4000	Gl.A.3-L.	Generatorgas	120	24	2500	16	163	148	750000	14.12.98	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerd. 96 KW an Masch. u. 47,5 KW an Akk. f. Bahnbetrieb.
Tübingen (städt.)	15323	Gl.A.3-L.	Df. u. Wr.	320	71	6000	50	285	532	*)	15.10.02	Gebrauchsp. 2×220 V. Netz oberirdisch mit geerd. Mittelleiter. Speiseleitungen Erdkabel für 10 Speisepunkte. *) Centrale mit Leitungsnetz und Hausanschlüssen, ohne Zähler ca. M. 265000. Wasserkraft mit allem Zubehör und Kabelleitung ca. M. 40000.
Türkheim i. Els. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	12500 (zus.)	Dr.	Df.	310	—	6160	18	54	490	—	5.6.99	Ueberlandcentrale; versorgt 20 Gemeinden m. zus. 25000 Einw. Außerdem noch 167 KW an Maschinen und 86 KW Pufferbatterie f. Bahnbetrieb. Für Licht Fernbetrieb mit Dr. 4000 V. Verteilung mittels Transformatoren.
Tuttlingen i. Württbg. (Maschinenfabr. Eßlingen)	13465	Gl.A.3-L	Df.	363	37	5009	20	317	483	670000	24.12.95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Tutzing (Oberbayern) (Dr. C. Graf v. Landberg-Hallberger)	870	Gl. u. W.	Df.	230	—	1000	8	110	13	—	15.5.94	Brauerei Gl. 105 KW, Ort W. 125 KW.
Ueberlingen a. Bodensee (städt.) . .	4286	Gl.A.3-L.	Generatorgas u. Wr.	77	133	3298	12	96	102	150000	15.1.96	Gebrauchsp. 2×110 V u. 220 V. Ferner sind angeschlossen 3 Bügeleisen, 3 Kochapparate u. 1 Sattlerma-chine mit zusammen 9,2 KW.
Ückendorf i. Westf. (Städt. El.-Werk Gelsenkirchen)	21937	Gl.A.2-L.	Df.	130	45	2749	79	151,3	138	273644	25.12.98	Gebrauchsp. 2×220 V.
Uffenheim i. Bayern (El.-W. Uffenheim G. m. b. H.)	3000	Gl.A.3-L.	Kraftgas	59	159	1550	3	26	90	280000	1.1.01	Gebrauchsp. 150 V. 150 V für Licht, 300 V für Kraft.
Uhingen a. d. Fils (Württbg.) (Heinrich Vetter)	2000	Gl.A.2-L.	Wr. u. Df.	60	66	800	—	30	22	—	30.12.00	Gebrauchsp. 220 V. Außerd. angeschlossen mehrere Kochapparate.
Ulm a. d. Donau (Kont. Ges. f. el. U., Nürnberg)	42985	Gl.A.3-L. u. Dr.	Df. u. Wr.	282	388	15100	170	578	740	1472000 (inkl. Bahnanlage)	19.11.95	Df. 212 KW, Wr. 70 KW. Wasserkraft erzeugt Dr. 5000 V, der auf 17 km übertragen u. auf Gl. 2×260 V umgeformt wird. Dient zugl. f. Straßenbahnbetr., wofür noch 154 KW Akkumulatoren.
Untermhaus (Reuß j. L.) (Gemeinde)	6500	Gl.A.3-L.	Df.	172	65	7600	57	42	268	310000	10.11.00	Gebrauchsp. 2×110 V.
Untertürkheim (bei Stuttgart) (Gemeinde)	5000	Dr.	Df. u. Wr.	1120	16,8	1600	35	480	166	—	1.5.02.	Spannung 2000/110 V. Zu Spalte 6: Batterie nur für Beginn der Erregung und als Notbeleuchtungseinrichtung des E.-W., sonst für Erregung 2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer (rotierend). Gleichstrom 220/330 V. Die Erregung für alle Drehstrommaschinen centralisiert. — Zu Sp. 9: ab 1. Juni Uebertragung über 1,5 km nach Stuttgart mit 3000 V Drehstrom. Abgabe bis 600 PS. — Zu Sp. 11: Abrechnung noch nicht erfol., da gleich vergrößert und ausgebaut. (Einschließlich Wasserbau und Fluß-korrektion ca. 450000 M.) — Zu Sp. 4 u. 5: 2 liegende Dampfmaschinen mit 250 bis 300 (bis 350 PS.; 3 Turbinen (Francis) mit 230 bis 270 PS. Eine vierte Turbine wird jetzt eingebaut. — Zu Sp. 7: hierin sind etwa 20 Bügeleisen à 2,5 Hw. eingerechnet.
Urach i. Württbg. (Maschinenfabrik Eßlingen)	4894	Gl.A.3-L.	Df.	78	33	1997	17	120	153	300000	24.12.94	Gebrauchsp. 2×110 V.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System Gl. = Gleichstr., Gl. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstrom, Dr. = Drehstrom, 3-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch 3-Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Urbeis (Ober-Els.) (Charles Ancel)	4545	Gl. A.	3-L. Wr. (Benzinm.)	30	12	400	2	—	—	—	27. 1. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Vacha a. d. Werra (P. Schrott)	1800	Gl. A.	3-L. Df. u. Wr.	42	63	800	5	16	25	—	1. 12. 99	Gebrauchsp. 2×220 V.
Vaihingen a. d. Enz (Weil & Co.)	3000	Gl. A.	3-L. Wr. (Df.)	70	30	2080	—	76	82	—	18. 12. 97	Gebrauchsp. 2×110 V.
Vangerow-Breitenfelde b. Lottin (E. G. m. b. H.)	—	Dr.	Wr.	250	—	—	—	—	—	—	1903	Spannung 7650/220 bzw. 125 V. Nähere Angaben nicht erhältlich.
Vechta i. Oldenb. (Hermann's Brauerei)	3500	Gl. A.	3-L. Df.	25	60	1300	2	6	55	—	15. 9. 99	Gebrauchsp. 2×110 V.
Velten i. d. Mark (El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf. a. M.	7800	Gl. A.	3-L. Df.	180	31	2576	23	248	230	—	1. 8. 99	Gebrauchsp 2×120 V. Außerd. 15 Heiz- u. Kochapp. = 5,57 KW und 2 Lichtbäder = 10,6 KW angeschlossen.
Vietz i. d. Mark (Otto Dittner)	4500	Gl. A.	Df.	50	22	730	2	5	58	—	15. 10. 96	
Vilsbiburg (Bayern) (Nik. Zollner)	2794	Gl. A.	3-L. Df.	40	60	1460	12	20	48	—	12. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Vogelgesang s. Nimptsch	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Volkmarsen (Kreis Wolfhagen Rbg. Cassel) (Friedr. Neutze)	2208	Gl. A.	2-L. Wr. (Df.)	30	40	500	—	12	28	50 000	1. 12. 95	Nach dem Brande 1901 im Sommer Neuanlage. Gebrauchsp. 220 V.
Volmarstein i. Westf. (Ingenieur Alf. Fell, Düsseldorf)	2700	Gl. A.	3-L. Df.	40	30	1200	15	20	60	100 000	1. 12. 03	Gebrauchsp. 2×220 V.
Voorde b. Kiel (Mühlenbes. G. Meyer)	224	Gl. A.	3-L. Wr.	14	10	180	4	22	10	20 000	1. 12. 98	Gebrauchsp. 2×110 V.
Vorbruck s. Breuschthal, Unteres	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Vreden i. Westf. (Herm. Terhalle Söhne)	1942	Gl. A.	Wr. (Df.)	120	45	1400	2	100	20	—	15. 12. 96	Gebrauchsp. 110 V.
Wachenheim-Forst (Pfalz) (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnberg)	2970	Gl. A.	3-L. Df.	36	12	2200	20	22	131	168 000	15. 11. 91	Gebrauchsp. 2×110 V.
Wackersleben (Zuckerfabrik in Wackersleben)	1250	Gl. A.	2-L. Df.	40	48	1200	6	83	37	65 000	1. 8. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Wadersloh i. Westf. (Kreitz, Biebrich)	2500	Gl. A.	3-L. Df.	58	64	1000	—	20	75	150 000	1. 12. 01	Gebrauchsp. 2×220 V.
Wahlershausen u. Wilhelmshöhe b. Cassel (Henkel's El.-We.)	4000	Gl. A.	3-L. Df.	287	134,2	4100	34	108	155	—	1. 5. 93	Gebrauchsp. in Wilhelmshöhe 112 V, in Wahlershausen 105 u. 108 V. Außerd. angeschlossen 108 Koch- u. Heizapparate u. Bügeleisen.
Waldbroel (Rhld.) (Evang. Krankenhaus u. Irrenanst., G. m. b. H.)	5500	Gl. A.	2-L. Df.	60	33	975	6	7	52	—	31. 12. 99	Gebrauchsp. 200 u. 220 V. 450 Glühlampen für den eigenen Betrieb. 525 Glühlampen für den Ort Waldbroel
Waldenburg i. Sa. (städt.)	2819	Gl. A.	3-L. Df.	80	95	2500	16	24	128	154 000	24. 12. 95	Gebrauchsp. 2×110 V.
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. El.- u. Kleinbahn-A.-G.)	110 000 (zus.)	Dr.	Df.	3340	294	30 123	799	2392	788	4 877 380	15. 2. 98	Für Licht u. Kraft Dr.-Gebrauchsp. 120, 240, 500 u. 3300 V, für Bahn 500 V Gl. Fürstenhof Königszeit (Umformerstat.) Dr. 10000/6000 V u. dann 6 Gl. 230 V m. Akk. Centrale in Neu-Weißstein gelegen, versorgt die Ortschaften: Waldenburg, Dittersbach, Altwasser, Weißstein, Salzbrunn u. Hermsdorf mit 3300 V Fernsp. Die Ortschaften Friedland, Schmiedsdorf, Gütschendorf, Freiburg, Polsnitz, Zirlau, Königszelt, Reußendorf, Dittmannsdorf, Charlottenbrunn, Sophienau, Tannhausen, Blumenau, Wüstegiersdorf, Langwaltersdorf, Dörnhau mit 10000 bis 11000 V Fernspannung. Im letzten Geschäftsjahr wurden 5 229 435 KW-Std. erzeugt. Angeschlossen sind außerdem 45 Heizkörper usw. mit 22 KW.
Waldkirch i. B. Fr. Tibl	5003	Gl. A.	3-L. Wr. (Saugguz)	63	26	2100	18	59	75	—	24. 11. 94	Gebrauchsp. 2×110 V.
Waldsee s. Eisenfurt	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Waldshut i. Baden (städt.)	3500	Gl. A.	2-L. Df.	133	25	3800	22	55	120	—	1. 7. 00	Gebrauchsp. 220 V.
Waldulm (Baden) s. Kappelrodeck	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsheim s. Gersheim	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Walsrode (Hannover) (A.-G. Körtings El.-We., Hannover)	2754	Gl. A.	3-L. Kraftgas	43	20	1602	10	38	125	140 000	20. 11. 97	Gebrauchsp. 2×110 V. Luftleitung mit 6 Speisepunkten. Außerdem angeschlossen 30 Kochapparate mit 10,1 KW.
Wanfried (Bez. Cassel) (v. Scharfenbergsche Mühlenwerke einschließlich Treffurt)	2350	Gl.	2-L. Wr.	80	—	1400	7	85	65	140 000	1. 10. 00	Gebrauchsp. 220 V.
	2300	Dr. 50 Per.		48	—	450	—	10			1. 10. 02	Gebrauchsp. 110 V.
Wangen i. Allgäu (El.-We. der Argen, A.-G., Wangen)	10 000 (zus.)											Versorgt Wangen mit Dr. u. Gl. für Licht u. Kraft, ferner Isny, Leutkirch, Christazhofen, Gebrazhofen, Merazhofen, Dürren, Neumühle, Razenhofen mit Dr., der teilweise in Gl. A. (Spannung 5000/120 V) umgeformt wird. Versorgt auch eine Cellulosefabrik m. 120 PS.
1. Centrale Thalerschachen		Dr. u. Gl. A.	3-L. Wr.	500	120	4600	27	332	170	950 000	—.10. 93	
2. Centrale Au											—. 2. 95	
Wannsee b. Berlin (El.-W. Wannsee, A.-G.)	—	Gl. A.	3-L. Df.	172	40	3660	23	—	57	201 000	1. 7. 93	
Warburg i. Westf. (städt.)	5200	Gl. A.	3-L. Wr. (Df.)	50	85	2500	4	40	150	150 000	20. 12. 99	Gebrauchsp. 2×220 V. Geordneter Mittelleiter. Kraftstation 1,5 km von d. Stadt entfernt. In letzterer Akk.-Unterstation.
Warnemünde i. Meckl. (H. Oloffs)	3647	Gl. A.	3-L. Df.	116	44	2878	82	93	106	—	16. 8. 95	Gebrauchsp. 2×105 V.
Wasseinheim i. Els. (El.-We. Wasselnh., G. m. b. H.)	3727	Gl. A.	3-L. Df.	110	10	1728	14	90	130	163 000	31. 8. 97	Vergrößerung d. Akk.-i. Vorbereitung.
Wasserburg a. Inn (Bayer. El.-We., München)	3745	Gl. A.	3-L. Df.	77	81	2150	15	25	100	195 000	1. 7. 00	Gebrauchsp. 2×150 V.
Wasserlrüdingen (Bayern) (El.-Gas. Soldan & Co., Nürnberg)	1800	Gl. A.	3-L. Generatorgas	41	17,2	1300	8	44	85	—	24. 12. 98	Gebrauchsp. 2×112 V.
Wesner (städt.) (Pächter: Gebr. Körting, Hannover)	3826	Gl. A.	3-L. Kraftgas	53	28,7	2220	11	7	99	150 000	1. 4. 01	Gebrauchsp. 2×150 V. Oberird. Leitungsnetz mit geerdetem Mittelleiter.
Weferlingen (El.-We. Weferlingen, G. m. b. H.)	2900	Gl. A.	2-L. Df.	60	14	1200	—	20	97	85 000	6. 11. 01	Gebrauchsp. 220 V
Weida i. Thür. (städt.)	7371	Gl. A.	3-L. Df.	150	36	4700	45	85	385	265 000	7. 7. 98	Gebrauchsp. 2×120 V. Vergrößerung der Akk. in Vorbereitung.

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstrom, G. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstrom, 3L = Dreileiter	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Glühwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Weikersheim i. Wrttbg. (El.- u. Säge-W. Weikersheim, G. m. b. H.)	1 796	Gl. A.	Wr.	20	18	800	—	5	21	—	—. 1. 98	
Weimar (Siemens El. Betriebe, A.-G.)	28 491	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	264	60	7 525	158	120	239	1 120 000	15. 12. 96	Gebrauchsp. 2×110 V. Außerdem noch 90 KW an Maschinen und 40 KW an Akk. f. Straßenbahn. Bahnsp. 560 V.
Weingarten i. Wrttbg. (Aug. Ronzet)	6 678	Gl. A. 2 L.	Wr. (Df.)	38	10	756	—	28	43	—	—. 12. 99	Gebrauchsp. 220 V.
Weiskirchen (Bez. Trier) (A. Schütz)	1 500	Gl. A. 2 L.	Wr.	5	2	180	—	—	10	—	15. 4. 03	Gebrauchsp. 110 V.
Welling b. Mayen (Spar- u. Darlehnskasse Welling, G. m. b. H.)	600	Gl. A. 2-L.	Wr.	14	7	300	—	16	6	—	1. 8. 04	Gebrauchsp. 220 V.
Weißach-Tegernsee (Bayern) (El.-We. Weissach-Tegernsee, G. m. b. H.)	2 800 (zus.)	W. (1-phasig)	Wr. (Df.)	270	40	3 200	3	73	71	425 000	17. 1. 97	Einzeltransformatoren 3000/110 V. In Tegernsee befindet sich die Umformerstation, welche tagsüber gespeist wird u. abends die Energie für Beleuchtung in Tegernsee abgibt. Bei Dampfbetrieb wird die Umformerstation ausgeschaltet.
Weißenberg i. Sa. (Heinrich Rudolph)	1 250	Gl. A. 2-L.	Wr. (Df.)	39	15	850	3	7,5	40	75 000	27. 11. 99	Gebrauchsp. 150 V.
Weißenbrunn b. Kronach (Joh. Gampert)	970	Gl. A. 2-L.	Wr.	15	8	80	—	3,5	3	—	25. 12. 98	Gebrauchsp. 130 V.
Weißenfels a. Saale (städt.)	28 900	Gl. A. 3-L.	Df.	471	72	9 985	198	625	639	658 000	25. 5. 95	Gebrauchsp. 2×110 V. f. Licht, 220 V f. Kraft.
Weißer Hirsch b. Dresden s. Loschwitz	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Weißwasser (Oberl.) (Ernst Schubert)	9 800	Gl. A. 3-L.	Df.	350	45	3 050	43	139	90	350 000	1. 7. 94	Gebrauchsp. 2×110 V. Erweiterung der Akk.-Leistung auf 75 KW geplant. Das Werk versorgt Weißwasser (Oberl.) und Hermannsdorf mit elektr. Strom. Der Ausgleich der beiden Netzhälften wird durch Ausgleichsmotoren hergestellt.
Wendelstein b. Nürnberg (Kurtz & Zanders, Pappenfabrik)	1 600	Gl. A.	Wr. u. Sauggas	30	7	250	—	30	50	—	5. 12. 99	Gebäude, Dampfmaschinen u. Wasserkraft waren bereits für die Pappenfabrik vorhanden.
Werdohl siehe Plettenberg . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Werl i. Westf. (El.-Lief.-Ges., Berlin) .	11 000 (zus.)	Dr. 50 Per.	Df.	325	—	2 000	5	406	257	297 000	1. 8. 98	Ueberlandzentrale, versorgt Werl u. 6 umliegende Ortschaft. Primärsp. 3×2000 V. Sekundärsp. für Licht 2×110 V, für Kraft 3×220 V.
Wermelskirchen (Rhld.) (El. Licht- u. Kraft-W. Wermelskirchen, G. m. b. H.)	15 471	Gl. A. 3-L.	Df.	260	25	1 955	12	137	304	254 000	28. 2. 99	Gebrauchsp. 2×220 u. 440 V.
Wertach bei Kempten (Jos. Jörg) . .	1 630	Gl. A. 3-L.	Wr.	30	—	700	—	44	21	60 000	15. 2. 97 bzw. 1. 1. 02	Gebrauchsspannung 4000/110 V. Betreibt am Tage das Säge- u. Hobelwerk des Eigentüm. Außerdem 6 Bügeleisen angeschl. Das jetzt bestehende Werk liegt in der Gemeinde Jungholz auf österr. Gebiete. Wasserkr. ist der Wertachfluß. Das alte Elektricitätswerk d. Gemeinde Wertach wurde aufgelassen. Vorläufig werden die Orte Wertach und Jungholz mit elektr. Energie zu Licht- und Kraftzwecken versehen. Einige kleinere Ortschaften werden demnächst angeschl.
Werther i. W. (Mühlenbesitzer Aug. Hokamp)	2 160	Gl. A. 3 L.	Df. u. Wr.	44	21	1 080	2	39	63	78 000	1. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Wesselburen i. Holst. (städt.)	2 750	Gl. A. 2-L.	Generatorgas	78	22	2 100	4	11	124	132 000	1. 10. 93	Gebrauchsp. 110 V. Das Werk wurde 1904 um eine 100 PS Gasmaschine vergrößert.
Westerland auf Sylt (Gemeinde) . .	1 900	Gl. A. 3-L.	Df.	240	80	4 500	19	24	173	480 000	15. 6. 93 bzw. 1. 6. 03	Gebrauchsp. 2×220 V. Das Werk wurde. 1903 für GL umgebaut.
Wetter a. d. Ruhr (Gemeinde) . . .	7 000	Gl. A. 3-L.	Df.	136	45	4 144	31	92	173	271 000	10. 4. 98	Gebrauchsp. für Licht 2×110 V, für Motoren 220 V. Außerdem angeschlossen 10 Bügeleisen.
Widdern i. Wrttbg. (Scheuber & Plank)	1 260	Gl. A. 2-L.	Wr.	11	3	300	—	14	15	20 000	—. —. 99	Gebrauchsp. 180 V.
Wiesbaden (städt.) (Pächterin: E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.)	90 000	Dr. 50 Per.	Df.	2 300	—	55 780	585	1 065	1740	3 680 000	16. 4. 98	Spannung 3×2000/115 V. Lief. auch Gleichstrom von 600 V. für Straßenbahn im Anschlußwert von ca. 1200 kW.
Wiesloch i. Baden (Oberrhein. El.-We. A.-G., Karlsruhe)	46 700 (zus.)	W. (1-phas.) 50 Per.	Df.	1 305	60	12 420	50	599	1100	2 000 000	20. 10. 99	Versorgt z. Z. 22 Ortschaften. Betreibt auch die elektr. Kleinbahn Heidelberg-Wiesloch, 13 km, sowie Motorwagen auf der Dampf-Vollbahnstrecke Staatsbhf. Wiesloch-Stadt Wiesloch 2,5 km, GL. 600 V u. Pufferbatt. m. synchr. W.-Gl.-Umform.-Maschinensp. 10000 V direkt, Gebrauchsp. 150 V 2-L. Der Strom wird z. T. nach Pamohale abgegeben.
Wilda b. Posen s. Posen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wildeshausen i. Oldenb. (Wilh. Dierßen)	2 350	Gl. A. 3-L.	Wr.	30	13,2	1 200	6	27	72	50 000	1. 11. 99	Gebrauchsp. 2×110 Volt.
Wilhelmshöhe b. Cassel s. Wahlershausen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Willersberg i. Ostpr. (B. Rischewski)	—	—	Wr.	—	—	—	—	—	—	—	1902	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Wilmersdorf b. Berlin s. Schöneberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wilsdruff i. Sa. (städt.)	3 757	Gl. A. 3 L.	Df.	165	110	3 160	40	120	205	300 000	16. 10. 00	Gebrauchsp. 2×110 Volt.
Wilster i. Holst. (El.-W. Wilster A.-G.)	5 124	Gl. A. 2-L.	Df.	88	37	3 450	36	43	210	150 000	12. 11. 95	Gebrauchsp. 110 V.
Wimpfen a. Berg (Hessen) (Oscar Link)	2 300	Gl. A.	Df.	44	8,3	450	—	8	48	70 000	1. 1. 00	
Windsheim (Bayern) (städt.)	3 600	Gl. A. 3-L.	Generatorgas	79	32	1 800	2	50	160	170 000	1. 3. 98 19. 1. 03	Gebrauchsp. 2×110 V für Licht. 220 V. für Kraft. Centrale wird ausgebaut. Generatorgas-Anlage und Akkumulatoren-Batterie wurden 1903 auf das Doppelte verstärkt.
Winnenden i. Württ. (A.-G., Körtings El.-W., Hannover)	3 729	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	107	52	1 750	4	67	160	225 000	1. 4. 02	Gebrauchsp. 2×220 V. Oberirdisches Leitungsnetz.
Winningen a. Mosel (städt.).	1 900	Gl. A. 2-L.	Df.	21	13	1 300	—	13	95	75 000	24. 1. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Winsen a. d. Luhe (Naylor & Lemm)	4 100	Gl. A. 3 L.	Df.	140	73	3 103	4	92	142	—	13. 11. 00	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Wirges (Hessen-Nassau) (Adam Marx)	4 000	Gl. A. 2-L.	Df.	—	—	1 400	4	2	30	85 000	18. 1. 99	

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. A.-W. = Gleichstr. m. Akk., Wechselstr., Drehstrom, Dr. 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft: Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt	Angeschl. Glühlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 50 Watt-Lp.	Angeschl. Bogenlampen, ausgedrückt durch d. Gleichwert an 10 A-Lp.	Gesamte Pferdestärke der angeschlossenen Elektromotoren (excl. Straßenbahnwagen-Motoren)	Zahl der angeschlossenen Elektricitätszähler	Gesamtes Anlagekapital Mark	Betriebseröffnung	Bemerkungen
Wittlich (Rhld.) (Ing. Ph. Löwenberg, Trier a. d. Mosel)	4 066	Gl. A. 3-L.	Df.	125	50	2 500	10	25	165	150 000	1. 10. 99	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Witzenhausen a. Werra (E.-W. Witzenhausen, G. m. b. H.)	3 500	Gl. A. 2-L.	Df.	88	121	1 400	2	1	88	220 000	1. 1. 01	Gebrauchsp. 220 V für Licht und Kraft. Luftleitung.
Woldenberg i. Nm. (C. Sartorius) . .	4 667	Dr.	Wr.	50	—	1 200	6	20	—	—	8. 8. 98	
Wolfach i. Baden (Schwarzwälder Barytwerke H. von Verschuer & Co., G. m. b. H.)	1 892	Gl. A. 2-L.	Df. u. Wr.	54	12	1 300	8	28	32	—	10. 11. 97	Gebrauchsp. 1 × 220 V.
Wolfrathshausen (Oberb.) (El.-W. Loisachwerke H. Wimmer)	1 784											
Ortscentrale		Gl. A.	Wr. u. Df.	54	30	800	8	25	35	—	1. 7. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Primärsp. 6000 V.
Ueberlandcentrale		Dr.	Wr. u. Df.	120	—	1 000	4	50	30	—	15. 9. 99	
Wolmirstedt (Prov. Sachsen) (städt.)	4 485	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	66	30	2 300	7	74	130	150 620	14. 12. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Wongrowitz (städt.)	5 362	Gl. A. 2-L.	Df.	120	35	2 500	22	37	168	225 000	1. 10. 01	Gebrauchsp. 220 V.
Wörishofen (Bayern) (Lokalbahn A.-G.)	2 474	Gl. A. 3-L.	Df.	74	21	1 969	11	22	50	—	15. 2. 96	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Weitere 60 KW f. Lokalbahnbetrieb.
Worms (städt. Elektricitätswerk) . .	41 063	Gl. A. 3-L.	Df.	530	196	103 925	170	254,7	414	1 184 946	1. 8. 01	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Wörth a. Sauer (Unterels.) (Friedr. Holcroft)	1 100	Gl. A. 2-L.	Wr. u. Df.	20	36	600	—	3	6	—	1. 12. 97	Gebrauchsp. 120 V.
Wreschen i. Posen (städt.)	5 535	Gl. A. 2-L.	Df.	125	60	2 400	36	61	120	139 085	21. 12. 00	Gebrauchsp. 220 V. Straßenbeleucht. durch 28 Bogenl. u. 29 Glühl. (nach 10 Uhr).
Wülfrath (Rhld.) (städt.)	7 916	Gl. A. 3-L.	Df.	100	40	2 890	23	149	178	180 000	22. 12. 97	Gebrauchsp. 110 V bez. 220 V. Verbunden mit Wasserwerk, dessen Pumpwerk durch 2 Elektromot. von je 20 PS betrieben wird.
Wunstorf b. Hannover (städt.) . . .	4 495	Gl. A. 3-L.	Kraftgas	45	21	2 200	14	70	110	150 000	9. 1. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Spannungsleit. durch Akk. Angeschl., fern. 18 Koch- u. Heizapp.
Westerhausen a. D. (Jul. Ascher, Berlin W. 57)	3 000	Gl. A.	Sauggas	64	28	1 000	5	30	100	—	1. 11. 04	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Würzburg (städt.; Pächter: El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)	75 497	Gl. A. 3-L.	Df.	486	413	8 397	461	230	402	1 052 000	1. 4. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V, blanker Mittelleiter. Dient zugleich f. Bahnbetrieb, wofür noch 250 KW an Masch. u. 200 KW an Pufferbatt. vorhanden.
Wyk auf Föhr (Balt. El.-A.-Ges., Kiel)	1 236	Gl. A. 3-L.	Df.	110	13	1 800	18	13	121	130 000	1. 8. 96	Gebrauchsp. 110 V f. Licht, 220 V f. Kraft.
Xanten (Rhld.) (städt.)	8 797	Gl. A. 2-L.	Df.	60	17,6	3 000	13	33	235	185 000	1. 1. 00	
Zaborze s. Oberschles. El.-We. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zehlendorf b. Berlin (Imperial Continental Gas Assoc., Berlin)	6 100	Gl. A. 3-L.	Gas	80	24	6 797	38	25	156	—	1. 12. 96	Gebrauchsp. 2 × 120 V.
Zell a. Harmersbach (Carl Schaaff) .	1 600	Gl. A. 3-L.	Wr. (Df.)	62	50	1 250	—	44	56	82 000	16. 7. 94	Gebrauchsp. f. Licht 2 × 110 V, f. Kraft 220 V.
Zell i. Wiesenthal (Baden) (A.-G. f. el. Anlagen, Köln)	6 695 (ens.)	W. (2-phas.)	Wr. (Df.)	910	—	2 351	7	350	70	1 500 000	1. 10. 99	Spannung 5000/150 V, u. zw. 2-phasig f. Kraft, 1-phasig f. Licht. Oberird. Leitung. Versorgt die Orte: Zell, Mambach, Fahrnau u. Hausen.
Zella St. Blasii (Hr. Ehrhardt) . . .	4 393	Gl. A. 3-L.	Df.	144	32	2 870	22	82	200	—	5. 2. 03	Gebrauchsp. 2 × 220 V.
Zellerfeld s. Clausthal	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zetz s. Lausitzer El.-We.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zielenzig i. Nm. (Deutsche El.-Ges., Charlottenburg)	6 023	Gl. A. 3-L.	Df.	33	18	1 100	9	10	—	—	1. 9. 94	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Zigankenberg (b. Danzig) (Gemeinde)	3 242	Gl. A. 2-L.	Df.	—	—	—	—	—	—	—	—. 12. 97	Nähere Angaben nicht erhältlich.
Zinten (Ostpr.) (G. Pauly)	3 600	Gl. A. 2-L.	Wr.	50	40	1 200	10	13	59	—	30. 10. 02	Gebrauchsp. 220 V.
Zirndorf b. Fürth (Bayern) (Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen)	3 779	Gl. A. 3-L.	Df.	100	40	1 420	2	64	105	—	18. 9. 99	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Zoppot i. Westpr. (A.-G. f. El.-Anlagen, Cöln)	9 056	Gl. A. 3-L.	Df.	308	40	7 363	178	90	334	—	15. 7. 97	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Oberird. Leitungsnets.
Zossen i. d. Mark (A.-G. für Elektr. Anlagen, Cöln)	3 699	Gl. A. 3-L.	Df.	132	28	2 221	34	152	140	—	1. 5. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Dient auch zum Betrieb des Wasserwerks. Ober- und unterirdisches Leitungsnets.
Zuffenhausen (Wrttbg.) (C. & E. Fein, Stuttgart)	5 700	Gl. A. 3-L.	Df.	120	48,7	2 215	18	174	150	193 000	1. 4. 98	Gebrauchsp. 2 × 110 V.
Züllchow b. Stettin (Gas- u. El.-We. Brodow A.-G., Bremen)	8 942	Gl. A. 3-L.	Gas	16	14	577	30	56	45	152 593	1. 7. 99	Gebrauchsp. 2 × 230 V. Geerdeter Mittelleiter.
Zülpich i. Rhld. (städt.)	2 149	Gl. A. 3-L.	Df.	110	35	2 100	12	25	140	183 000	14. 10. 00	Gebrauchsp. 2 × 220 V. Ein Teil des Dorfes Hoven mit ca. 550 Einwohnern ist mit angeschlossen.
Zwickau i. Sa. (Zwick. El.-W. und Straßenbahn A.-G.)	56 000	Gl. A. 3-L.	Df.	752	288	5 927	134	389	371	1 286 000	23. 12. 93	Gebrauchsp. 2 × 110 V. Dient auch für Straßenbahnbetrieb.
Zwiesel i. Bayern (J. A. Röck, Jos. Pauli, Joh. Zwack u. Nik. Weinberger)	3 512	Gl. A. 3 L.	Wr. u. Df.	90	38	2 500	16	32	37	200 000	1. 9. 97	Gebrauchsp. 120 V f. Licht, 240 V f. Kraft.

Digitized by Google

B. Im Bau begriffen oder projektiert.

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (G. = Gleichstr., GI. A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., E.-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Adenau (G. m. b. H.)	—	—	—	—	—
Ahrensböck in Oldenburg	—	—	—	—	—
Alf a. d. Mosel	—	Gl.A.3-L.	Df.	12	6,2
Allenstein (O.-Pr.) (städt.)	24 295	Stauanlage im Alleufluß			
Allstedt (Gas- u. El.-W. Allstedt A.-G., Bremen)	—	—	—	—	—
Alt-Landsberg (städt.)	2 337	—	—	—	—
Arzberg (G. m. b. H.)	2 588	—	—	—	—
Bant b. Wilhelmshaven (Gemeinde)	16 126	Dr.	Df.	324	
Barleben b. Magdeburg (Gemeinde)	4 106	—	—	—	—
Bautzen (städt.)	20 025	Gl.	Sauggas	200	50
Beeskow (Mark) (Gas- u. El.-W. Beeskow A.-G., Bremen)	4 193	—	—	—	—
Benrath (Gas- u. El.-W. Benrath A.-G.)	6 452	—	—	—	—
Berlinchen (Gas- u. El.-We Berlinchen A.-G., Bremen)	5 735	—	—	—	—
Bersenbrück in Hannover	1 200	—	—	—	—
Beuthen (O.-Schl.)	51 404	—	—	—	—
Biebrich am Rhein (städt.)	15 048	—	—	—	—
Birnbaum (Gas- u. El.-We. Birnbaum A.-G., Bremen)	2 954	—	—	—	—
Bohmte in Hannover	1 200	Gl.A.3-L.	Df.	25	18
Bolchen (Gas- u. El.-We. Bolchen A.-G., Bremen)	2 137	—	—	—	—
Bösingfeld	—	—	—	—	—
Breisach (Gas- u. El.-W. Breisach A.-G, Bremen)	3 547	—	—	—	—
Brema (Gas- u. El.-W. Bremen A.-G., Bremen)	—	—	—	—	
Bremerhaven (städt.)	20 315	Dr.	Sauggas	560	—
Brilon (G. m. b. H.)	—	—	—	—	
Brockau (Gas- und El.-We. Brockau A.-G., Bremen)	4 916				
Büdingen in Oberhessen (Gemeinde)	3 401	—	—	—	—
Burg (Bez. Magdeburg)	22 432	—	—	—	—
Büren i. Westf.	2 708	—	—	—	—
Camberg (Bez. Wiesbaden)	—	—	—	—	
Colleda (Gas- u. El.-We. Colleda A.-G., Bremen)	3 375	—	—	—	—
Cöthen i. Anh.	22 091	Gl.A.3-L.	Df.	1200	488
Crimmitschau (städt.)	22 845		—	—	—
Crossen a. d. Oder (städt.)	7 369	—	—	—	
Deggingen a. Fils (Prölls Ww.)			—		—
Devant les Ponts b. Metz (Gas- u. El.-Werke Devant les Ponts A.-G., Bremen)	2 554	—	—	—	—
Dingolfing in Niederbayern (städt.)	3 109	Gl.A.2-L.	Dr.	80	25
Dinklage in Oldenburg	4 016				
Döbeln (städt.)	17 749	—	—	—	—
Dorfen (Bayern) (städt.)	2 246	—	—	—	—
Dramburg (Gas- u. El.-We. Dramburg A.-G., Bremen)	5 883	—		—	—
Eberstadt (Gas- u. El.-We Eberstadt A.-G., Bremen)	5 149	—	—	—	—
Eberswalde (städt.)	21 654	—	—	—	—
Grube Emanuel Segen	1 500	Dr.	Df.		—
Emsdetten (Gas- u. El.-We. Emsdetten A.-G., Bremen)	7 795	—	—	—	—
Ersingen (Mühlenbes. Schalch)	—	—	—	—	
Eutingen i. Baden		Dr.	Wr.	33	12
Eversloh	1 700	—	—	—	—
Fessenheim (Ob.-Els.) (Ch. Gnepp)	—	Gl.A.3-L.	—	—	—
Flinsberg (Bez. Liegnitz) (G. m. b. H.)	1 500	Gl.A.	Wr.	40	26
Forbach i. Lothr. (Gas- u. El.-We. Forbach A.-G., Bremen)	8 208	—	—	—	—
Forst (städt.)	32 055	—		—	
Freiendiez i. Württemb. (Karl Wagner)		—		—	
Freinsheim (Pfalz) (Chem. Fabr. Freinsheim A.-G.)	2 462	Gl.A.2-L.	Df.	18	15
Freiwaldau (Oberl.) (A.-G. Körtings El. A., Hannover)	2 506	W.	Kraftgas		
Fürstenberg i. Mecklenb. (L. Behrns)	2 459	Gl.A.3-L.	Generatorgas	70	30
Gehlert i. Westerwald (Gemeinde)					—
Gerresheim (Gas- u. El.-We. A.-G., Gerresheim)	11 541				
Gernsheim i. Hessen (städt.)	1 135	—	—	—	—
Gersfeld (Rhön)	—				
Giersdorf (Riesengebirge)				—	
Godesberg a. Rh. (Gemeinde)	8 927	Gl.A.3-L.	Wr.	40	8
Goldberg i. Schl. (städt.)	6 518		—		
Gollub (städt.)	2 858	—	—	—	
Gorisried im Allgäu (Jos. Hornann)	—	Gl.A.2-L.	Wr.	22	10

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (G. = Gleichstr., GI.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., E.-L. = Dreileiter	Betriebskraft Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern)	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Goebach a. Fils (Mühlenbes. Stähle)			—	1	—
Gottesberg i. Schlesien			—	—	—
Graazow (J. Koch)		Gl.A.2-L.	Df.	33	12
Griesbach i. Niederbayern	—	—	—	—	—
Griesheim bei Darmstadt (Gas- u. El.-We. Griesheim A.-G., Bremen)	5 498	—	—	—	—
Groß-Moyeuvre (Gas- u. El.-W. f. Groß-Moyeuvre, Bremen)	8 792	—	—	—	—
Hameln (städt.)	18 965	—	—	—	
Harleshausen b Cassel (H. Lautemann, Hannover)				—	—
Hartha i. Sachsen (städt.)	5 218	—	—	—	—
Haunstetten (Gemeinde)	2 308	—	—	—	—
Heidenheim a. d. Brenz (städt.)	10 510	—	—	—	—
Heimbach a. d. Ruhr (Ruhrtalsperrengesellschaft)	—	Gl.A.3-L. u. Dr.	Wr.	1280	
Herrenalb i. Württemberg	—		—		—
Hermsdorf a. d. Katzbach	2 263	—	—	—	—
Hoffnungsthal	—	—	—	—	—
Horde (städt.)	25 126	—	—	—	
Hotzenwald (G. m. b. H.)	—	Dr.	Wr.	400	130
Huckarde (Zeche „Minister Stein")	5 005	—	—		
Hürden a. d. Jagst (Louis Gscheidel, Crailsheim)	—	—	—	—	—
Igersheim (O.-A. Mergentheim) (N. Schwab)	—	Gl. A	Wr.	16	8
Ingelfingen (L. Herrmann)	—		—	—	—
Insterburg (städt.) (Pächterin: Allg. El.-Ges., Berlin)	27 787	Gl.A.3-L.	Sauggas	450	60
Iserlohn (städt.)	27 265	—	—	—	—
Kammerswalden (Bez. Liegnitz) (G. m. b. H.)		—			
Kissingen (städt.)	4 757	—	—	—	—
Kloppenheim	—	Gl.A.2-L.	Df.	15	10
Klosterlausnitz (G. m. b. H., Gera)					
Köpenick (städt.)	20 925	Gl.A.3-L.	Df.	780	310
Krussow i. Pommern (G. m. b. H.)	300	Gl.A.3-L.	Gas	80	70
Krugzell b. Kempten (Pristel)		Gl.	Wr.	16	8
Landshut i. Bayern	21 737	—	—	—	—
Lichtenberg b. Berlin (Gemeinde)	13 371	Gl.A.3-L.	Sauggas	600	—
Lippehne (G. m. b. H.)	3 878	—	—	—	—
Lorch i. Württemberg (städt.)	2 741	—	—	—	—
Lübz i. Mecklenburg (städt.)	3 139	—	—	—	—
Lübbenau (städt.)	5 685	—	—	—	—
Ludwigsburg (G. m. b. H.)	19 186	—	—	—	—
Memel (Nordd. El.- u. Stahlwerke A.-G., Danzig)	20 169	Gl.A.3-L.	Df.	400	80
Mesch de (Henne-Talsperren-Gesellschaft	3 050	—	—	—	—
Mörchingen (Gas-, Wasser- u. El.-We. Mörchingen A.-G., Bremen)	7 084	—	—	—	
Mudersbach Rheinl. (A. & H. Stettner)	3 241	Gl.A.3-L.	Wr.	120	80
Mühlacker i. Württemberg (Weil & Co., Vaihingen)			—	—	
Muffingen a. d. Jagst				—	
Bad Münster a. Stein (Rheinl.) (städt.)	—	—	—		—
Naumburg a. d. Saale (städt.)	24 192	—	—	—	—
Nassau a. L. (Gas- u. El.-We. Nassau a. L. A.-G., Bremen)	—	—	—		
Neiße (städt.)	24 267	Gl.A.3-L.	Sauggas	275	85
Neudorf a. Neiße (Conrad König)	1 000	Gl.A.2-L.	Sauggas Wr.	52	40
Neukirchen b. Heiligblut (Jos. Riederer)	1 700	Gl. A.	Wr.	14	8
Neuß (städt.)	28 472	Gl.	Sauggas	410	75
Niederzwönitz i. S. (Gemeinde)	2 583	Gl.A.3-L.	Wr. u. Df.	58	16
Überwinter (Gemeinde)	1 000	Gl.A.3-L.	Sauggas	40	25
Bad Orb (städt.)	3 502	—	—		—
Osterhofen i. Niederbayern				—	
Quierschied, Kr. Saarbrücken (P. Bost)	5 127	Gl.A.3-L.	Sauggas	80	50
Rath (Gas-, Wasser- u. El.-We. Rath A. G., Bremen)	7 503	—	—		
Ratibor (städt.)	25 250	Gl.A.3-L.	Sauggas	510	60
Ravensburg (Maschinenfabrik Eßlingen)	15 458		—		
Reetz Kr. Arnswalde (M. Herrmann)	1 083	—		—	
Rosheim i. Elsass (städt.)	3 128	—			
Rothenfelde (Mühlenbes. Baumhöfner)		Gl.A.3-L.	Generatorgas	60	24
Rottenburg a. N. (städt.)	7 027	Gl.A.3-L.	Wr.	130	30
Rüdesheim a. Rh.	4 812	—		—	—
St.-Avold (Gas- u. El.-Werke St. Avold A.-G., Bremen)	5 648	—	—	—	—

Digitized by Google

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., GI.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern))	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren einschl. Reserve in Kilowatt
St.-Hubert b. Crefeld	1200	Gl. A.	Gas	70	60
Schiffweiler (Gas- u. El.-Werke Schiffweiler A.-G., Bremen)	7385	—	—	—	—
Schlangenbad	—	—	—	—	—
Schleswig (städt.)	17920	—	—	—	—
Schweinfurt (städt.)	15302	—	—	—	—
Schwerin i. M. (städt. Pächterin Allg. El. Ges., Berlin)	38672	Gl.A.3-L.	Sauggas	400	156
Selters i. Westerw. (W. Schneider)	—	Gl. A.	Wr. u. Df.	30	18
Senftenberg (Gas- u. El.-We. Senftenberg A.-G., Bremen)	6151			—	—
Serau (städt.)	15045	—	—	—	—
Staufen i. Bayern (städt.)	2089	Gl. A.	Wr.	10	10
Steinheim i. Westf. (städt.)	3068	Gl. A.	Df.	90	30
Sterkrade (Gas- u. El.-We. Sterkrade A.-G., Bremen)	15004	—	—	—	—
Tasdorf b. Berlin	1500	—	—	—	
Teisendorf i. Oberbayern (Gemeinde)	—	—	—	—	—
Tolkemit (städt.)	—	Gl.A.2-L.	Df.	20	18
Torgelow i. Pommern (städt.)	5362	Gl.A.3-L.	Df.	200	70
Treia (Bez. Kiel) (Mühlenbes. Arp)		—			
Treseburg (Treseburger Elektricitäts-Werk G. m. b. H.)	2000	—	—	—	

Elektricitätswerk (Name des Ortes) und Eigentümer desselben	Einwohnerzahl	System (Gl. = Gleichstr., GI.A. = Gleichstr. m. Akk., W. = Wechselstr., Dr. = Drehstr., 3-L. = Dreileiter)	Betriebskraft (Df. = Dampf, Wr. = Wasser usw. (Reserve in Klammern))	Normale Leistung d. Maschinen, einschl. Reserve, in Kilowatt	Normale Leistung d. Akkumulatoren, einschl. Reserve, in Kilowatt
Tetz i. Bayern	4789	—	—	—	—
Viersen (städt.)	24761	—	—	—	—
Vilshofen in Bayern	3468	—	—	—	—
Vohenstrauß i. Bayern (El.-Liefer.-Ges. Berlin)	1900	Gl.A.2-L.	Df.	30	27
Vöhrenbach i. Baden (Gemeinde)	—	—	—	—	—
Waiblingen i. Württ. (Wildt & Co. in Stuttgart)	5141	—	—	—	—
Waldheim i. S. (städt.)	10633	—	—	—	—
Wanzleben (Zuckerfabrik Kl.-Wanzleben A.-G.)	4068	—	—	—	—
Werdau (städt.) Pächterin Allg. El.-Ges. Berlin	19355	—	—	—	—
Wismar (städt.)	30222	Gl.	Sauggas	120	30
Wolfshagen (Bez. Cassel) (L. Lautemann in Hannover)	2624	Gl.A.3-L.	Wr.	240	
Wronke (städt.)	4671	—	—	—	—
Wiehl i. Rheinld. (Gemeinde)	4278	Gl.A.2-L.	Wr.	8	5
Zeitz (städt.)	27391	—	—	—	—
Zittau (städt.)	—	Gl.A.3-L.	Df.	890	72
Zorbig (Gas- u. El.-Werke Zörbig A.-G., Bremen)	4165	—	—	—	—
Zwingenberg i. Baden (Gemeindeverband)	6000 (rund)	—	—	—	—

Zusammenstellung.

Tabelle 1.

System	Anzahl der Werke	Leistung der Maschinen	Leistung der Akkumulator. in Kilowatt	Gesamtleistung
Gleichstr. mit Akkumulatoren	803	175263	69957	245220
Gleichstr. ohne Akkumulatoren	40	2346		2346
Wechselstrom (1 u. 2phasig)	41	37317	400	37717
Drehstrom	63	69454	1532	70986
Monocykl. Generatoren	2	1030	152	1182
Gemischtes System:				
Drehstrom u. Gleichstrom	64	141330	23109	164439
Wechselstrom u. Gleichstrom	15	8542	855	9397
	1028	434882	96065	530947

Diese 1028 Werke verteilen sich auf 993 Ortschaften. Bei einigen kleinen Werken fehlen die Angaben über die Maschinen- und Batterieleistung, doch werden dadurch die vorstehenden Gesamtsummen nur unerheblich beeinträchtigt.

Tabelle 2.

Betriebskraft	Anzahl der Werke	Gesamtleistung der Maschinen in Kilowatt
Dampf	570	341218
Wasser	100	14547
Gas	94	10059
Dieselmotor	2	205
Elektricität (von einem andern Werk)	5	1125
Wind	1	220
Gemischtes System:		
Wasser u. Dampf (zum Teil das eine oder andere als Reserve)	208	60672
Wasser und Gas (dgl.)	16	1382
Dampf und Gas (dgl.)	10	2406
Wasser und Benzinmotor	4	142
Wasser, Dampf und Gas	1	625
Gas, Dampf und Benzin	1	70
Wasser, Dampf und Benzin	1	70
Elektricität und Dampf (ersteres von einem anderen Werk)	3	1830
	1028	434882

*) Es sind gerechnet: die 10 A-Bogenlampe zu 10 und die PS. an Motoren zu 18 Glühlampen.

Tabelle 3.

		Anzahl der Elektricitätswerke nach der Maschinenleistung allein	nach der Gesamtleistung (Maschinen u. Akkumulatoren)
	bis zu 100 Kilowatt	565	384
von	101 — 500 „	341	459
„	501 — 1000 „	57	93
„	1001 — 2000 „	28	40
„	2001 — 5000 „	27	31
„	mehr als 5000 „	20	21
		1028	1028

Tabelle 4.

Angeschlossene		
50 Watt-Glühlampen	Stück	5687382
10 A-Bogenlampen	„	110850
Elektromotoren	PS	263036
Anschlußwert auf 50 Watt-Glühlampen reduciert: *)		11530560 Normallampen
		= 576529 KW.
Elektricitätszähler	Stück	247366

Tabelle 5.

In Betrieb gesetzt:	Anzahl der Werke
bis Ende 1888	15
im Jahre 1889	7
„ „ 1890	8
„ „ 1891	13
„ „ 1892	22
„ „ 1893	31
„ „ 1894	36
„ „ 1895	63
„ „ 1896	74
„ „ 1897	106
„ „ 1898	152
„ „ 1899	138
„ „ 1900	140
„ „ 1901	88
„ „ 1902	62
„ „ 1903	55
bis 1. April 1904	18
	1028

Digitized by Google

— b. E. 9267. Verfahren zur Herstellung von elektrolytisch wirksamem, fein verteiltem Eisenmaterial für negative Polelektroden von Sammlern mit alkalischem Elektrolyten. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 1. 03.

— c. H. 32 728. Verfahren zur Regelung elektrischer Anlagen. Eustace W. Hopkins, Berlin, Königgrätzerstr. 78. 16. 1. 04.

— d. F. 18 962. Permanenter Feldmagnet für vielpolige elektrische Zündmaschinen mit außen liegendem Anker. C. & E. Fein, Elektrotechnische Fabrik, Stuttgart. 11. 6. 04.

— f. C. 11 905. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für Leucht- und Heizzwecke, von elektrischen Widerständen u. s. w. Dr. Emil Courant, Berlin, Johannisstr. 14/15. 6. 7. 03.

Kl. 43 b. H. 31 617. Selbstkassierender Elektricitätsverkäufer. Hermann Helbig, Schmalkalden, und Richard Fiedler, Elsterwerda. 27. 10. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. C. 12 809. Dämpferwickelung für die Pole von Einphasenkommutatormaschinen. 29. 9. 04

Erteilungen.

Kl. 21 a. 158 280. Typendrucktelegraph mit synchron laufenden Kontaktvorrichtungen für Funkentelegraphie. Richard Kirchner, Berlin, Lortzingstr. 21. 25. 6. 03.

— a. 158 281. Schaltungsweise des Empfängers für Funkentelegraphie. Dr. Luigi Corebotani, München, Kapellenstr. 8, und Albert Silbermann, Berlin, Blumenstr. 74. 18. 12. 03.

— a. 158 282. Schaltung für Wechselstromtelegraphen. Harry O. Rugh, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 3. 1. 04.

— a. 158 283. Schaltung für Wechselstromtelegraphen. Harry O. Rugh, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 3. 1. 04.

— a. 158 284. Schaltung für Wechselstromtelegraphen mit Klopferbetrieb. Harry O. Rugh, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 3. 1. 04.

— a. 158 285. Vorrichtung zum Abheben der Empfängerfeder bei Schreibtelegraphen. Gray European Telautograph Company, Chicago; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 23. 8. 04.

— d. 158 286. Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen; Zus. z. Pat. 153 404. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 6. 03.

— d. 158 307. Einrichtung zur Regelung von Repulsionsmotoren. David Gurtzmann, Charlottenburg, Kantstr. 147. 5. 8. 03.

— f. 158 308. Glühlampenfassung für frei hängende Lampen. Henry D'Olier jr., Philadelphia; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 19. 4. 1904.

Versagungen.

Kl. 1 b. M. 21 132. Verfahren und Vorrichtung der magnetischen Aufbereitung auf nassem oder trockenem Wege mittels einer magnetisch erregten rotierenden Walze. 14. 5. 03.

Kl. 21 b. F. 7666. Positive Polelektrode für elektrische Sammler mit alkalischem Elektrolyten und mit in durchbrochenen Metallbehältern eingeschlossener, aus Nickelhydroxyd bestehender wirksamer Masse. 19. 11. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 141 574. 143 004. 156 742. „Selbstschalter" G. m. b. H., Berlin.

— f. 122 910. 128 151. 134 665. 138 135. 140 468. 143 352. 158 454. Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 82 787. 82 792. — a. 147 780. 154 598. 155 528. — c. 128 849. 129 289. 135 161. — d. 143 732. — f. 123 412. 154 856.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Januar 1905.)

Kl. 20 l. 239 989. An die Oberleitung der elektrischen Straßenbahn zu befestigendes, transparentes Haltestellenschild. Ernst Meyer, Hamburg, Admiralitätstr. 38. 14. 10. 04. M. 18 162.

— k. 240 020. Isolatorenträger, bestehend aus zwei gleichartigen, miteinander verschraubten, aus Blech gestanzten und gepreßten Teilen. Hermann Wegerhoff, Remscheid. 22. 11. 04. W. 17 398.

— l. 240 001. Schleifstück für Bügelstromabnehmer elektrischer Bahnen mit Längsrippen, deren Stärke nach den Kontaktflächen hin zunimmt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 11. 04. A. 7700.

Kl. 21 b. 239 838. Aus weichem Eisen gezogener Kasten für alkalische Stromsammler. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 28. 11. 04. E. 7598.

— c. 239 720. Auf einer Schraubenfeder ruhende Kugel als Kontakt für Umschalter und Stromwender. Wilhelm Becker, Frankfurt a. M., Elbestr. 22. 15. 11. 04. B. 26 265.

— c. 239 746. Kappe für Rohreinführung, mit Anschlägen zur unverrückbaren Lagerung der Befestigungsschelle. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 25. 11. 04. B. 26 356.

— c. 239 747. Abdeckung aus elastischem Isoliermaterial mit schlauchartig ausgebildeter Drahteinführung für stromführende Anschlußschrauben an elektrischen Apparaten, speciell Olausschaltern. Otto & Geyer, Döbeln. 26. 11. 04. O. 3175.

— c. 239 749. Elektromagnetischer Fernschalter, dessen Betätigung durch ein Pendel bewirkt wird. Franz Wiesbauer, Regensburg. 28. 11. 1904. W. 17 425.

— c. 239 928. Zweiteilige Porzellanisolierrolle für elektrische Leitungsdrähte, deren Spannung und Befestigung durch einen am Oberteil der Rolle (Deckel) befindlichen Excenter stattfindet. Johann Koczyk, Dresden, Gerichtstr. 26. 18. 11. 04. K. 23 071.

— c. 240 045. Anschlußdose mit lose in Aussparungen des Isolierkörpers eingelegten Kontakten. Imme & Löbner, Berlin. 29. 11. 1904. J. 5432.

— c. 240 046. Isolierauskleidung eines Universalgelenkstückes zur Verbindung von Isolierleitungsröhren zur Verlegung elektrischer Leitungen. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 29. 11. 04. A. 7734.

— c. 240 109. Zweiteiliges Eckwinkelstück für Isolierrohre, bei welchem die Trennfuge der Biegung folgt und die beiden Teile mittels Osen und Bügel zusammengehalten werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 9. 04. A. 7572.

— c. 240 172. Hausanschlußkasten mit über im Gehäuse angeordnete Arbeitsleisten gespannten Glimmerplatten. A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München. 2. 12. 04. A. 7746.

— c. 240 173. Spannungssicherung, bei der ein zwischen zwei Elektroden überspringender Funke durch Zusammenschweißung derselben eine metallische Brücke bildet. Leonid Adelmann, Dresden, Winkelmannstr. 5. 3. 12. 1904. A. 7748.

— c. 240 238. Hochspannungsisolator, dessen Befestigungsbolzen an allen mit der Äußeren Luft in Berührung kommenden Stellen von einer Porzellanumhüllung dicht umgeben ist. Ph. Rosenthal & Co. A.-G., Selb. 15. 11. 04. R. 14 865.

— e. 239 741. Elektrisches Meßgerät für Handgebrauch, mit im Handgriff angeordnetem, als Richtkraft des Systems dienendem, permanentem Stahlmagneten. Alfred Schneller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 23. 11. 04. Sch. 19 777.

— e. 239 958. Spule, insbesondere für elektrische Meßgeräte, bei welcher zum Zweck der Raumersparnis die Windungslagen der Bewickelung flach zusammengepreßt sind. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 6. 04. H. 24 836.

— f. 239 715. Anschlußrohr für Glühlampen, mit umzubiegenden, seitlichen Verbindungsstegen zwischen den beiden Gewindeenden. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 10. 11. 04. D. 9349.

— f. 239 716. Glühlampe mit Schutzglocke, welche von einer mit Öffnungen ausgestatteten Gewindehülse getragen wird. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 10. 11. 01. D. 9350.

— f. 239 717. Anschlußrohr für Glühlampen, mit umzubiegendem, einseitigem Verbindungssteg zwischen den beiden Gewindeenden. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 10. 11. 04. D. 9351.

— f. 239 839. Bogenlampe mit konvergierenden Kohlenstäben und regelndem Solenoidkerne, welcher an einer Feder hängt und mit den Kohlenstäben gekuppelte zweiarmige Hebel verstellt. Zwerg-Bogenlampenfabrik C. Rozar, Wien; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 11. 04. Z. 3899.

— f. 239 844. Glühlampe mit am Traggestell in der Birne zwischen Klemmen lose gespanntem Metallglühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 445.

— f. 239 845. Glühlampe mit in rechtwinklig abgebogenen Drahtabschnitten über ein Traggestell in der Birne geführtem Metallglühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 446.

— f. 239 846. Glühlampe mit Metallglühfaden aus am Traggestell in der Birne befestigten, durch Verbindungsleiter hintereinander geschalteten Drahtabschnitten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 447.

— f. 239 847. Glühlampe mit am Traggestell in der Birne durch Klemmen festgehaltenem Metallglühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 448.

— f. 239 448. Glühlampe mit am Traggestell in der Birne zwischen Klemmen windschief ausgespanntem Metallglühfaden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 12. 03. S. 10 449.

— f. 239 853. Traggestell für Metallglühfäden elektrischer Glühlampen, mit mehreren Kränzen von Drahthaltern, die nach den Befestigungspunkten des Glühdrahtes hin divergieren. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 4. 04. S. 10 889.

— f. 240 047. Blasmagnet für Bogenlampen mit geneigten Kohlenstiften, mit in eine Schneide auslaufenden Schenkeln, deren scharfe Kanten dem Lichtbogen zugekehrt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 11. 04. A. 7743.

— f. 240 081. Blasmagnet für Bogenlampen mit geneigten Kohlenstiften, mit in eine Schneide auslaufenden Schenkeln, deren scharfe Kanten nach unten gerichtet sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 11. 1904. A. 7742.

— f. 240 223. Elektrische Handlampe, bei welcher der in den Handgriff eingeschraubte Nippel gegen die äußeren Metallteile isoliert ist. Gebr. Hannemann & Cie., G. m. b. H., Düren. 31. 10. 04. H. 25 349.

— g. 239 748. An jeder Röntgenröhre zu befestigende Schutzblende aus für Röntgenstrahlen undurchlässigem Gummi. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 28. 11. 04. R. 14 718.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 200 449. — e. 180 899. 192 379. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 168 658. Klemme aus Porzellan u. s. w. Joh. Hör, Schramberg. 21. 12. 01. H. 17 453. 15. 12. 04.

— c. 170 116. Zweiarmiger Ausschalter u. s. w. A. Vandam & Co., London; Vertr.: Felix Brokk, Pat.-Anw., Berlin S. 42. 31. 12. 01. V. 2924. 16. 12. 04.

— d. 167 486. Wasserstrahlturbine u. s. w. Eugen Roth und Arthur Benninghoven, Berlin, Alvenslebenstr. 17. 30. 12. 01. R. 10 164. 14. 12. 04.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 150 660 vom 11. December 1902.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — **Schaltung mit zwei Anruf- und einem Trennrelais für Fernsprechvermittelungsämter mit Gruppenanruf.**

Durch Abnehmen des Hörers F (Fig. 14) auf der Teilnehmerstelle und vorübergehende Erdung einer dort befindlichen Taste A wird

Digitized by Google

ein in einem Zweige 3 der Schleife 2, 3 im Amte liegendes Anrufrelais N erregt und durch dessen Anker der zweite Zweig 2 der Schleife im Amte an Erde gelegt. Hierdurch wird das zweite Anrufrelais O von der Teilnehmerleitung

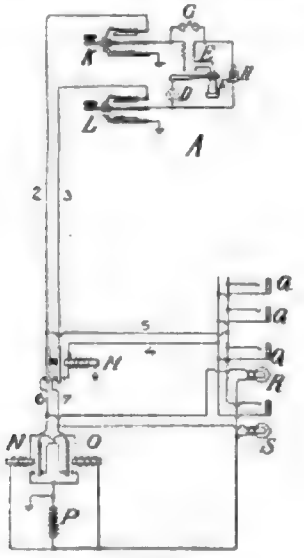


Fig. 14.

abgetrennt und das erste N nach dem Loslassen der Taste K in einen Stromkreis P, N, 7, 3, L, D, E, K, 2, 6, P eingeschaltet, der die Teilnehmersprechstelle und deren Anruftasten K und L einschließt, zum Zwecke, die Anrufzeichen R und S des Amtes unter dem Einfluß des Teilnehmers zu lassen.

No. 150 327 vom 7. December 1901.

(Zusatz zum Patente 128 108 vom 12. Februar 1901.)

Hugo Bremer in Neheim a. Ruhr. — Zündvorrichtung für Bogenlampen.

Die Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß der Zünder nur nach Erlöschen der Lampe

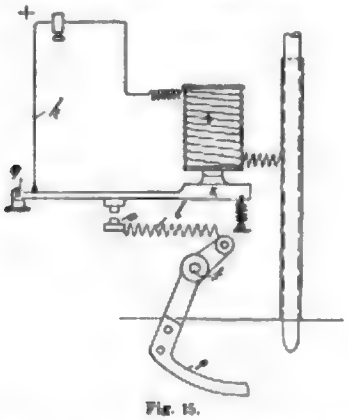


Fig. 15.

Strom erhält, während er stromlos bleibt, so lange der Zünder nur als Stütze für die Kohlen während des Nachschubes dient.

Vor den Zünder wird ein Widerstand geschaltet, mittels dessen die Stärke des Zündflammenbogens geändert werden kann, während vollständiger Kurzschluß vermieden ist. (Fig. 15.)

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Die Zone-Dynamo.*

Ich finde in der „ETZ", Heft 50, einige Angaben über die sogenannte „Zone"-Maschine. Die erwähnte Beschreibung in der „Electrical Review" bekam ich leider zu spät zu Gesicht, da ich mich damals auf der Reise befand und ich möchte die jetzige Gelegenheit benutzen, um über diese Type einige Bemerkungen zu machen.

Laut Beschreibung soll durch die eigenartige Disposition der Erregerspule unter anderem der sehr wichtige Vorteil einer viel besseren Kommutation erzielt werden und zwar dadurch, daß ein Teil der Erregerspule ziemlich parallel und in nächster Nähe derjenigen Armaturspulen verlegt wird, welche kommutiert werden. Die Selbstinduktion dieser Armaturspulen soll durch gewählte Lage der Erregerspule, welche als Kurzschluß aufgefaßt wird, stark vermindert werden.

Daß dem nicht so sein kann, ist doch ziemlich einleuchtend.

Zunächst kann die Erregerspule einer Dynamo weder in „Shunt"- noch in „Serie"-Schaltung kaum als ein Kurzschluß aufgefaßt werden. Der Widerstand und die Selbstinduktion dieses Stromkreises sind immer viel zu groß gegenüber derjenigen EMK, welche darin eventuell durch das Wechselfeld um die kommutierten Armaturspulen erzeugt werden könnte. Wenn wir aber annehmen, daß diese Erregerspule einen Kurzschluß wirklich darstellt, so kann doch keine Beeinflussung der Kommutation dadurch erreicht werden, weil eben die Kraftlinien, welche die Größe der Selbstinduktion der kommutierten Armaturspulen bedingen, sich um letztere schließen ohne die Erregerspule zu schneiden.

Trotzdem will ich nicht behaupten, daß eine nach Fig. 14, Heft 50, konstruierte Maschine keine größere Überlastungsfähigkeit bei guter Kommutierung zeigen wird. Der Grund hierfür ist aber meiner Meinung nach lediglich in der durch vollständige Teilung jedes Poles stark verminderten Quermagnetisierung zu suchen.

Fig. 14, Heft 50, könnte nach der folgenden Skizze (Fig. 16) abgeändert werden, ohne die Kommutation im mindesten zu beeinträchtigen.

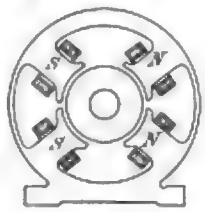


Fig. 16.

Kleinere Maschinen lassen sich mit nur einer Erregerspule ganz gut herstellen, für große Maschinen hat so eine Konstruktion nur allzuwohl bekannte Nachteile.

Eikmeyer, Forbes und andere haben vor Jahren die Erregerspule so angeordnet, daß die Armatur zum Kern des Magnetsystems wurde. Dadurch wurde bezweckt, eine möglichst große Zahl der erzeugten Kraftlinien in der Armatur zu verwenden. Die Kommutation wurde durch diese Anordnung keineswegs verbessert, weil die einzelnen Pole bei diesen früheren Anordnungen nicht vollständig geteilt waren.

Eine gut dimensionierte Maschine wird auch ohne der sogenannten „Zone"-Anordnung der Erregerspule mit einem Verhältnis von Feld- zu Anker-Amperewindungen gleich 0,65 vorzüglich laufen. Ich habe mehrere Beispiele solcher Ausführungen schon veröffentlicht und glaube, daß auch andere dieses Verhältnis zeitweise mit Erfolg benutzt haben. Ich füge noch hinzu, daß unter Umständen dieses Verhältnis noch niedriger gewählt werden darf. Die sogenannte Reaktanzspannung allein genügt eben nicht, um das Verhalten einer Dynamomaschine im voraus beurteilen zu können.

London, 17. 12. 04. Val. A. Fynn.

[*Funkentelephonie.*

Die von Herrn Dr. Koepsel in Heft 51 (1904) geschilderte Funkentelephonie, ebenso wie die in dem Auszug des Nußbaumerschen Artikels im selben Heft erwähnten Systeme leiden an dem Übelstande, daß außer dem Singen, Pfeifen u. s. w. auch die von dem Lichtbogen selbst erzeugten Geräusche, die bekanntlich recht beträchtlich sein können, übertragen werden. Der einzige einwandfreie Weg bleibt: die Erzeugung der Funkenstrecke direkt durch die Schallwellen. Damit sind alle störenden Nebengeräusche ausgeschlossen.

Eine dahin strebende Anordnung wird am Schlusse des Nußbaumerschen Artikels erwähnt: Einschaltung eines Mikrophons in den Induktor-Primärkreis anstelle des Unterbrechers. Damit sollen Melodien, Sprache u. s. w. funkentelephonisch übertragen werden. In englischen und amerikanischen Patentschriften spukt diese primitive Anordnung schon seit Jahren, wenn sie aber in der ernsten Literatur Aufnahme findet, dann ist es wohl angebracht, auf ihre Unausführbarkeit hinzuweisen.

Es soll doch erst einmal einer das Kunststück zu Wege bringen, mittels des Schwachstromes, der das Mikrophon durchfließt, eine Funkenstrecke zu erzeugen! Funkentelephonie ist mit dieser Anordnung von vornherein ausgeschlossen.

Vielleicht entschließt sich einmal ein mit Glücksgütern gesegneter Techniker, der das „egoistische Mäcenatentum" nicht nötig hat, den von uns im Heft 50 angedeuteten Weg: Erregung der Funkenstrecke direkt durch die Schallwellen, zu verfolgen.

Cöln, 28. 12. 04.

Richard Franz. Jos. Reinartz.

[*Erwiderung auf die Besprechung des Buches „Die Induktionsmotoren u. s. w."*

von E. Schulz.

Auf die Kritik des Herrn Bloch „ETZ" 1904, S. 1117 bitte ich Sie, nachstehende Erwiderung aufzunehmen.

1. Geschlossene Nuten bei Induktionsmotoren verursachen durchaus nicht höhere Wickellöhne als normal geschlitzte; denn bei letzteren ist das „Hineinwickeln" durch den Nutenschlitz selten, eigentlich nur bei höheren Spannungen, möglich. Macht man den Schlitz so breit, daß auch für normale Spannungen das „Hineinwickeln" möglich wird, so sinkt die Leistungsfähigkeit der Maschine, da geringere Kraftliniendichte erforderlich wird, also mehr Drähte pro Nute. Übrigens gewöhnen sich die Wickler sehr leicht auch bei kleinen Motoren unter 1 PS an die geschlossene Nutenform.

2. Die Behauptung des Herrn Bloch, daß ich den Luftspalt berechne, ist auf eine irrtümliche Auffassung von ihm zurückzuführen; siehe z. B. Seite 48, Zeile 13 und 14. Bei genauerer Durchsicht gerade der Darlegungen auf Seite 48 ff. wird Herr Bloch sehen, daß ich σ stets zu seinem mechanisch zulässigen Mindestmaß ansetze. Dann kontrolliere ich, ob der Wert von σ bei diesem Luftspalt noch günstig genug ist, und schließlich untersuche ich, ob $(\cos\varphi)_{max.}$ bei der richtigen Belastung auftritt. So aber dürfte wohl jeder Fachgenosse rechnen; und daß Herr Bloch selbst so rechnet, begrüße ich als weitere Bestätigung.

Ich gebe allerdings zu, daß Herr Bloch durch (Seite 40) die einleitenden Worte des Kapitels „Entwurf und Berechnung" zu seiner Ansicht hat gelangen können, da ich mich dort falsch ausgedrückt habe. Der später durchgeführte Gang der Berechnung und die Entwickelung meiner Formeln hätte indessen Herrn Bloch darauf führen müssen, daß ich, wie oben beschrieben, erst δ annehme und dann σ kontrolliere; darauf wird nach der zweiten Formel auf Seite 50 die Liniendichte so gewählt, daß $(\cos\varphi)_{max.}$ in die Normallast fällt.

3. Natürlich kann bei kleinen und bei sehr vielpoligen mittelgroßen Motoren $(\cos\varphi)_{max.}$ nicht 0,9 sein, sondern wird erheblich darunter bleiben. Ebenso kommen Fälle vor — sie sind sogar in der Schrift erwähnt — daß der maximale Leistungsfaktor bei geringerer oder größerer als der normalen Last auftreten soll; dafür ist dann die Formel für B_L entsprechend zu ändern, was nach Seite 48 ff. leicht möglich ist.

Es ist deshalb nicht richtig, wenn Herr Bloch in seiner Kritik sagt, ich verschwiege die Nachteile der geschlossenen Nute, ich berechne den Luftspalt anstatt ihn nach dem mechanischen Minimum anzunehmen, und ich verlange von den Drehstrommotoren einen $(\cos\varphi)_{max.} = 0{,}9$ und zwar bei Normallast.

Ich hoffe, daß Herr Bloch bei wiederholter Durchsicht des kleinen Schriftchens dies anerkennen wird.

Saalfeld, 29. 12. 04.

Oberingenieur Ernst Schulz.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Cöln. Nach dem Bericht für das mit dem 30. Juni 1904 schließende Geschäftsjahr hat die im vergangenen Jahre begonnene Durcharbeitung der Konstruktionen das Ergebnis günstig beeinflußt. Bei individueller Bearbeitung des Kundenkreises und auf dessen Empfehlungen gestützt, konnte der Umsatz gegen das Vorjahr bedeutend vergrößert werden. Die erzielten Preise sind dabei zwar noch nicht besser, aber auch nicht schlechter geworden, wenn auch die Preise im allgemeinen noch im Sinken waren. Der erfolgte Zusammenschluß einiger Großfirmen der Elektri-

Digitized by Google

citätsbranche, wodurch die Zahl der bei größeren Objekten vorliegenden Angebote von 4 oder 5 auf 2 verringert wurde, hat sich in dem Betriebe der Gesellschaft in der Art fühlbar gemacht, daß sie zum Wettbewerb herangezogen wurde, wo früher die Großfirmen allein in Betracht kamen. Hierbei war es ihr durch die erwähnte individuelle Behandlung der Angelegenheit manchmal möglich, erfolgreich zu konkurrieren. Infolge der niedrigen Preise wurde besondere Aufmerksamkeit auf die Feststellung und Verringerung der Herstellungs- und sonstigen Unkosten gerichtet. Bezüglich der ersteren wurden gute Erfolge durch Betriebsverbesserungen erzielt, bezüglich der letzteren kann konstatiert werden, daß die allgemeinen Unkosten bei wesentlich vergrößertem Umsatze nur unwesentlich stiegen. Besondere Aufmerksamkeit und Sorgfalt wurde den Sonderfabrikaten gewidmet, von welchen einige, wie der Bericht hervorhebt, fast konkurrenzlos sind.

Zuzüglich des Vortrages aus dem Vorjahre von 700 M beträgt der verfügbare Reingewinn 34 832 M, davon werden 1727 M dem Reservefonds überwiesen, 2432 M zu Tantièmen verwendet, 30 000 M als 6%ige Dividende auf das 500 000 M betragende Aktienkapital verteilt und 373 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 30. Juni 1904 schließt mit 1 290 038,14 M. Darin sind bewertet: Grundstücke und Gebäude mit 621 470 M, Maschinen und Werkzeuge mit 72 063 M, Beteiligung am Elektricitätswerk Frechen mit 89 000 M, Effekten mit 76 875 M und Fabrikate und Vorräte mit 289 539 M. 89 716 M Debitoren stehen 412 624 M Kreditoren und 339 000 M Hypotheken gegenüber. Der Reservefonds enthält 4116 M.

Für das laufende Geschäftsjahr sind auch recht umfangreiche Aufträge allgemeiner Art eingegangen, sodaß der Umsatz gegen den im gleichen Zeitraum des verflossenen um 30% gestiegen ist. Für einige von der Gesellschaft hergestellte Anlagen, die zur vollen Befriedigung der Besteller arbeiten, werden überdies größere Nachbestellungen erwartet.

Deutsche Seetelegraphengesellschaft, Cöln. Die außerordentliche Hauptversammlung der Deutschen Seetelegraphengesellschaft vom 29. December v. J., der auch der Unterstaatssekretär im Reichs-Postamt Sydow beiwohnte, genehmigte nach der „Kölnischen Zeitung" die Auflösung der Gesellschaft und ernannte zu Liquidatoren die bisherigen Vorstandsmitglieder sowie den Direktor der Deutsch-atlantischen Telegraphengesellschaft, Oscar Moll. Nach einem Vertrag vom 20. Juli 1896 zwischen der Firma Felten & Guilleaume in Mülheim (Rhein) und der Deutschen Seetelegraphengesellschaft ist erstere berechtigt, alle Aktien der letzteren zu übernehmen, und zwar sind die Aktionäre der Seetelegraphengesellschaft verpflichtet, ihre Aktien nach dreimonatiger Kündigung abzutreten. Die Deutsch-atlantische Telegraphengesellschaft hat nun als Rechtsnachfolger der Firma Felten & Guilleaume hinsichtlich dieses Übernahmerechts von ihrem Optionsrecht Gebrauch gemacht und übernimmt zum 31. December 1904 alle Aktien der Deutschen Seetelegraphengesellschaft. Der Kaufpreis der Aktien setzt sich zusammen aus dem Wert des Kabels zur Zeit des Ankaufes und des Zeitwertes des mit übergehenden übrigen Eigentums der Gesellschaft; als Zeitwert des Kabels gilt der Herstellungspreis nach Abrechnung des Erneuerungsbestandes. Nach einem zwischen der Deutschen Seetelegraphengesellschaft und der Deutsch-atlantischen Telegraphengesellschaft geschlossenen Vertrag ist der Kaufpreis zu entrichten: 1½ Mill. M am oder vor dem 3. Januar 1906, 1 Mill. M am oder vor dem 1. März 1905 und 3½% Zinsen ab 1. Januar 1905. Der Rest ist in bar mit ebenfalls 3½% Zinsen innerhalb 7 Tagen nach der nach Ablauf des Liquidationsjahres abgehaltenen Hauptversammlung, spätestens am 1. März 1906, zu entrichten.

Elektricitätswerk Seis-Kastelruth. Die Gemeinde Seis-Kastelruth, eine kleine als Sommerfrische dienende Gemeinde bei Bozen, hat die Erbauung eines eigenen Elektricitätswerkes für Licht- und Kraftverteilung beschlossen. Als Betriebskraft dient eine Wasserkraft, welche bei einem Gefälle von 120 m 220 PS zur Verfügung stellt. Zur Aufstellung gelangen zwei mit Hochdruckturbinen direkt gekuppelte Drehstrom-Generatoren à 110 PS.

Der Strom gelangt durch eine Fernleitung von 6 km Länge mit einer Spannung von 3300 V zur Verteilung. Zum Anschluß gelangen zunächst die Ortschaften Seis-Kastelruth und Tisens; ferner eine Anzahl größerer einzelner Bauerngüter, da der Strom speciell auch im ausgedehnten Maßstabe für landwirtschaftliche Zwecke zur Verwendung gelangen wird. Die Lieferung sämtlicher Primär- und Anschlußanlagen wurde dem Technischen Bureau, Civilingenieur H. Degenhardt, München, übertragen und wird das Werk bereits im Mai 1905 fertig gestellt werden.

Preiserteilungen. Der Firma Friedrich Lux, Ludwigshafen, Werkstätte für Feinmechanik, wurde auf der Weltausstellung in St. Louis für den von ihr ausgestellten Geschwindigkeitsmesser die goldene Medaille erteilt. Herr Frahm als Mitarbeiter erhielt die silberne Medaille.

Auf der Gewerbeausstellung in Breslau 1904 wurde der Specialfabrik für Bogenlampen Körting & Matthiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig für ihre Fabrikate die goldene Medaille verliehen. Es ist dies der einzige Preis, der auf dieser Ausstellung für Bogenlampen erteilt wurde. Nach Angaben der Firma zeichnen sich die neuen Excella-Bogenlampen, die in verschiedenen Teilen der Ausstellung installiert waren, durch ihr goldgelbes, sonnenähnliches Licht aus und liefern bei Gleichstrom ungefähr das 2,6-fache, bei Wechselstrom sogar das 4-fache der Lichtstärke einer gewöhnlichen Bogenlampe.

Die Bogenlampenfabrik K. Weinert, Berlin SO., erhielt auf der Internationalen Kunst- und Gartenbau-Ausstellung in Düsseldorf 1904 die silberne Medaille. Zur Beleuchtung der Ausstellung waren etwa 500 Bogenlampen der Firma verwendet worden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	222,—	226,50	222,—	226,50	225,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	80,—	71,80	80,—	80,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	232,25	228,75	232,25	230,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	8,5	—	1. 1.	17	334,—	338,75	334,—	338,75	336,—
Berliner Elektricitätswerke	25,2	88	1. 7.	9	206,—	207,25	206,—	207,25	206,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	257,50	260,—	257,50	260,—	258,90
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	87,—	81,90	87,—	85,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	117,—	116,90	117,—	117,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	74,50	69,25	74,50	74,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	123,75	120,—	123,75	123,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	158,25	157,—	158,25	157,70
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	135,—	131,75	135,—	133,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	148,50	149,10	148,50	149,10	149,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	18	1. 4.	2½	122,25	126,—	122,25	126,—	124,80
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	155,25	152,60	155,25	153,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	3,52	78,50	80,10	78,50	80,10	79,90
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	123,50	124,80	123,50	124,80	123,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	133,—	125,60	133,—	131,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	179,90	167,50	179,90	179,90
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	74,75	70,75	74,75	73,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	154,—	152,—	154,—	153,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	129,75	136,—	129,75	136,—	129,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	125,50	124,75	125,50	124,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	116,10	116,25	116,10	116,25	116,10
Dresdener Straßenbahn	11	4,9	1. 1.	8¾	177,50	178,50	177,50	178,50	178,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	122,80	122,—	122,80	122,80
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	8	187,—	188,—	187,—	188,—	187,10
Große Casseler Straßenbahn	6	2	1. 10.	8	93,75	95,25	93,75	95,25	95,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	185,—	185,50	185,—	186,50	185,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	56,10	54,—	56,10	54,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. Januar 1905.

Da der Fall von Port Arthur auf russische Werte hier nur geringen Eindruck machte und die Börse überhaupt geneigt war, ihn eher in günstigem Sinne zu beurteilen — man glaubt dadurch den Frieden näher gerückt — eröffnete man die Berichtswoche durchweg in sehr fester Tendenz. Im weiteren Verlauf der Woche trat dann aber allgemeine Realisationslust zu Tage, die man wieder mit Streikbefürchtungen motivierte, die aber tatsächlich wohl in einer ganz gesunden Reaktion auf die starken Steigerungen der letzten Wochen ihren Grund haben dürfte. Unterstützung fand die mattere Haltung auch in den Auslands-Börsen, namentlich in Paris, wo stärkere Abgaben in russischen Werten auf die innerpolitischen Verhältnisse hin den ganzen Markt verflauten. Wenig berührt von der allgemeinen Schwäche waren Eisenwerte, namentlich Bochumer, denen ein großer Teil der aus dem Erlös der neuen russischen Anleihe erwarteten Bestellungen zufallen soll; auch Elektricitäts-Aktien fest.

Der Geldmarkt zeigt — nach der Ultimo-December-Anspannung die übliche erhebliche Erleichterung; der Privatdiskont gab von 3⅜% am Schluß der Vorwoche auf 2⅝% nach.

General Electric Co. 187 %.			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68.	15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72.	15. —.
	bis	73.	5. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	133.	2. 6.
Zink	Lstr.	25.	5. —.
Blei	Lstr.	13.	3. 6.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 1 d.			*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 7. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Welche Fabriken liefern elektrische Central-Uhren-Systeme?

Wer liefert feuersemaillierte Beleuchtungskörper? *R.*

Wer liefert als Specialität kleine elektrische Grubenventilatoren? *M. v. S. h.*

Berichtigung.

In unserer Rundschau in Heft 1 ist als Zeitpunkt des Erscheinens der „ETZ" als Wochenschrift das Jahr 1900 angegeben; dies ist ein Druckfehler; es soll heißen 1890.

In dem Sitzungsbericht S. 18, Spalte 2, Absatz 3 lies: „den Kabeldampfer" statt „am Kabeldampfer"; ferner muß es S. 19, Spalte 1, Absatz 4 heißen: „mit größerer Beredsamkeit" statt „mit Beredsamkeit". Im Verzeichnis der Neuanmeldungen S. 19 ist unter No. 1775 zu lesen „Dietz" statt „Dietz".

Schluß der Redaktion: 7. Januar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Ernst Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1889.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	36	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.

Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. Von Dr.-Ing. Berthold Monasch. S. 67.

Ein neuer Repulsions-Motor und seine Vorausberechnung. Von Dipl. Ing. Karl Schnetzler. S. 72.

Die „Weiße Kohle". S. 75.

Literatur. S. 77. Besprechungen: Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. — La Correspondance de A. Volta et M. van Marum publié par J. Bosscha.

Kleinere Mitteilungen. S. 77.

Telegraphie. S. 77. Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1903. — Telegraphie auf weite Entfernung. — Sturmschäden an Landlinien. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Bahnen. S. 78. Meßwagen für Straßenbahnen. — Städtische Straßenbahnen in Berlin.

Verschiedenes. S. 79. Untersuchung von Glimmerproben gegen Durchschlag. — Gesetzentwurf betreffend die Kosten der Prüfung und Überwachung von elektrischen Anlagen.

Patente. S. 80. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 83. Dresdner Elektrotechnischer Verein. — Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln.

Briefe an die Redaktion. S. 86. Elektromechanisches Compoundierungssystem von Menges. Von C. L. B. E. Menges. — Zur Aufklärung eines Mißverständnisses betreffend Dämpfung elektrischer Wellen. Von F. Braun. — Desgl. von A. Blaby. — Lange Linien in den Vereinigten Staaten. Von C. Feldmann. — Doppelabstimmung. Von R. Rendahl.

Geschäftliche Nachrichten. S. 87. Berliner Elektrizitätswerke. — Österreichische Siemens-Schuckert-Werke A.-G., Wien.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 88.

Briefkasten der Redaktion. S. 88.

Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen.

Von Dr.-Ing. Berthold Monasch.

Bei allen Vergleichen der specifischen Lichtausbeute von Bogenlampen untereinander oder mit anderen Lichtquellen hat man infolge der eigenartigen Lichtausstrahlung des Lichtbogens die mittlere sphärische oder mittlere hemisphärische Lichtstärke zu Grunde zu legen. Die Methoden zur Bestimmung derselben gehen von der Beziehung aus:

$$J_s = \frac{1}{2}\int_0^{\pi} J_\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \delta\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

oder

$$J_{HS} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} J_\alpha \cdot \cos\alpha \cdot \delta\alpha \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wobei J_s die mittlere sphärische Lichtstärke, J_{HS} die mittlere hemisphärische Lichtstärke, α den Winkel, welchen die Lichtausstrahlungsrichtung mit der Horizontalen einschließt und J_α die unter diesem Winkel der Lichtquelle zukommende Lichtstärke bedeuten.

Diese Formel gilt jedoch nur für den Fall, daß der Bogen eine axial symmetrische Lichtquelle ist. In den Bogenlampen mit vertikal übereinander stehenden Kohlen, deren Achsen in eine gerade Linie zusammenfallen, kann der Bogen unter normalen Verhältnissen mit einer für die Praxis weitaus hinreichenden Genauigkeit als eine axial symmetrische Lichtquelle angesehen werden, d. h., die Lichtausstrahlung, welche in den verschiedenen Richtungen einer durch die Kohlenachse gelegten Ebene vom Leuchtpunkte ausgeht, ist in allen durch die Kohlenachse gelegten Ebenen dieselbe. Wenn z. B.

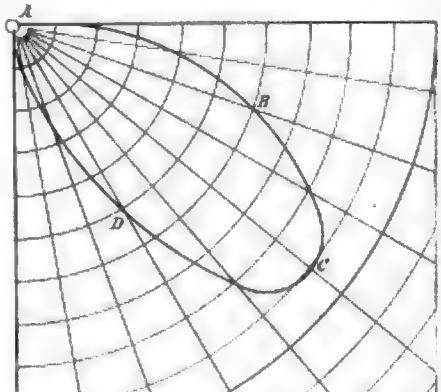


Fig. 1.

in Fig. 1 die Kurve $A\,B\,C\,D$ die Lichtausstrahlung eines in A befindlichen Gleichstromlichtbogens zwischen vertikal übereinander stehenden Kohlen in einer durch die Kohlenachse gelegten Ebene darstellt und man sich um A, den Leuchtpunkt als Mittelpunkt eine Kugel beschrieben denkt, so ist die ebene Lichtausstrahlung in allen durch den Durchmesser $A\,A'$ gelegten Meridianebenen dieselbe, nämlich gleich $A\,B\,C\,D$. Alle Punkte der Peripherie eines Meridiankreises erhalten verschiedene Beleuchtung. Alle Punkte jedoch eines und desselben Parallelkreises, der durch eine Ebene aus der Kugel geschnitten wird, die auf dem Durchmesser $A\,A'$ senkrecht steht, erhalten dieselbe Beleuchtung. Auf dieser Eigentümlichkeit der Lichtausstrahlung des Lichtbogens zwischen vertikal übereinander stehenden Elektroden, der axialen Symmetrie, beruhen die Methoden zur Bestimmung der mittleren sphärischen oder mittleren hemisphärischen Lichtstärke.

Mit der Verwendung von Leuchtzusätzen zu den Kohlen (Bremerkohlen, Effektkohlen) hat sich die sogenannte Intensivbogenlampe eingebürgert, bei welcher die Kohlen zueinander geneigt mit den Brennflächen nach unten stehen. Während bei Lampen mit vertikal übereinander stehenden Kohlen das Maximum der Lichtstärke bei etwa 45° unterhalb der Horizontalen liegt, bei Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrandlampen) bei etwa 30° unterhalb der Horizontalen, erzeugen die Lampen mit geneigten Kohlenstiften direkt unter sich ein Maximum der Helligkeit, daher die Bezeichnung „Intensivlampe".

Für derartige Lampen können aber die Formeln (1) und (2) zur Bestimmung der räumlichen Lichtstärke nicht mehr gültig sein, da der Bogen hier keine axial symmetrische Lichtquelle zu sein scheint.

Bei den Flammenbogenlampen beteiligt sich bekanntlich die Gashülle des Lichtbogens in größerem Maße an der Lichtausstrahlung als bei gewöhnlichen Bogenlampen. Da bei Effektkohlen immer auf die erhöhte Anteilnahme der Gasteile des Bogens an der Lichtausstrahlung hingewiesen wird, begegnet man heute häufig der Vorstellung, daß von den Kratern der Effektkohlen überhaupt kein oder nur sehr wenig Licht ausgehe. Demgegenüber mag daran erinnert werden, daß nach den Messungen von Wedding[1]) von dem Flammenbogen $^1/_4$ und von den Kohlen $^3/_4$ der gesamten Lichtmenge ausgeht. Die Krater haben also auch bei den Effektkohlen den Hauptanteil an der Lichtausstrahlung.

Betrachtet man einen Krater einer Intensivlampe mit parallelen nach abwärts gerichteten Elektroden für sich, so wird er nach dem Trotterschen Gesetze nach den verschiedenen Richtungen des Raumes einen dem sichtbaren Teile der Kraterfläche proportionalen Lichtstrom entsenden. Der sichtbare Teil der Kraterfläche ist proportional dem Cosinus des Neigungswinkels, d. h. desjenigen Winkels, welchen die Sehrichtung mit der Mittelsenkrechten der durch die Krateröffnung gelegten Ebene einschließt. Wenn der Radiusvektor einer Polarkurve dem Cosinus des Winkels zwischen ihm und einer festen Linie proportional ist, so ist die Kurve ein Kreis, dessen einer Punkt der Pol ist. Das Polardiagramm der Lichtausstrahlung eines freien Kraters in einer durch die Kohlenachse gelegten Ebene ist also, wie schon Trotter festgestellt hat, ein Kreis. Bei vertikal übereinander angeordneten Kohlen wird jedoch das Licht des Kraters von etwa 45° unter der Horizontalen an durch die untere Kohle verdeckt, sodaß von diesem Winkel an nach der Vertikalen zu die Lichtausstrahlungskurve bedeutend von der Kreislinie abweicht und die bekannte Eiform annimmt (s. Fig. 1).

Bei parallel nach abwärts gerichteten Elektroden jedoch kann der Krater alles Licht frei nach unten ausstrahlen, da keine Kohle im Wege steht, und das Maximum der Lichtausstrahlung liegt in der Mittelsenkrechten der durch die Krateröffnung gelegten Ebene. Die Mittelsenkrechte soll mit der Kohlenachse in dem hier betrachteten Falle zusammenfallen. Der photometrische Körper dieses Kraters ist durch eine Kugel gegeben, die durch Rotation des Lichtausstrahlungskreises um die Kohlenachse entstanden gedacht werden kann.

[1]) Wedding, „ETZ" 1902, Heft 24, S. 709.

Digitized by Google

In Fig. 2 seien zwei parallele vertikale Kohlen gegeben, deren Achsen den Abstand $A\,B = a$ haben. Durch die Achsen dieser Kohlen sei eine Ebene gelegt, welche in Fig. 2 durch die Papierebene dargestellt ist und die wir im folgenden kurz Kohlenebene nennen wollen. Die Krater dieser Kohlen sollen ihr Licht nach abwärts werfen und durch die Punkte A und B dargestellt sein. Dann sind die photometrischen Körper der Krater A bzw. B Kugeln, welche die Kohlenebene in Meridiankreisen von Durchmesser $A\,F$ bzw. $B\,E$ schneiden. Beschreibt man nun um C, den Mittelpunkt von $A\,B$, eine Kugel mit dem Radius $C\,C'' = r$, so schneidet diese Kugel die Kohlenebene in einem Meridiankreise mit dem Durchmesser $C'\,C''$. Die Punkte auf der Oberfläche dieser Kugel erhalten Licht von den beiden Lichtquellen A und B. Ein Punkt auf dem Meridiankreise der Kugel C in der Kohlenebene, z. B. D, erhält von A aus die Beleuchtung $\frac{J_\alpha}{A\,D^2}$, wenn J_α die dem Krater A unter dem Winkel α unter der Horizontalen zukommende Lichtstärke $A\,J$ und $A\,D$ die Entfernung des Kraters von dem Oberflächenelement D der Kugel bedeuten. Da jedoch dieser Lichtstrahl nicht senkrecht auf das Oberflächenelement D auftrifft, so ist die Beleuchtung, die D wirklich empfängt, $\frac{J_\alpha \cdot \cos\delta}{A\,D^2}$, wobei δ den Winkel zwischen $A\,D$ und dem Radius der Kugel $C\,D$ bedeutet. In analoger Weise erhält D von B aus die Beleuchtung $\frac{J_\beta \cdot \cos\varepsilon}{B\,D^2}$. Die Gesamtbeleuchtung, die das Oberflächenelement D von den beiden Lichtquellen senkrecht zur Fläche erhält, ist demnach:

$$\frac{J_\alpha \cdot \cos\delta}{A\,D^2} + \frac{J_\beta \cdot \cos\varepsilon}{B\,D^2} \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Man hat also den Eindruck, als ob die Beleuchtung in D von einer in C befindlichen Lichtquelle unter dem Winkel γ unter der Horizontalen ausgehe, deren Intensität unter diesem Winkel

$$r^2\left(\frac{J_\alpha \cdot \cos\delta}{A\,D^2} + \frac{J_\beta \cdot \cos\varepsilon}{B\,D^2}\right) \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

ist. Man kann demnach die beiden Lichtquellen A und B durch eine äquivalente Lichtquelle C ersetzen, die ihren Sitz im Mittelpunkte des Abstandes der beiden Lichtquellen A und B hat.

Man kann nur mit großen experimentellen Schwierigkeiten und kaum einwandsfrei die Lichtausstrahlung der einzelnen Krater messen. Was in der Praxis gemessen wird, ist der von der äquivalenten Lichtquelle C ausgehende Lichtstrom, der sich aus dem Licht der Kohlen und dem Licht des Bogens zusammensetzt. Letzteres werde vorläufig noch nicht berücksichtigt. Man kann für den Fall der parallelen Kohlen die Lichtausstrahlungskurve der äquivalenten Lichtquelle in der Kohlenebene aus den beiden gegebenen Lichtausstrahlungskurven der einzelnen Krater A und B punktweise erhalten, indem man nach Formel (4) die Lichtausstrahlung für jeden Winkel γ berechnet. Auf diese Weise ist in Fig. 5 die Kurve I ermittelt worden.

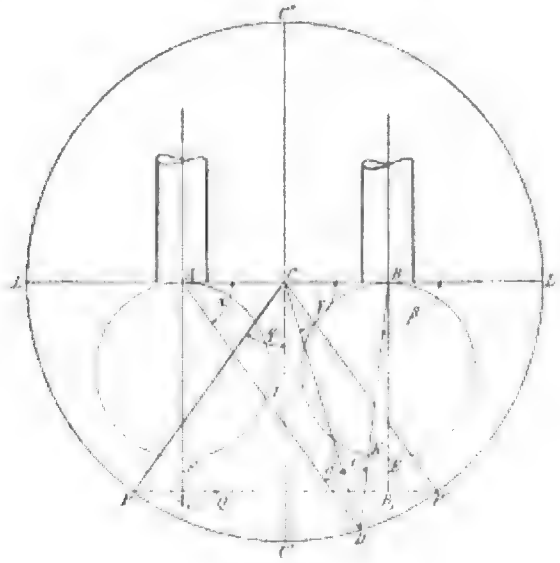


Fig. 2.

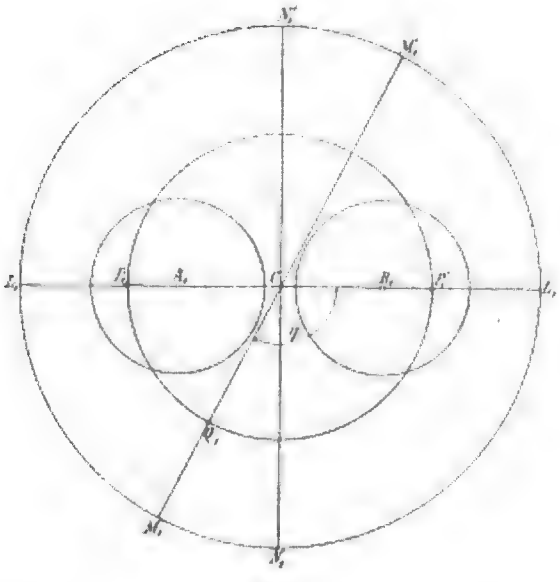


Fig. 3.

Es soll jetzt untersucht werden, wie die Lichtausstrahlung der äquivalenten Lichtquelle C unter demselben Ausstrahlungswinkel in den verschiedenen Richtungen des Raumes erfolgt. Der Ausstrahlungswinkel sei φ. Die unter dem Winkel φ von der äquivalenten Lichtquelle C ausgehenden Lichtstrahlen schneiden die um C als Mittelpunkt beschriebene Kugel in einem Parallelkreise, welcher in Fig. 3 durch die Linie $P\,P'$ dargestellt ist. Fig. 3 stelle einen Grundriß von Fig. 2 dar. Der Meridiankreis $C'\,C''$, die Kohlenebene, projiciert sich in Fig. 3 in die Linie $L_1\,L_1$. Der Parallelkreis, der in Fig. 2 durch die Linie $P\,P'$ dargestellt ist, bildet sich in Fig. 3 als Kreis $P_1\,P_1'\,Q_1$ ab. A_1 und B_1 sind die Horizontalprojektionen der Krater A und B. Die Beleuchtung, welche die Punkte P_1 und P_1' auf dem Parallelkreise von C aus erhalten, kann man aus Kurve I in Fig. 5 entnehmen, da die Punkte P_1 und P_1' auch der Kohlenebene angehören. Wir wollen die Beleuchtung berechnen, welche ein Punkt Q auf dem Parallelkreise von der äquivalenten Lichtquelle C aus erhält. Punkt Q ist im Aufriß in Fig. 2 durch Q' und im Grundriß in Fig. 3 durch Q_1 angedeutet. Seine Entfernung von A kann aus dem rechtwinkligen Dreieck $Q_1\,A_1\,A$ mit dem rechten Winkel in A_1 berechnet bzw. konstruiert werden. Es ist

$$A\,Q = \sqrt{A_1\,Q_1^2 + A_1\,A^2} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

In derselben Weise findet man die Entfernung des Punktes Q von B

$$B\,Q = \sqrt{Q_1\,B_1^2 + B_1\,B^2} \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Die Linie $A\,Q$ schneidet aus dem photometrischen Körper des Kraters A den

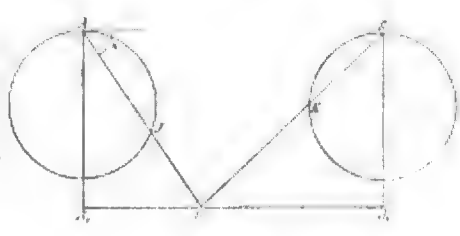


Fig. 4.

Vektor $A\,J$ in Fig. 4 aus, welcher die dem Punkte Q von A aus zugestrahlte Lichtmenge darstellt. Da diese Lichtmenge nicht senkrecht auf die Kugel in Q auftrifft, so hat man den Winkel δ zwischen diesem Strahl und der Normalen auf dem Oberflächenelement Q der Kugel zu bestimmen. Derselbe ergibt sich aus dem Dreieck $A\,Q\,C$, in welchem $A\,C = \frac{a}{2}$, $Q\,C = r$ und $A\,Q$ aus Gl. (5) bekannt sind. Der Punkt Q erhält demnach von A aus die Beleuchtung

Digitized by Google

$\frac{A J \cdot \cos \delta}{A Q^2}$ und analog von B aus die Beleuchtung $\frac{B K \cdot \cos \varepsilon}{B Q^2}$.

Die Intensität der äquivalenten Lichtquelle C vom Punkte Q aus betrachtet, ist also:

$$J^1 \left(\frac{A J \cdot \cos \delta}{A Q^2} + \frac{B K \cdot \cos \varepsilon}{B Q^2} \right) \quad . \quad (7$$

Legt man denselben Maßstab wie bei Ermittelung der Kurve I in Fig. 5 zu Grunde, so erhält man für die Intensität von C in Bezug auf Punkt Q den Wert 83,8. Die Intensität der äquivalenten Lichtquelle in Bezug auf die Punkte P und P^1, welche demselben Parallelkreise wie Q und außerdem noch der Kohlenebene angehören, läßt sich aus Kurve I Fig. 5 unter dem Winkel $\gamma = \left(\frac{\pi}{2} - \varphi \right)$ unter der Horizontalen entnehmen; sie beträgt 120. Man sieht also, daß die Punkte eines Parallelkreises von der äquivalenten Lichtquelle aus nicht alle dieselbe Beleuchtung erhalten. Man kann den Punkt Q auch als einen Punkt betrachten, welcher auf einem Meridiankreise liegt, den eine durch den Kugeldurchmesser $C' C''$ unter einem Winkel φ gegen die Kohlenebene geneigte Meridianebene aus der Kugel C ausgeschnitten hat. Dieser Meridiankreis projiciert sich in Fig. 3 in die Linie $M_1 M_1'$. Legt man nun durch $C' C''$ Meridianebenen mit verschiedener Neigung gegen die Kohlenebene und berechnet die Intensität der äquivalenten Lichtquelle C unter sinngemäßer Anwendung von Formel (7) in den verschiedenen Ebenen, so erhält man die in der Tabelle angegebenen Werte.

Winkel unter der Horizontalen	Neigung der Meridianebene gegen die Kohlenebene $\varphi =$					
	0°	15°	30°	45°	60°	90°
0°	0	0	0	0	0	0
10°	68,3	58,1	41,2	30,1	22,4	8,0
20°	101,9	89,0	68,9	55,7	41,6	32,0
30°	120,8	108,0	89,4	70,9	60,7	48,0
40°	124,6	112,2	98,4	84,0	72,4	64,0
50°	122,6	112,8	108,1	95,6	84,3	78,6
60°	115,1	108,2	101,2	98,4	90,7	86,4
70°	109,0	104,5	101,3	99,3	96,6	92,6
80°	101,3	101,5	101,1	99,5	98,3	99,0
90°	99,4	101,4	100,4	100,4	99,0	99,0

In Fig. 5 sind die Werte der Tabelle graphisch dargestellt. Man sieht, daß die Lichtausstrahlung der äquivalenten Lichtquelle in den verschiedenen durch die Kugelachse gelegten Meridianebenen nicht dieselbe ist. Während bei vertikal übereinander stehenden Elektroden alle Lichtausstrahlungskurven in allen durch die Kohlenachse gelegten Meridianebenen die gleiche Gestalt haben, auf welcher Eigenschaft die Methoden zur Bestimmung der mittleren sphärischen oder hemisphärischen Lichtstärke aus der ebenen Lichtausstrahlungskurve beruhen, ist dies bei der äquivalenten Lichtquelle bei parallelen oder geneigten Elektroden nicht der Fall. Während bei vertikal übereinander stehenden Elektroden alle Punkte auf der Schnittlinie des photometrischen Körpers mit Horizontalebenen gleiche Lichtstärke von der Lichtquelle zugestrahlt erhalten, erhalten in dem hier untersuchten Falle diese Punkte verschiedene Lichtstärken von der äquivalenten Lichtquelle zugestrahlt. In Fig. 6 sind einige Schnittlinien des photometrischen Körpers der äquivalenten Lichtquelle mit Horizontalebenen dargestellt. Kurve I in Fig. 6 entspricht dem Schnitt $A A'$ in Fig. 5, Kurve II und III den Schnitten $B B'$ bzw. $C C'$.

Aus Fig. 5 und 6 folgt, daß die äquivalente Lichtquelle nicht axial symmetrisch ist. Daher ist es unzulässig, bei Lampen mit geneigten Kohlenstiften die mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke dadurch zu bestimmen, daß man in einer Meridianebene der äquivalenten Lichtquelle die ebene Lichtausstrahlungskurve punktweise mit dem Photometer aufnimmt und dieselbe entweder analytisch oder nach dem Rousseauschen Verfahren (Grawinkel und Strecker, Hülfsbuch, S. 213, 5. Aufl., 1898) integriert, wie es heute fast allgemein üblich ist. Man kann auch nicht zur Annäherung die Lichtausstrahlung in einer 45° gegen die Kohlenebene geneigten Ebene messen und dann die hierfür gefundene Kurve integrieren, da sich aus Fig. 5 ersehen läßt, daß die 45°-Kurve nicht den Mittelwerten der 0°- und 90°-Kurve entspricht.

Die einzige Möglichkeit zur Bestimmung der mittleren sphärischen oder hemisphärischen Lichtstärke, die im Falle paralleler oder geneigter Elektroden korrekte Resultate liefern kann, ist die Verwendung von Lumenmetern, die ihre Einführung in die Photometrie der Bogenlampen den trefflichen Untersuchungen Blondels verdanken. Durch zweckmäßige Konstruktion der Lumenmeter wird in ihnen durch die Reflexion und Diffusion der Lichtstrahlen die axiale Unsymmetrie der äquivalenten Lichtquelle fast ganz aufgehoben. Außerdem haben die Lumenmeter den großen Vorteil, die Ermittelung der mittleren sphärischen Lichtstärke durch eine einzige Messung zu gestatten, während bei Bestimmung der räumlichen Lichtstärke durch punktweise photometrische Aufnahme mehrere Stunden sorgfältigster und anstrengendster Arbeit notwendig sind.

Die parallele Anordnung der Kohlen bietet in der Praxis gewisse Schwierigkeiten. In den heute auf dem Markte befindlichen Intensivlampen wird den Kohlenaxen eine mehr oder weniger große Neigung zueinander gegeben. Aus den Untersuchungen von Zeidler[1]) geht hervor, daß der Bogen in eine um so größere Flamme ausgeblasen wird und die Kohlen um so besser umgreift, je spitzer der Winkel zwischen den Kohlenachsen ist, falls man von künstlichen Mitteln, den Bogen zu verlängern oder festzuhalten, wie z. B. Blasmagneten, absieht. In den Intensivlampen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bilden die Kohlenachsen einen Winkel μ von 17°, in den Intensivlampen von Bremer ist $\mu = 19°$ und in den Intensivlampen (750 mm Kohlenlänge) von Körting & Mathiesen ist $\mu = 15°$.

Das Maximum der Lichtausstrahlung eines Kraters liegt bei geneigten Kohlenstiften nicht mehr in der Vertikalen. Die Lage dieses Maximums erfährt aber noch eine weitere Verschiebung von der Vertikalen, da die durch die Krateröffnung gelegte Ebene bei Intensivlampen nicht senkrecht auf der Kohlenachse steht, sondern mit ihr einen Winkel ϑ bildet, dessen Größe von sehr vielen Umständen, z. B. der Kohlendicke, der Bogenlänge, dem Sauerstoffgehalt der Brennatmosphäre, dem Vorhandensein von Blasmagneten, unter Konstanthaltung aller dieser Umstände aber von der Stromstärke abhängt. ϑ wächst bei wachsender Stromstärke. Aus Fig. 7 läßt sich ersehen, daß die maximale Lichtausstrahlung eines Kraters unter dem Winkel $\alpha = \vartheta - \frac{\mu}{2}$ unterhalb der Horizontalen erfolgt. Der Krater der anderen Kohle (bei Intensiv-Flammenbogenlampen mit Effektkohlen bilden sich sowohl an der Anode wie an der Kathode Krater) sollte sein Maximum der Lichtstärke unter einem Winkel $\alpha' = (\pi - \alpha)$ unterhalb der Horizontalen zeigen. Bei Wechselstrom trifft dies auch zu, da beide Kohlen gleiche Durchmesser haben. Bei Gleichstrom jedoch muß man zur Erzielung gleichen Abbrandes die negative Kohle schwächer als die positive wählen; daher

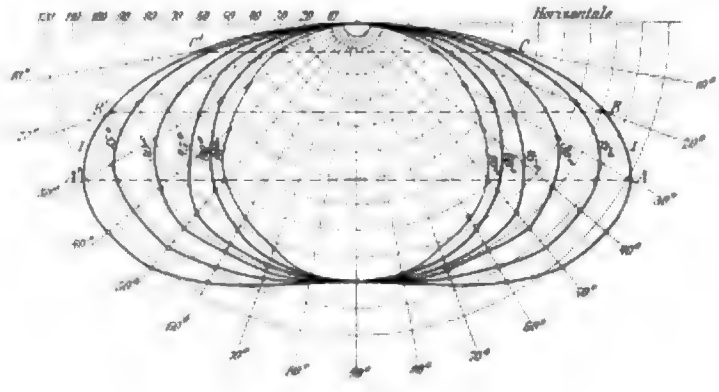


Fig. 5.

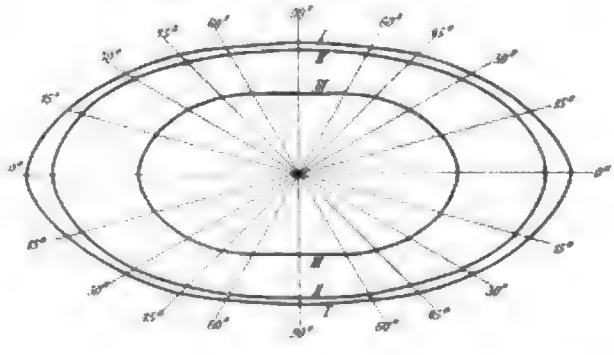


Fig. 6.

[1]) Zeidler, ETZ. 1903, Heft 21, S. 367.

Digitized by Google

wird auch der Winkel δ bei der Kathode anders als bei der Anode. Die Abweichungen sind jedoch unbedeutend. In Fig. 7 stellt die Kurve DEF die Lichtausstrahlung der äquivalenten Lichtquelle in der Kohlenebene für den Fall geneigter Kohlen dar. Das Maximum der Lichtausstrahlung der äquivalenten Lichtquelle liegt nicht etwa, wie schon Fig. 6 zeigte, in den maximalen Lichtausstrahlungsrichtungen der einzelnen Krater, sondern muß gemäß seiner Entstehung in einer anderen Richtung liegen. Seine Lage hängt auch von a, der Entfernung der Krater

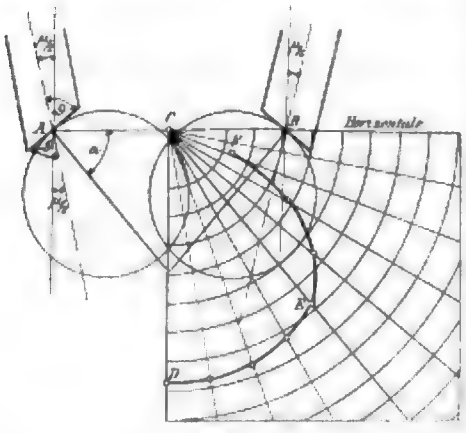


Fig. 7.

voneinander, ab. In Fig. 7 liegt es, wie bei den meisten marktgängigen Intensiv-Flammenbogenlampen, in der Vertikalen.

Die vorhergehenden Betrachtungen sind unter der Voraussetzung angestellt worden, daß der Lichtbogen selbst nicht leuchtet und daß die durch die Krateröffnung gelegte Ebene als eine gleichmäßig glänzende Scheibe angesehen werden kann. Daß diese letztere Voraussetzung unzutreffend ist, zeigt ein Blick auf den durch irgend eine Vergrößerungsvorrichtung betrachteten glühenden Krater einer Effektkohle. Man unterscheidet deutlich helle und minder helle Stellen, Erhöhungen und Vertiefungen in der Kraterobertläche, die ihre Entstehung der unhomogenen Zusammensetzung des Dochtes der Effektkohlen verdanken. Bei einem Krater an einer gewöhnlichen Homogenkohle kann man unter denselben Verhältnissen durch einen bloßen Blick nicht erkennen, daß die sichtbare Fläche nicht gleichmäßig glänzt; doch haben Trotter

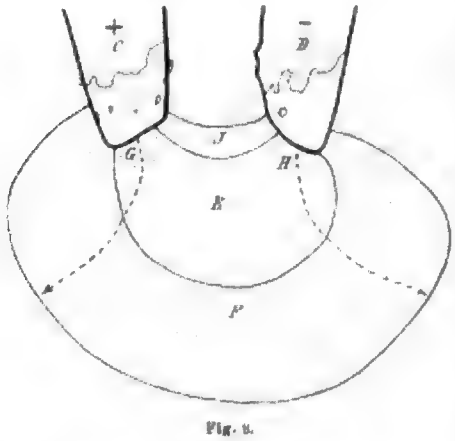


Fig. 8.

und Frau Ayrton bewiesen, daß auch hier die Kraterfläche nicht als vollkommen gleichmäßig glänzend betrachtet werden darf. Der durch die Annahme der Gleichmäßigkeit des Glanzes hervorgerufene Fehler ist indessen sehr geringfügig.

Bevor der Anteil der gasförmigen Bogenteile an der Lichtausstrahlung untersucht wird, werde die Zusammensetzung des Lichtbogens zwischen geneigten Effektkohlen betrachtet. In Fig. 8, 9 und 10 ist ein vergrößertes Bild eines Lichtbogens dargestellt,

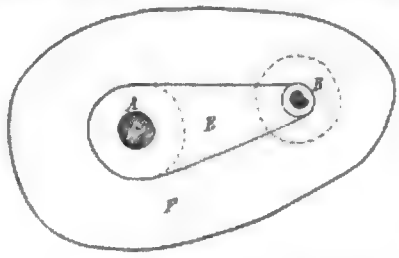


Fig. 9.

der in einer Gleichstrom-Intensiv-Flammenbogenlampe der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, bei 10 A, 46 V zwischen Siemens-Effektkohlen, Marke gelb, ohne Blasmagnet brannte. Die positive Kohle hatte einen Durchmesser von 9 mm, die negative einen Durchmesser von 8 mm. Fig. 8 zeigt eine Vorderansicht des Bogens. Fig. 9 stellt den Bogen von unten

Fig. 10.

betrachtet dar und Fig. 10 ist eine Seitenansicht des Bogens. Aus diesen drei Abbildungen kann man sich eine räumliche Vorstellung von der Gestalt des Bogens machen. In den Figuren bedeuten A und B die Krater der positiven bzw. negativen Kohle, die hell weißglühend erscheinen. Die Kohlen sind kurz über der Spitze größtenteils mit einem weißen Staube CD, dem charakteristischen Verbrennungsprodukt der Effektkohlen, bedeckt. Außerdem sieht man auf den Kohlen bisweilen kleine Kügelchen, die aus einer nichtleitenden Schlacke bestehen. Heute ist man von den hochprocentigen Beimischungen von Leuchtsalzen zu den Kohlen, mit denen Bremer die Flammenbogenlampen in die Beleuchtungstechnik eingeführt hatte, abgekommen, weil zu viel nichtleitende Schlacke gebildet wurde, welche die Zündung erschwerte oder überhaupt verhinderte. Die in Fig. 8 sichtbaren und nur vereinzelt aus der Kohle oberhalb des Bogens herausquellenden Kügelchen, deren Durchmesser stets kleiner als 1 mm befunden wurde, verschwinden denn auch bei einer guten Effektkohle bald nach ihrem Entstehen; wenn der Bogen sie erfaßt hat, verdampfen sie. Das Betrachten eines fünf- bis sechsmal vergrößerten Bogenbildes liefert überhaupt gute Anhaltepunkte für die Beurteilung der Güte von Effektkohlen.

Beim Bogen selbst kann man deutlich zwei voneinander verschiedene Zonen unterscheiden, den inneren Kern E und die Aureole F. Der innere Kern ist violett bis blaßrosa gefärbt, die Aureole ist gelb. Sie zerfällt wieder in zwei Teile, die an der punktiert in Fig. 8 eingezeichneten Linie sanft ineinander überfließen. Der innere Teil der Aureole ist citronengelb und geht allmählich an der punktierten Linie in Orange über. Die äußerste Hülle ist dunkelorange. Von den Kratern gehen in Fig. 8 zwei kleine, weißlich-blau leuchtende Lichtkegel G und H aus. Der oberste Teil des Bogens J ist an der Berührungslinie mit E citronengelb und wird nach oben zu immer dunkler gelb. Man sieht also, daß im Lichtbogen drei verschiedenartig gefärbte Lichtquellen vorhanden sind, deren Strahlen sich mischen und sich besonders infolge des weit intensiveren weißen Lichtes der Krater zu einer einigermaßen erträglichen resultierenden sanfteren gelben Färbung zusammensetzen. Betrachtet man den Lichtbogen einige Grad über der Horizontalen, wo man nur das von der gelben Aureole ausgehende Licht sieht, so ist das Licht von einer unangenehm intensiv gelben Färbung. In den Richtungen, in denen das Auge Licht von allen drei Lichtquellen des Bogens erhält, ist der Ton viel sanfter. In den Bogenlampen werden außerdem noch die verschiedenfarbigen Lichtstrahlen durch die Reflexion und Diffusion in den Glocken gut untereinander gemischt; immerhin ist das resultierende gelbe Licht der Flammenbogenlampen noch so gelb, daß die von ihm beleuchteten Menschen von sehr fahler Gesichtsfarbe erscheinen.

Bei den Effektkohlen für weißes Licht, deren Lichtausbeute bekanntlich nicht so günstig wie die der Kohlen für gelbes Licht ist, nimmt unter denselben elektrischen Verhältnissen die Bogenflamme nicht diese Dimensionen an wie bei den gelben Kohlen. Die Aureole F ist auch bei weißen Kohlen gelb, jedoch nicht so stechend gelb wie bei Marke gelb. Die Färbung des inneren Kernes E hat bei den weißen Kohlen einen weißblauen Ton.

In Fig. 9 stellen die voll ausgezogenen Kreise die Krater dar. Der schraffierte Teil der Kraterfläche ist weißglühend. Es wurde beobachtet, daß die Kraterfläche der positiven Kohle in ihrer ganzen Ausdehnung glühte, während auf der negativen Kohle nur ein kleinerer Teil der Kraterfläche glühte. Der glühende Teil der Fläche des negativen Kraters änderte häufig seine Lage, sprang manchmal, besonders bei Luftströmungen im Beobachtungsraume, aus dem Krater heraus und wanderte auf dem Rande der negativen Kohle umher. In dem Krater der positiven Kohle sieht man einige, auch in der Figur angedeutete dunkle Stellen, die bald hier bald dort entstehen und wieder verschwinden. Die Dochtmasse ist bei Effektkohlen ein Gemisch von Kohlenstoff und Leuchtsalzen. Die Verteilung der Masse im Docht ist infolge von Unvollkommenheiten in der Dochtfabrikation nicht gleichförmig; daher liegen an einer Stelle mehr Kohlepartikeln, an der anderen Stelle mehr Leuchtsalzpartikeln zusammen. Häufig fallen kleine Teilchen der Dochtmasse, besonders Leuchtsalze, die mit Kohle zusammenbacken, aus der Dochthöhlung heraus. Die das Leuchtsalz umgebende Kohle verhindert das Verdampfen des Leuchtsalzes im Krater. Der Weg, welchen derartige Dochtteilchen nehmen, ist in Fig. 8 durch die gestrichelten Linien mit den Pfeilen angedeutet. Die herausfallen-

Digitized by Google

den Dochtteilchen werden bei ihrem Durchgang durch den Bogen zu heller Glut erhitzt, und bei unvollkommener Zusammensetzung des Dochtes kann man häufig einen lebhaften Funkenregen aus den Kratern in Richtung der Pfeile treten sehen. Dieser Funkenregen ist bei photometrischen Messungen an Effektkohlen sehr unerwünscht, da er eine weit größere Unstätigkeit der Helligkeit des Lichtes verursacht als die mechanischen Schwankungen des Bogenvolumens. Effektkohlen, bei denen dieser Funkenregen nicht auch bisweilen aufträte, gibt es heute noch nicht auf dem Markte.

Zur Bestimmung der Anteilnahme der einzelnen Bogenteile an der Lichtausstrahlung wurde die Lampe in ein lichtdichtes Gehäuse eingeschlossen und ein vergrößertes Bild des Lichtbogens durch eine Linse auf einen metallenen, mit weißem Papier überzogenen Schirm geworfen, in welchem sich eine kreisförmige Öffnung von 16 mm Durchmesser befand. Man erhielt auf dem Schirm Bilder nach Art der in Fig. 8, 9 und 10 dargestellten. Das Bogenbild konnte so eingestellt werden, daß durch die Öffnung nur weißes Licht vom Krater oder nur gelbes Licht von der Aureole fallen konnte. Direkt hinter der Öffnung fiel das ausgewählte Licht senkrecht auf die Milchglasplatten eines Weberschen Photometers mit Lummer-Brodhunschem Prisma. Als Vergleichsquelle diente eine Benzinflamme, deren Licht im Vergleich zu der gelben Aureole ausgesprochen weiß und im Vergleich zum weißen Lichte des Kraters oder des violetten Kernes ausgesprochen gelb erschien. Wer Übung im Photometrieren hat, kann auch bei verschiedener Färbung der zu vergleichenden Lichtquellen mit ziemlicher Genauigkeit einstellen. Bei den im folgenden mitgeteilten Zahlen wurde der Genauigkeit wegen mit vorgeschalteter roter und grüner Scheibe photometriert. Diese Methode, die Intensität der einzelnen verschiedenfarbigen Lichtquellen des Lichtbogens zu messen, kann keinen Anspruch auf große Genauigkeit machen, da der Lichtverlust durch die Linse für die verschiedenen Wellenlängen des Lichtes verschieden groß ist und da die Gashülle des Bogens von den Kratern ausgehendes Licht absorbiert. Außerdem liegen die Krater nicht frei, sondern sind von einer dünnen gelben Gasschicht umhüllt, deren Glanz jedoch gegenüber dem starken Glanze des Kraters unbedeutend ist.

Es wurde die Intensität der gelben Aureole für Winkel von 10° zu 10° unter der Horizontalen in einem Quadranten in der Kohlenebene und in einer zur Kohlenebene senkrecht stehenden Ebene gemessen. Es ist nicht gleichgültig, in welchem Teile der Aureole gemessen wird. Die Punkte, welche an der Grenze der gelben und violetten Zone lagen, ergaben 1080 HK, die Punkte am äußersten dunklen Ende der Aureole 740 HK und die Punkte, welche in der Mitte der gelben Aureole lagen, 900 HK als Mittelwert sämtlicher Ablesungen unter den verschiedenen Neigungen. Die Abweichungen von den Mittelwerten betrugen maximal ± 8,4 %, ein Wert, der bei den Ungenauigkeiten, die bei photometrischen Messungen an Bogenlampen nicht zu vermeiden sind, nicht zu hoch sein dürfte. Der Wert 900 würde einem Punkte, der in Fig. 8 auf der punktierten Linie liegt, entsprechen und die mittlere Intensität der gelben Aureole darstellen. Aus der Messung ergibt sich, daß man die Intensität der gelben Aureole unter allen Neigungswinkeln als konstant betrachten kann. Die Intensität des positiven Kraters betrug für die in Fig. 9 abgebildete Stellung 3390 HK, die des negativen 2030 HK. Da die Intensität der Aureole als in allen Richtungen konstant angesehen werden kann, erklären sich die Verschiedenheiten in der Intensität der äquivalenten Lichtquelle unter verschiedenen Neigungswinkeln durch die verschiedene Größe der sichtbaren Teile der Kraterflächen. Daß die Intensität der Aureole in den verschiedenen Richtungen konstant ist, läßt sich auch aus Kurve *I* (Fig. 11) ersehen, welche dieselbe Gestalt wie Fig. 7 zeigt, die unter Vernachlässigung der Anteilnahme des Bogens an der Lichtausstrahlung berechnet worden war. Unter Annahme einer mittleren hemisphärischen Lichtstärke von 2500 HK für eine 10 A-Gleichstrom-Intensiv-Flammenbogenlampe, deren Kohlen nicht schlacken, wäre die Beteiligung der Aureole an der Lichtausstrahlung mit 900 HK eine Beteiligung mit 36 %.

In Fig. 11 ist die Lichtausstrahlung des beschriebenen Gleichstrombogens zwischen Effektkohlen, Marke Siemens, gelb, in der Kohlenebene dargestellt. Die eingezeichneten Punkte sind mit dem Weberschen Photometer aufgenommen worden und sind Mittelwerte von je drei Ablesungen für denselben mittleren Wattverbrauch von 460 Watt. Die Schwankungen im Wattverbrauch betrugen bei den zur Konstruktion der Kurven in Fig. 11 berücksichtigten Punkten ± 4,4 %. Die Punkte sind nicht nur von einem, sondern von verschiedenen Beobachtern an verschiedenen Tagen mit Kohlenstiften derselben Marke und von denselben auf Zehntel Millimeter übereinstimmenden Durchmessern aufgenommen worden. Die Lampe war mit Karborundsparer versehen, der von Natur aus schwarz ist. Da die punktweise Aufnahme einer Kurve bei Ablesung mehrerer Punkte für eine Neigung mehr als eine Stunde Zeit beansprucht, kann man bedeutende Fehler begehen, wenn man nicht den Sparer stets von dem weißen Niederschlag, der sich in ihm ansammelt, befreit. Der weiß beschlagene Sparer wirkt als vorzüglicher Reflektor und reflektiert umso besser, je mehr Niederschlag sich in ihm angesammelt hat. Nimmt man keine Rücksicht auf die Ansammlung des Niederschlages im Sparer, so wird man Punkte, die bei Beginn der Beobachtungsreihe aufgenommen wurden, als der Sparer noch dunkel war, nicht mit Punkten vergleichen können, die z. B. nach einer Stunde aufgenommen wurden, als der Sparer weit besser als ein weiß emaillierter Reflektor wirkte. So ergab bei einem Versuche des Verfassers ein Intensivbogen, der zwei Stunden gebrannt hatte, mit sauberer Glocke 3640 HK, unter denselben Stromverhältnissen, derselben Neigung, jedoch ohne Glocke als der Sparer bei brennender Lampe ausgewischt worden war, einige Minuten nach der ersten Messung nur 2880 HK.

Die in Fig. 11 dargestellten Punkte sind sämtlich mit ausgewischtem Sparer aufgenommen worden. Kurve *I* bezieht sich auf den nackten Bogen, Kurve *II* auf den Bogen mit einer sauberen Alabasterglocke. Es ist auffallend, daß der Lichtverlust durch die Alabasterglocke geringer ist, als man ihn bei Alabasterglocken für Lampen mit gewöhnlichen Kohlen anzunehmen gewohnt ist. Diese Abweichung dürfte sich dadurch erklären lassen, daß die Alabasterglocke verhältnismäßig dünn war. Die Einbiegung in der Vertikalen bei Kurve *II* rührt von dem Aschenteller her und ist so gering, weil die Glocke mit gläsernem Aschenteller versehen war. Man erkennt aus Fig. 11, daß in Kurve *I* die Punkte von 0° bis 40° unter der Horizontalen in dem in der Figur links liegenden Teile der Kurve höhere Kerzenstärken als in dem entsprechenden rechts liegenden Teile aufweisen. Von 40° an, nach der Vertikalen zu, stimmen die Kerzenstärken für die entsprechenden Punkte rechts und links ziemlich gut überein. Der Grund der Ausbiegung in dem Teile links für 0° bis 40° ist der, daß die dünnere, negative Kohle, deren Krater nicht sichtbar war, vorn stand und das Licht vom Krater der dickeren, positiven Kohle ausging, der vollständig weißglühend ist. In dem entsprechenden Teile rechts steht die positive, dickere Kohle vorn; ihr Krater ist nicht sichtbar. Dagegen ist der Krater der negativen Kohle sichtbar, dessen weißglühende Fläche jedoch an Ausdehnung weit hinter der des positiven Kraters zurückbleibt. Von ungefähr 40° an, nach der Vertikalen hin, kann man die Krater beider Kohlen sehen.

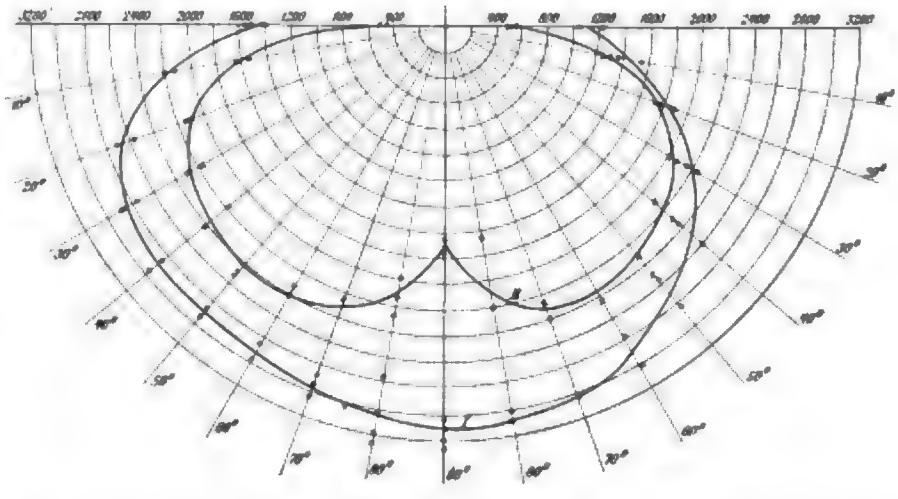


Fig. 11.

Auch in Kurve *II* mit Glocke zeigt sich die durch die Verschiedenheit in den Durchmessern und des glühenden Teiles der Kraterfläche der positiven und negativen Kohle hervorgerufene Unsymmetrie der Kurvenäste, obwohl man annehmen sollte, daß eine Alabasterglocke derartige Verschiedenheiten im größeren Maße ausgleicht. Würde ein bedeutender Ausgleich wirklich stattfinden, so könnte man bei Verwendung stark streuender Glocken in Intensivlampen nach der alten Rousseauschen Methode die mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke des Bogens mit Glocke durch punktweise photometrische Aufnahme bestimmen, da eine solche Glocke die Verschiedenheiten der Lichtausstrahlung in den einzelnen Meridianebenen und die durch die

Digitized by Google

Verschiedenheit der Kohlendurchmesser und Polarität hervorgerufene Unsymmetrie der Kurvenäste ausgleichen würde. Eine Alabasterglocke vermag aber diese Verschiedenheiten nicht in genügendem Maße auszugleichen.

Da nun die Herstellung von Lumenmetern für Lampen mit Glocken, wenn auch nicht unmöglich, so doch großen Schwierigkeiten in der Glasfabrikation begegnet und ein solches Instrument auch sehr platzraubend, unhandlich und teuer wäre, bleibt nur übrig, die Lichtausstrahlung des nackten Lichtbogens in Intensivlampen mit dem Lumenmeter zu messen und für die Lampe mit Glocke einen entsprechenden, der verwendeten Glockenart eigentümlichen procentualen Abzug zu machen.

Ein neuer Repulsions-Motor und seine Vorausberechnung.

Von Dipl. Ing. Karl Schnetzler, Baden, Schweiz.

Die ein- und mehrphasigen Asynchronmotoren befriedigten nicht oder nur unvollkommen in jenen Fällen, wo hohe Anzugskraft oder bequeme und ökonomische Regulierung der Tourenzahl verlangt wurde. Bei mehrphasigen Motoren wurde die Notwendigkeit dreier Zuleitungsdrähte oft als Nachteil empfunden. Trotzdem blieb der Wechselstrom-Kollektormotor bis vor kurzer Zeit eine fast unbekannte Maschine. Ausnahmen bildeten der Repulsionsmotor der Wagner Co. in St. Louis, der nach einem Patent von Arnold gebaut wird, und der von der Österreichischen Union Elektricitäts-Gesellschaft fabricierte Repulsionsmotor nach Déri's Patenten. Beide Motoren werden aber nach erreichter synchroner Tourenzahl derart umgeschaltet, daß sie mit einem kurzgeschlossenen Anker als asynchrone Einphasenmotoren laufen.

In den letzten zwei Jahren haben dann die Arbeiten von Eichberg & Winter, Latour, Finzi, Osnos u. a. die Aufmerksamkeit auf den Serienmotor gelenkt.

Der Eichberg-Winter-Motor, der zur Zeit wohl der bekannteste Vertreter dieser Klasse ist, besitzt schon bei niedrigen Tourenzahlen günstigen Leistungsfaktor, gute Kommutierung und seine Tourenzahl kann mit Hülfe eines Transformators in weiten Grenzen reguliert werden. Gute Kommutierung kann nun auch beim gewöhnlichen Repulsionsmotor erreicht werden; der Leistungsfaktor steht dem gleichwertiger Drehstrommotoren zum mindesten nicht nach, dagegen ist das Problem der Tourenregulierung nicht ganz einfach zu lösen. Es liegt nahe, die Abhängigkeit des Drehmomentes von der Bürstenstellung zu verwenden, allein man stößt dabei auf erhebliche praktische Schwierigkeiten. Es genügt nämlich unter Umständen eine ganz unbedeutende Verschiebung der Bürsten, um Zugkraft und Tourenzahl in weiten Grenzen zu verändern; ein sicheres Einstellen auf bestimmte Werte ist daher manchmal fast unmöglich. Andere Regulierungsarten, die einen Transformator oder Widerstand erfordern, nehmen dem Repulsionsmotor seinen Hauptvorzug: die Einfachheit.

Die Schwierigkeit, die dem Regulierungsverfahren durch Bürstenverstellung anhaftet, hat nun Déri in folgender Weise beseitigt: Statt im zweipoligen Schema zwei um 180° versetzte Bürsten anzuordnen und kurzzuschließen (Fig. 12a), werden vier Bürsten auf den Kollektor gesetzt, von denen zwei unter der Polmitte festliegen (Fig. 12b F_1, F_2, während die beiden anderen um 180° gegenseitig versetzt und in der aus Fig. 12b ersichtlichen Weise mit jenen verbunden sind. Diese Bürsten B_1 und B_2 können am Kollektorumfang verschoben werden, sodaß der Winkel α, den sie mit den feststehenden einschließen, zwischen 0 und $\pm 180°$ variiert werden kann.[1])

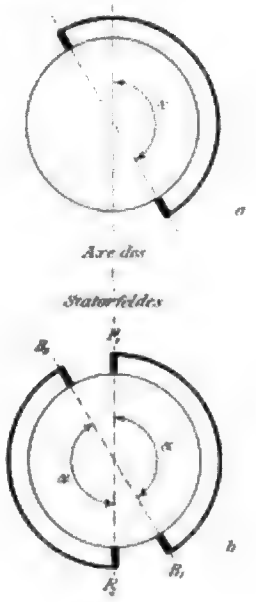


Fig. 12.

Fig. 13a zeigt das Schema einer vierpoligen Maschine. Die gleichnamigen festen und gleichnamigen beweglichen Bürsten können natürlich auch unter sich parallel geschaltet werden (Fig. 13b). Die Vorzüge dieser Anordnung gegenüber der bisherigen

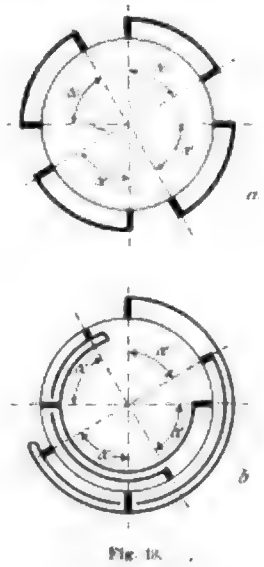


Fig. 13.

lassen sich in soweit schon sofort übersehen, als nunmehr für die Bürstenverschiebung ein doppelt so großer Bogen zur Verfügung steht. Wie sich jedoch alle anderen elektrischen Eigenschaften beider Schaltungsweisen verhalten, kann nur auf Grund genauer Durchrechnungen festgestellt werden.

Über die zuverlässige Vorausberechnung von Repulsionsmotoren ist bislang noch wenig in die Öffentlichkeit gedrungen. Ich werde daher im folgenden Theorie und Berechnungsweise für den speciellen Fall der Déri-Schaltung ausführlich entwickeln und eine Methode erläutern, die sich in einfachster Weise auch zur Berechnung des gewöhnlichen Repulsionsmotors eignet.

Grundlegende Anschauungen über die Arbeitsweise und die hauptsächlichsten Eigenschaften des Repulsionsmotors sind von Dr. Eichberg in seinem vor dem Elektrotechnischen Verein Berlin am 24. November 1903 gehaltenen Vortrag[2]) in überaus klarer und prägnanter Weise entwickelt worden. Das Eichbergsche Diagramm soll mit unwesentlichen Änderungen auch den folgenden Betrachtungen zu Grunde gelegt werden.

Das allgemeine Verhalten des Motors mag in kurzen Worten, der genaueren Theorie vorangehend, dargestellt werden.

Wir denken uns im zweipoligen Schema Rotor- und Statorwickelung gleichmäßig am Umfang verteilt und die magnetomotorische Kraftkurve jeder Wickelung durch eine Sinuslinie ersetzt.

Steht der Rotor still, so induciert der pulsierende Kraftfluß des Statorfeldes elektromotorische Kräfte in den Leitern des Rotors derart, daß zwischen den Punkten 0 und 0' (Fig. 14) eine maximale Spannungsdifferenz entsteht. Werden an diesen Stellen Bürsten auf den Kollektor gelegt und kurzgeschlossen, so fließt im Rotor ein Strom und die ganze Anordnung entspricht einem kurzgeschlossenen Transformator. Die Rotoramperewindungen sind denen des Stators räumlich direkt entgegengerichtet.

Werden Bürsten unter 0 und 2 aufgelegt, so greifen sie nur einen Teil der im Rotor inducierten Spannung ab. Werden die Bürsten kurzgeschlossen, so fließen wieder Rotorströme, jetzt aber nur in einem Teil der Rotorstäbe, wie Fig. 14 veranschaulicht. Die Achse des Rotorfeldes, das dieser Stromverteilung entspricht, fällt nun nicht mehr mit der Statorachse zusammen, sondern ist unter einem bestimmten Winkel dagegen geneigt, der mit der Bürstenstellung veränderlich ist. Machen wir nun die Annahme, daß die von diesem Feld Φ_2 im Luftspalt hervorgebrachten Dichten in ihrer räumlichen Verteilung um den Ankerumfang einem Sinusgesetz gehorchen, so dürfen wir das Feld in zwei komponentale Felder auflösen, deren eines mit der Achse der Statorwickelung, deren zweites senkrecht dazu zu liegen kommt.

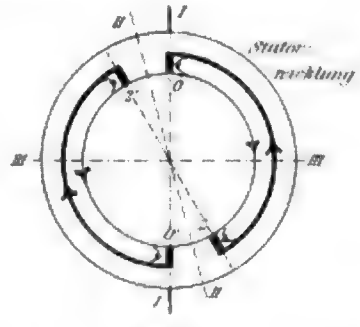


Fig. 14.

Ist also Φ_2 der gesamte Rotorfluß in der Richtung *II II* (Fig. 14), so wirkt in der Richtung *I I* der Fluß Φ_2' und in der Querachse *III III* der Fluß Φ_2'', sodaß

$$\Phi_2^2 = \Phi_2'^2 + \Phi_2''^2;$$

Φ_2' nennt man das Gegenfeld. Φ_2'' das Querfeld des Motors.

Jenes wird von einem entgegengerichteten Statorfeld derart aufgehoben, daß nur

[1]) Schweizer Patent No. 28753; die Ausführungsrechte hat die Firma Brown, Boveri & Co. erworben.

[2]) „ETZ" 1904, Heft 4.

Digitized by Google

ein zeitlich resultierendes Feld in der Statorachse bestehen bleibt, wie es vom gewöhnlichen Transformatoren-Diagramm her wohlbekannt ist. Das Querfeld dagegen übt auf die Statorwickelung keinerlei inducierende Wirkungen aus und muß gänzlich unabhängig vom primären Teil gedacht werden.

Die vom resultierenden Feld der Hauptachse in der Rotorwickelung erzeugte EMK ist nun die tatsächlich bei geschlossenen Bürsten auftretende innere Rotorspannung. Ihr muß das Gleichgewicht gehalten werden durch die folgenden, in den Rotorstromkreisen auftretenden elektromotorischen Gegenkräfte: vom ohmischen Abfall, vom induktiven Abfall und von jener EMK, die vom Querfeld in den Rotorwindungen erzeugt wird.

Mit der Stellung der Bürsten ändern sich diese Größen, und da das Querfeld mit den Amperestäben des Rotors ein Drehmoment bildet, so ergibt sich die Möglichkeit, dasselbe durch Verstellung der Bürsten zu beeinflussen.

Beim Lauf treten noch zwei weitere elektromotorische Kräfte auf. Die eine entsteht durch die Rotation des Ankers im Hauptfeld und vergrößert, indem sie rechtwinklig zu der durch Induktion vom Hauptfeld erzeugten Spannung tritt, die gesamte innere EMK der Rotorkreise. Die zweite entsteht durch die Rotation der Wickelung im Querfeld und reiht sich als Gegen-EMK der Rotation senkrecht an die Gegen-EMK, die der Induktion vom Querfeld her entspricht.

Weiter unten soll diese Zusammensetzung eingehender beschrieben werden.

Man hat nun bei ausgeführten Maschinen in der Regel nicht mit sinusartig verteilten Feldern zu tun, darf also die oben vorgenommene Zerlegung dieser Felder in zwei rechtwinklig stehende Komponenten nicht ohne weiteres vornehmen.

Es empfiehlt sich, den folgenden Weg einzuschlagen: Wir denken uns den Rotor stromdurchflossen, wie in Fig. 14 gezeigt. Es sind nun die in der Achse *II II* wirkenden Amperewindungen so zu zerlegen, daß ein Teil ausschließlich in der Achse *III III*, der zweite ausschließlich in der Achse *I I* wirksam ist. Man sieht sofort, daß die Achse des *AW*-Gürtels $1-2$, $1'-2'$

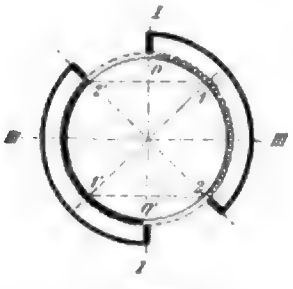


Fig. 15.

Fig. 15) bereits in die Richtung *I I* fällt. Was übrig bleibt ($0-1$, $0'-1'$), hat eine schrägliegende Achse. Diesen Wickelungsteil zerlegen wir weiter. Man ordnet nach Fig. 16a über dem doppelten Bogen $1-0-2'$ ($1'-0'-2$) eine Wickelung an, deren Windungszahl dieselbe ist, wie die des *AW*-Gürtels $0-1$, $0'-1'$ (Fig. 15), sodaß nunmehr pro Centimeter Ankerumfang nur noch halb soviel Amperestäbe fallen. Die Achse dieser Windungen sei *III III*. Ferner ordnet man nach Fig. 16b zwei Windungsgruppen an, die unter Beibehaltung der in Fig. 16a dargestellten Verteilung und Anzahl der Stäbe durch Änderung der Verbindungen eine in die Richtung *I I* fallende Achse erhalten. Beide Windungssysteme denkt man sich dann derart in Serie geschaltet, daß die eingezeichneten Stromrichtungen gleichzeitig herrschen können. Bringt man nun diese beiden Windungssysteme auf einen Rotor, so heben sich übereinanderliegende Amperestäbe teils auf, teils addieren sie sich (Fig. 16c) und es entsteht das ursprüngliche Bild (Fig. 15).

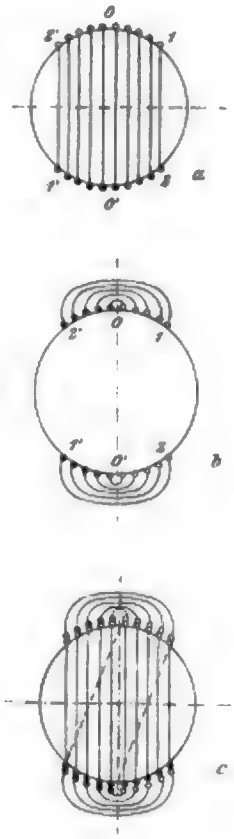


Fig. 16.

Selbstverständlich sind die in Serie geschalteten Systeme dem ursprünglichen in jeder Beziehung äquivalent, so ist z. B. die Summe der von einem beliebigen Feld in ihnen inducierten elektromotorischen Kräfte gleich der EMK, die in dem unzerlegten Wickelungsteil erzeugt würde.

Die Summe aller Windungen des Rotors, deren Achse mit der der Statorwickelung zusammenfällt, wollen wir die totalen Gegenwindungen nennen, die senkrecht dazu stehenden die totalen Querwindungen. Man sieht, daß in dem durch Fig. 15 dargestellten Fall die totalen Gegenwindungen sich aus zwei Systemen zusammensetzen, deren eines pro Umfangseinheit nur die halbe Stabzahl aufweist. Ein schematisches Bild dieser gedachten

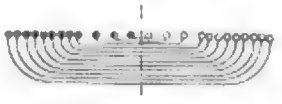


Fig. 17.

Wickelungsverteilung ist in Fig. 17 gezeigt. Die Querwindungen haben dagegen durchweg nur halbe Stabzahl pro Umfangseinheit.

Beim Repulsionsmotor liegen die Verhältnisse einfacher, da hier durch Zerlegung nach Fig. 18 sofort reine Gegen- und Querwindungen erhalten werden.

Diese Zerlegung der Wickelung bietet nicht nur einen bequemen Weg zur Berechnung der Wickelungsfaktoren, sondern sie ist auch geeignet, einen unmittelbaren Einblick in die Wirkungsweise des Motors bei verschiedenen Bürstenstellungen zu geben.

Wir haben schon gesehen, daß sich in der Hauptachse ein (zeitlich) resultierendes Feld einstellt, das von den in dieser Achse wirkenden Stator- und Rotoramperewindungen erzeugt wird. Seine räumliche Form ist daher abhängig von der Stator-

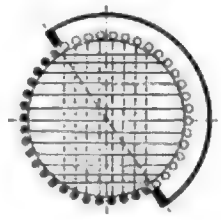


Fig. 18.

und Rotorwickelung und zwar kommt von letzterer eben jener Teil in Betracht, den wir als totale Gegenwindungen bezeichnet haben. Dieses resultierende Feld, Φ, erzeugt in der Statorwickelung eine EMK, die bei Abwesenheit von ohmischem und induktivem Abfall gleich der Klemmenspannung E_K sein muß.

Es wird daher

$$\Phi = \frac{E_K \cdot 100}{f_1' \cdot \nu \cdot N_1} \quad ; \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

N_1 ist primäre, in Serie geschaltete Leiterzahl. f_1' = Wickelungsfaktor $\times 2{\cdot}22$. ν = Periodenzahl. Denkt man sich den Rotor offen, so hat Φ eine andere Form, die sich in einem neuen Koëfficienten f_1 äußert. Dieser ist lediglich von der Wickelungsverteilung im Stator abhängig. f_1' dagegen muß mit Berücksichtigung sowohl der Stator- als Rotorwickelung berechnet werden, ist also ebenfalls vom Winkel α abhängig.

Auf die Berechnung dieser Faktoren soll jedoch hier nicht näher eingegangen werden. (Vgl. Arnold, Wechselstromtechnik Bd. III.)

Das Feld Φ induciert im ruhenden Rotor die Spannung E_i, für deren Größe lediglich die als totale Gegenwindungen bezeichneten Wickelungsteile maßgebend sind. Allgemein ist:

$$E_i = 2{,}22 \cdot k_\alpha \cdot \nu \cdot N_2 \cdot f_\alpha \cdot \Phi \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad (2$$

Hierbei bezeichnet N_2 die gesamte Leiterzahl in Serie am Ankerumfang und zwar für Wellenwickelung mit $a = 1$; diese Wickelungsart soll allen folgenden Formeln zu Grunde gelegt werden. f_α ist ein Koëfficient, der angibt, wieviel von N_2 Leitern bei einer bestimmten Bürstenstellung (α) eingeschaltet sind, k_α dagegen gibt den für diesen Wickelungsteil charakteristischen EMK-Faktor, der jedoch nur für eine bestimmte Form des Hauptfeldes Gültigkeit hat, für die er berechnet werden muß. Faßt man

$$k_\alpha \cdot f_\alpha \cdot 2{,}22 = K_\alpha$$

zusammen, so erhält die Gl. (2) folgende einfachere Form:

$$E_i = K_\alpha \cdot \nu \cdot N_2 \cdot \Phi \cdot 10^{-8}, \quad . \quad . \quad (3$$

Den charakteristischen Verlauf der K_α-Kurve als Funktion des Winkels α zeigt Fig. 19, Kurve *I*. Diese Kurve folgt bei sinusförmig verteilten Feldern dem Gesetz

$$K_\alpha = C(1 - \cos\alpha).$$

Da der beschriebene Motor vorzüglich dort Verwendung finden soll, wo auf be-

liebig feine Abstufung der Tourenzahl Wert gelegt wird, so ist man genötigt, sämtliche Zustandsgrößen als Funktion der Bürstenstellung genau berechnen zu können; deshalb sind im folgenden alle Koëfficienten auf den Winkel α als Abcisse bezogen.[1])

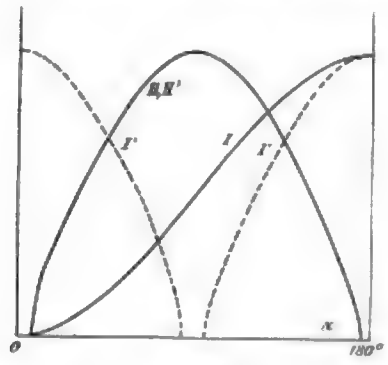


Fig. 19.

Die Spannung E_t hängt nur von den in der Gl. (3) gegebenen Größen ab und bleibt daher bei allen Tourenzahlen gleich.

Das Diagramm für Anlauf.

Die Wirkung der in den kurzgeschlossenen Spulen fließenden Ströme soll vorerst vernachlässigt werden, ebenso der primäre Spannungsabfall; d. h. wir denken uns den Hauptkraftfluß der Maschine bei allen Belastungen konstant.

Der Spannung E_t muß das Gleichgewicht gehalten werden: 1. vom ohmischen Abfall, 2. vom induktiven Abfall, 3. von der vom Querfeld erzeugten EMK.

Man kann sich nämlich die Quer- und Gegenwindungen auf ganz getrennten Eisenkörpern aufgewickelt und in Serie geschal-

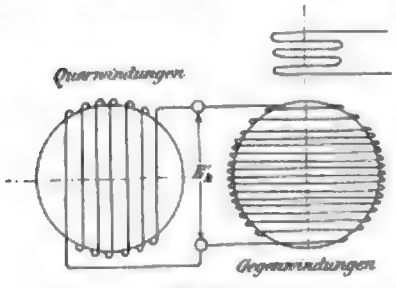


Fig. 20.

tet denken (Fig. 20). In den Gegenwindungen erzeugt das resultierende Feld Φ die Spannung E_t.

Ein Strom J_2 wird fließen, dem in den Gegenwindungen der Abfall $J_2 z_g$ entspricht. An den Querwindungen liegt daher nur noch die Spannung E_t'. Diese bestimmt mit der Impedanz der Querwindungen z_q die Größe des Stromes

$$J_2 = \frac{E_t'}{z_q}.$$

Während nun der induktive Spannungsabfall in den Gegenwindungen $J_2 x_g$ durch einen sogenannten Streufluß entsteht, wird der induktive Abfall in den Querwindungen durch das Querfeld verursacht, das seine Kraftlinien nicht nur über die Streupfade, sondern hauptsächlich über den magnetischen Hauptstromkreis, d. h. durch Stator- und Rotorjoch schließt.

[1]) Im folgenden werden öfters die Buchstaben $f_\alpha, f_\alpha' \ldots K_\alpha, K_\alpha' \ldots$ usw benutzt. Sie stellen eine Abhängigkeit vom Winkel α dar und gehen teils an, wie viele von N_2 Leitern bei einer bestimmten Bürstenstellung in irgend einer Weise wirksam sind, teils berücksichtigen sie den Einfluß der räumlichen Verteilung der betreffenden Wickelungsteile. Bei den Ableitungen sind hierzu kleine, bei den endgültigen Formeln große Buchstaben verwendet.

Für diese beiden Arten des induktiven Abfalles ist eine getrennte Betrachtungs- und Berechnungsweise angezeigt. Soweit der induktive Abfall durch Streuung entsteht, wird er für beide Wickelungen gemeinsam gerechnet; ebenso der ohmische Abfall.

Das Diagramm des sekundären Kreises erhält nun folgende Gestalt (Fig. 21). Hierin

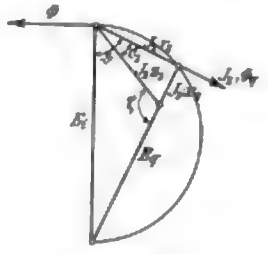


Fig. 21.

bedeutet E_t die von Φ inducierte Spannung. $J_2 r_2$ den ohmischen Abfall in Phase mit J_2; $J_2 x_2$ den durch Streuung hervorgerufenen induktiven Abfall senkrecht zu J_2 und E_q, die sogenannte Querfeldspannung, die vom Querfeld Φ_q in den Querwindungen erzeugt wird. Das Querfeld wird von den Queramperewindungen $J_2 \mathfrak{W}_q$ hervorgebracht, ist also in zeitlicher Phase mit J_2, sodaß auch E_q senkrecht auf J_2 zu stehen kommt.

Während der Streufluß unabhängig von den Eisensättigungen proportional J_2 gesetzt werden kann, gilt das gleiche nicht vom Querfluß Φ_q; für ihn ist vielmehr die für den Hauptkraftfluß der Maschine berechnete Magnetisierungskurve im wesentlichen maßgebend.

Die Vorausberechnung des Selbstinduktionskoëfficienten kann mit ziemlicher Genauigkeit erfolgen. Die von Arnold an verschiedenen Orten (Arnold, Gleichstrommaschine Bd. I, Arnold-la Cour, Synchronmaschinen) gegebenen Formeln lassen sich für die vorliegenden speciellen Anordnungen leicht ergänzen und haben mir bisher sehr zuverlässige Ergebnisse geliefert.

Bei Motoren, die beim Anlauf ein Vielfaches ihres normalen Drehmomentes entwickeln müssen, ohne darum bei normalem Lauf schlecht ausgenutzt zu sein, treten hohe Eisensättigungen auf. Oft ist auch die genaue Kenntnis der Regulierungskurven gefordert (z. B. bei parallel arbeitenden Motoren). In beiden Fällen muß die Berechnung den Verlauf der Magnetisierungslinie berücksichtigen.

Zunächst machen wir jedoch die Annahme, daß die Eisensättigungen vernachlässigbar klein sind. Es ist dann

$$\frac{B_l}{AW} = C_u \quad \text{konstant},$$

wobei B_l = mittlere räumliche Luftinduktion, AW = Amperewindungen pro Pol bedeutet und zwar sollen alle Windungen den ganzen Pol umspannen. Der diesen AW entsprechende Kraftfluß ist $\Phi = B_l \cdot Q_l$ in Megalinien, wobei Q_l = Luftquerschnitt in Quadratcentimeter $\times 10^{-6}$.

Es ist nun an die Berechnung folgende Frage gestellt: (siehe Fig. 21) E_t ist bekannt; wie groß muß J_2 werden, damit die geometrische Summe des von J_2 erzeugten ohmischen, des induktiven Abfalles und der vom Querfeld Φ_q inducierten Spannung E_q gleich E_t wird.

Die Zahl der Querwindungen $\mathfrak{W}_q$ läßt sich für jeden Winkel α berechnen.

Rechnet man pro Pol, so wird

$$\mathfrak{W}_q = \frac{N_2}{4\,p} \cdot f_\alpha' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

f_α' gibt an, wieviel von allen Rotorleitern querwirkend sind. Mit diesen Windungen erzeugt der Strom J_2 das Querfeld

$$\Phi_q = B_{lq} \cdot Q_l = C_u \cdot AW_q \cdot Q_l$$
$$= C_u \cdot J_2 \cdot \mathfrak{W}_q \cdot \sqrt{2} \cdot Q_l \cdot k_\alpha' \quad . \quad . \quad (5$$

k_α' enthält die Reduktion der Querwindungen auf eine Spulenweite gleich der Polteilung.

J_2 ist der Effektivwert des Stromes, Φ_q dagegen der zeitliche Maximalwert des Feldes; daher der Faktor $\sqrt{2}$.

Das Feld Φ_q induciert rückwärts in den Querwindungen die Spannung

$$E_q = 4.44 \cdot k_\alpha'' \cdot \nu \cdot \mathfrak{W}_q \cdot p \cdot \Phi_q \cdot 10^{-2} \quad . \quad (6$$

wobei k_α'' ein Faktor ist, der von der bei α herrschenden Verteilung der $\mathfrak{W}_q$ Windungen und von der ebenfalls durch α bestimmten Form des Feldes Φ_q abhängt. Da für Wellenwickelung $p \cdot \mathfrak{W}_q$ Windungen pro Rotorkreis inducirt werden, ist in Gl. (6) noch der Faktor p enthalten.

Faßt man nun alle konstanten und jene Faktoren zusammen, die von α abhängen und ersetzt ihr Produkt durch $K''_{\alpha q}$, so wird:

$$E_q = J_2 \cdot C_u \cdot Q_l \cdot \frac{N_2^2}{p} \cdot \nu \cdot K''_{\alpha q} \quad . \quad . \quad (7$$

Nun ist erstens

$$\frac{E_{r_2}}{J_2} = r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

wobei r_2 = ohmischer Widerstand eines Rotorkreises; zweitens

$$\frac{E_{x_2}}{J_2} = x_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

wobei x_2 = Reaktanz eines Rotorkreises; drittens

$$\frac{E_q}{J_2} = C_u \cdot Q_l \cdot \frac{N_2^2}{p} \cdot \nu \cdot K''_{\alpha q} \quad . \quad (10$$

da $J_2 r_2$ senkrecht auf $J_2 x_2$ und E_q steht, wird

$$E_t^2 = J_2^2 \cdot r_2^2 + (J_2 x_2 + E_q)^2$$

und

$$\measuredangle\, \vartheta = \operatorname{arctg} \frac{x_2 + C_u \cdot Q_l \cdot \frac{N_2^2}{p} \cdot \nu \cdot K''_{\alpha q}}{r_2}.$$

Hieraus ergibt sich das rechtwinklige Dreieck über E_t als Hypothenuse und J_2 läßt sich aus irgend einer der Gl. (8), (9) oder (10) bestimmen.

Sobald Φ_q nicht mehr proportional J_2 ist, kann auch diese Methode nicht mehr angewandt werden.

Wir fassen nunmehr die J_2 proportionalen Glieder zusammen:

$$z_2 = \sqrt{r_2^2 + x_2^2}$$

und haben die Aufgabe, ein Dreieck zu konstruieren, dessen eine Seite E_t gegeben ist, dessen zweite $= J_2 z_2$, dessen dritte von J_2 und dem Verlauf der Magnetisierungskurve abhängt und dessen Winkel ζ bekannt ist; denn es ist stets

$$\measuredangle\, \zeta = 90° + \delta_2$$

(siehe Fig. 21).

Wir stellen die Magnetisierungskurve des Motors in bekannter Weise auf, unter der Annahme, daß die Kraftlinien gleichmäßig über die von ihnen durchsetzten Querschnitte verteilt sind.

Bei sehr genauen Berechnungen müssen die in der Mitte der Felder herrschenden höheren Dichten und die durch Streuung erfolgte Abnahme des Fluxes berücksichtigt werden. Der Einfluß der Feldform ist sehr gering, für die Streuungsverluste genügt eine Schätzung.

Wir tragen die Kurve

$$B_t = f(AW \text{ pro Pol})$$

auf, greifen etwa drei günstig verteilte Punkte heraus und bestimmen dazu

$$\Phi = B_t \cdot Q_t.$$

Wir nehmen diese drei Werte Φ als drei Werte des Querflusses an. Zu ihnen gehören drei Querfeldspannungen, die nach der Formel

$$E_q = K_{w\,q} \cdot v \cdot \Phi_q \cdot N_2 \cdot 10^{-2} \quad . \quad . \quad (11$$

zu berechnen sind. Diese Gleichung geht aus Gl. (6) hervor, wenn $\mathfrak{W}_q$ nach Gl. (4) eingesetzt und die konstanten und vom Winkel α abhängigen Glieder unter $K_{w\,q}$ zusammengezogen werden.

$K_{w\,q}$ berücksichtigt die mit jedem Winkel α veränderliche Form des Querfeldes und die Zahl und Verteilung der von ihm inducierten Rotorstäbe.

Auch dieser Faktor wird in einer Kurve als Funktion des Winkels α dargestellt. Der charakteristische Verlauf ist in Fig. 19, Kurve *II*, gegeben.

Zu den drei Werten Φ_q ergeben sich aus der Magnetisierungskurve drei Werte AW_q. Für einen bestimmten Winkel α kennt man die Windungen, die pro Pol mit J_2 zu Queramperewindungen werden, nämlich $\mathfrak{W}_q$.

Es ist nun

$$J_2 = \frac{AW_q}{\mathfrak{W}_q \cdot k_u''' \cdot \sqrt{2}} = \frac{AW_q}{\mathfrak{W}_q'} \quad . \quad (12$$

$$\mathfrak{W}_q' = \mathfrak{W}_q \cdot k_u''' \cdot \sqrt{2} \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

kann man die „reducierten" Querwindungen nennen. k_u''' berücksichtigt die räumliche Verteilung der Querwindungen. Aus Gl. (4) und (13) ergibt sich

$$\mathfrak{W}_q' = \frac{N_2}{p} \cdot F_{w\,q} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

wobei $F_{w\,q}$ wieder einen der Kurve *II* (Fig. 19) ähnlichen Verlauf zeigt.

Man erhält nun auch drei Werte J_2, die Ströme, die nötig sind, um bei gegebenem Winkel α AW_q und Φ_q zu erzeugen. Zu J_2 gehören aber auch drei Werte $J_2 z_2$. Diese verschiedenen Größen berechnet man für mehrere Winkel α und stellt sie in einer Tabelle zusammen. Für dieselben Winkel α berechnet man sich noch die Winkel δ, sowie die inducierten elektromotorischen Kräfte E_t.

Man benutzt diese Werte zu der folgenden Konstruktion (Fig. 22):

Für einen bestimmten Winkel α trägt man in einem rechtwinkligen Koordinatensystem

$$E_q = f(J_2 z_2)$$

ab und erhält die Kurve *I*. Von *O* wird ein Strahl gezogen unter Winkel δ_y gegen die Ordinatenachse geneigt. In der Höhe

$$E_q = E_t$$

zieht man eine Parallele zur Abscisse. Man errichtet die Ordinate in *A*, sie schneidet *I* in *B*; man macht

$$\overline{OC} = \overline{AB},$$

schlägt um *A* mit dem Radius *AC* den Kreis und schneidet die Ordinate des Punktes *A* in *D*. Dieselbe Konstruktion wird von einem zweiten Abscissenpunkt *A'* aus vorgenommen; sie ergibt den Punkt *D'*. Liegen *D* und *D'* genügend nahe beieinander und zu beiden Seiten der E_t-Linie, so können sie durch eine gerade oder schwach gekrümmte Kurve *II* verbunden werden, nötigenfalls ist noch ein weiterer Punkt zu konstruieren. Der Schnitt der Kurve *II* mit der E_t-Linie ergibt den Punkt *P* und man sieht leicht, daß

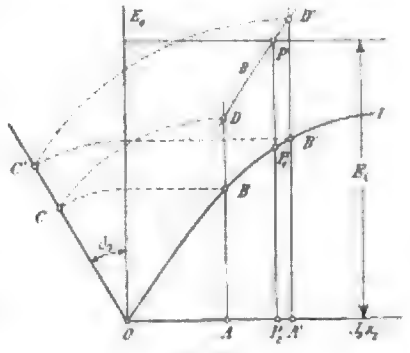


Fig. 22.

$$P_2 P_1 = E_q,$$

$$O P_2 = J_2 z_2.$$

Hieraus folgt:

$$J_2 = \frac{\overline{O P_2}}{z_2}.$$

(Sind die Werte $J_2 \cdot z_2$ sehr klein gegen E_q und E_t, so muß der Abscissenmaßstab geändert werden. Die Konstruktion bleibt im wesentlichen dieselbe und läßt sich ebenfalls sehr bequem durchführen).

Die Quer-Amperewindungen sind

$$AW_q = J_2 \cdot \mathfrak{W}_q';$$

zu ihnen gehört in der Magnetisierungslinie ein Wert B_q, der die räumlich mittlere Querfeldinduktion darstellt.

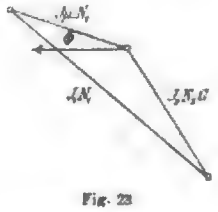


Fig. 23.

Ferner bildet J_2 mit den reinen Gegenwindungen

$$\mathfrak{W}_g = \frac{N_2}{2} f_w''$$

die effektiven Rotor-Gegenamperewindungen AW_g, die sich mit den magnetisierenden Amperewindungen

$$AW_0 = J_0 \mathfrak{W}_1$$

zu den primären Amperewindungen $J_1 \mathfrak{W}_1$ zusammensetzen. Hierbei ist J_0'' Effektivwert des Magnetisierungsstromes, J_1 Effektivwert des primären Stromes, $\mathfrak{W}_1$ primäre, in Serie geschaltete Windungszahl (Fig. 23).

Die Amperewindungen, die zusammengesetzt werden sollen, haben verschiedene räumliche Weiten und ihre Windungen sind weder einzeln noch in ihrer Gesamtwirkung gleichwertig. Daher müssen die Rotor-Gegenamperewindungen auf den primären Teil reduciert werden, was durch einen Faktor G geschehen soll

$$J_2 \cdot \mathfrak{W}_g \cdot G.$$

Aus $J_1 \mathfrak{W}_1$ ergibt sich der Primärstrom. Auch der $\cos\varphi$ kann nun in bekannter Weise dem Diagramm entnommen werden.

(Schluß folgt.)

Die „Weiße Kohle".

Der Bericht über den Kongreß der Houille Blanche, der in der Zeit vom 7. bis 13. September 1902 in Grenoble, Annecy und Chamonix tagte, füllt zwei stattliche Bände von je über 600 Seiten und bildet nicht nur für die Kongreßteilnehmer selbst eine willkommene Erinnerungsgabe, sondern er gewährt auch den nicht beteiligten Elektrotechnikern neben einer Wiedergabe der während des Kongresses gehaltenen Vorträge, und der sich an diese anschließenden Diskussionen einen Einblick in die stattliche Reihe der Fabriken und elektrischen Anlagen, die in diesem Centrum der „Weißen Kohle", wie man die gewerblich ausnutzbaren Wasserkräfte der Gebirgsabhänge zu bezeichnen pflegt, besichtigt wurden. Auf letztere kann hier wegen Raummangels nur flüchtig eingegangen werden, dagegen soll der Inhalt der Vorträge, soweit er nicht ausschließlich den Wasserbauingenieur und den Turbinenkonstrukteur interessiert, im Auszuge wiedergegeben werden.

Im ersten Vortrag beleuchtet R. de la Brosse das große Interesse, welches die technische Voruntersuchung der gewerblich ausnutzbaren Eigenschaften der Wasserkräfte wegen ihres Einflusses auf die Entwickelung der Gebirgsindustrie beansprucht. In Frankreich seien bisher die Wasserkräfte in Bezug auf die zur Verfügung stehende Wassermenge und das nutzbare Gefälle nur oberflächlich untersucht worden, und keine amtliche Urkunde gebe genügenden Aufschluß über diese Größen. Anders z. B. in der Schweiz, wo das Bundesamt für die öffentlichen Arbeiten die Ergebnisse eingehender wissenschaftlicher Untersuchungen zusammenstellt und veröffentlicht, die für die Wasserläufe dasselbe darstellen sollen, wie das Grundbuch für das Grundeigentum. Der Vortragende untersucht hierauf die Bedingungen, die eine derartige Statistik erfüllen muß, die Methoden und Apparate zur Bestimmung der Wassermenge und des nutzbaren Gefälles, sowie die einschlägigen Formeln und die graphische Darstellung der Ergebnisse der Untersuchungen. Zum Schluß weist er darauf hin, daß es im eigensten Interesse der Eigentümer von Wasserkräften und aller beteiligten Kreise liege, die Verwaltung bei ihrer Arbeit zu unterstützen.

In der anschließenden Diskussion lenkt Dr. Boucherot die Aufmerksamkeit auf ein von Prof. Bouty in Vorschlag gebrachtes Verfahren bzw. Instrument zum Messen der Geschwindigkeit einer Wasserader mit Hülfe der Potentialdifferenz, die sich zwischen zwei Stellen des zu untersuchenden strömenden Wassers bildet, wenn man letzteres der Einwirkung eines magnetischen Feldes unterwirft, das rechtwinkelig zur Strömungsrichtung der Wasserader verläuft. Im Laboratorium habe Prof. Bouty unter Anwendung empfindlicher Galvanometer genaue Messungsergebnisse erhalten, und er glaube, daß man dieses Verfahren leicht und mit Erfolg an Stelle des bisher zum gleichen Zwecke verwendeten Woltmannschen Flügelrades, des Pitotschen Röhrenpiezometers oder der Schwimmer bei hydrometrischen Untersuchungen anwenden könne.

Großes Interesse beanspruchte die Mitteilung von Blondel über ein neues Verfahren zur schnellen Berechnung von oberirdischen Leitungen mit Hülfe einer eigenartigen Rechentafel. Es ermöglicht, die bisher unvermeidlichen langwierigen Versuchsrechnungen, bei denen man die Drahtdurchmesser, die Spannweiten und den zulässigen Drahtdurchhang schätzungsweise einsetzen mußte, beträchtlich abzukürzen.

Digitized by Google

Der Vortragende bezog sich dabei auf die bekannten Formeln:

$$f = \frac{p \cdot x^2}{8\,\tau} = \frac{\pi \cdot x^2}{8\,T} \quad \ldots \quad (1$$

für den Drahtdurchhang, und

$$\alpha\,(\Theta - \Theta') = \frac{x^2}{24}\left[\frac{\tau^2}{T^2} - \frac{\tau'^2}{T'^2}\right] - \frac{T - T'}{E} \quad \ldots \quad (2$$

für die Zustandsänderungen.

In diesen Formeln bedeutet:

x den wagerechten Abstand zweier benachbarter Maste,

E den Elasticitätsmodul des Leitungsmetalles,

T u. T' die Zugspannungen in Kilogramm pro Quadratmillimeter am tiefsten Punkte der Kettenlinie bei den Temperaturen Θ und Θ',

τ die Gesamtspannung an demselben Punkte,

α den Ausdehnungskoëfficienten,

f den Durchhang,

π den gleichmäßig verteilten Druck (Eigengewicht, Belastung durch Reifbildung und Luftdruck), bezogen auf den Querschnitt und in Kilogramm pro Meter Länge ausgedrückt, und endlich

p den Gesamtdruck pro Quadratmillimeter Querschnitt.

Nach einem Überblick über die bisher in Vorschlag gebrachten Methoden zur Vereinfachung der Berechnungen entwickelte Blondel das von ihm erdachte Verfahren, das darin besteht, für jedes verwendete Metall die aus der Gleichung

$$y = \alpha \cdot \Theta = \frac{\pi\,x^2}{24\,T^2} - \frac{T}{E} \quad \ldots \quad (3$$

als Funktion der Veränderlichen x sich ergebenden Kurven aufzutragen. Auf diesen Kurven werden sodann die bestimmten konstanten Werten der Spannung entsprechenden Werte der Durchhänge eingeschrieben, und durch Verbindung der Punkte mit gleichem Durchhange erhält man eine zweite Kurvenschar, für die der Durchhang jeweilig einen konstanten Wert hat.

Wie aus der Gl. (3) hervorgeht, enthält diese noch einen Parameter, nämlich den Druck π, was die Konstruktion der beiden Kurvenscharen für jeden einzelnen in Rechnung zu ziehenden Wert von π erforderlich machen würde. Um jedoch die einmal gezeichneten Kurven für jeden beliebigen Wert von π verwenden zu können, wendet Blondel einen geistreichen Kunstgriff an, der darauf beruht, daß die rechten Seiten der Gl. (1) und (2) äquivalente Änderungen erleiden, wenn man mit dem gleichen Faktor einerseits π allein, andererseits zugleich f und x bei konstant gehaltenem π multipliciert. Anstatt π zu ändern, kann man also f und x ändern und dann die beiden einmal entworfenen Kurvenscharen immer wieder benutzen; mit anderen Worten, man ersetzt die Zahlenwerte für den Durchhang und den Horizontalabstand der Stützpunkte durch andere Werte, die von den ursprünglichen um denselben procentualen Betrag verschieden sind, mit dem man das specifische Gewicht π hätte multiplicieren müssen, um dessen Veränderung in Rechnung zu ziehen.

Die von Blondel in die Rechnung eingeführten specifischen Gewichte stellen nicht lediglich die wahren Gewichte dar, sondern sie berücksichtigen zu gleicher Zeit den Winddruck. Um die wahren Gewichte zu bestimmen, oder besser um das Verhältnis $\frac{\pi'}{\pi}$ des scheinbaren Gewichtes zum wahren Gewichte zu bestimmen, setzt Blondel das wahre specifische Gewicht mit dem als horizontal angenommenen Winddruck zusammen. Das Gewicht π' bestimmt sich dann aus folgender Gleichung:

$$\pi' = \sqrt{\pi^2 + \frac{1}{s^2}\,(0{,}001 \times 0{,}57 \times P\,d)^2},$$

worin P den Winddruck pro Quadratmeter ebener Oberfläche, s den Querschnitt und d den Durchmesser bedeutet. Die von Blondel entworfene Rechentafel bezieht sich auf Siliciumbronce; sie reicht aus für Spannungen bis zu 20 kg pro Quadratmillimeter und für Spannweiten bis zu 300 m.

Der Vortrag von Picou behandelt die gegenseitigen Beziehungen der drei Persönlichkeiten, die bei der Erschließung von Wasserkräften zusammenwirken, nämlich: 1. der Eigentümer, 2. der Hydrauliker und 3. der Elektrotechniker, von deren gedeihlichem Zusammenarbeiten allein der Erfolg des ganzen Unternehmens abhängt. Der bisher meist eingeschlagene Weg ist der, daß sich der Eigentümer, der über das nutzbare Gefälle seiner Wasserkraft genügend genaue, über die zur Verfügung stehende Wassermenge dagegen nur wenig zuverlässige Zahlenwerte besitzt, zunächst an den Hydrauliker wendet; dieser konstruiert dann, um möglichst geringe Anlagekosten zu erhalten, eine Turbine mit größter Winkelgeschwindigkeit, und auf Grund dieser gegebenen Werte ist nun der Elektrotechniker, der erst hinzugezogen wird, nachdem die Anlage soweit festgelegt ist, gezwungen, die Dynamomaschinen zu entwerfen. Durch diese willkürliche Festlegung der Winkelgeschwindigkeit der Dynamomaschinenwelle wird indessen meist der Wirkungsgrad der Gesamtanlage ungünstig beeinflußt, und Picou fordert daher, daß durch rechtzeitige Hinzuziehung des Elektrotechnikers bei der Projektierung von Anlagen zur elektrischen Ausnutzung von Wasserkräften alle Umstände, die den Wirkungsgrad der Gesamtanlage beeinflussen, gebührend berücksichtigt werden sollen. Der Wirkungsgrad der Gesamtanlage werde ja auch weniger durch die Höhe der Kosten pro Pferdestärke oder pro Kilowatt der Maschinenanlage, sondern in viel höherem Maße durch den Preis der Kilowattstunde der erzeugten elektrischen Energie beeinflußt. Zur Erzielung günstiger Betriebsergebnisse erteilt er fernerhin noch die Ratschläge: Keine Rekordleistung und keinen Luxus. Unter Rekordleistung versteht er z. B. die Erstrebung eines unnötig hohen Ertrages; es komme z. B. weniger darauf an, ob die elektrische Anlage einen Wirkungsgrad von 90 oder 92% habe, sondern die Hauptsache sei, daß die Anlagen solid und wiederstandsfähig seien. Unter Luxus versteht er nicht die Verwendung von Marmor für Schalttafeln, und nicht die Anbringung möglichst vollkommener Vorrichtungen zum Messen und Ausschalten des Stromes, sondern vielmehr die überreichliche Ausstattung der Anlage mit Einrichtungen, die lediglich ins Auge fallen sollen.

Der Vortrag von Boissonnas betraf die elektrische Kraftübertragung. Mit erstaunlicher Klarheit und nur auf die unumgänglich notwendigen Zahlenangaben beschränkt, behandelte er den Fall einer Übertragung elektrischer Energie bei einer Spannung von 40000 V auf eine Entfernung von 200 km, eine Grenze, die man nicht wohl überschreiten dürfe, wenn man den Wettbewerb mit Wärmekraft erfolgreich durchführen wolle, und er vergleicht die bei Drehstrom- und bei Gleichstrombetrieb mit Serienschaltung übertragenen Energiemengen für das gleiche Kupfergewicht der Fernleitungen, für den gleichen Energieverlust in der Fernleitung und für die gleiche Spannung am Verbrauchsorte. Er kommt zu dem Ergebnis, daß sowohl der Gleichstrombetrieb als auch der Wechselstrombetrieb, je nach den näheren Umständen und Vorbedingungen, Vorzüge und Nachteile besitzen, und daß die Wahl zwischen beiden von Fall zu Fall verschieden ausfallen wird. Zum Schluß lud er die Kongreßteilnehmer im Namen der Société Grenobloise de Force et Lumière ein, einem interessanten Versuche der genannten Gesellschaft zur Prüfung von Isolatoren unter Spannungen bis zu 80000 V beizuwohnen.

Hierauf führte Hospitalier seinen Ondograph im Betriebe vor, der bereits mehrfach in der Fachliteratur beschrieben worden ist.[1])

Godinet behandelte in seinem Vortrage über die elektrische Beleuchtung die Verzinsung der Anlagekapitalien bei elektrischen Beleuchtungsanlagen. Er gab zunächst einen geschichtlichen Überblick über die Entwickelung der Gasanstalten und deren finanzielle Erfolge und riet, die auf diesem Gebiete gesammelten Erfahrungen auf die Anlage und den Betrieb elektrischer Beleuchtungsanlagen anzuwenden. Wenn man die Gesamtheit der elektrischen Anlagen aufmerksam betrachte, so würde man mit Erstaunen sehen, unter wie wenig vorteilhaften Umständen und mit wie wenig günstigen Verzinsungen der Anlagekapitalien die meisten elektrischen Beleuchtungsanlagen arbeiteten. Aus den Erfahrungen der Gasanstalten solle man lernen, denn die günstigen und ergiebigen Zeiten schienen zu Ende zu sein und die Gemeindeverwaltungen legten den Unternehmern bei der Erneuerung der Konzessionen meist erhebliche Beschränkungen auf. Zum Schlusse betonte er, daß die beteiligten Kreise darauf hinarbeiten sollten, zur Wiederbelebung dieses Industriezweiges den Erlaß liberaler Gesetzesbestimmungen vom Staate zu verlangen.

Der nächste Vortrag von Thury betraf die Ergebnisse der Kraftübertragungsanlage von Saint-Maurice-du-Valais nach Lausanne. Die Übertragung erfolgt daselbst mittels Gleichstromes konstanter Stärke. Während der Dauer des Kongresses wurden an dieser Anlage offizielle Versuche angestellt, über den Isolationswiderstand. Die Länge der Fernleitung beträgt 58 km. Sie besteht aus einer Doppelleitung von 116 km Gesamtlänge, die auf 1500 imprägnierten Tannenmasten und 3000 Doppelglockenisolatoren des Systems Ginori verlegt ist, das auch auf der Drehstromübertragungsanlage von Paderno nach Mailand Anwendung gefunden hat. Die übertragene Leistung beträgt 5000 PS und die Spannung des Gleichstromes 20000 V. Bei den Versuchen ergab sich, daß der Gesamtverlust bei 20000 V Gleichstromspannung kaum 1‰ beträgt. Der Gesamtisolationswiderstand wurde am ersten Tage, bei trockenem Wetter, 4 Uhr nachmittags zu 1802000 Ω ermittelt, d. h. 101,5 Megohm Isolationswiderstand pro Kilometer Länge. Der Verlust pro Isolator betrug dabei 0,073 Watt. Am zweiten Versuchstage, 9 Uhr vormittags bei starkem Nebel auf der ganzen Linie betrug der Gesamtisolationswiderstand 1540000 Ω, d. h. 85% des Isolationswiderstandes bei trockenem Wetter. Weiterhin berichtete Thury über die angestellten Versuche mit Rückleitung eines 150 A starken Stromes durch die Erde auf eine geradlinige Entfernung von 56 km. Aus diesen Versuchen scheint hervorzugehen, daß der Erdwiderstand null oder doch wenigstens verschwindend ist, wenn die Erdungen gut ausgeführt werden; gemessen wurde ein Gesamterdwiderstand von 1,4 Ω, und Thury glaubt, daß dieser Widerstand lediglich auf den Übergangswiderstand zwischen der Erdplatte und dem Erdboden zurückzuführen ist, und daß die räumliche Entfernung selbst gar keinen Einfluß habe.

Um eine elektrolytische Zerstörung der Erdplatten zu verhindern, empfiehlt Thury die Anwendung von Retortenkohle oder Koke als positive Elektrode; als negative Elektrode habe sich die Verwendung von Eisenplatten als zweckmäßig erwiesen. Um endlich den schädlichen Einfluß der vagabundierenden Ströme auf metallene Gas- und Wasserleitungsröhren länge und in der Nähe der Fernleitung zu verringern, rät er die Erdelektroden auf einen größeren Bereich zu verteilen, d. h. an Stelle einer einzigen Erdplatte eine größere Anzahl solcher Erdplatten zu verwenden und diese strahlenförmig zu verteilen, und zwar um so weiter von einander entfernt, je feiger und je weniger leitungsfähig der Erdboden ist. Die Wasser- und Gasröhrenleitungen im Erdboden könnten nur dann von den vagabundierenden Strömen schädlich beeinflußt werden, wenn sie solche Stellen des Bodens verbinden, zwischen denen beträchtliche Potentialdifferenzen herrschten. Es sei indessen leicht, mit Hülfe eines Voltmeters und zweier in den Erdboden eingestochener Kontaktstangen das Auftreten solcher Potentialdifferenzen nachzuweisen und dann durch geeignete Verteilung und Anordnung der Erdplatten dieselben zum Verschwinden zu bringen.

Der nächste Vortrag von Gall behandelte die elektrochemische Industrie in Frankreich. Der große französische Chemiker Berthelot, dem schon im Jahre 1860 die Synthese des Acetylens gelang, indem er mit Hülfe einer Reihe von Bunsenelementen, der einzigen praktischen Elektricitätsquelle, die ihm damals zur Verfügung stand, einen elektrischen Lichtbogen in einer Wasserstoffatmosphäre erzeugte, unterschied vier Hauptarten der chemischen Wirkung der Elektricität, nämlich:

1. die Elektrolyse,
2. die Wirkung des elektrischen Lichtbogens,
3. die elektrische Funkenentladung, und endlich
4. die Büschelentladung.

Die Elektrolyse umfaßt alle Erscheinungen, bei denen der elektrische Strom auf einen Elektrolyten oder einen zersetzbaren, elektrisch leitenden Körper einwirkt. Mit ihrer Hülfe war es möglich, unmittelbar chemische Transformationen auszuführen, die bisher nur mit Hülfe sekundärer chemischer Reaktionen ausführbar waren; an Stelle des bekannten Leblancschen Sodaprocesses, bei dem zunächst aus Kochsalz mit Hülfe englischer Schwefelsäure schwefelsaures Natron und Salzsäure erzeugt und das schwefelsaure Natron dann mit Kohle und kohlensaurem Kalk in einem Flammenofen erhitzt wurde, trat z. B. die einfache Einwirkung des elektrischen Stromes auf eine Kochsalzlösung, wobei die Elektroden durch ein Diaphragma voneinander getrennt waren. Indessen sind oftmals, so einfach diese Processe auch erscheinen, große Schwierigkeiten im praktischen Betriebe zu überwinden, denn es kommt sehr viel auf den richtigen Koncentrationsgrad und auf den Wärmegrad des Elektrolyten, sowie auf die richtige Stromdichte an. Auch die Natur der Elektroden hat einen wesentlichen

[1]) „ETZ" 1901, S. 93.

Digitized by Google

Einfluß auf das Gelingen des Processes, insbesondere bei der elektrolytischen Darstellung der Chloride. Die negative Elektrode wird hier gewöhnlich aus Eisenstäben gebildet, während die positive Elektrode aus Platin bestehen muß, und man benutzt zu diesem Zwecke sehr dünne Bleche von weniger als $^1/_{10}$ mm Dicke, bisweilen sogar nur $^1/_{20}$ mm. Hierin liegt auch die Hauptschwierigkeit dieses Industriezweiges, da der hohe Preis des Platins wesentlich die Rentabilität dieses Verfahrens beeinflußt. Nichtsdestoweniger hat sich dieser Industriezweig sehr schnell entwickelt. In Frankreich waren es Gall und de Montlaur, welche bereits im Jahre 1886 nach diesem Verfahren zu arbeiten begannen; 1890 betrug der Kraftbedarf schon 1800 PS, und gegenwärtig sind in Frankreich, in der Schweiz, in Schweden und in den Vereinigten Staaten mehr als 20000 PS im regelmäßigen Betriebe.

Die Fabrikation der Ätzalkalien und des Chlors ist besonders in Deutschland verbreitet. Die hierbei verwendeten Elektroden bestehen aus sehr dichten Kohlen, und die porösen Scheidewände aus Kalk oder Cement. Infolge der geringen Stromdichte, die 200 A pro Quadratmeter nicht überschreiten darf, und infolge der geringen Spannung (4 V) an den Klemmen der Bäder, kommt auf jede Pferdestärke ungefähr 1 qm Anodenfläche, und in 24 Stunden wird dabei nur 5 kg Natronlauge abgeschieden, deren Wert noch nicht einmal 80 Pf. erreicht. Die Anlagen sind daher sehr umfangreich und kostspielig. Dieses Verfahren wird in den Fabriken in Griesheim seit mehreren Jahren ausgeführt, und ebenso in Lamotte bei Compiègne in Frankreich; auch die Gesellschaft La Volta ist zu diesem Verfahren übergegangen.

Um die Schwierigkeiten, welche mit der Verwendung der porösen Scheidewände verknüpft sind, zu vermeiden, wendet man in England und den Vereinigten Staaten fast ausschließlich das Verfahren von Castner Kellner an. Dies beruht auf der Verwendung von Quecksilber als negative Elektrode, während die positive Elektrode wieder aus Kohle besteht. Das ausgeschiedene Natrium bildet mit dem Quecksilber ein Amalgam, und durch Behandlung desselben mit Wasser erhält man Natronlauge. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß beträchtliche Mengen Quecksilber zur Anwendung kommen müssen; zur Fabrikation von 100 kg Salz pro Tag müssen z. B. 320 kg Quecksilber vorhanden sein, und diese beträchtlichen Anlagekosten beeinträchtigen auch die Rentabilität der Anlage.

Prof. Lunge in Zürich schätzt die Gesamtproduktion der Erde an Alkalien, Natriumcarbonaten u. s. w. auf mehr als eine Million Tonnen, von denen England allein ungefähr die Hälfte produciert. In Frankreich betrug die Fabrikation im Jahre 1878 149000 t und im Jahre 1898 262000 t. Die Gesamtproduktion der Erde an Chlorkalk schätzt Lunge auf 222000 t, von denen 85000 auf Frankreich kommen.

Die elektrolytische Raffination des Kupfers beträgt zur Zeit 174000 t pro Jahr in den Vereinigten Staaten und 37000 t in Europa. Das Problem des Entzinnens von Weißblechabfällen ist jetzt auch gelöst, und die Fabrik in Essen verarbeitet mehr als 20000 t solcher Blechabfälle und gewinnt dabei 800 bis 1000 t reines Zinn pro Jahr. Magnesium wird durch elektrolytische Behandlung von Karnallit gewonnen. Für die Aluminiumdarstellung kommen hauptsächlich Frankreich, die Schweiz und die Vereinigten Staaten in Betracht. Im Jahre 1885, wo der Preis des Aluminiums noch ca. 100 M pro Kilogramm betrug, war die Gesamtproduktion 15000 kg, 1889 bei einem Verkaufspreis von 26 M 70000 kg, 1891 330000 kg und 1896 1738000 kg, wobei der Preis auf 2,5 M und weniger zurückgegangen ist. Man schätzt die Produktion an Aluminium in Europa gegenwärtig auf 4000 t, von denen auf Frankreich allein etwa der dritte Teil entfällt.

Die Wirkung des elektrischen Lichtbogens wird hauptsächlich zur Darstellung von Baryt durch direkte Reduktion von Barytsulfat im elektrischen Ofen verwendet. Dieses Verfahren wird hauptsächlich in den Vereinigten Staaten ausgenutzt. Die anderen beiden Wirkungen, Funken- und Glimm- bzw. Büschelentladung, haben bei weitem nicht die industrielle Bedeutung, wie die Elektrolyse. Dennoch hat man schon eingehende Versuche zur Darstellung von Ozon angestellt, und die erste größere Anlage mit einer Leistung von 150 PS ist seit einigen Jahren in Courbevoie im Betrieb. Endlich ist noch erwähnenswert die Darstellung von Salpetersäure aus der Luft; Dougal und Howes sind mit diesem Problem in den Vereinigten Staaten beschäftigt und haben bereits Versuchsergebnisse und Zahlenangaben veröffentlicht.

Am Schlusse seines Vortrages betonte Gall, daß es zur Hebung der elektrochemischen Industrie in Frankreich dringend erwünscht sei, die Eisenbahntarife für elektrochemische Produkte zu ermäßigen, denn nur so könne Frankreich sich der erdrückenden Konkurrenz seitens der anderen Länder und vor allem seitens Deutschlands erwehren; anderenfalls sei zu befürchten, daß ebenso wie auf dem Gebiete der Farbenindustrie, die ursprünglich in Frankreich entstanden, später aber ganz an Deutschland übergegangen sei, auch die elektrochemische Industrie für Frankreich verloren gehe.

Ein weiterer Vortrag von Petit handelte über die elektrische Zugbeförderung. Er besprach nach einander die elektrischen Straßenbahnen und deren verschiedene Arten der Stromaufnahme, die elektrischen Kleinbahnen, die schon eher mit Wechselstrom betrieben werden können, die elektrischen Stadtbahnen mit ihren besonderen Eigenarten und endlich die Schnellbahnen. Insbesondere gab Petit interessante Einzelheiten über die Valtelina-Bahn und über die bekannten Schnellbahnversuche in Deutschland. Auch über das System von Dulait, Rosenfeld und Zeleny, bei welchem im Wagen kein umlaufender Motor und zwischen dem Wagen und der Elektricitätsquelle bzw. der Strecke keinerlei Stromabnehmer erforderlich ist, machte er einige Angaben, sowie über die Anwendung der elektrischen Beförderung der Fluß- und Kanalfahrzeuge.

Interessante Versuche führte Faget mit einem Wechselstrom-Gleichstromumformer System Rougé-Faget vor. Dieser Apparat gestattet zu gleicher Zeit die Umformung der Spannung und auch der Stromart zu bewirken, d. h. einen Wechselstrom von beliebiger Spannung in einen Gleichstrom zu verwandeln, dessen Spannung a priori in keiner notwendigen Beziehung zur Wechselstromspannung steht, ähnlich wie bei einem Motorgenerator. Dieser Umformer enthält: 1. ein feststehendes inducierendes System, ähnlich dem eines Drehfeldmotors; dieses wird von dem umzuformenden Wechselstrom gespeist; 2. ein ebenfalls feststehendes induciertes System, ähnlich dem einer Gleichstromdynamomaschine; dieses befindet sich in dem Felde des inducierenden Systems und ist mit dem ebenfalls feststehenden Kollektor verbunden; 3. bewegliche Bürsten, die auf dem Kollektor schleifen und den inducierten Strom aufnehmen; diese Bürsten werden mit Hülfe eines beweglichen Magneten von eigenartiger Form in Umdrehung versetzt, der sich in einem Nebenschluß des resultierenden Feldes bewegt. Diese Umformer werden von der Compagnie de Fives-Lille gebaut. Die Hauptvorteile derselben bestehen darin, daß die Bürsten sich von selbst auf synchronen Gang einstellen und daß der Apparat von selbst und ohne weitere Hülfsmittel anläuft. *Ew.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz, Oberingenieur. 58 S. in 8°. (Auch unter dem Titel: Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog. VI. Heft.) Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis 2 M.

Nach der im Vorwort ausgesprochenen Absicht des Verfassers sollen in dieser Schrift möglichst alle praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen Platz finden, welche im Prüfraum von Dynamofabriken und bei Abnahmeversuchen sich bewährt haben. Daß dies auf einem Raume von 58 Seiten nur in unzureichender Weise geschehen kann, muß dem Verfasser schon selbst klar gewesen sein, denn er scheidet die Einphasen-Wechselstrommotoren und Transformatoren von vornherein aus. Jedoch sind auch die übrigen Wechselstrommessungen nur kurz gestreift, während die einfachen Gleichstrommessungen mit einiger Ausführlichkeit behandelt sind. Die für den Prüfraum sehr wichtige Bremsung mit Zaum ist ganz übergangen. Dies mag vielleicht daher rühren, daß der Verfasser die Ermittelung des Wirkungsgrades aus den Einzelverlusten für genauer hält und die Ermittelung des $\cos\varphi$ von Drehstrommotoren aus der Konstruktion des Heyland-Diagrammes der direkten Messung mittels Wattmeter vorzieht, eine Ansicht, die er im II. Heft dieser Sammlung äußert, die jedoch nur von wenigen geteilt werden dürfte. Dies wird auch der Grund dafür sein, daß der Verfasser der Beschreibung des Heyland-Diagrammes auch in dieser Schrift fünf volle Seiten widmet, anstatt daß er hierfür auf das II. Heft dieser Sammlung hinweist, in dem er dasselbe auch schon ausführlich behandelt hat. — Mehrfach ist auf einen Anhang verwiesen, der wohl die Maschinen-Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker enthalten sollte, jedoch tatsächlich nicht vorhanden und schließlich auch hier entbehrlich ist.

Für den in Messungen einigermaßen geübten Ingenieur oder Techniker bringt dieses Heft nichts Neues, der Ungeübte wird sich vielleicht für die einfachsten Messungen in demselben Rat holen können, während alle etwas schwierigeren Messungen infolge des zu knapp bemessenen Raumes seinem Verständnis hier nicht ausreichend erschlossen werden konnten. Es ist daher nicht recht ersichtlich, welchem Bedürfnis diese Schrift entsprechen soll.

Als Zweck der Herausgabe dieser Hefte hat der Verleger ganz richtig die erschöpfende Behandlung von Einzelfragen der Elektrotechnik bezeichnet. Als Einzelfrage kann das hier besprochene Thema heute nicht mehr bezeichnet werden, und es war daher bei dem beschränkten Raume vorauszusehen, daß die Behandlung dieser Fragen nicht eine solche werden konnte, wie es zu wünschen wäre.

L. Bloch.

La Correspondance de A. Volta et M. van Marum publiée par J. Bosscha. XX u. 202 S. in 8°. Verlag von A. W. Sijthoff. Leyden 1904. Preis 7 M.

Die mit großer Sorgfalt herausgegebene Korrespondenz erstreckt sich über die Jahre 1782 bis 1802. Im Anfang bezieht sie sich zum Teil auf persönliche Dinge, enthält aber schon interessante Einzelheiten. Einige der ersten Briefe drehen sich insbesondere um die Frage der Erzeugung von Elektricität durch Verdampfung, und man sieht, welche Schwierigkeiten die Unkenntnis des tellurischen Potentialgefälles den damaligen Gelehrten gemacht hat. Sie hielten die aus der Atmosphäre abgesogene Ladung für eine durch Verdampfung erzeugte. Weitere Briefe drehen sich um van Marums große Maschine und die mit derselben anzustellenden Versuche. Volta berichtet eingehend über die Experimente, welche er im Anschluß an Galvanis bekannte Entdeckung gemacht hat. Im Jahre 1792 ist er sich schon klar darüber, daß der elektrische Strom seinen Ursprung in der Berührung verschiedener Leiter hat, wenn er auch die Spannungsreihe damals noch nicht gefunden hatte, doch besitzt er, was bisher nicht bekannt gewesen zu sein scheint, schon zu dieser Zeit eine Art von „Voltaschem Becher"; sein bester Stromanzeiger ist noch der „elektrische Geschmack" auf der eigenen Zunge. Im Anschluß an seinen bekannten Streit mit Galvani drehen sich weitere wichtige Erörterungen um die Frage, ob das von der Voltaschen Säule ausgegebene Agens gleichartig mit der Elektricität der Elektrisiermaschine sei, und Versuche, die durch einen besonders zu diesem Zwecke nach Leyden gekommenen Freund Voltas, den deutschen Physiker Pfaff, mit der großen Kapacität der Harlemer Maschine angestellt werden, beweisen die Richtigkeit von Voltas Ansicht, wenn auch das Verständnis des Zusammenhanges dadurch erschwert wird, daß der Ohmsche Begriff der Stromintensität zur damaligen Zeit noch nicht existierte und vorläufig durch den Begriff „Geschwindigkeit der Strömung" ersetzt wurde. Das Buch enthält eine Menge von interessanten Einzelheiten, das Interessanteste aber liegt darin, daß man sieht, wie der große italienische Physiker seine gewaltige Hand bis weit in die Ferne streckt und bis nach Harlem hinein den Begriff des kritischen Experimentierens in die vielfach regellosen Versuche der damaligen Zeit trägt.

E. Budde.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1903. Der vom Internationalen Telegraphenbureau in Bern aufgestellten, in Heft 11 des „Journal Télégraphique" veröffentlichten Statistik des Telegraphenwesens im Jahre 1903[1]) entnehmen wir die in der nachstehenden Übersicht enthaltenen Zahlen. Zu den Angaben ist im einzelnen noch folgendes zu bemerken.

Deutschland: [1]) Außerdem 40738 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 181183 km Leitung, sowie 3304 km Linie und 3402 km Leitung in den deutschen Schutzgebieten und in China. [2]) Außerdem 34 Telegraphenstationen in den deutschen Schutzgebieten und in China. [3]) Nämlich 21950 Fernsprechapparate, 2256 Klopfer,

[1]) Siehe gleiche Statistik für 1902 „ETZ" 1904, S. 154.

Digitized by Google

Gebiet	Linie km	Leitung km	Ämter: staatliche	Ämter: Eisenbahn-, private und Seetelegraphen	Ämter: Gesamtzahl	Apparate: Morse-	Apparate: Hughes-	Apparate: Andere Systeme	Apparate: Gesamtzahl	Telegramme: Inlands-	Telegramme: Auslands-	Telegramme: Dienst-	Telegramme: Gesamtzahl	Bevölkerung	Oberfläche in Quadratkilometer
Deutschland	137 067[1]	511 736[1]	23 581	4710	28 291[2]	15 861	901	24 315[3]	41 080	31 571 652[4]	13 601 245[5]	1 258 071	46 430 968	56 367 178	540 743
Österreich	35 063[1]	114 674[1]	3 698	2249	5 947	5 476	270	162[2]	5 908	7 622 887	7 034 646	1 806 121[3]	16 463 654	26 150 708	300 111
Ungarn	23 240	121 675	1 697	1890	3 587	5 051	128	780[1]	5 959	4 515 006	3 075 625	706 797[2]	8 296 428	19 254 559	324 851
Belgien	6 608	35 848	1 352	57	1 409	1 393	102	802	2 297	3 291 748	3 272 687	188 410	6 752 745	6 985 219	29 456
Bosnien und Herzegowina	2 870[1]	5 620[1]	88	50	138	226	3	—	229	178 115	387 660	32 125[2]	597 900	1 568 092	51 100
Dänemark[1]	3 787[1]	14 199[2]	169	333	502[3]	389	—	144[4]	533[5]	714 717	1 622 413	47 593[6]	2 384 723	2 449 540	38 455
Spanien	33 132	74 314	850	768	1 618	1 282[1]	104	536[2]	1 922	3 383 631	1 293 911	165 747	4 843 289	18 226 040	505 004
Frankreich	154 655	580 612	10 695	3905	14 600	12 742	922	4 487[1]	18 151	41 131 444	7 870 072	1 418 260	50 419 776	38 961 945	536 408
Griechenland	6 763	10 365	267	7	274	335	—	50	385	1 048 138	236 539	21 500	1 306 177	2 433 806	63 606
Luxemburg	733[1]	1 151[1]	152	55	207	80[2]	—	102	182	84 194	129 182	8 292	171 668	236 679	2 597
Niederlande[1]	6 780	20 603	801	305	1 106	634	128[2]	826[3]	1 588	3 117 532	2 732 101	131 184	5 980 817	5 430 973	33 030
Rußland	180 178[1]	576 124[1]	3 130	3777	6 907	5 801	324	351[2]	6 476[3]	16 256 471	3 016 762	1 594 577	20 867 810	132 000 000	22 434 392
Serbien	3 219	7 151	110	58	168	265	4	2	271	465 064	188 738	6 615	660 417	2 628 226	48 303
Schweden	9 572[1]	29 023	832	1511	2 343[2]		1 405[3]		1 405	1 447 906[4]	1 387 340	184 205	3 019 451	5 221 291	447 862
Schweiz	6 264[1]	22 550[1]	2 085	65	2 150	2 117	71	41[2]	2 229	1 492 771	2 692 452	173 574	4 268 797	3 315 443	41 469
Türkei[1]	41 462	65 270	883	64	947	2 017	9	—	2 026	4 097 509	668 203	364 150	5 129 862	—	—
Kap der guten Hoffnung 1902	12 216	41 847	312	222	534	993	—	345	1 338	4 399 503	89 456	—	—	—	—
Kap der guten Hoffnung 1903	12 593	48 492	311	217	528	1 112	—	7	1 119	3 917 393	29 226	—		2 401 878	717 388
Orangestaat	2 552	7 630	53	36	89	123	—	3	126	419 601	3 718	80 370	503 689	385 045	129 040
Französisch Kongo	1 390[1]	1 716[1]	14	—	14	18	—	—	18	8 401	1 542	2 200	12 143	8 000 000	2 500 000
Algier	11 995	34 823	428	153	581	612	44	185	841	2 342 889	70 945	235 122	2 648 956	4 739 331	479 485
Dahomey	2 779	2 867	28	—	28	43	—	—	43	31 629	4 992	5 560	42 151	1 060 000	173 000
Ägypten	4 429[1]	17 626[1]	286	—	286	249	—	441	690	1 570 234	47 712	—	1 617 946	—	—
Britisch-Indien: I Persisches Netz	3 776	5 880	11	—	11	30	—	—	30	1 917	185 052	11 307	198 876	—	—
Britisch-Indien: II Linie Teheran-Bushire	2 032	6 008	14[1]		14[1]	53	—	—	53	—	196 442	8 053	204 495		
Niederländisch Indien	11 691	16 246	159	341	500	799[1]	—	174[2]	973	886 408	183 703	29 874	599 985	35 583 821	1 908 687
Französisch Indo-China	12 071	19 970	245	22	267	293	13	21[1]	327	899 784	76 491	61 021	1 037 293	20 000 000	817 000
Madagaskar	5 278	9 178	59	—	59	75	7	—	82	160 511	11 077	33 120	204 708	3 000 000	580 000
Senegal	2 195	3 065	34	1	35	59	—	2	61	166 702	13 222	13 842	193 766	1 150 000	250 000
Tunis	3 355	9 865	94	37	131	145	8	65	218	289 947	488 044	68 050	846 041	1 800 000	130 000

3 Baudot-Apparate, 1 Rowland, 10 Rekorder, 5 Wheatstone, 89 Ferndrucker und 1 Murray. [4]) **Darunter 335 713 Eisenbahn-Diensttelegramme.** [5]) **Außerdem 115 182 internationale Diensttelegramme.**

Österreich: [1]) **Außerdem 5310 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 73 248 km Leitung.** [2]) **Nämlich 13 Klopfer, 3 Baudot-Apparate, 4 Hughes-Übertrager und 142 Fernsprechapparate.** [3]) **Darunter die meteorologischen Telegramme, Kursnachrichten des Getreidemarktes und der Börse, sowie sonstige Telegramme von öffentlichem Interesse.**

Ungarn: [1]) **Fernsprechapparate.** [2]) **Darunter 360 772 meteorologische Telegramme, Kursnachrichten u. s. w.**

Bosnien-Herzegowina: [1]) **Darunter die Eisenbahn-Telegraphenlinien und -Leitungen.** [2]) **Darunter die meteorologischen Telegramme, Kursnachrichten u. s. w.**

Dänemark: [1]) **Rechnungsjahr vom 1. April 1903 bis 31. März 1904.** [2]) **Außerdem 1897 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 6603 km Leitung.** [3]) **Außerdem 130 Fernsprechämter, die auch für den Telegraphendienst geöffnet sind.** [4]) **Nämlich 12 Wheatstone-Apparate und 132 Fernsprecher.** [5]) **Außerdem 894 Eisenbahn-Telegraphenapparate.** [6]) **Außerdem 21 948 meteorologische Telegramme.**

Spanien: [1]) **Darunter 827 Klopfer.** [2]) **Nämlich 2 Spiegelempfänger, 2 Duplexsysteme, 515 Breguet-Apparate und 17 Fernsprecher.**

Frankreich: [1]) **Darunter 327 Zeigerapparate, 242 Baudot-Apparate, 5 Duplexsysteme, 6 Wheatstone-Apparate, 1962 Klopfer, 1928 Relais und 17 verschiedener Bauart.**

Luxemburg: [1]) **Nicht einbegriffen 366 km Eisenbahn-Telegraphenlinie mit 1010 km Leitung.** [2]) **Außerdem 189 Farbschreiber der Eisenbahngesellschaften.**

Niederlande: [1]) **Mit Ausnahme der Zahl der Ämter beziehen sich die Angaben nur auf die Verwaltung der Staatstelegraphen.** [2]) **Davon 8 Zweifachsysteme.** [3]) **Nämlich 4 Baudot-Systeme, 122 Klopfer und 700 Fernsprechapparate.**

Rußland: [1]) **Davon gehören dem Staate 159 649 km Linie mit 383 326 km Leitung, den Eisenbahngesellschaften 15 955 km Linie mit 183 931 km Leitung; außerdem 4175 km Linie mit 8468 km Leitung von Privatgesellschaften, sowie 399 km Linie mit gleich viel Kilometer Leitung der Polizei.** [2]) **Davon 14 Morse-Duplex, 42 Wheatstone-Apparate, 25 Läutewerke und 270 Fernsprecher.** [3]) **Diese Zahl umfaßt nur die Apparate der Staatsverwaltung.**

Schweden: [1]) **Darunter die beiden Seekabel im gemeinschaftlichen Besitz mit Deutschland und Dänemark.** [2]) **Darunter 570 Fernsprechämter, die sich auch mit dem Telegraphendienst befassen.** [3]) **Davon 839 Fernsprechapparate, sonst meistens Morseschreiber. Außerdem gehören 2341 Apparate den Eisenbahngesellschaften.** [4]) **Darunter 63 398 Wettertelegramme.**

Schweiz: [1]) **Außerdem 2683 km Linie und 16 389 km Leitung von Privaten und Eisenbahnen.** [2]) **Nämlich 1 Baudot-Duplexsystem, 33 Fernsprechapparate und 7 Klopfer.**

Türkei: [1]) **Das Rechnungsjahr hat am 1./14. März 1902 angefangen und mit Februar 1903 geendet.**

Französisch Kongo: [1]) **Nicht einbegriffen 250 km im Bau begriffene Linie zwischen Libreville und N'Djolé und 1200 km geplante Linie zwischen Brazzaville und Bangui.**

Ägypten: [1]) **Außerdem 5865 km Linie mit 7906 km Leitung, wovon 4911 km Linie mit 5553 km Leitung zum Sudan und 358 km Linie mit 1396 km Leitung der „Eastern Telegraph Company" gehören. 180 km Linie mit 540 km Leitung sind Eigentum des Suezkanals und 416 km Linie und Leitung im Besitz der „Delta Light Railway Co.".**

Britisch Indien: [1]) **Darunter 7 Kontrollämter.**

Niederländisch Indien: [1]) **Darunter 574 Apparate von Eisenbahnen und Privatgesellschaften.** [2]) **Nämlich 2 Spiegelempfänger, 77 Klopfer, 2 Cardew-Klopfer, 3 Heberschreiber und 90 Fernsprechapparate.**

Französisch Indo-China: [1]) **Davon 4 Baudot-Apparate.** *Bn.*

Telegraphie auf weite Entfernung. Nach „Electrician" vom 23. December 1904 wird die Linie der Indo-European Telegraph Co. seit zwei Jahren in ihrer ganzen Länge — also auf rund 6900 km — mittels Wheatstone-Apparates betrieben. Die Endanstalten sind London und Teheran. In den letzten Wochen ist auch, nach Einschaltung von Relais in London, ein unmittelbarer Verkehr zwischen Liverpool und Manchester einerseits und Teheran andererseits zustande gekommen. *W. M.*

Sturmschäden an Landlinien. Nach „Electrical World and Engineer" vom 10. December 1904 war der Schaden, den die letzten Stürme in Nordamerika an den Telegraphenlinien anrichteten, im Staate Maine ganz besonders schwer. 18 000 km Drahtleitung sind niedergebrochen. Vielfach waren die Drähte so in Verwirrung geraten, daß sie nicht wieder benutzt werden konnten. Der Gesamtschaden an elektrischen Drähten im Staate Maine soll sich auf rund 2 Mill. M belaufen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie. Von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie wurden neuerdings vier für Südwest-Afrika bestimmte fahrbare Stationen für 200 und 300 km Reichweite fertiggestellt und an die Militärverwaltung abgeliefert. Zwei 1000 km-Stationen für Rußland sind im Bau und werden bis Ende Januar fertiggestellt. Eine Station für 200 km Reichweite in Scheveningen ist fertiggestellt und wird auf Wunsch der holländischen Telegraphieverwaltung jetzt für 300 bis 400 km Reichweite eingerichtet. Mit Argentinien wurde ein Vertrag auf Lieferung mehrerer Marinestationen abgeschlossen.

Elektrische Bahnen.

Meßwagen für Straßenbahnen. Im „Street Railway Journal" vom 26. November 1904 ist ein Meßwagen zur selbsttätigen Aufzeichnung des Widerstandes der Schienen und Schienenstöße für elektrische Bahnen beschrieben, welcher einige interessante Einzelheiten besitzt.

Die Einrichtung des Wagens besteht aus einem Motorgenerator für 500/5 V Gleichstrom zur Erzeugung des Meßstromes, zwei registrierenden Voltmeters und einigen anderen Hilfsapparaten. Fig. 24 zeigt den Grundriß des Wagens.

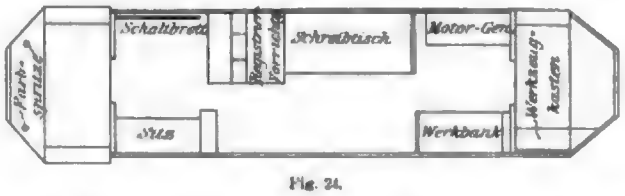


Fig. 24.

Von den beiden mit den Niederspannungsklemmen des Motorgenerators verbundenen Radachsen ist eine vom Untergestell isoliert, sodaß der Meßstrom vom Generator über die isolierte Achse A_2 durch das Schienenstück zur Achse A_1 und zum Generator zurückgeht. (Fig. 25). Die gesamte Stromstärke des Generators von 400 A teilt sich zu zwei gleichen Teilen auf die beiden Fahrschienen

Auf jeder Seite des Untergestelles sind zwei Bürsten B angeordnet, welche auf den Fahrschienen entlanggleiten und über einen Umschalter U mit einem registrierenden Voltmeter V verbunden sind, um den Spannungs-

abfall auf einem gewissen Schienenstück bzw. den Schienenstoß zu messen.

Der Registrierstreifen R wird von der Wagenachse aus angetrieben. Die Aufzeichnung der Kurven geschieht mittels eines von einem kleinen Induktorium I erzeugten elektrischen Funkens, welcher die jeweilige Zeigerstellung des Voltmeters dadurch fixiert, daß er das Papier beim Durchschlagen färbt.

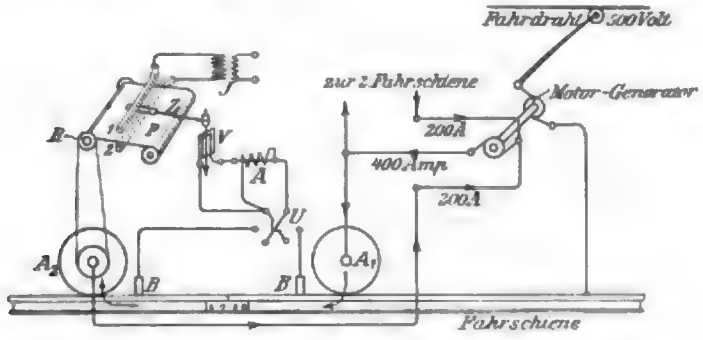


Fig. 25.

Das Voltmeter ist durch einen automatischen Ausschalter A geschützt, welcher den Voltmeterkreis unterbricht, wenn der Spannungsunterschied zwischen den Bürsten einen zu hohen Wert annimmt. Abgesehen davon, daß hierdurch das Instrument vor Beschädigungen geschützt wird, markiert sich auf dem Registrierstreifen die Stelle des Gleises, wo sich ein Schienenstoß von zu hohem Widerstand befindet. Beim Öffnen des Voltmeterstromkreises wird gleichzeitig ein zweiter Stromkreis geschlossen, der das Ventil einer Preßluftfarbspritze öffnet und die fehlerhafte Stelle des Gleises für den Bahnwärter markiert; das Auffinden der Fehlerstellen wird hierdurch sehr erleichtert.

Ein mit der beschriebenen Einrichtung aufgenommenes Diagramm zeigt Fig. 26. Darin

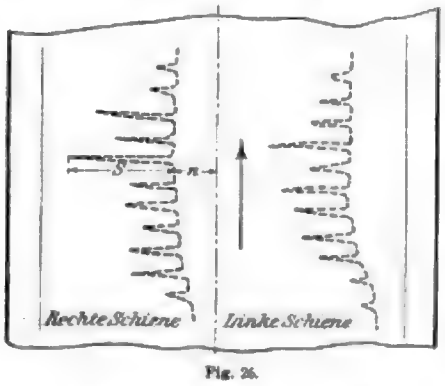


Fig. 26.

ist n der Widerstand der laufenden Schienen, gemessen zwischen den Bürsten B, s der Widerstand eines Stoßes; der glatte Strich nahe den Rändern des Registrierstreifens rührt von dem durch den Ausschalter A beeinflußten Schreibstift her. Dieser glatte Strich weist da eine Unterbrechung auf, wo der Schienenstoßwiderstand eine unzulässige Höhe erreichte und der automatische Schalter ausschaltete.

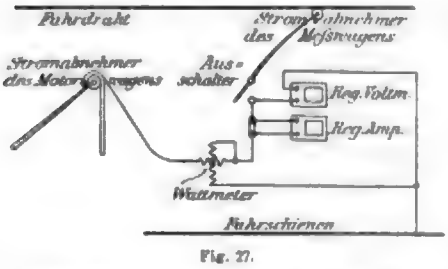


Fig. 27.

Außer dem Widerstand der Schienenstöße können mit dem Wagen auch die momentane Spannung, Stromaufnahme, die Induktanz der Schienen und anderes aufgezeichnet werden; der Meßwagen läßt sich auch zur Prüfung von Motorwagen benutzen.

Er wird dann vor den zu untersuchenden Motorwagen, dessen Stromabnehmer heruntergezogen und mit dem Meßwagen verbunden ist, vorgespannt, und der Strom durch den Stromabnehmer des Meßwagens dem Fahrdraht entnommen (Fig. 27). Die dem Motorwagen zugeführte Leistung wird durch ein Wattmeter gemessen, der Verlauf von Spannung und Strom durch die beiden registrierenden Instrumente aufgezeichnet. Gleichzeitig wird alle 5 Sekunden auf dem Registrierstreifen mit Hülfe einer Uhr ein Zeichen gemacht. Aus der Entfernung dieser Zeichen ergibt sich die Fahrgeschwindigkeit und die Beschleunigung.

Durch Vergleich der Diagramme von Motorwagen gleicher Type kann man dann Fehler der Bremsen, der Motoren, des Kontrollers u. s. w. ermitteln. *F.*

Städtische Straßenbahnen in Berlin. In der Sitzung der Berliner Stadtverordnetenversammlung vom 2. Juni v. J. (siehe „ETZ" 1904, S. 535) war der Antrag des Magistrats betreffend Erbauung von fünf städtischen Straßenbahnlinien einem Ausschuß zur Vorberatung überwiesen worden. Auf Grund des Berichtes dieses Ausschusses hat die Versammlung nunmehr in ihrer Sitzung vom 12. Januar dem Antrage des Magistrats mit 92 gegen 19 Stimmen zugestimmt. Es werden also folgende städtische Linien gebaut: A. Im Norden: 1. vom Baltenplatz nach dem Stettiner Bahnhof, 2 eine Abzweiglinie nach dem Weddingplatz; B. im Süden: 3. von der Großgörschenstraße nach dem Stettiner Bahnhof, 4. von der Kreuzbergstraße nach dem Stettiner Bahnhof, 5. vom Hermannplatz-Rixdorf nach dem Bahnhof Friedrichstraße.

In der Feststellungsklage der Großen Berliner Straßenbahn-Gesellschaft gegen den Berliner Magistrat betreffend die Erbauung einer Untergrundbahn vom Potsdamer Platz nach dem Spittelmarkt (siehe „ETZ" 1904, S. 586) wurde die Klage der Gesellschaft auch in der Berufungsinstanz abgewiesen. In der Entscheidung des Kammergerichtes vom 12. Januar heißt es:

a) daß die Stadt Berlin berechtigt ist, Straßen und Plätze zum Bau von Untergrundbahnen herzugeben und ihre Zustimmung zur Erteilung von Koncessionen zu geben;

b) daß die Große Berliner Straßenbahn nicht berechtigt ist, aus der Erteilung der Zustimmung Entschädigungsansprüche herzuleiten;

c) daß die Gerichtskosten der Straßenbahn zur Last fallen.

Verschiedenes.

Untersuchung von Glimmerproben gegen Durchschlag. Aus der Zeitschrift „The Electrician" vom 16. December 1904 entnehmen wir folgende Versuchsergebnisse für die Widerstandsfähigkeit von Glimmer gegen Durchschlag, welche E. Wilson und W. H. Wilson ermittelt haben:

Es wurden zahlreiche Sorten von Glimmer verschiedener Qualität und Farbe, sowie verschiedenen Ursprunges untersucht, wovon indessen hier nur die Ergebnisse für die Hauptarten, nämlich für bengalischen Rubin-Glimmer, kanadischen Bernstein-Glimmer und grün gefleckten Madras-Glimmer mitgeteilt seien. Die Versuchsanordnung war derart, daß die kreisrunden Muster zwischen zwei kreisförmige Broncescheiben von etwa 25 mm Durchmesser und 1,5 mm Stärke eingeklemmt wurden, welche mit den Hochspannungsklemmen eines Transformators verbunden waren. Die Periodenzahl betrug 55, die Regulierung der Spannung erfolgte im Erregerkreis des den Transformator speisenden Generators. Die Spannung wurde in jedem Fall soweit erhöht, bis der Durchschlag erfolgte. Als Durchschlagsspannung wurde der Mittelwert aus 5 bis 10 Versuchen genommen. Es war besonders darauf zu achten, daß die Versuche an jedem einzelnen Muster möglichst schnell vor sich gingen, damit die am Rande durch die Glimmentladung bedingte lokale Erwärmung ohne Einfluß blieb. Die auf 1 cm Dicke entfallende Spannung wurde sodann als Funktion der Dicke aufgetragen und eine mittlere Kurve durch die erhaltenen Punkte gezogen. Die Dicke der untersuchten Glimmerscheiben betrug 0,1 bis 1,0 mm. Die erhaltenen Kurven sind in Fig. 28a wiedergegeben und zeigen, daß bei etwa 1,0 mm Dicke beginnend, die Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlag zwischen kreisförmigen Elektroden von 25 mm Durchmesser ungefähr proportional der Stärke zunimmt. Bezüglich der Verwendungsgebiete der verschiedenen Micasorten sei bemerkt, daß der bengalische Rubin-Glimmer hauptsächlich zur Herstellung von Kondensatoren, der kanadische Bernstein-Glimmer und der grüne Madras-Glimmer dagegen allgemein für Isolationszwecke dient.

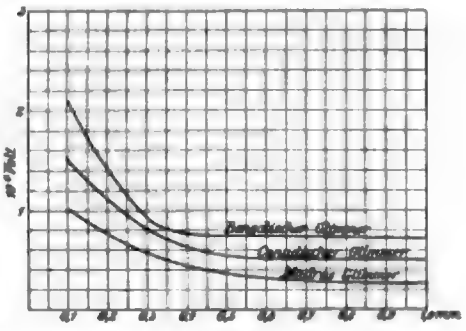


Fig. 28a.

Bemerkenswert ist, daß die Sorten, welche in dünnen Platten am widerstandsfähigsten sind, nicht auch unbedingt in größeren Stärken die besten sein müssen. Die Zeit, welche erforderlich war, um die Proben zu durchschlagen, betrug etwa ¼ bis 1 Minute. Um den Rubin-Glimmer bei 1 mm Stärke zu prüfen, mußte man wegen der bereits erwähnten Temperaturerhöhung an Stelle der einen kreisförmigen Elektrode eine Spitze von 25° Neigung verwenden. In allen anderen Fällen wurden die Muster zwischen zwei Platten nicht wärmer, als daß man sie mit der Hand berühren

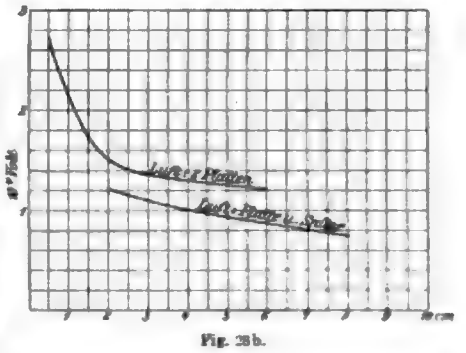


Fig. 28b.

konnte. In Fig. 28b sind die Schlagweiten für Luft unter Verwendung zweier Scheiben bzw. einer Scheibe und der oben erwähnten Spitze vergleichsweise eingetragen, um zu beurteilen, ob es gerechtfertigt sei, den bei 1 mm Stärke bei Rubin-Glimmer mit Platte und Spitze erhaltenen Punkt in die Kurve mit aufzunehmen. Nach der Abweichung der beiden Kurven für Luft zu schließen, fällt der Punkt bei Glimmer aus der Kurve heraus und liegt bei $0{,}72 \cdot 10^6$ V pro Centimeter.

Aus den Versuchsergebnissen darf man nicht folgern, daß die specifische Widerstandsfähigkeit gegen Durchschlag eines Isolationsmaterials eine nur von der Dicke abhängige Variable ist. Die Spannung, welche erforderlich ist, um ein von Luft umgebenes Muster zu durchschlagen, hängt außerdem ab von der Form, Größe und Eigenart, sowie von dem Abstand der Elektroden. Dies zeigte folgender Versuch. Zwischen zwei kreisförmigen Elektroden wurden zwei je 0,07 mm starke zusammengelegte Glimmerblättchen gelegt und die Durchschlagsspannung nach einer gewissen Zeit bestimmt. Die so erhaltene Spannung war kleiner als diejenige, welche man durch Zusammenliegen zweier Blättchen von je 0,05 mm Stärke mit dazwischen liegendem Stanniolblatt erhielt, wenn der Elektrodenabstand derselbe wie früher war und das Stanniol über die Glimmerblättchen hinausragte. Der Grund dafür liegt in den veränderten Bedingungen für die Glimmentladung, indem die Beanspruchung des Isolationsmaterials an den Rändern der Elektroden geringer wird. Diese größere Intensität der Beanspruchung an den Rändern der Elektroden tritt auch z. B. bei Nutenankern mit eingelegten Glimmerrohren

auf und läßt es ratsam erscheinen, die Nutenkanten abzurunden oder eine etwas vorstehende dünne leitende Zwischenlage zu verwenden.

Pfz.

Gesetzentwurf betreffend die Kosten der Prüfung und Überwachung von elektrischen Anlagen. Dem Abgeordnetenhause war, wie wir auf S. 1096 des vorigen Jahrgangs mitgeteilt haben, eine Petition gegen diesen Entwurf überreicht worden. Mittlerweile ist zur Ergänzung dieser Petition eine zweite Eingabe an das Abgeordnetenhaus gemacht worden, die folgenden Wortlaut hat:

Berlin, den 10. Januar 1905.

Dem Hohen Hause der Abgeordneten

erlauben wir uns ehrerbietigst, Folgendes vorzutragen.

Der Gang der Verhandlungen über das Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, die Zurückgabe dieser Vorlage vom Herrenhaus an das Haus der Abgeordneten und von diesem an seine Kommission lassen erkennen, daß die Angelegenheit noch nicht spruchreif war. Ohne Widerspruch zu gewärtigen, kann man behaupten, daß es in den an den Beratungen beteiligten Kreisen an Klarheit über den Inhalt des Gesetzes und seine Tragweite vielfach gefehlt hat. Auch den Vertretern der Industrie, soweit sie gehört worden sind, kann dieser Vorwurf nicht erspart werden; ihr Widerspruch gegen die Vorlage ist erst nach und nach immer stärker zum Ausdruck gekommen, in dem Maße, wie sich bei den Kommissionsberatungen des Abgeordnetenhauses herausstellte, welche einschneidende Bedeutung das Gesetz für weite Kreise des gewerblichen Lebens, insbesondere für die Elektrotechnik haben würde, und welche schwere Bedenken ihm entgegenständen. Von diesem Standpunkt aus ist unsere Eingabe vom 6. d. M. zu betrachten; ihr Zweck war, zunächst der Annahme des Gesetzes in der vom Herrenhaus beschlossenen Fassung entgegenzutreten. Nachdem durch die Zurückverweisung der Vorlage an die Kommission des Abgeordnetenhauses Zeit für nochmalige Erwägung gewonnen ist, halten wir es für unsere Pflicht, unsere Wünsche in Bezug auf die Gestaltung des Gesetzes klar und deutlich zum Ausdruck zu bringen.

Das Gesetz ist von vielen lediglich als ein Kostengesetz betrachtet und behandelt worden. Auch die Königliche Staatsregierung hat wiederholt durch den Herrn Handelsminister und seine Kommissare diesen Standpunkt vertreten. Formell mag das richtig sein; aber es steht damit im Widerspruch, daß bereits in der Vorlage der Regierung und später in den Ausführungen der Regierungskommissare gerade die technischen Erwägungen eine bedeutende Rolle gespielt haben. Auch wir sind der Meinung, daß der technischen Seite des Gesetzes die allergrößte Bedeutung beizumessen ist, und demgemäß richten sich unsere Wünsche darauf, die technischen Erwägungen zu besserer Reife zu bringen, als bisher geschehen ist. Zwar ist das Hohe Haus der Abgeordneten bereits in dankenswerter Weise bemüht gewesen, den Kreis der überwachungspflichtigen Anlagen einzuschränken, und hat den Wünschen der Industrie entsprechend eine einheitliche Regelung der Prüfungsvorschriften für das Reich befürwortet; aber wir glauben doch die schweren Besorgnisse nicht verschweigen zu sollen, die ihren Grund darin haben, daß sich die Tragweite der durch das Gesetz gewährten Vollmachten bis jetzt noch garnicht übersehen läßt, und daß die Erledigung so wichtiger Punkte wie: Abgrenzung der überwachungspflichtigen Anlagen, Organisation der Überwachung, Regelung der Gebühren, Sicherheitsvorschriften u. s. w., nach Annahme des Gesetzes in der Fassung des Herrenhauses dem freien Ermessen der Königlichen Staatsregierung überlassen bleiben würden. Den besten und allseitig befriedigenden Weg erkennen wir vielmehr darin, daß vor der Genehmigung des Gesetzes durch die beiden Häuser des Landtages in Beratungen, welche die Königliche Staatsregierung veranlaßt, und zu denen sie Sachverständige aus den Kreisen der Wissenschaft und der praktischen Technik zuzieht, diese Fragen behandelt werden. Dasselbe hat der Verband Deutscher Elektrotechniker bereits in seiner Eingabe vom 8. Februar 1904 der XII Kommission des Hauses der Abgeordneten vorgeschlagen.

Wir glauben nicht, daß unser Wunsch Unstatthaftes oder Unausführbares enthält. Wiederholt ist bei wichtigen Gesetzesvorlagen in derselben Weise verfahren worden, wie wir es jetzt hier empfehlen. Wir erinnern an die Beratungen des Patentgesetzes, an das Elektricitätsgesetz von 1892, an die Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, die gegenwärtig in Beratung stehen, an das Gesetz betreffend die Patentanwälte, und viele andere mehr; bei allen diesen Vorlagen sind, bevor sie in endgültiger Fassung den gesetzgebenden Körperschaften vorgelegt wurden, die beteiligten Kreise der Industrie von den Reichs- und Staatsbehörden gehört worden.

Gegen unseren Vorschlag wird vielleicht eingewendet werden, daß dadurch die Annahme des Gesetzes verzögert wird. Da jedoch das Gesetz ohnedies erst wirksam werden kann, nachdem die Ausführungsbestimmungen festgestellt sind, ist es in dieser Beziehung einerlei, ob das vor oder nach der Genehmigung des Gesetzes durch die beiden Häuser des Landtages geschieht. Aber selbst wenn unser Vorschlag einige Verzögerung mit sich brächte, wäre das nicht von Bedeutung gegenüber dem, was damit erreicht würde. Daß das Gesetz eilig sei, weil die jetzt vorhandenen Zustände der elektrischen Anlagen bedenklich oder gar gefahrdrohend seien, kann nach den statistischen Erhebungen, welche seitens der Industrie beigebracht worden sind, nicht mehr behauptet werden; und die Besorgnis, es möchten den Inhabern von privaten Unternehmungen, die aus der Überwachung elektrischer Anlagen bisher schon ein Geschäft machen, bei weiterem Zuwarten der Königlichen Staatsregierung Entschädigungsansprüche erwachsen, erscheint uns, wenn sie überhaupt begründet ist, gegenüber dem, was wir beantragen, zu unerheblich, um dagegen ins Gewicht zu fallen.

Unsere Wünsche und Vorschläge fassen wir zusammen in der ehrerbietigen Bitte:

„Das Hohe Haus der Abgeordneten wolle beschließen, daß über Art und Umfang der in die Polizei-Verordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören sind, bevor das Gesetz den beiden Häusern des Landtages zu endgültiger Beschlußfassung vorgelegt wird."

Das Verlangen von der Staatsregierung nähere Auskunft über die beabsichtigte Ausführung des Gesetzes zu erhalten, ist bereits in der XII. Kommission des Abgeordnetenhauses ausgesprochen worden. Durch Annahme unseres Antrages würde das Hohe Haus der Abgeordneten diesem Verlangen nochmals gewichtigen Ausdruck verleihen. Sollte jedoch aus Gründen, die sich unserer Erwägung entziehen, die von uns gewünschte Behandelung der Sache nicht ausführbar erscheinen, so möchten wir bitten, doch wenigstens gemäß dem Antrage III des Herrn Abgeordneten Dr. Voltz (s. Drucksache No. 580 des Hauses der Abgeordneten, 20. Legislaturperiode, I. Session 1904) zu beschließen:

„Über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen anzuwendenden Grundsätze sind Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören"

und diesen Beschluß in das Gesetz aufzunehmen.

Unterzeichnet ist die Petition im wesentlichen mit denselben Namen wie die erste bereits veröffentlichte Petition.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Januar 1905.)

Kl. 20 i. Sch. 21 889. Signalanlage mit Haltstellung nach Befahren einer isolierten Schienenstrecke. Scheidt & Bachmann, Eisenbahnsignal-Bauanstalt, M.-Gladbach. 2. 4. 04.

— i. T. 9661. Vorrichtung zum Auflegen und Entfernen der Knallpatronen für Nebelsignale auf bzw. von Eisenbahnschienen. Th. Templeman, Slough, R. A. D. Gough u. G. N. P. Pratt, Uxbridge, Engl.; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 14. 5. 04.

Kl. 21 a. B. 35 336. Elektromechanisches Schaltwerk für selbstkassierende Fernsprechstelle, bei welcher ein als Anker eines Elektromagneten ausgebildeter Riegel die zum Anruf des Vermittelungsamtes eingeworfene Münze in einer Vorkammer festhält. R. Bletschacher, Bräuhausstr. 10, und Hans Carl Steidle, Theresienhöhe 18, München. 1. 10. 1903.

— a. D. 14 900. Teilnehmeranschlußschaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und centraler Anruf- und Mikrophonbatterie. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 15. 7. 04.

— a. G. 18 567. Empfänger für Funkentelegraphie mit Verzögerungsvorrichtung für den Klopfer. Francis James Greene, Charles Armitage u. James Whittemore, Detroit; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 1. 7. 03.

— a. St. 9100. Schaltung an Vielfachumschaltern o. dgl., um Leitungen mittels Gleichstroms auf Störungen durch Erd- oder Kurzschluß zu untersuchen. Frans Stock, Berlin, Neanderstraße 4. 10. 9. 04.

— a. T. 9095. Verfahren zur Überlagerung zweier Ströme, von denen der eine metallische Hin- und Rückleitung benutzt, während dem zweiten diese beiden Leitungen in Parallelschaltung als Hinleitung dienen. Carlo Turchi, Ferrara, Italien; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 28. 5. 04.

— e. V. 5000. Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der Sammlerbatterie. Herbert Vanderbeek, South Bend, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 12. 7. 04.

— d. P. 15 414. Einrichtung zur Spannungsregelung von Gleichstromnetzen mit schwankender Belastung, welche von parallel geschalteten umlaufenden Umformern und Transformatoren gespeist werden. John Sedgwick Peck, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 3. 11. 03.

— e. H. 33 448. Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstraße 88. 28. 7. 04.

— f. G. 18 120. Einrichtung zur Zündung von Quecksilberdampflampen und ähnlichen Apparaten. General Electric Company, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 10. 3. 03.

Kl. 46 c. A. 11 024. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Automobil-Werke Leipzig, G. m. b. H., Leipzig. 3. 6. 04.

— c. Sch. 21 197. Antriebsvorrichtung für magnetelektrische Maschinen. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 19. 11. 03.

Kl. 74 a. H. 32 128. Elektrische Erinnerungsuhr. Hunger & Uhlig, Chemnitz-Kappel. 8. 1. 04.

(Reichsanzeiger vom 9. Januar 1905.)

Kl. 1 b. S. 18 507. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung mittels um feststehende Magnete rotierender Trommeln o. dgl., welche das Unmagnetische innerhalb der magnetischen Felder abschleudern unter Wiederheranführung der abgeschleuderten Teilchen an einen Drehkörper des Systems vermittelst Prell- und Leitflächen. Benjamin Heinly Sweet, New York; Vertr. C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 22. 9. 03.

Kl. 20 i. A. 11 224. Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen. Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 8. 04.

— i. F. 17 926. Vom Zuge gesteuerte Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalvorrichtungen o. dgl. M. Fels, Augsburg, R. Zwack, A. Buechl u. Fa. W. Burri, München. 24. 8. 03.

— k. P. 16 448. Schutzvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Bahnen. Karl Paulmann, Neu-Olsburg b. Groß-Ilsede. 13. 9. 04.

— k. S. 19 593. Vorrichtung zum Trennen von Arbeitsleitungen elektrischer Bahnen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 20. 5. 04.

— l. B. 36 651. Einschienige Hängebahn mit elektrischem Antrieb. Wilhelm Beilke, Rosgarn b. Gr.-Jannewitz i. Pomm. 12. 3. 04.

— l. H. 31 875. Verfahren und Einrichtung zum Kühlen der Motoren elektrisch angetriebener Fahrzeuge mit Luftbremsen. Wilhelm Hildebrand, Gr.-Lichterfelde. 1. 12. 03.

— l. S. 19 009. Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen mit streckenweise in verschiedener Lage angeordneter äußerer Stromzuleitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 1. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 15. November 1901 anerkannt.

Kl. 21 a. K. 25 835. Selbsttätiges Fernsprechvermittelungssystem mit Gruppeneinteilung; Zus. z. Pat. 156 334. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 24. 4. 03.

— a. K. 25 852. Schaltungsanordnung für den Verkehr zwischen selbsttätigen Fernsprechcentralen; Zus. z. Pat. 156 334. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 24. 4. 03.

— d. S. 18 866. Anordnung zur Beschleunigung der Erregung elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 10. 12. 03.

— d. S. 19172. Wickelungsanordnung für asynchrone Maschinen zur Erzielung verschiedener Polzahlen im Verhältnis 1 : 2. Siemens Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 13. 2. 04.

— e. A. 11479. Lager für das obere Wellenende bei Motorelektricitätszählern; Zus. z. Pat. 129363. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 11. 04.

— g. F. 19432. Vorrichtung zur Regelung der Gasdichte von Röntgenröhren. Robert Friedländer, Chicago; Vertr.: Albert Friedländer, Berlin, Lindenstr. 16/17. 25. 10. 04.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 158439. Elektrische Bremse. Algonquin Electric Brake Company, Boston; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 15. 2. 03.

— l. 158440. Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen. Henry Rosenfeld, New York; Vertr.: F. Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 7. 2. 04.

l. 158441. Stromabnehmer für senkrecht untereinander liegende Leitungsdrähte; Zus. z. Pat. 138505. Georg Fichtner, D.-Wilmersdorf. 17. 4. 04.

Kl. 21 a. 158371. Centralbatterie-Nebenstellenschaltung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 11. 5. 04.

— a. 158372. Vorrichtung zur Verhinderung des überflüssigen Mithörens in Fernsprechanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 5. 04.

— a. 158442. Schaltung für drahtlose Telegraphie. Fritz Lesemann, Braunschweig, Hamburgerstr. 35a. 16. 8. 03.

— c. 158373. Hochspannungsdrehschalter mit unter Öl liegenden Kontakten. Jens Peter Dyhr, Reinsdorf b. Zwickau i. S. 24. 4. 04.

— c. 158387. Elektrischer Schalter mit in ein Isoliermittel z. B. Öl tauchenden Kontakten. Rudolf E. Hellmund, New York; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstraße 10. 6. 2. 04.

— c. 158415. Selbsttätiger Spannungsregler für mit Erregermaschinen ausgerüstete Dynamomaschinen. General Electric Company, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: Eduard Franke und Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 10. 02.

— c. 158416. Sicherheitsvorrichtung mit mehreren vermittelst eines Elektromagnets nacheinander in den zu schützenden Stromkreis einschaltbaren Schmelzsicherungen. Max Kortler, Stuttgart, Kriegsbergstr. 42. 24. 10. 1903.

— c. 158443. Regelungseinrichtung für Fahrzeuge, welche durch Nebenschlußmotoren angetrieben werden. John Smith Raworth, Streatham Hill, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 5. 4. 03.

— c. 158444. Metalleisten für die Verlegung elektrischer Leitungen o. dgl. Ewald Pastor, Halensee b. Berlin. 9. 3. 04.

— c. 158445. Isolierrolle zur Befestigung auf Schaft- und Hohldübeln. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. 1. 4. 01.

— c. 158446. Elektrischer, nach Art einer Sanduhr wirkender Zeitstromschließer. Hilding Lübeck, Ealing near London; Vertr: Karl Björnvall, Charlottenburg, Schillerstr. 108. 3. 4. 04.

— d. 158347. Asynchroner Induktionsmotor mit Kaskadenschaltung, ohne Schleifringe und Bürsten. Georges Meller, Lüttich; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 11. 8. 04.

— d. 158348. Vorrichtung zum Anlassen von Gleichstrommotoren durch Änderung der Erregung der stromerzeugenden Dynamomaschinen. Donnersmarckhütte Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke A.-G., Zabrze. 10. 6. 04.

— d. 158490. Kaskadenschaltung von Wechselstrommotoren zur Erzielung von mehreren Geschwindigkeitsstufen. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: M. W. Willrich, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 26. 11. 02.

— e. 158491. Verfahren zur Eliminierung des Einflusses der Temperatur auf die Angaben eines Wechselstrommeßgerätes nach Ferrarischem Prinzip. Emanuel Merck, Frankfurt a. M., Ulmenstr. 33. 6. 3. 01.

— g. 158388. Vorrichtung zur Erzeugung einer Drehbewegung unter Verwendung elektrischer Wechselströme; Zus. z. Pat. 146595. A. Favarger, Neuenburg, Schweiz; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 2. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. März 1883 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 2. November 1903 anerkannt.

— g. 158389. Verfahren zur Umwandelung von Gleichstrom in Wechselstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 5. 1901.

— g. 158390. Schaltung von Gleichrichtern mit gas- oder dampfförmigem Leiter und mehreren der Wechselstromleiterzahl entsprechenden Arbeitsanoden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 5. 04.

— g. 158391. Stromunterbrecher. F. Lagoutte, Brüssel; Vertr.: P. Rückert, Pat.-Anw., Gera, Reuß. 27. 5. 01.

— h. 158417. Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme. Société Schneider & Cie., Le Creusot, Frankreich; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw. Berlin W. 64. 8. 9. 03.

Kl. 46 c. 158459. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Henri Charles Brasier, Paris; Vertr.: E. Lamberts, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 6. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 137406. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin.

— d. 154173. Nostitz & Koch, Chemnitz i. S.

Löschungen.

Kl. 21 a. 132385. 148279. — c. 123671. 130965. 144771. — d. 137804. 155273. 155275. — f. 149718.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. Januar 1905.)

Kl. 21 a. 240445. Auf einer Grund- oder Rückenplatte gemeinsam angeordnete Telephonuhr mit Notizblock. Aug. Vonhausen, Wiesbaden, Herderstr. 25, und Hamburg-Amerikanische Uhrenfabrik, Schramberg. 14. 11. 1904. V. 4312.

a. 240690. Linienwähler-Tischstation mit selbsttätiger Normaleinstellung des Kontakthebels und den Kontakthebel betätigendem Teller für das Aufstellen des Hörapparates. Konrad Höflinger und Carl Wolffhardt jun., Wien; Vertr.: Carl Gronert und Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 10. 04. H. 25313.

— a. 240691. Linienwähler für Telephonstationen, mit durch Federwirkung bei angehängtem Hörer in die Normalstellung zurückschwingendem Kontakthebel. Konrad Höflinger u. Carl Wolffhardt jun., Wien; Vertr.: Carl Gronert und Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 10. 04. H. 25314.

— b. 240474. Auf Spannung geschaltete galvanische Batterie, bei der die einzelnen Elemente nur durch Kontaktklammern verbunden sind. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastraße 8. 30. 11. 04. H. 25509.

— c. 240097. Zange mit gegen elektrischen Strom schützender Isolierung mit Hartgummivorsprung, kranzartig am Halse der Schenkel, zur Verhütung des Rückwärtsgleitens der Zange. Gebr. Zerver, Remscheid-Reinshagen. 5. 9. 04. Z. 8232.

— c. 240399. Elektromagnetische Schalter für Gleich- und Wechselstrom, mit Zugspulen für beide Stromarten, welche ein und denselben Schalter betätigen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 8. 04. A. 7443.

— c. 240444. Mit einer Flansche versehene Anschluß- und Stützmuffe für Universalabzweigdosen. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 14. 11. 04. A. 7691.

— c. 240446. In einen Ausschalter einzusetzende Vorrichtung zum Zwischenschalten von Kontrollstrommessern. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 15. 11. 04. M. 18238.

— c. 240493. Anschlußstöpsel mit Kontaktstiften mit Gewinde von ungleichem Durchmesser. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 3. 12. 04. B. 26418.

— c. 240496. Aus einzelnen Ringen zusammengesetzte Schaltwalze. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk. 5. 12. 1904. K. 23169.

— c. 240683. Über ein Metallrohr gezogene Schutzhülle mit im Innern angeordneten federnden Längsrippen. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 18. 2. 04. T. 5948.

— c. 240684. In ein Metallrohr gezogene Schutzhülle mit am Umfange angeordneten federnden Längsrippen. Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 18. 2. 04. T. 5944.

— c. 240724. Schalter für elektrotechnische Zwecke, mit am Boden geschlossenem und nur von der Schaltwelle durchgriffenem Isolierkörper ohne Unterlegscheibe und von oben eingesetzter Schaltvorrichtung. Lindner & Co., Jecha. 8. 12. 04. L. 13597.

— c. 240752. Abzweigdose mit Metallschutzdose, deren Isolierdose verstärkte Wandungen zur Erzielung einer genügenden Abdichtung der anzuschließenden Rohre aufweist. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 3. 11. 04. A. 7663.

— d. 240793. Mit seiner Excenterscheibe auf einem Ansatz geführter Aufhängebolzen zum Nachspannen von Schraubenfedern. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Oberrad. 10. 12. 04. A. 7769.

— e. 240453. Zeigerbefestigung für elektrische Meßinstrumente, bestehend aus einem an der Zeigerachse befestigten, mit dem Zeigerschaft zusammen eingebogenen Rohr. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 22. 11. 04. M. 18367.

— e. 240487. Statisches Voltmeter, dessen Vorschaltkondensatoren von den Zuleitungsbolzen frei getragen werden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 12. 04. H. 25614.

— e. 240492. Kondensator für Meßinstrumente, dessen Dielektrikum aus einer Röhre mit Querwand besteht und dessen Belege durch metallischen Auguß oder Auskleidung dieser beiderseitigen cylindrischen Hohlräume gebildet werden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 12. 04. H. 25627.

— f. 240421. Elektrische Taschenlampe mit abgerundeten Schmalseiten und kurzer, durch Bajonettverschluß zu befestigender Fassung der Glühbirne. Ludwig Prelwicz, Berlin, Kommandantenstr. 54. 31. 10. 04. P. 9505.

— f. 240441. Elektrische Taschenlampe, bei welcher mehrere Glühlampen in nur einem Gehäuse angeordnet sind. W. Quaschning, Berlin, Luisenufer 11. 12. 11. 04. Q. 385.

— f. 240443. Wechselstromlampe mit einem metallischen Aufsatz auf der Regelungsspule. Josef Rosemeyer, Cöln-Lindenthal. 14. 11. 1904. R. 14845.

— f. 240473. Anschlußkörper für mehrere Glühlampenfassungen, deren Glühlampengewinde durch einen halbkugelförmigen metallenen Druckteil vereinigt sind. Georg Thiel, Ruhla. 30. 11. 04. T. 6547.

— f. 240488. Stabförmiger, wasserdichter Beleuchtungsapparat mit Röhrenglühlampe unter Glassturz, Metallschutzröhre mit länglichen Lichtöffnungen und endständiger wasserdichter Metallanschlußdose mit Tragbügel und seitlichem Schlauchnippel oder Gewindestutzen. Adolf Schuch, Worms. 2. 12. 04. Sch. 19829.

— f. 240491. Aschenteller für Bogenlampen, mit seitlich angebrachten Luftlöchern, welche von innen durch einen Ring so geschützt sind, daß abfallende Kohlenteilchen nicht hindurchgelangen können, während sie von außen durch einen zweiten Ring gegen zu starken Luftdurchlaß geschützt sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 3. 12. 04. K. 23177.

— f. 240497. Bei Flammenbogenlampen die Anordnung eines Reflektors unterhalb des Lichtbogens zur Erzielung indirekter Beleuchtung. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 5. 12. 04. K. 23190.

— f. 240686. Mantel mit oberer und unterer Dichtungsfläche für elektrische Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehein. 1. 9. 04. D. 9157.

— f. 240725. Klemmvorrichtung mit einer auf die Klemmbacken central nach unten wirkenden Druckfeder. Josef Rosemeyer, Cöln-Lindenthal. 9. 12. 04. R. 14789.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 168257. Kabelschutzeisen u. s. w. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Co. A.-G., Kalk b. Cöln. 13. 1. 02. K. 15751. 21. 12. 04.

— c. 168258. Kabelschutzeisen u. s. w. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Co. A.-G., Kalk b. Cöln. 13. 1. 02. K. 15752. 21. 12. 04.

Digitized by Google

— c. 169 489. Kabelschutzeisen u. s. w. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Co. A.-G., Kalk b. Cöln. 13. 1. 02. K. 15 753. 21. 12. 04.

— c. 170 656. Verteilungs- und Abzweigkasten u. s. w. A.-G. für Beton- und Monierbau, Berlin. 25. 1. 02. A. 5269. 19. 12. 04.

— c. 181 265. Kurzschlußvorrichtung u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 27. 1. 02. H. 17 668. 24. 12. 04.

— c. 169 560. Zusatzwiderstand für den Schleifdraht von Wheatstone-Brücken u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim, 13. 1. 02. H. 17 583. 24. 12. 04.

Löschungen.

Kl. 21 c. 177 048. Deckellose Abzeigvorrichtung für elektrische Leitungen u. s. w.

— f. 164 770. Glühlampenfassung u. s. w.

— f. 233 361. Aschenteller für Bogenlampen u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 150 760 vom 21. November 1900.

Milo Gifford Kellog in Chicago. — Fernsprechschaltung für Vermittelungsämter mit Schleifenleitung und Centralbatterie, welch letztere sowohl für das Anruf- und das Schlußzeichen als auch für den Mikrophonstrom dient.

Die Stöpselleitungen werden zu beiden Seiten der in sie eingeschalteten Kondensatoren Q, Q' (Fig. 28) von je einer Leitung überbrückt, welche zwei das Kontroll- und das Schlußzeichen X bzw. X' beherrschende Relaisspulen a' a^2 bzw. a^3, a^4 und zwischen den Spulen die einseitig geerdete Centralbatterie G, G' enthält. Dadurch wird in Verbindung mit einer beim Teilnehmer durch das Anhängen des Hörers erfolgenden Erdung des einen Zweiges der Schleifenleitung erreicht, daß beide Teilnehmerstellen in bezug auf den Signalstrom vollständig unabhängig voneinander sind.

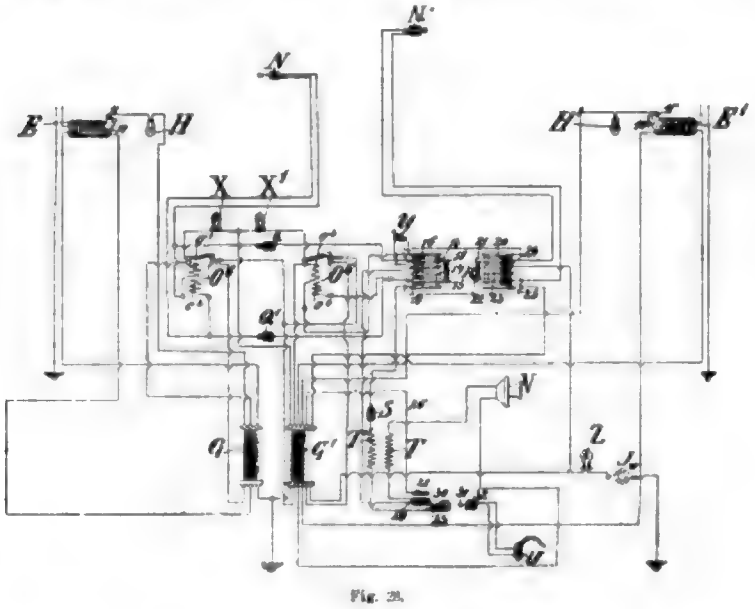


Fig. 28.

No. 150 735 vom 19. Juni 1903.

Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin. — Sicherungsvorrichtung für Mehrphasenstromleitungen.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Sicherheitsvorrichtung für Mehrphasenstromleitungen, bei welcher vermittelst eines durch die Fernleitungsströme erregten Drehfeldgerätes der Bruch einer der Fernleitungen angezeigt bzw. die zusammengehörenden Leitungen selbsttätig unterbrochen werden. Hierzu sind die Pole p (Fig. 29) des Drehfeldgerätes so gestaltet, beispielsweise durch Abschrägung ihrer der Trommel zugekehrten Seite, daß sie auch einzeln, ohne Mitwirkung der beiden anderen, ein Drehmoment auf die Trommel ausüben. Die Summe der von den einzelnen Strömen auf den drehbaren Teil des Drehfeldgerätes ausgeübten Drehmomente ist entgegengesetzt gleich oder kleiner als das durch das Zusammenwirken der Mehrphasenströme erzeugte Drehmoment. Hierdurch soll ein unzeitiges Inwirkungtreten der Sicherheitsvorrichtung trotz ordnungsmäßigen Zustandes der Leitungen beim Sinken der Belastung in einer der Leitungen unter ein gewisses Maß verhütet werden. Wird der Anschlag a federnd ausgebildet, so wirkt der Apparat gleichzeitig als Maximalausschalter, indem er bei einem bestimmten resultierenden Drehmomente des drehbaren Teiles im Sinne des Drehstromfeldes ausgelöst wird.

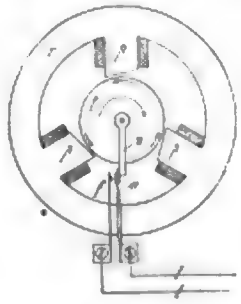


Fig. 29.

No. 150 993 vom 1. September 1903.

(Zusatz zum Patente 147 112 vom 28. März 1903.)

Crompton & Co. Ltd. in Chelmsford, Engl. — Verfahren zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern mit Gleichstromerregung.

Bei Benutzung der entmagnetisierenden Wirkung des Netzstromes auf die Magnete eines Gleichstrommotors erhält man mit zunehmender Belastung des Wechselstromnetzes eine zunehmende Tourenzahl dieser Maschine, welche, zum Antrieb der Gleichstromerregermaschine selbst oder einer Zusatzmaschine verwendet, eine höhere Erregerspannung zur Folge hat.

No. 149 560 vom 6. Februar 1903.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Zugmagnet für Einphasen-Wechselstrom.

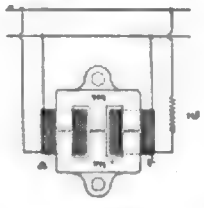


Fig. 30.

Der Magnet hat mehrere Erregerspulen a, b (Fig. 30), welche verschiedene Ohmsche und induktive Widerstände besitzen und infolgedessen dem Einphasennetz Ströme verschiedener Phase entnehmen, sodaß die resultierende Zugkraft nie durch null geht. Um den Phasenunterschied noch zu erhöhen, können auch außerhalb des Magneten Widerstände w angeordnet werden.

No. 150 831 vom 27. Mai 1903.

Ernst Wiechmann in Lichtenberg b. Berlin. — Vorrichtung, um die Elektroden eines Elementes oder einer Batterie ohne Zuhilfenahme von Schraubklemmen mit ihren Ableitungen zu verbinden und isoliert aufzuhängen.

Die Elektroden oder ihre Fahnen werden mit den an sie gelegten Ableitungen zwischen

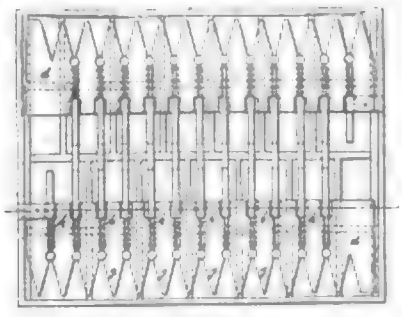


Fig. 31.

den Seitenflächen der Teilstücke s (Fig. 32) durch die Federn f festgeklemmt. Die so entstehenden Klammern lassen sich durch die

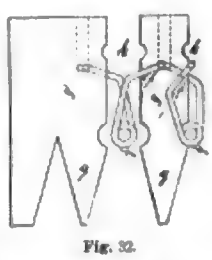


Fig. 32.

Griffe g öffnen und schließen. Sämtliche nebeneinander liegenden Klammern k bilden im Verein mit den Federn f ein einziges von den Wänden des Gefäßes getragenes Flächenstück d (Fig. 31), in welchem die zum Öffnen der einzelnen Klammern dienenden Griffe g sich so ordnen, daß durch einfaches Zusammendrücken zweier entsprechend weit voneinander liegender Griffe jede beliebige Teilzahl der an dem Flächenstück d hängenden Elektroden gleichzeitig und unabhängig von den übrigen Elektroden gelöst werden kann.

No. 150 387 vom 7. September 1902.

(Zusatz zum Patente 132 278 vom 25. December 1900.)

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Zündeinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Elektroden.

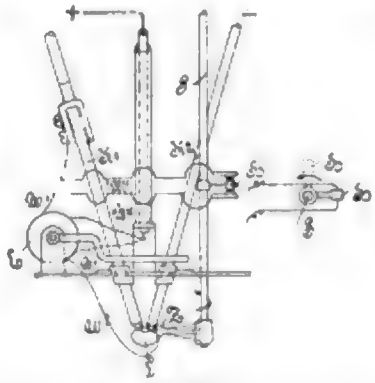


Fig. 33.

Der Zünder Z (Fig. 33) ist mit einer Spulenwickelung W^2 verbunden, deren Strom durch den Kontakt des Zünders Z mit der einen

Kohle K^2 behufs Annäherung des dabei entstehenden Lichtbogens an die andere Kohle K' geschlossen und beim Zurückziehen des Zünders Z unterbrochen wird.

Die Wickelung W^2 ist zugleich auf den Blasmagneten E entgegengesetzt der Blaswickelung W' gewickelt, deren Strom durch den zwischen den Kohlen gebildeten Lichtbogen L und somit erst nach dem Zurückziehen des Zünders Z bzw. nach dem Unterbrechen des Saugstromes geschlossen wird, aber während des Zündens unterbrochen ist.

No. 150854 vom 31. Juli 1902.

Michael J. Pupin in New York. — **Fernsprechleitung mit zur Ausgleichung der Kapacität in die Hin- und in die Rückleitung eingeschalteten Selbstinduktionsspulen.**

Die Selbstinduktionsspulen i, k und g, h (Fig. 34) sind auf gemeinsam geschlossenen Eisenkernen symmetrisch angeordnet. Die

Fig. 34.

Eisenkerne sind für eine gegebene Amperewindungszahl auf die Längeneinheit der kürzesten magnetischen Kraftlinie bis zu einem solchen Grade unterteilt, daß für die Wellenlänge von 1500 Perioden in der Sekunde der durch Wirbelströme und Hysteresis erzeugte gesamte scheinbare Widerstand der Spulen kleiner ist als der gesamte wahre Widerstand des Leiters einschließlich der Spulen und größer als der zehnte Teil der letzteren.

No. 150500 vom 8. Oktober 1903.

Bruno Goldammer in Bad Elster. — **Untersatz mit veränderlichem Zählwerk für elektrische Kochapparate.**

Durch ein Uhrwerk werden mehrere verschiedene Übersetzungsräder angetrieben, z. B. drei, welche bei Einstellung durch den Kontakt, und zwar durch letzteren selbst, je nach der gewünschten Heizwirkung zum Eingriff mit einem Zählwerk gelangen, sodaß man dann an diesem Zählwerk den Stromverbrauch ablesen kann.

No. 149033 vom 30. April 1903.

Ernst Ruhmer und Dr. S. Kalischer in Berlin. — **Verfahren zur Wickelung von sektionsweise aufgebauten Sekundärspulen von Funkeninduktoren.**

Je zwei aufeinander folgende Sektionen werden unter Benutzung einer Hülfspule, auf der zuerst das für eine Sektion nötige Drahtquantum von der Vorratsspule aufgewickelt wird, aus einem fortlaufenden Drahtende gewickelt, indem die erste Sektion ohne Durchschneiden des Drahtes von der Vorratsspule, die zweite Sektion nach dem Durchschneiden des Drahtes von der Hülfspule, und zwar in entgegengesetztem Sinne gewickelt wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Dresdner Elektrotechnischer Verein. In der Sitzung vom 20. Oktober 1904 wies zunächst der Vorsitzende, Herr Professor Görges, auf den am 24. Oktober stattfindenden 100. Geburtstag Wilhelm Webers hin, entrollte ein Lebensbild des großen Göttinger Physikers und gab hierauf einen Überblick über die zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten Webers, die auch zum Teil für die Elektrotechnik von fundamentaler Bedeutung geworden sind. Insbesondere gilt dies von den Arbeiten „über die elektrodynamische Maßbestimmung", durch welche Weber das absolute Maßsystem begründete.

Hierauf hielt Herr Dr. phil. Brion, Adjunkt am Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule, einen Vortrag: „Über größere Wirbelstrombremsen".

Die Vorteile der Seil- und Bandbremsen gegenüber dem Pronyschen Zaum sind bekannt: Einfache Bedienung, ungefähre automatische Einstellung auf konstante Belastung, stabiler Gang, gute Kühlung bei Innenfassung der Bremsscheibe. Im Gegensatz zu den in der Literatur herrschenden Anschauungen wurde auf den ruhigen Gang und die beinahe unbegrenzte Genauigkeit der Messung des Bremsdrehmoments hingewiesen, wenn man nur genügende Wasserkühlung vorsieht, stationäre Verhältnisse abwartet und über eine gute Wage zur Bestimmung des oberen Seilzuges verfügt.

Andererseits muß man eine Anzahl von Nachteilen mit in den Kauf nehmen: Bei größeren Motoren sind viele Gewichte notwendig, wodurch eine Beanspruchung der Welle auf Biegung und eine Vergrößerung der Lagerreibungsverluste eintreten kann, ähnlich wie bei Riemen- und Zahnradübertragung. Eine besondere Bremsscheibe ist notwendig, das Anlauf-Drehmoment ist nicht so einfach zu messen, ferner tritt bei ungenügender Kühlung ein Verkohlen des Seiles, bei stoßweiser Bewegung ein Pendeln ein, die Seilenden können sich verschlingen und die angehängten Gewichte weggeschleudert werden, wenn keine besondere Arretierung vorgesehen wird. Wohl aus letzteren Gründen sind verschiedentlich die Wirbelstrombremsen als den mechanischen Bremsen weit überlegen dargestellt worden (s. u. a. Grau „ETZ" 1900 S. 265, Feußner „ETZ" 1901, S. 608, Peukert „ETZ" 1903, S. 662, Nachrichten von Siemens & Halske 1902, No. 32).

Aber auch hier können gewisse Punkte zu Fehlern Veranlassung geben, so z. B. die Verluste in der Kupferscheibe durch mitgerissene Luft, das Erdfeld, eine ungenaue Centrierung, besonders aber unkontrollierbare Lagerreibungsverluste bei besonderer Lagerung der Bremsscheibe, sodaß man schwerlich eine (übrigens in den seltensten Fällen erwünschte) Genauigkeit von 0,1 % erzielen dürfte (s. hierüber Feußner l. c.).

Betrachtet man die Vorgänge in der Kupferscheibe selbst, so kommt man bei Benutzung des Ohmschen Gesetzes in seiner einfachsten Form zum Resultat, daß das Drehmoment proportional dem Produkt aus dem Quadrat der Feldstärke und aus der Geschwindigkeit, die Leistung proportional dem Quadrat des Produktes: Feldstärke $\times$ Geschwindigkeit sein sollte. Statt dessen findet man bei Konstanthaltung der Erregung, daß das Drehmoment mit steigender Tourenzahl zuerst ungefähr linear wächst, einen maximalen Wert erreicht und dann allmählich wieder abnimmt, während sich die Leistung nur noch wenig erhöht. Auf diese Tatsache hatte schon Feußner hingewiesen und den Grund angegeben. Je größer die Tourenzahl, um so größer ist der Ankerstrom, und um so größer ist die Verzerrung des primären Feldes, genau so wie bei einer Gleichstromdynamo mit großer Ankerreaktion. Diese Feldverzerrung konnte sehr gut mit einer Wismutspirale aufgenommen werden; das Feld erscheint in der Bewegungsrichtung verschoben und zwar um so mehr, je größer die Geschwindigkeit. Als Meßobjekt diente eine Wirbelstrombremse von Siemens & Halske von 1 bis 2 PS. Es ergiebt sich übrigens hieraus die praktische Folgerung, daß es keinen Zweck hat, breite Polschuhe zu nehmen.

Bleibt die Tourenzahl konstant und wird die Erregung gesteigert, so erhält man ähnliche Kurven wie die Magnetisierungskurven, wenn als Abscisse die Erregung, als Ordinate das Drehmoment gewählt werden; nur steigt bis zu den maximal zulässigen Erregungen das Drehmoment immer noch annähernd linear mit der Erregung, was auch durch die Gegenwirkung der Ankerströme, bzw. der Wirbelströme in der Kupferscheibe zu erklären ist. Auf jeden Fall sieht man hieraus, daß man soviel Erreger-Amperewindungen nehmen sollte, als irgend möglich, wenn man eine große Wirkung der Bremse zu erlangen sucht.

Weiter wurde der Einfluß des Luftraumes diskutiert, und entgegen der Annahme von Feußner zeigten Versuche an der erwähnten Bremse, daß die Wirkung des Luftraumes eine sehr bedeutende ist und daß in erster roher Annäherung das Bremsdrehmoment proportional mit der Vergrößerung des Luftabstandes zwischen den Polschuhen abnimmt, was auf eine Vergrößerung der Streuung und eine Verringerung der Feldstärke zurückgeführt werde. Die Wahl eines größeren Luftraumes ist allerdings bei Bremsen nach Bauart von Pasqualini, Feußner, Grau, Siemens u. A. schon durch das axiale Spiel der Motorwelle gegeben. Bei größeren Leistungen über 2 PS schreitet man gewöhnlich zur künstlichen Kühlung, wodurch die Bremsscheibe stärker, d. h. der Luftraum noch größer genommen werden muß, außerdem wird das Magnetsystem mehrpolig angeordnet.

Einen anderen Weg zur Erreichung großer Wirkung schlug Rieter ein („ETZ" 1901, S. 195), indem er das Princip von E. H. Geist (D. R.-P. 59285) aufnahm; nur ließ er, statt in einem gewöhnlichen Anker, die Ströme in einem glockenförmig ausgebildeten Eisencylinder verlaufen, der mit der Motorwelle gekuppelt war; um dieselbe Achse ist das Magnetsystem um etliche Grad drehbar angeordnet. Hier ist natürlich unter sonst gleichen Verhältnissen die Wirkung eine weit größere. Das Feld ist viel stärker, weil der Luftraum sehr knapp gehalten werden kann, und der magnetische Kreis bis auf den Luftspalt ganz aus Eisen besteht. Eine Unsicherheit kommt durch die besondere Lagerung des Eisencylinders in die Rechnung hinein.

Bei Motoren, welche für Versuchszwecke im Laboratorium öfters gebremst werden sollen, eignet sich eine ähnliche, von Prof. Mollier im Maschinenbaulaboratorium B der Dresdner Hochschule erdachte Anordnung in ausgezeichneter Weise. Prof. Mollier ging hierbei von der Dettmarschen Anordnung zur künstlichen Belastung von Gasmotoren aus („ETZ" 1899, S. 728); nur wurden symmetrisch zur Schwungradachse 2 Magnete angebracht, welche an einem Gestänge befestigt waren; letzteres ist mittels besonderer Lagerung um die Motorwelle drehbar angeordnet; das Drehmoment wird gemessen, indem man das bewegliche System auf eine Decimalwage wirken läßt.

Da eine von Gebr. Körting gelieferte 8 PS-Bremse überraschend gute Resultate ergab, wurde vom Vortragenden eine ähnliche Bremse für einen Deutzer Gasmotor von 70 PS berechnet. Diese Energieaufnahme ist keineswegs erstaunlich, vielmehr erwähnt Rosenberg („ETZ" 1902, S. 470), daß nach dem Dettmarschen Princip bis 200 PS gebremst wurden.

Bei den eingehenden Versuchen, welche mit dieser letzteren Bremse im Betrieb gemacht wurden, ergab sich folgendes:

1. Bei einer Vergrößerung des Luftabstandes von 5 auf 10 mm ging die Leistung der Bremse bei derselben Erregung um 30 % herunter.

2. Das Drehmoment blieb bei Konstanthaltung der Erregung zwischen ca. 8 m und 25 m Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades nahezu konstant; dies ist darauf zurückzuführen, daß bei größeren Geschwindigkeiten das Feld im gleichen Verhältnis abnimmt, als die Wirbelströme wachsen.

3. Die Feldverteilung im Luftraum wurde mittels der Wismutspirale gemessen und ergab ganz ähnliche Resultate wie bei Gleichstromdynamos von großer Ankerreaktion.

4. Die Messung der Spannung an der Mantelfläche des Schwungrades ergab interessante Beziehungen über die Größe der entstandenen elektromotorischen Kräfte.

5. Aus der Feldverteilungskurve konnten die elektromotorischen Kräfte und mit Hülfe der bekannten mechanischen Leistung die Ströme im Schwungrad berechnet werden. Qualitativ stimmten die so gefundenen Größen mit denjenigen überein, welche man direkt durch die Feldverzerrung erhielt.

Von einer genauen Berechnung der Wirkung solcher Bremsen muß allerdings schon wegen der nie genau bekannten elektrischen und magnetischen Eigenschaften des Gußeisens im Schwungrad abgesehen werden.

Die Kühlung der Bremse findet in höchst einfacher Weise statt durch Gegenspritzen eines Wasserstrahles gegen das Schwungrad. Man erreichte durch aufsetzen einer Kappe aus Zinkblech ein sauberes Arbeiten, ohne durch Spritzen von Wassertelichen im umgebenden Raum irgendwie belästigt zu werden.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln. In der neunundneunzigsten Versammlung am 19. Oktober 1904 hielt Herr Professor Dr. W. Wedding, Berlin, einen Vortrag über: „Fortschritte in der Beleuchtungstechnik".

Die Erscheinung, die wir als Licht bezeichnen, setzt bekanntlich das Vorhandensein von Schwingungen voraus. Der Träger dieser Schwingungen ist der sogenannte Äther, ein Etwas, das sich bis jetzt einer unmittelbaren Messung entzogen hat. Auf das Vorhandensein dieses Trägers können wir nur mittelbar schließen, indem wir annehmen, daß der Äther eine sehr große Elasticität und sehr geringe Dichtigkeit besitzt. Zu diesem Schluß sind wir berechtigt durch die Tatsache, daß bis jetzt ein wahrnehmbarer Einfluß auf den Gang der Gestirne durch das Vorhandensein des Äthers nicht ausgeübt worden ist, und daß andererseits das Licht die besten luftleeren Räume ungehindert durchdringt.

Sobald in dem Äthermeer, das den ganzen Weltenraum durchdringt, an irgend einer Stelle eine Störung eintritt, und diese Störung in Form einer Welle als Trägerin der Energie unser Auge trifft, wird ein Reiz hervorgerufen. Wenn dabei die Wellenlänge 0,0008 mm = 0,8 μ bis herab zu 0,0004 mm = 0,4 μ beträgt, haben wir die Empfindung der verschiedenen Regenbogenfarben vom Rot bis zum Violett durch Vermittelung unseres Auges.

Die Erzeugung solcher Wellen kann auf zweierlei Art erfolgen, und wir unterscheiden das Luminescenzleuchten und das Temperaturleuchten.

Das erstere entsteht durch elektrische Entladungen in luftleeren Räumen. Die Erscheinung ist bekannt durch die Geisslerschen Röhren und das Tesla-Licht. Eine praktische Bedeutung hat das Luminescenzleuchten bis jetzt nicht gefunden.

Die zweite Art der Lichterzeugung beruht auf der Erzeugung hoher Temperaturen und ist bei allen praktischen Lichtquellen bis jetzt benutzt.

Wenn sich bei der Erhitzung irgend eines Körpers die Schwingungen der Molekule fortpflanzen auf die Atome und diese zum Schwingen bringen, und wenn deren Bewegungen weiter übertragen werden auf den umgebenden Äther und der Äther in Schwingungen gerät, so haben wir bei einer Schwingungszahl von 400 Billionen, entsprechend der Wellenlänge von 0,8 μ, die Erscheinung des roten Lichtes. Erhöhen wir die Temperatur des Körpers weiter, so steigt die Schwingungszahl bis auf 800 Billionen, die Wellenlänge nimmt entsprechend ab auf 0,4 μ, und wir haben die Spektralfarben vom Rot bis zum Violett durchlaufen.

Jeder Schwingungszahl bzw. Wellenlänge wohnt eine bestimmte Energie inne; es kommt ihr eine bestimmte Strahlungsenergie zu. Wenn wir daher z. B. den Faden einer Glühlampe auf normales Glühen bringen und denken uns das von dem Faden ausgehende Licht durch ein Prisma in die verschiedenen Wellenlängen zerlegt, so können wir für jede Wellenlänge die Strahlungsenergie (E) bestimmen. In der

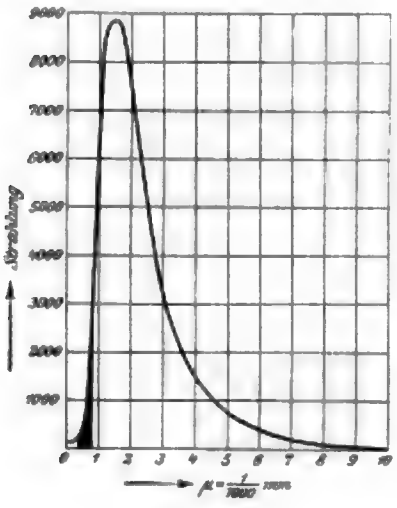


Fig. 35.

Fig. 35 ist eine solche Kurve, wie sie auf der Reichsanstalt durch Herrn Prof. Lummer aufgenommen worden ist, dargestellt. Als Abscissen sind die Wellenlängen in Tausendstel Millimeter aufgetragen und als Funktion der Wellenlänge die Strahlungsenergie. Das stark ausgeprägte Maximum liegt für diese Kurve bei einer Wellenlänge von 1,5 μ. Da aber die Sichtbarkeit für das menschliche Auge erst bei 0,8 μ beginnt und sich bis 0,4 μ erstreckt, so wird das Maximum der Strahlung nicht zur Lichterzeugung verwendet. Dasselbe geht für diesen Zweck verloren, und überhaupt sehen wir, daß von der gesamten Strahlungsenergie nur der schwarz angelegte Teil als sichtbare Strahlung für die Lichterzeugung benutzt wird, während der weitaus größte Teil für andere Zwecke verloren geht.

Die Verschiebung des Maximums der Strahlungsenergie nach der linken Seite in den Bereich der kurzwelligen Strahlen ist durch Erhöhung der Temperatur möglich.

Das Bestreben des Beleuchtungstechnikers muß daher darauf gerichtet sein, möglichst temperaturbeständige Körper zum Leuchten zu bringen und die Temperatur so sehr wie irgend möglich zu steigern.

Nimmt man z. B. eine Glühlampe und untersucht bei einer zunächst niedrigen Temperatur, an welcher Stelle das Strahlungsmaximum liegt, erhöht dann die Temperatur und bestimmt zu jeder Temperatur die Lage und Größe des Strahlungsmaximums, so wird das Maximum von den langwelligen Strahlen allmählich zu den kurzwelligen wandern. Je mehr es sich über die Stelle zwischen 0,8 bis 0,4 μ erstreckt, um so vorteilhafter und stärker wird die Lichterzeugung sein. Jedes Strahlungsmaximum liegt bei einer bestimmten Wellenlänge und bei einem bestimmten Glühgrad des Fadens. Stellt man nun die Temperaturen als Funktion der Wellenlängen zusammen, bei denen die Höchstbeträge der Strahlung liegen, so erhält man die in Fig. 36 dargestellte Kurve. Aus dem Verlauf

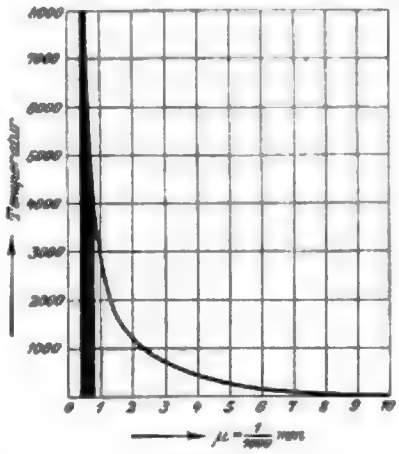


Fig. 36.

jener Kurve ergibt sich weiter, daß die Lichtentwickelung von der fünften Potenz der absoluten Temperatur abhängig ist. Mithin genügt bei einer an sich hohen Temperatur eine verhältnismäßig kleine Temperaturerhöhung, um wesentlich mehr Licht zu erzeugen.

Diesen Weg der Temperatursteigerung ist die Beleuchtungstechnik unbewußt gegangen. Die Flamme des Argandbrenners hat eine Temperatur von 1800°, der Kohlefaden der elektrischen Glühlampe 2000°, das Stäbchen der Nernstlampe und das Auersche Glühgewebe 2320° und das elektrische Bogenlicht 4000°.

Das Maximum der Strahlung liegt aber noch nicht an der Stelle, wo es der Beleuchtungstechniker sich wünscht. Für den Argandbrenner liegt es bei 1,55 μ; für die Glühlampe liegt es bei 1,4 μ; für die Nernstlampe und das Gasglühlicht bei 1,2 μ und für das Bogenlicht bei 0,7 μ. Erst für das letztere ist das Strahlungsmaximum in den dem Auge sichtbaren Bereich eingetreten. Daß wir so bald und so leicht auch keine wesentliche Verbesserung in dieser Beziehung erwarten können, lehrt Fig. 36. Der schwarz angelegte Teil enthält die für die sichtbare Strahlung zur Geltung kommenden Wellenlängen. Für diese liegt aber das Maximum bei Temperaturen über 3000 bis 4000°, die wir vorläufig noch nicht zu erzeugen imstande sind.

Um die Untersuchung der Strahlungsenergie auszuführen, benutzt man das Bolometer. Dieses Instrument stellt einen sehr empfindlichen Widerstandsapparat dar. Es besteht aus feinen Platinstreifen von 0,001 mm Stärke und 2 mm Breite, die mit einer feinen Rußschicht überzogen sind. Die Streifen sind gitterförmig hergestellt, und zwei solcher hintereinander gestellter Gitter bilden eine volle Fläche. Nach den Untersuchungen der Reichsanstalt durch die Herren Lummer und Kurlbaum spricht ein solches Bolometer ausgezeichnet auf Strahlungen an. Schaltet man dasselbe in den einen Zweig einer Wheatstoneschen Brücke ein und läßt nach erfolgter Abgleichung der Brücke eine Strahlung auf diesen Zweig fallen, so wird das Gleichgewicht der Brücke infolge der von dem bestrahlten Zweig neu aufgenommenen Energie geändert, und ein empfindliches Galvanometer in dem einen Diagonalzweig schlägt aus. Blendet man die Strahlung wieder ab, so stellt sich wieder Gleichgewicht her. Nun schickt man von einer gesonderten Stromquelle so viel Strom in den Bolometerzweig, daß derselbe Ausschlag an dem Galvanometer erfolgt. Die Störung ist dieselbe. Kennt man daher den Widerstand des Bolometers und die Stromstärke, die diese gleiche Störung hervorgerufen hat, so kennt man nach dem Jouleschen Gesetz die in dem Zweige entwickelte Energie, deren Betrag genau dem der aufgefangenen Strahlung entsprechenden Betrage gleich ist.

Führt man ferner das Bolometer an einem drehbaren Arm um die Lichtquelle unter den verschiedensten Winkeln herum, so erhält man die Verteilung der Strahlung im Raum und weiter die gesamte Strahlung.

Es ist aber noch zu berücksichtigen, daß die einer Lichtquelle zugeführte Energie, z. B. der Wattbetrag zwischen den Klemmen einer Bogenlampe oder die sekundlich verbrauchte Menge an Petroleum, Spiritus, Gas u. s. f., neben anderen Verlusten vor allem zur Deckung der Lichtenergie als sichtbarer strahlender Energie, zur Deckung der dunklen Strahlung für Wellenlängen über 0,8 μ und unter 0,4 μ und zur Deckung der abgeleiteten und latenten Wärme dient. Bei der Messung des auf die sichtbare Strahlung entfallenden Betrages muß daher durch Absorptionsmittel, die in den Gang der Strahlung eingeschaltet werden, noch eine Trennung der dunklen und hellen Strahlung stattfinden. Die Messungen wurden derartig durchgeführt, daß die gesamte zugeführte Energie, die Gesamtstrahlung (sichtbar + unsichtbar) und die sichtbare Strahlung gemessen wurde. Aus dem Quotienten des der sichtbaren Strahlung zukommenden Energiebetrages und der aufgewendeten Energie erhält man den Wirkungsgrad der einzelnen Lichtquellen. Dieser ist in der nachstehenden Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1.

	η
Petroleumlicht	0,029 . 10
Spiritusglühlicht	0,0063 "
Auerlicht	0,018 "
Preßgaslicht	0,066 "
Lucaslicht	bis "
Millenniumlicht	0,096 "
Kohlefadenglühlicht	0,2 bis 0,48 "
Osmiumlicht	0,62 "
Nernstlicht	0,85 "
Bogenlicht	0,298 bis "
Flammenbogenlicht	0,338 "

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß der Wirkungsgrad aller augenblicklich bestehenden Lichtquellen unter einem Procent liegt. Wenn auch die Zahlen für die elektrischen Lichtquellen bei weitem günstiger sind wie für die anderen Lichtquellen, so liegen jene Zahlen doch noch so tief, daß wir allgemein die Umsetzung der Energie in den Lichtquellen zu Licht zu den ungünstigsten Kraftübertragungen rechnen müssen. Der weitaus größte Teil wird in dunkle, unsichtbare Energie umgesetzt und geht verloren. Auch ist kaum zu erwarten, daß sich in absehbarer Zeit dieses Verhältnis ändern wird, da wir zunächst keine Mittel zur Erzeugung höherer Temperaturen besitzen. Nur durch eine ganz neue, rationellere andere Art der Lichterzeugung als durch Temperaturleuchten ist auf einen günstigeren Wirkungsgrad zu rechnen.

Trotzdem sind aber in der Beleuchtungstechnik während der beiden letzten Jahrzehnte und auch in neuester Zeit wesentliche Fortschritte gemacht worden. Diese beziehen sich auf die Verringerung des specifischen Verbrauches und damit auf die Wirtschaftlichkeit.

In der nachstehenden Tabelle 2 sind in der Reihe unter Kal. p. K. die stündlich aufzuwendenden Kalorien zur Erzeugung einer Kerze sphärischer Helligkeit zusammengestellt. Wir ersehen daraus, wie bei den neueren Lichtquellen sowohl auf dem Gebiete der Gastechnik wie demjenigen der Elektrotechnik eine stetige Abnahme des specifischen Verbrauches zu verzeichnen ist. Es würde aber zu weit führen, am heutigen Abende alle neueren Lichtquellen zu besprechen; gestatten Sie mir, meine Herren, Ihnen nur einige neuere Lichtquellen auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung teils vorzuführen, teils zu erläutern.

Tabelle 2.

	Kal. p. K
Petroleumlicht	36,4
Spiritusglühlicht	16,3
Auerlicht	11,0
Preßgaslicht	6,48
Lucaslicht	7,82
Millenniumlicht	5,77
Kohlefadenglühlicht	2,6—3,99
Osmiumlicht	1,34
Nernstlicht	1,68
Bogenlicht	0,95
Flammenbogenlicht	0,2

In der Glühlichtbeleuchtung haben wir zwei Arten von Lampen zu unterscheiden: erstens Glühlampen, die im luftleeren Raume brennen; zweitens Glühlampen, die im lufterfüllten Raume brennen.

Die Vertreterin der im luftleeren Raume brennenden Lampen ist zunächst die Kohlefadenglühlampe, wie sie Edison vor 25 Jahren in die Praxis eingeführt hat. Es ist erstaunlich, zu welchem Kunstwerk der Kohlefaden entwickelt worden ist. In Bezug auf die Lichtausbeute ist aber ein wesentlicher Fortschritt seit Bestehen der Lampe nicht zu verzeichnen. Zwar ist der specifische Verbrauch etwas verbessert worden; alle Bemühungen indessen, die Kohlefadenglühlampe zu einer niederwattigen Lampe auszugestalten, sind bis jetzt fehl-

geschlagen. Wir haben bei dieser Glühlampe mit einem specifischen Verbrauch von 3,5 Watt und bei hochvoltigen Lampen mit 4 Watt pro Kerze zu rechnen. Zwar hat man den Kohlefaden zu einem derartig festen und gleichförmigen Gefüge gestaltet, daß z. B. 110-voltige Glühlampen für 16 HK im elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg bereits über 14000 Stunden brennen; dies besagt aber für die Wirtschaftlichkeit garnichts, da die Lampen in ihrer Helligkeit auf etwa 5 Kerzen zurückgegangen sind. Es scheint, als wenn die Ausbildung des Kohlefadens nicht weiter entwickelungsfähig ist.

Man hat daher zu anderen Stoffen gegriffen, und zunächst ist es die Osmiumlampe gewesen, die mit einem specifischen Verbrauch von 1,5 Watt als Niederwattlampe auf den Markt gekommen ist. Die Lampe gibt ein schönes, weißes Licht, hält die ursprüngliche Lichtstärke gut und hat eine große Lebensdauer. Ein Nachteil der Lampe besteht in dem sehr hohen Anschaffungswert, der durch die Seltenheit des Rohstoffes und die kostspielige Fabrikation bedingt ist, und zweitens vor allem in der niedrigen Spannung, sodaß in Gleichstromanlagen stets 3 Lampen bei 110 V und 6 Lampen bei 220 V in Serie brennen müssen, während man bei Wechselstrom, allerdings mit Anwendung von Drosselspulen und Transformatoren, die Lampen einzeln brennen kann, dafür aber die Anschaffungs- und Installationskosten vergrößert, während zugleich der specifische Verbrauch ungünstiger wird.

Eine Konkurrenz kann der Osmiumlampe durch die Zirkonlampe entstehen, die zwar noch nicht im Handel zu haben, die ich Ihnen aber als den ersten hier in zehn Exemplaren vorführen kann.

Das Zirkon gehört zu den Erdmetallen und kommt nach den Angaben von Herzfeld und Korn sehr verbreitet in der Natur vor, findet sich immer in Gesellschaft mit Monazit und kommt hauptsächlich im Mineral Zirkon und dessen Varietät Hyazinth als orthokieselsaure Zirkonerde in Ceylon, im Syenitgebirge des südöstlichen Norwegens und im Ilmengebirge in Rußland vor. Weiter findet sich Zirkon als Zirkonsilikat im Auerbachit, als wasserhaltiges Zirkon in Malakon, vermischt mit Kieselsäure und anderen Stoffen als Eudialyt, Katapleiit, Wöhlerit und Oerstedtit. Neuere Fundstätten sind Neuseeland, Texas und Nord-Karolina. An der letzteren Stelle werden an einem Fundort die Zirkonkristalle als fast reines Mineral gesammelt und pfundweise bezahlt. Im Jahre 1893 sollen 3000 Pfund solcher Kristalle im Werte von 570 Doll. gesammelt worden sein.

Die Herstellung des Fadens geschieht in der Weise, daß das Metalloxyd mit Magnesium bei genügend hoher Temperatur der Einwirkung von Wasserstoff ausgesetzt wird. Es tritt eine Vereinigung mit dem Wasserstoff zu einem mehr oder minder beständigen Körper ein. In dem herumgereichten Fläschchen sehen Sie den Zirkonwasserstoff in Pulverform vor sich. Derselbe wird mit einer Zelluloselösung zu einer gleichförmigen plastischen Masse verarbeitet, aus der die Fäden hergestellt werden. Der Faden wird in sauerstoffreier Atmosphäre verkohlt und bei zunehmender Glut zusammengesintert. Dabei gewinnt der ursprünglich schwarze Faden allmählich ein metallisches Aussehen. Aus 1 kg Zirkon kann man etwa 100000 Fäden herstellen, und die Lampe soll für einen Preis von 1,50 M in den Handel kommen.

Der Faden glüht normal bei einer Beanspruchung von 2 Watt pro Kerze. Die einfädigen Lampen sind nur für eine Spannung von 37 V, sodaß, wie Sie hier sehen, in einem 110-voltigen Netz 3 Lampen in Reihe brennen müssen wie bei der Osmiumlampe. Man stellt auch schon Einfadenlampen für 44 V her, sodaß 5 Lampen bei 220 V in Reihe brennen, wie die zweite Aufstellung zeigt. Für Lampen von 60 bis 100 Kerzen vereinigt man mehrere Fäden hintereinander, um die einzelne Lampe direkt an 110 V legen zu können.

Die letzten Dauerbrandproben an den neuesten Lampen haben eine Brenndauer von 700 bis 1000 Stunden ergeben, ohne daß die Lampen wesentliche störende Beschläge im Innern der Glasbirne gezeigt haben.

Die Vertreterin der Glühlampen, die im luftverdünnten Raum brennen, ist die Nernstlampe, deren neueste Modelle im Saal ausgehängt sind. Unter diesen sind die sogenannten Expreßlampen zu erwähnen, die in verschiedenen Ausführungen mit Kohlefaden-Glühlampen vereinigt sind. Beim Einschalten brennen zunächst die Glühlampen, um sofort Licht zu erhalten. In dem Augenblick, in dem der Nernstkörper zum Erglühen kommt, erlöschen die Hülfslampen.

Das Modell D zeigt eine Vereinigung mehrerer einzeln brennenden Nernstlampen in einer Glocke, die eine Helligkeit bis zu 750 Kerzen geben können und dann als Ersatz für Bogenlampen mit kleineren Stromstärken dienen, während die einzelne Lampe bei 0,5 A und 220 V mit etwa 80 Kerzen eine Konkurrenz gegen das Gasglühlicht bieten soll.

Die Nernstlampe ist entgegen den vorher erwähnten niedervoltigen Glühlampen eine Hochspannungslampe. Neuerdings ist es gelungen, die Nernstkörper nebst Vorschaltewiderstand und die Heizkörper für Spannungen bis zu 500 V betriebssicher herzustellen. Ich gebe einige solcher Glühkörper herum. Bei einer Stromstärke von 0,25 A und einer Netzspannung von 500 V gab die Lampe 97 Kerzen, also etwa 1,3 Watt pro Kerze. Bei den starken Schwankungen der Spannung in Bahnanlagen muß der Vorschaltewiderstand entsprechend groß bemessen werden, und man ist jetzt dabei, diese Vorschaltewiderstände für den Ausgleich von Spannungsschwankungen bis zu 100 V zu bauen. Auch die Unterbrechung an dem Anker des Elektromagneten bei 500 V für das Umschalten des Heizstromes auf den eigentlichen Arbeitsstrom erfolgt anstandslos.

Neben den Glühlampen haben die Bogenlampen in neuer Zeit ebenfalls verschiedene Fortschritte zu verzeichnen. Während man früher bei 110 V stets nur zwei Lampen in Reihe brennen konnte, ist man dazu übergegangen, jetzt drei Lampen bei derselben Spannung in Reihe zu brennen, und zwar lassen es die neuesten Differentiallampen der Siemens-Schuckert-Werke zu, daß man diese Lampen ohne Anlaßwiderstand unmittelbar an 110 V anlegt. Eine solche Installation ist aber nur für den Großkonsumenten zu empfehlen, der viel Licht nötig hat und das Kapital für mindestens drei Lampen anlegt.

Dieser Schaltung steht gegenüber die Dauerbrandlampe als Einzellampe und Hochspannungslampe. In Amerika hat diese Lampe weitere Verbreitung gefunden als bei uns. Dies liegt in den dortigen Betriebsverhältnissen, denen auch wir in gleicher Richtung mehr und mehr stetig zustouern. Die Bedienungs- und Unterhaltungskosten müssen wegen der hohen Löhne in Amerika soweit als möglich erniedrigt werden. Der Amerikaner nimmt dabei die Unruhe der einzeln und allein brennenden Lampe mit eingeschlossenem Lichtbogen in Kauf, während der Deutsche wesentlich höhere Anforderungen an die Stetigkeit und Ruhe jeder Lampe stellt.

In dieser Beziehung scheint mir eine neuere Lampe von Tito Livio Carbone eine Art Zwischenglied darzustellen. Er benutzt schräg nebeneinander stehende Kohlen wie in den Effektbogenlampen, aber ohne Leuchtzusätze. Durch eine besondere magnetische Anordnung der Blasevorrichtung, wie Sie dieselbe in dem herumgereichten Modell sehen, bläst er den Bogen so, daß er eine halbkugelförmige Gestalt nach unten gewinnt und ein weißes Licht mit grünem Rande am Aquator zeigt. Die Kohlen brennen ohne Leuchtzusätze bei einer Spannung von etwa 90 V, und das Licht ist ruhig und stetig. Wir haben also auch eine Hochspannungslampe; indessen erreicht der specifische Verbrauch nicht den niedrigen Wert der Effektbogenlampen, andererseits ist das Licht ruhig und stetig gegenüber den Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen; auch als solche sollen die Lampen neuerdings gebaut worden.

Da das Regulierwerk jeder Bogenlampe durch das Moment der bewegten Massen die Entwickelung eines durchaus ruhigen Lichtes ausschließt, sucht neuerdings der Ingenieur Beck eine Lampe ohne Regulierwerk einzuführen. Soweit meine Laboratoriumsbeobachtungen zeigen, ist ihm dies gelungen. Er verzieht die eine der steil nebeneinander gestellten Kohlen der Länge nach mit einer Rippe, die auf einer feuerfesten Unterlage aufliegt. Durch die strahlende Wärme der an der Spitze abbrennenden Kohle bildet sich das Ende der Rippe zu einer feinen Spitze aus, die gleichzeitig mit der Kohle abbrennt und dadurch das stetige, allmähliche Sinken der Kohle veranlaßt. Wenn es gelingt, diese Konstruktion in die Praxis einzuführen, würde der Anschaffungspreis der Bogenlampen wegen des überaus einfachen Mechanismus dieser Lampe wesentlich erniedrigt werden können.

Schließlich möchte ich noch die Magnetitlampe erwähnen, die in Bezug auf die Art der Lichterzeugung etwas Neues bietet. In derselben wird die untere Elektrode aus Magnetit mit Zusätzen hergestellt; die obere Kohle wird aus einem Metallblock gebildet, der infolge seiner Dimensionen nicht mehr zum Glühen und Abbrennen kommt, sodaß das Auswechseln fortfällt und damit die Bedienungskosten niedriger werden. Man versucht das ganze entwickelte Licht möglichst in den Bogen zu bringen und kommt damit den Flammenbogenlampen für Kohlen mit hochprocentigen Leuchtzusätzen nahe. Während aber diese Kohlen schnell abbrennen, findet hier ein Verzehren der oberen Elektrode fast garnicht statt. Wie weit man ein ruhiges Licht und möglichst wenig Rauchentwickelung erreicht, bleibt noch der weiteren Ausbildung dieser Lampe vorbehalten.

Ein weiterer Vorstoß in der Art der Lichterzeugung ist durch die Quecksilberdampflampe versucht, bei der man wohl einen Übergang zu dem Lumineszenzleuchten herzustellen sucht. Die Lampe gibt zwar ein ruhiges Licht; indessen ist vorläufig die Farbe für eine allgemeine Beleuchtung unbrauchbar, da dem Licht alle langwelligen Strahlen fehlen, sodaß es einen kalten und fahlen Ton hat, der z. B. rotpoliertes Mahagoniholz grün erscheinen läßt. Außerdem beweist der verhältnismäßig hohe specifische Verbrauch von mehr als 0,2 Watt, daß wir von der Lichterzeugung ohne Wärme auch bei dieser Lampe noch ebenso weit entfernt sind wie bei den übrigen praktisch eingeführten Lichtquellen.

Der Hauptfortschritt in den neueren Lichtquellen liegt ausschließlich auf wirtschaftlichem Gebiete. Dies ist aus der beifolgenden Zusammenstellung (Tabelle 3) für die verschiedenen Lichtarten ersichtlich, die auch zugleich über die Konkurrenzfähigkeit bis zu einem gewissen Grade Aufschluß geben kann.

Tabelle 3.

	Lichtstärke horizontal	Lichtstärke sphärisch	Stündlicher Verbrauch	Stündlich aufgewendete Wärmemenge	Kal. pro Kerze	Kosten für die Brennstunde total	Kosten für die Brennstunde pro Kerze	Stündlich entwickelte Kohlensäure	Wattverbrauch für sichtbare Strahlung pro Kerze
	Kerzen	Kerzen		Kal.		Pf.	Pf.	Liter	
Petroleumlicht	14,8	13,2	43,6 g	480	36,4	1,09	0,083	70,1	$0{,}113 \cdot 10^{-6}$ Watt.
Spiritusglühlicht	65,3	42,9	129 „	698	16,3	3,78	0,088	119	0,0092 „
Auerlicht	73,6	52,3	112,3 Liter	573	11,0	1,39	0,027	59,1	0,018 „
Preßgaslicht	308	214	272 „	1387	6,48	3,86	0,018	144	
Lucaslicht	581	411	630 „	3210	7,82	7,78	0,019	332	0,057 „
Millenniumlicht	1500	1060	1200 „	6120	5,77	14,8	0,014	631	
Kohlefadenglühlicht	43,8	34,6	104 Watt	89,8	2,6	4,16	0,120	0	0,083 „
	18,3	12,8	59,1 „	51,0	3,99	2,36	0,184	0	
Osmiumlicht	42,3	31,4	48,7 „	42,1	1,34	1,96	0,062	0	0,077 „
Nernstlicht	184,5	113	213 „	184	1,63	8,52	0,075	0	0,127 „
Bogenlicht	—	400	440 „	380	0,95	17,6	0,044	10,7	0,021 bis
Flammenbogenlicht	—	1880	440 „	380	0,2	17,6	0,009	21,4	0,0047 „
A.	—	—		75	—	—	—	14	
									$0{,}065 \cdot 10^{-6}$ Watt.

Die dort aufgeführten Zahlen habe ich fast durchweg aus eigenen Beobachtungen gewonnen und möchte zunächst allgemein bemerken, daß mit diesen Zahlen sehr viel Unfug getrieben wird, indem dieselben in sehr vielen Fällen einzeln und zusammenhanglos benutzt werden, um die Güte oder Unbrauchbarkeit bald der einen, bald der anderen Lichtquelle zu beweisen.

Um zunächst verschiedene Lampen auf die entwickelte Lichtmenge zu vergleichen, ist es falsch, wie es sehr häufig in der Praxis geschieht, nur die in einer und zwar der horizontalen Richtung entwickelte Lichtstärke zu berücksichtigen, sondern man muß die in der zweiten Spalte als mittlere sphärische Lichtstärke angegebenen Werte in Betracht ziehen, und zwar bei der Lampe, wie sie uns die Praxis liefert. Hierbei hat die Lampe einen bestimmten

Digitized by Google

ständlichen Verbrauch, und wegen des früher betrachteten, überaus geringen Wirkungsgrades können wir für die Praxis annehmen, daß die ganze zugeführte bzw. verbrauchte Energie in Wärme umgesetzt wird. Diese Werte zeigt die vierte Reihe. Der Quotient aus dieser und der sphärischen Lichtstärke gibt den specifischen Verbrauch in Kalorien pro Kerze in der fünften Reihe.

Aus diesen Zahlen ist deutlich zu ersehen, wie die Wirtschaftlichkeit in der Lichterzeugung bei den verschiedenen Lichtquellen stetig günstiger geworden ist.

In der sechsten und siebenten Reihe sind die Preise für die verschiedenen Lichter angegeben. Diese bilden stets den heikelsten Punkt für den Praktiker. Dieselben beziehen sich auf das Licht der gebräuchlichsten Lampen und sind mit größter Vorsicht anzuwenden. In der Praxis ist nämlich jeder einzelne Fall für sich getrennt zu behandeln, und wenn der Preis der einen oder der anderen Lichtquelle aus den Zahlen in der Tabelle hoch oder niedrig erscheint, so kann man daraus noch keinen allgemeinen Schluß für die praktische Brauchbarkeit ziehen. Zum Beispiel bleibt bis jetzt die Petroleumlampe die Lampe des kleinen Mannes, da sie sowohl in der Anschaffung wie in der Unterhaltung die billigste Lichtquelle darstellt. Das Bogenlicht erscheint als teuerstes, und doch wird man in sehr vielen Fällen bei der Beleuchtung großer Säle und weiter Hallen ohne weiteres Bogenlicht wählen, weil man auf andere Weise keine gute und brauchbare Beleuchtung erreichen kann. Auch muß wohl zwischen der allgemeinen Beleuchtung und der Beleuchtung einzelner Arbeitsplätze und großer Flächen unterschieden werden. Im ersten Falle spielt die gesamte Lichtmenge eine Rolle, im letzteren nur das nach unten nutzbar gemachte Licht. Weiter handelt es sich bei der Beleuchtung von Innenräumen vielfach nicht nur um die entwickelte Wärmemenge, sondern auch noch um die entwickelte Kohlensäuremenge. Die Güte einer Arbeit kann in hohem Grade davon abhängen, und wenn scheinbar das elektrische Licht zu den teuersten Lichtquellen zu gehören scheint, so rückt es in dieser Beziehung an die erste Stelle, da die Mehrausgaben an Licht überreichlich durch die dabei geleistete bessere Arbeit aufgewogen werden.

Für einen weiteren Vergleich ist in der Tabelle unter A die von einem Menschen ständlich entwickelte Wärme und Kohlensäuremenge angegeben.

Zum Schluß möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß in neuerer Zeit der elektrischen Beleuchtung besonders in der Starklichtbeleuchtung für Straßen und freie Plätze eine sehr schwere Konkurrenz durch das Preßgaslicht entstanden ist. Durch Gaspumpen preßt man das Gas auf einen Druck von 100 mm Quecksilbersäule und führt in einer besonderen Leitung das Preßgas entsprechend konstruierten Brennern für Gasglühlicht zu, die in dem großen doppelten Gewebe Lichtstärken bis über 2000 Kerzen erzeugen können. Man erreicht hiermit Effekte, die den durch elektrisches Bogenlicht erreichten Beleuchtungsstärken gleichkommen. Um gegen diese Konkurrenz auftreten zu können, muß die Elektrotechnik sehen, erstens die Energie möglichst billig zu liefern und zweitens die Bedienung der Lampen möglichst zu vereinfachen. Wenn es gelingen würde, eine Flammenbogenlampe mit dem geringen specifischen Verbrauch der jetzt üblichen Lampen ohne Rauchentwickelung mit ganz einfachem Regulierwerk und langer Brenndauer wie bei den Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen zu schaffen, so würde damit ein gewaltiger Fortschritt für die weitere Anwendung des elektrischen Lichtes zur Intensivbeleuchtung gemacht werden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Elektromechanisches Compoundierungssystem von Menges.*

In Heft 51 1904 steht auf Seite 1094 ein Aufsatz von Herrn Brock, worin mit Hinweisung auf seinen früheren Artikel in Heft 2 1904 vorgenanntes Reguliersystem wieder Herrn Routin zugeschrieben wird, obgleich durch mein Schreiben in Heft 8, Seite 160 auf meine Priorität hingewiesen worden ist. (Siehe auch „L'Eclairage électrique", supplément 2, Juli 1904. Seite 4.) Nach dem letzten Artikel des Herrn Brock sehe ich mich um so mehr veranlaßt, an meinem Prioritätsanspruch festzuhalten, da ein Unterschied in der Ausführung, der anfänglich noch da war, jetzt nicht mehr besteht. Ich meine nämlich die Fortlassung des Centrifugalpendels, welche Herr Routin früher als eine wesentliche Verbesserung hingestellt hatte, während ich dagegen, auch in meinem oben genannten Schreiben, auf die Gefahr aufmerksam gemacht habe, welche durch diese Fortlassung bei Verwendung der Routinschen Anordnung entstehen kann, und weshalb ich die Notwendigkeit einer zusätzlichen anderen Regulierung hervorhob. Dies wird jetzt von Herrn Brock in einer mit meiner Auseinandersetzung wesentlich übereinstimmenden Weise betont. Wenn nun Herr Routin, vielleicht veranlaßt durch meine Kritik, die ganz wesentlichen Übelstände, welche durch die Fortlassung des Centrifugalpendels bei seinem ersten Apparate vorhanden waren, in seinem jetzigen Apparate durch die Mitverwendung des Centrifugalpendels beseitigt hat, so ist das ganz einfach dadurch erreicht, daß der Apparat jetzt mehr in Übereinstimmung mit meiner Anordnung gebracht ist, weshalb es besonders auffällt, daß meine Priorität nicht erwähnt ist. Um so mehr erscheint dies auffällig, da ich der „Société Française des Procédés J. L. Routin pour le compoundage électromécanique des groupes électrogènes" auf ihre Anfrage einen Separatabzug meines früheren Artikels in der „ETZ" sandte, worauf ich die Antwort erhielt, daß derselbe Herrn Brock übergeben wäre, damit dieser ihn bei einer weiteren Behandlung der Angelegenheit verwenden könne.

Es sei noch besont, daß ich die Art und Weise der Regulierung, die „Regulierungsmethode durch automatische Änderung, hervorgerufen durch die Veränderung des jeweiligen Belastungsstromes der Maschine" (wie Herr Brock jetzt schreibt) als meine Erfindung von 1884 beanspruche, sowie auch, daß ich durch praktische Ausführungen die Zweckmäßigkeit davon bewiesen habe. Die mechanischen und elektrischen Einzelheiten des von Herrn Brock beschriebenen Apparates kommen hierbei nicht in Frage.

Die letzte Routinsche Anordnung scheint mir aber auch nicht empfehlenswert, nicht nur wegen ihrer Kompliciertheit und der dadurch bedingten Chancen der Unzuverlässigkeit, sondern auch, weil sie zwecklos ist. Um die bedeutend einfachere Anordnung nach meiner ursprünglichen Ausführung (vgl. „ETZ" April 1887) in direktem Vergleich zu zeigen, habe ich dieselbe in beistehender Fig. 37 dargestellt in ähnlicher Lage der Teile, wie in der Fig. 33 Seite 1094 (Fig. 38) von Herrn Brock.

Herr Routin hält fest an seiner Spule e_n e_h mit Differentialwirkung. Die auf Grund dieser Wirkung behauptete, besonders gute Regulierung ist, wie ich schon (l. c.) gezeigt habe, nur scheinbar; tatsächlich ist sie weniger gut als bei meiner Hauptstromspule e_h (Fig. 37). Auch bei der neuen Anordnung (Fig. 38) wird die Regulierung veranlaßt durch die Änderungen des Hauptstromes in der Spule e_h, wenigstens wenn der Apparat richtig wirkt, denn in diesem Falle sollen ja die Spannungsänderungen unmerklich bleiben. Dazu kommt es gerade darauf an, die Schwankungen des Belastungsstromes in der Spule e_h schon sogleich im Entstehen derselben, noch bevor eine Spannungsschwankung merkbar ist, zur Regulierung zu verwenden. Es ist also die Vermeidung von Zeitverlust eine wesentliche Sache, besonders noch, um dadurch den Spannungsänderungen vorzubeugen, welche ohne die Regulierung durch die von der Belastung abhängigen Änderungen in der Tourenzahl des Antriebsmotors entstehen würden. Je einfacher deshalb die Übertragung auf die Steuerorgane der Dampfmaschine ist, je weniger Zwischenglieder vorhanden sind, die (wie bei der Routinschen Anordnung) der Art der Sache nach erst nacheinander in Tätigkeit kommen, desto besser wird die Regulierwirkung meiner elektromechanischen Compoundierung sein. Wegen dieser Gründe gibt die direkte Einwirkung meiner einfachen Hauptstromspule e_h (Fig. 37) eine weit bessere und dazu noch zuverlässigere Regulierung wie bei der komplicierten Anordnung von Routin. Es kommt bei meiner Einrichtung nur darauf an, daß schon bei einem schwachen Belastungsstrom eine genügend kräftige Regulierwirkung da ist, was sich ohne Schwierigkeit durch einfache elektromagnetische Bewegungsvorrichtungen erreichen läßt. Die Anordnung von Solenoid mit Eisenmantel und beweglichem Eisenkern genügt meistens schon, weil wegen der Leerlaufsarbeit die Regulierwirkung im Anfang der Belastung nur schwach zu sein braucht. Wo jedoch schon bei schwachem Arbeitsstrom eine kräftige Regulierwirkung nötig ist, kann dies durch Verwendung eines mittels Nebenschlußstromes polarisierten Eisenkernes erreicht werden, wie ich als Bewegungsvorrichtung in meiner Bogenlampe D. R.-P. 33648 von 1884 angegeben habe.

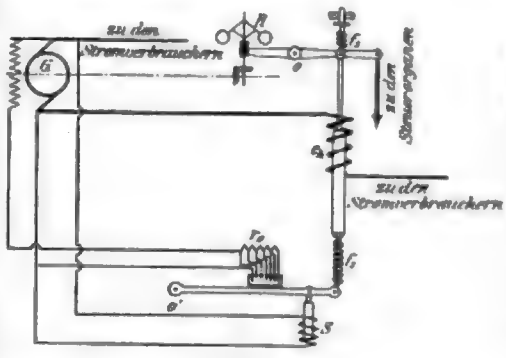


Fig. 37.

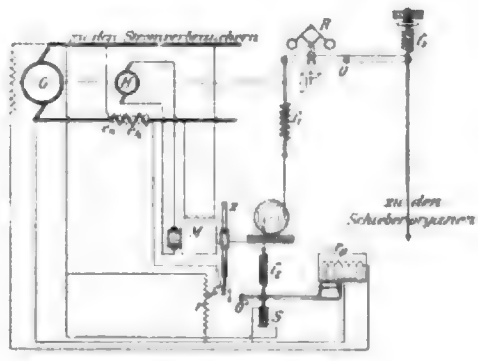


Fig. 38.

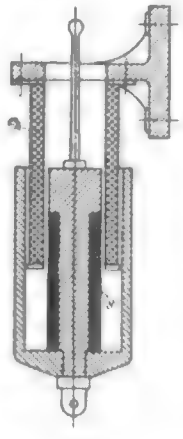


Fig. 39.

Fig. 39 zeigt eine solche Einrichtung mit Spule s zur Magnetisierung des als Mantel- oder Glockenelektromagnet ausgebildeten Bewegungsapparates. Bei ganz geringem Energieverbrauch läßt sich so in einfachster Weise durch passende magnetische Sättigung und geeignete Dimensionen jede zweckdienliche Zugkraft und Zugkraftskurve erhalten. Nur wenn die Regulierung besonders große Widerstände zu überwinden hat, wird ein Servomotor zur Übertragung der Bewegung nötig sein.

Ich habe in Fig. 37 auch die Regulierung durch Beeinflussung der Erregung mit eingezeichnet, um zu zeigen, wie dieselbe entsprechend meiner früheren Beschreibung in weit einfacherer Weise wie in der Routinschen Anordnung zu erreichen ist. Dabei wird in meiner Anordnung noch außerdem der Vorteil erreicht, daß die Erregung in richtiger Weise durch das Centrifugalpendel beeinflußt wird, wenn eine Geschwindigkeitsänderung durch andere wie elektrische Ursachen eintritt, z. B. durch Änderung der Dampfspannung. Obgleich diese Einrichtung nicht kompliciert zu nennen ist, glaube ich doch, daß in vielen Fällen meine einfachere Geschwindigkeitsregulierung vorzuziehen ist, gerade weil sie so besonders einfach ist und doch eine in anderer Weise nicht zu erreichende präcise Regulierung

gibt. Die weitere elektrische Regulierung wird ja durch die gewöhnlichen Compounddynamos sehr gut erreicht. Unter Umständen, nämlich bei einer nicht zu kleinen Dynamo, ist selbst mit einer Nebenschlußmaschine schon praktisch konstante Spannung zu erhalten; die dazu erforderliche Vermehrung der Geschwindigkeit bei zunehmender Belastung ist durch meine Regulierung ohne weiteres einfach durch eine passende Justierung zu erreichen, was also als Geschwindigkeitsübercompoundierung bezeichnet werden kann.

Scheveningen, 27. 12. 04.

C. L. R. E. Menges.

[Zur Aufklärung eines Mißverständnisses betr. Dämpfung elektrischer Wellen.

Meinem in Heft 52 der „ETZ" abgedruckten Briefe an die Redaktion hat Herr Slaby eine Bemerkung hinzugefügt, in welcher er die Ansicht ausspricht, daß ich im Jahre 1898 aus der in meinem Briefe angeführten Kaufmannschen Arbeit meine Belehrung gezogen, dieselbe verwertet und den Autor absichtlich nicht genannt hätte. Dem gegenüber muß ich die Sachlage klarstellen.

Die Auffassung, wie ich sie mir aus ganz allgemein bekannten Tatsachen über den Einfluß der Kapacität und der Funkenlänge auf die Dämpfung der Schwingungen gebildet hatte, habe ich nie anders betrachtet und dargestellt als eine den Physikern durchaus geläufige. Ich habe sie keineswegs für mich in Anspruch genommen, sondern im Gegenteil auf sie als die ganz selbstverständliche hingewiesen; z. B. habe ich in meinem Vortrag vom 16. November 1900 gesagt (indem ich zur Anwendung des Kondensators überging): „Hier kann man, wie nach unseren physikalischen Kenntnissen zu erwarten war und wie die Versuche bestätigten, in nützlicher Weise die zugeführte Energie steigern u. s. w." Die Verschweigung eines Namens würde also für mich gar keinen Sinn gehabt haben.

Die Schlüsse aus bekannten Tatsachen hatte ich in zweierlei Weisen verwertet. 1. Der Einfluß der Funkenlänge auf die Dämpfung gab mir Veranlassung zu meiner l. c. angeführten Schaltung aus dem Jahre 1898. 2. Aus der Kombination der anderen Tatsachen (z. B. Feddersensche Photographien des Flaschenfunkens; ihr gegenüber die allen Physikern geläufige Tatsache, daß Hertzsche Schwingungen auch in nahezu geschlossenen Erregersystemen sehr stark gedämpft sind, daß sie mit abnehmender Kapacität immer empfindlicher werden gegen geringe Einflüsse, wie Politur der Kugeln, kleine Nebenfünkchen u. s. w. und eine ganze Reihe weiterer, die fast auf der Straße lagen) hatte ich, schon lange ehe ich mich mit drahtloser Telegraphie beschäftigte, die Ansicht gewonnen, daß die Dämpfung mit abnehmender Kapacität zunehme — eine Ansicht, die meiner Auffassung nach alle Physiker sich gleichfalls mußten gebildet haben und von welcher ich so überzeugt war, daß ich nach weiterem Beweismaterial in der Literatur gar nicht suchte. Die praktischen Ergebnisse bestätigten die Auffassung fortwährend, und einige Versuche, die ich noch ohne Kenntnis der Kaufmannschen Arbeit unter den in praxi vorkommenden Bedingungen ad hoc anstellte und auch teilweise publiciert habe, beseitigten alle Zweifel.

Als es sich aber um systematische Messungen des Funkenwiderstandes im hiesigen Institut handelte, lernte ich bei der Literaturdurchsicht die Kaufmannsche Arbeit kennen. Aus ihr folgte zahlenmäßig und in einwandfreier Weise das, was ich aus den Tatsachen kombiniert hatte. Nachdem ich die Kaufmannsche Arbeit kannte, konnte ich einfach auf sie verweisen; auch war es für mich selbstverständlich, daß ich sie von jetzt ab so zu berücksichtigen hatte, als ob die im Jahre 1897 erschienene Untersuchung mir seit ihrer Publikation bekannt gewesen sei. Auf diesen objektiven Standpunkt, den Herr Slaby meiner ihm bekannt gewesenen Arbeit „über rationelle Senderanordnungen" gegenüber und auch sonst wiederholt nicht eingenommen hat, habe ich mich in meinem Briefe an die Redaktion der „ETZ" gestellt. Daran, daß daneben eine Auffassung möglich sei, wie sie Herr Slaby ausspricht, hatte ich nicht gedacht.

Herr Slaby hatte Gelegenheit, seine Zusätze zu meinem Briefe an die Redaktion schon vor dessen Publikation hinzuzufügen; ich bedauere, daß ich nicht in derselben Lage war und daher nachträglich nochmals auf den Gegenstand zurückkommen mußte.

Straßburg, 30. 12. 04. F. Braun.

Mit meiner persönlichen Ansicht über die Handlungsweise des Herrn Braun habe ich angesichts unserer beiderseitigen Beziehungen zur Deutschen Gesellschaft für drahtlose Telegraphie an dieser Stelle begreiflicherweise zurückgehalten. Ich habe lediglich auf eine von ihm selber mitgeteilte Tatsache hingewiesen, um daran zu zeigen, in welche Widersprüche seine eigentümliche Art zu kritisieren und zu reklamieren ihn verwickelt. Die vorstehenden Ausführungen bestätigen dies nur.

Charlottenburg, 4. 1. 05. A. Slaby.

(Wir schließen hiermit die Korrespondenz. D. R.)

[Lange Linien in den Vereinigten Staaten

Im Anschluß an den ersten meiner Reisebriefe aus Amerika über lange Linien[1]) möchte ich noch einen Nachtrag bringen, den George H. Rowe im December 1904 veröffentlicht[2]) hat. Er bezieht sich darauf, daß infolge der Veränderung des Formfaktors der EMK-Kurve auch der Eisenverlust eines Transformators im Verlauf eines Tages sich um etwa 10 % ändert. Die Messungen wurden an einem 300 KW-Stanley-Transformator vorgenommen, der mit 2300 V konstanter Spannung von den Leitungen des Standard-Systems gespeist wurde. Zur Konstanthaltung der Spannung diente ein Induktionsregler. Der Transformator lief leer, und war 24 Stunden vor Beginn der Versuch mit Wasserkühlung in Betrieb. Die Umlaufzahl eines nicht belasteten Synchronmotors veränderte sich während der Versuchsdauer nur von 518 bis 520 in der Minute, sodaß die Periodenzahl als konstant angesehen werden darf. Auch die Temperatur der Umgebung änderte sich von 9 Uhr abends am 17. Juni 1904 bis zum anderen Abend 9 Uhr nur um max. 8° F. ≈ 5° C.

Die von Rowe gegebenen Zahlen sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Zeit Uhr	Temperatur Fahrenheit	Kilowatt leer
9·0	94	5,92
9·35	94	5,92
10·05	94	5,92
10·35	94	5,72
11·0	94	5,72
11·30	94	5,92
11·55	95	6,02
12·55	96	6,12
1·25	96	5,92
1·55	96	6,12
2·25	97	6,12
3·0	97	6,12
3·30	98	6,12
4·0	98	6,12
4·30	98	6,32
4·55	98	6,12
5·30	98	6,12
6·05	98	6,12
6·30	98	6,12
7·0	98	6,12
7·30	98	6,12
8·0	98	6,02
8·30	98	5,92
9·0	99	5,92
9·30	102	6,00
10·0	100	6,02
10·30	100	5,92
11·0	99	5,96
11·30	100	5,94
1·0	98	5,90
2·0	96	5,82
3·0	94	5,90
4·0	94	5,72
5·0	93	5,72
6·0	92	5,82
6·30	92	5,90
7·0	94	5,87
7·30	94	5,90
8·0	94	5,92
8·30	93	5,92
9·0	93	5,72

Darmstadt, 4. 1. 05. C. Feldmann.

[Doppelabstimmung.

In der „ETZ" 1904, Heft 52, behandelt Dr. Seibt die Frage einer Doppelabstimmung des Empfängers auf die beiden Wellen eines funkentelegraphischen Senders.

Er legt bei seiner Rechnung einen gewissen Stand der Praxis zu Grunde und zwar angeblich den der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Auf Grund seiner Rechnungen findet er ein Mittel, ohne die Senderintensität zu verstärken, die erzielbaren Reichweiten auf ungefähr das Doppelte zu steigern. Als Ingenieur der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie finde ich mich veranlaßt, hierzu Einiges zu bemerken.

[1]) „ETZ" 1904, Heft 28, S. 597.
[2]) „Trans. Am. Inst. El. Eng." XXI, S. 897.

Unter 3b in seinem Aufsatz diskutiert Dr. Seibt den alten sogenannten Selbsttransformator des Empfängers der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Er schätzt die dabei erreichte Empfängerkuppelung bedeutend geringer als die des Senders und weist rechnerisch nach, daß mit derselben nie der Kuppelungsgrad des Senders zu erzielen ist. Ohne auf die Rechnung selbst einzugehen, möchte ich hier bemerken, daß durchschnittlich die von der Gesellschaft in den drei letzten Jahren unter Benutzung der erwähnten Anordnung ausgeführten Anlagen eine mindestens gleich feste, maximal doppelt so feste Kuppelung am Empfänger wie am Sender aufweisen. Die unter 3c ausgeführte Rechnung dürfte demnach nicht richtig sein. Ebenso wird deshalb der unter 4 erwähnte Kondensator überflüssig, denn um die Doppelabstimmung auszuführen, hat man nur die Kuppelung des Empfängers soweit zu lösen, daß die beiden Partialwellen des Empfängers gleich denen des Senders werden. Dies geschieht bei der unter 3b angeführten Anordnung dadurch, daß ein Teil der zwischen Luftdraht und Erde befindlichen Windungen außerhalb der gemeinschaftlichen Spule verlegt wird. In Wirklichkeit geschieht dies bereits seit langem und recht oft in der Praxis.

Die meisten von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mit der unter 3b erwähnten Empfangsanordnung ausgeführten Empfänger sind jedoch nur auf die eine Senderwelle abgestimmt, aber immer auf die kürzere, nicht, wie Dr. Seibt als Resultat seiner Rechnungen und aus seiner Erfahrung angibt, auf die längere. Zu der Zeit, wo Dr. Seibt seine Erfahrungen bei der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie sammelte, herrschte hierüber noch keine Klarheit. Es wurden vielmehr die Empfangsabstimmungen lediglich empirisch ausgeführt und es wurde damals allerdings angenommen, daß der Empfänger auf die längere Partialwelle abgestimmt sei. Vielleicht sind die Rechnungen etwas von diesen „Erfahrungen" beeinflußt!

Bezüglich der unter 4 vorgeschlagenen Selbstinduktionsspule parallel zum Kondensator möchte ich nur auf die dem Hörempfänger H. Z. M. der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie beiliegenden Beschreibungen nebst Schaltungsskizzen hinweisen, wo dieselbe Spule zu demselben Zweck seit langem im Gebrauch ist.

Eine Zusammenfassung dieser aus der Praxis geholten Erfahrungen würde also im Gegensatz zu dem Schlußpassus des Seibtschen Aufsatzes nicht so lauten:

„Durch ein einfaches und an sich nicht unbekanntes Mittel, die Einschaltung eines Kondensators in die Erdleitung, und durch Vergrößerung der Selbstinduktion der Kuppelungsspule läßt sich der Empfänger auf die beiden Wellen des Senders abstimmen. Da die schnellere Schwingung, welche infolge ihrer stärkeren Strahlungsdämpfung die berufenere Trägerin der Fernwirkung ist, bisher fast gänzlich unausgenutzt geblieben, so läßt sich ohne Vermehrung der Senderenergie die Erregung des Fritters auf ungefähr das Doppelte steigern und die Reichweiten der Stationen entsprechend vergrößern."

sondern etwa so:

„Mit oder ohne Einschaltung eines Kondensators in die Erdleitung und durch Verkleinerung der Selbstinduktion der Kuppelungsspule läßt sich der Empfänger auf die beiden Wellen des Senders abstimmen. Da jedoch die schnellere Schwingung infolge ihrer stärkeren Strahlungsdämpfung die größere Fernwirkung hat, so läßt sich durch die Doppelabstimmung die Reichweite der Stationen nur unwesentlich über die mit der bisher fast immer benutzten Abstimmung auf die schnellere Schwingung erreichten Entfernungen steigern."

Zum Schluß möchte ich noch hinzufügen, daß die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie seit bald einem Jahre den größten Teil ihrer Empfangsabstimmungen mit wesentlich loserer Kuppelung als die Senderabstimmungen mit Erfolg ausführt, ein Verfahren, welches von den Herren Dr. Mandelstamm und Brandes der Gesellschaft an die Hand gegeben wurde.

Berlin, 4. 1. 05.

Ragnar Rendahl, Ingenieur.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitäts-Werke. Zu der außerordentlichen Generalversammlung vom 9. Januar waren etwa 25 Aktionäre erschienen, welche ein Kapital von 9 731 000 M mit 19 462 Stimmen

vertraten. Auf der Tagesordnung stand die Erhöhung des Grundkapitals um 6,3 Mill. M auf 31,5 Mill. M. Hierüber mußte zum zweiten Male beraten werden, da die Generalversammlung vom 30. November nicht beschlußfähig gewesen war (siehe „ETZ“ 1904, S. 1057). Die Anträge der Verwaltung wurden ohne Erörterung angenommen, desgleichen die beantragten Abänderungen des Statuts. Die neuen Aktien werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zu pari zuzüglich 4% Stückzinsen ab 1. Januar 1905 und 30 M pro Aktie Unkosten für Herstellung u. s. w. mit der Verpflichtung übernommen, die Hälfte der neuen Aktien zum gleichen Kurse zuzüglich 4% Stückzinsen und 30 M pro Aktie den bisherigen Aktionären in der Weise zum Bezuge anzubieten, daß auf je 8000 M alte Aktien eine neue à 1000 M entfällt. Die neuen Aktien erhalten bis zum 1. Juli 1906 4% Zinsen pro Jahr und nehmen von da ab an der Dividende teil. Die neuen Mittel werden zur Stärkung der Betriebsmittel und zur Vornahme von Erweiterungsbauten gebraucht. Von Herrn Generaldirektor Rathenau wurde über die Entwickelung des Unternehmens im laufenden Geschäftsjahre noch folgendes mitgeteilt: Der Zuwachs der Anschlüsse hat bis zum 31. December 1904 7697 KW-St. betragen, gegen 5481 KW-St. in der gleichen Zeit 1903. An neuen Anmeldungen lagen am 31. December 2641 KW-St. vor, gegen 1936 KW-St. am 31. December 1903. Die Stromabgabe betrug in der Zeit vom 1. Juli bis 30. November 1904 42 313 000 KW-St. gegen 37 663 000 KW-St. in der gleichen Zeit des Vorjahres. Es ist dies eine Steigerung von über 12%.

Österreichische Siemens-Schuckert-Werke A.-G., Wien. Am 17. December 1904 fand unter Vorsitz des Präsidenten, Generaldirektors Eduard Palmer, die 7. ordentliche Generalversammlung der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke statt. Dem dabei vorgelegten Geschäftsberichte entnehmen wir folgendes: Die Rechnungslegung umfaßt diesmal die Zeit vom 1. April 1903 bis 31. December 1903, also nur 9 Monate. Diese Geschäftsperiode stand zwar unter dem vollen Einflusse der ungünstigen allgemeinen Wirtschaftsverhältnisse, des heftigen Wettbewerbes und der damit zusammenhängenden gedrückten Preislage der Erzeugnisse der Gesellschaft, aber trotzdem hat die ununterbrochene steigende Entwickelung der Unternehmung insofern keine Stockung erlitten, als sich der Kundenkreis wieder wesentlich erweiterte und die Zahl der Aufträge neuerdings stieg. Die Summe der in der neunmonatlichen Geschäftsperiode erzielten Bestellungen beträgt 5 973 939 Kronen gegenüber 7 088 345 Kr. in den 12 Monaten des Vorjahres. Diese Bestellungen umfassen der Hauptsache nach: 1 Centralstation, 3 Vergrößerungen bestehender Centralstationen, 1 elektrische Bahn, 2 Vergrößerungen bestehender elektrischer Bahnen und 297 Einzelanlagen für Kraftübertragung und Beleuchtung, im ganzen 304 Installationen gegenüber 291 Installationen im ganzen Vorjahre. An Dynamomaschinen und Transformatoren sind 983 Stück mit einer Gesamtleistung von 30 900 PS bestellt worden, gegenüber 1186 mit 30 500 PS in den 12 Monaten des Vorjahres. Die in der Berichtsperiode vollendeten Ausführungen umfassen insbesondere: 1 Centralstation, 4 Vergrößerungen bestehender Centralanlagen, 2 elektrische Bahnen und 260 Einzelanlagen für Kraftübertragung und Beleuchtung, im ganzen also 267 Installationen gegenüber 196 Installationen im ganzen Vorjahre. An Dynamomaschinen und Transformatoren sind in den 9 Monaten 1168 Stück mit einer Gesamtleistung von 32 500 PS fertiggestellt worden, gegenüber 1442 Stück mit 32 200 PS im Vorjahre. Die in der Berichtsperiode ausgestellten Fakturen haben die Summe von 7 935 320 Kr. erreicht, gegenüber 6 426 302 Kr. im Vorjahre. Die am Schluß dieser Periode noch unerledigt gebliebenen und in das neue Geschäftsjahr übernommenen Aufträge beliefen sich auf 2 386 028 Kr. Das Personal bestand am 31. December 1903 aus 195 Beamten, 86 Hülfspersonen und 1240 Arbeitern, zusammen also 1521 Personen, gegen 1262 Personen am Schluß des Vorjahres. Gegenwärtig besteht das Personal aus 3043 Personen. Die in der 6. ordentlichen Generalversammlung vom 9. December 1903 beschlossene Vereinigung der Gesellschaft und der Starkstromabteilungen der Siemens & Halske A.-G. ist seither durchgeführt worden. Diese Vereinigung hat sich bisher als durchaus zufriedenstellend erwiesen, indem es möglich geworden ist, die Summe der Aufträge, die die beiden Firmen im gleichen Zeitraume des Vorjahres getrennt erhalten haben, ansehnlich zu überholen.

Die Ungarische Schuckert-Werke Elektricitäts-A.-G. und die Budapester Zweigniederlassung der Siemens & Halske A.-G. sind in analoger Weise vereinigt worden, wie die österreichischen Unternehmungen. Die dadurch gebotene Neuorganisation der Gesellschaft ist nunmehr ebenfalls durchgeführt und verspricht eine recht befriedigende Entwickelung.

Die erwähnte Vereinigung mit dem Starkstromgeschäft der Siemens & Halske A.-G. ergab die Notwendigkeit, verschiedene Bestände abzustoßen. Da weiter auf eine Forderung der Ungarischen Schuckert-Werke ein größerer Nachlaß gewährt werden mußte und ein nennenswerter Betrag für Zinsen auf spätere Fälligkeiten der Außenstände aufzuwenden war, erklärt es sich, daß der Betriebsgewinn, welcher sonst zur Verfügung der Generalversammlung gestanden wäre, diesmal aufgezehrt wurde. Der Bericht wurde ohne Diskussion einstimmig genehmigt.

Der mit 17 139 949,32 Kr. schließenden Bilanz vom 31. December 1903 entnehmen wir folgende Ziffern: Aktiva: Immobilien-Konto, Maschinen- und technische Anlagen, Laboratorium und Mobilien, Werkzeuge, Modelle, zusammen 5 400 329,80 Kr., Rohstoffe und fremde, eigene fertige und halbfertige Fabrikate 3 997 655,69 Kr., in Ausführung begriffene Anlagen 791 976,34 Kr., auswärtige Kommissionslager 56 157,34 Kr., Elektricitäts-Centrale Ried 156 509,98 Kr., Kassa-Konto 92 656,73 Kr., Wechsel-Konto 16 315,24 Kr., Effekten-Konto 675 674,10 Kr., Debitoren 5 952 674,95 Kr. Passiva: Aktienkapital 9 Mill. Kronen, Kaufschillings-Konto 183 200 Kr., Reservefonds 127 360,45 Kr, Kreditoren 7 828 889,29 Kronen. Das Gewinn- und Verlust-Konto stellt sich wie folgt: Soll: Geschäftsunkosten 1 145 524,18 Kronen, Steuern 84 363,21 Kr., Zinsen 180 575,13 Kronen, Abschreibungen 525,723,47 Kr. Haben: Gewinnvortrag 48 174,48 Kr, Bruttogewinn des abgelaufenen Jahres 1 888 011,51 Kr. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	222,—	226,50	223,25	225,—	225,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	80,—	78,—	80,—	80,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	235,25	231,25	235,25	235,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	334,—	338,75	334,50	336,—	334,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	205,25	207,50	205,25	207,50	207,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	254,50	260,—	254,50	258,—	256,10
Cont. Ges. f. elektr. Unternehmungen, Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	99,25	96,25	99,25	99,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	117,25	117,25	117,25	117,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	81,50	77,10	81,50	81,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	126,—	123,80	126,—	126,—
Bank f. elektr. Unternehmungen, Zürich	33 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	158,25	157,—	158,—	158,—
Gesellschaft f. elektr. Unternehmungen, Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	135,50	133,—	135,50	135,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	148,50	149,50	149,—	149,50	149,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	131,25	126,—	131,50	131,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	160,—	154,—	160,—	160,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	78,50	80,10	79,—	79,60	79,50
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	123,—	124,80	123,—	123,75	123,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	128,60	142,—	133,—	142,—	142,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	180,10	174,—	180,10	180,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	74,75	72,25	73,75	73,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	14	1. 1.	7	152,—	154,—	153,—	153,—	153,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	128,25	136,—	128,25	130,—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	125,50	125,—	125,50	125,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	116,25	115,60	116,—	115,80
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	177,50	179,75	179,25	179,75	179,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	8½	122,—	124,—	122,80	124,—	124,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	8	185,—	188,25	185,—	188,25	185,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	97,—	95,50	97,—	96,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	184,—	185,50	184,—	184,75	184,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	56,10	53,75	55,—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. Januar 1905.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche war geteilt: Der Montanmarkt, speciell Kohlenwerte, lagen infolge der sich immer weiter ausbreitenden Streikbewegung schwächer, ohne daß sich allerdings größeres Angebot zeigt, da sowohl Spekulation wie Publikum zum Teil überhaupt nicht an den Generalstreik, jedenfalls aber nicht an eine längere Dauer der ganzen Bewegung und die Ernsthaftigkeit der Folgen für unsere gesamte Industrie glauben.

Sehr fest lagen dagegen auf den leichten Geldstand und den großen Erfolg der Emission der neuen russischen Anleihe alle ausländischen Fonds, vornehmlich auf Pariser Anregung, und elektrische Werte; man sprach davon, daß die Verhandlungen wegen Einführung des elektrischen Betriebes auf einzelnen Strecken der Staatsbahn Fortschritte machen; speciell beliebt waren Siemens & Halske auf das Herauskommen der neuen „Tantal“-Glühlampe.

Große Berliner Straßenbahn etwas vorübergehend schwächer und Hochbahn etwas fester auf das für die Straßenbahn-Gesellschaft ungünstige Urteil des Kammergerichts in dem bekannten Streite mit der Stadt.

General Electric Co.		188%	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. 10.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. 15.	—.
	bis	73. 5.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130. 17.	6.
Zink	Lstr.	25. 2.	6
Blei	Lstr.	13. —.	—.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 3 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 14. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 14. Januar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 1930.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.*)

Der wahlweise Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen. Von J. Baumann. S. 89.

Ein neuer Repulsions-Motor und seine Vorausberechnung. Von Dipl. Ing. Karl Schnetzler. (Schluß von Seite 75.) S. 91.

Elektrische Zugbeleuchtung System Aichele. S. 95.

Kraftübertragungsanlage am Caffaro. S. 97.

Telegraphen- und Fernsprechwesen im Deutschen Reichs-Postgebiet im Jahre 1903. S. 98.

Literatur. S. 100. Besprechungen: Die Anlage elektrischer Klingeln. Von G. Bénard. — Die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Klingelanlagen und Meldetafeln. Von G. Bénard. — Les Chemins de Fer Electriques. Par Henri Maréchal.

Chronik. S. 101. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 101.

Telegraphie. S. 101. Deutsch-Niederländische Telegraphenkabel in Ostasien. — Telegraphenkabel nach dem Isthmus von Panama. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Beleuchtung. S. 103. Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland.

Elektrische Bahnen. S. 102. Der Energieverbrauch der Luftdruckbremsen elektrischer Bahnen.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. S. 102. Über einige Anwendungen des Oscillographen.

Verschiedenes. S. 103. Brandschäden durch elektrische Anlagen im Jahre 1903. — Lehrkurse über Unfallverhütung.

Patente. S. 104. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 105. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins. (Sitzungsbericht.) (Vortrag der Herren W. von Bolton und O. Feuerlein über: Die Tantallampe, eine neue Glühlampe der Firma Siemens & Halske A.-G.)

Briefe an die Redaktion. S. 109. Erfahrungen mit Pupinspulen in Telephonleitungen. Von Siemens & Halske A.-G.

Geschäftliche Nachrichten. S. 109. Rheinisch-Westfälisches Elektricitätswerk A.-G., Essen a. d. Ruhr. — Erfurter Elektrische Straßenbahn A.-G., Erfurt. — Mitteilungen der Berliner Elektricitätswerke.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 110.

Briefkasten der Redaktion. S. 110.

Der wahlweise Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen.

Von J. Baumann.

Die vorwiegend gebräuchliche Anordnung in Ruhestrom-Morseleitungen ist im wesentlichen folgende:

Eine in einer oder in beiden Endstationen verteilt aufgestellte Batterie ist mit dem einen Pol geerdet, mit dem anderen derart zur Leitung verbunden, daß dauernd ein Strom in dem durch Leitung und Erde gebildeten Kreis fließt. In jeder der in die Leitung eingeschalteten Stationen durch-

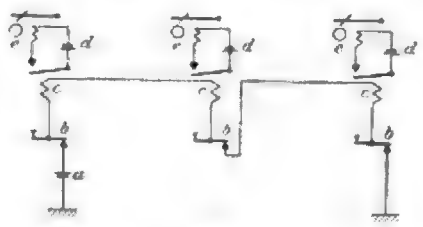


Fig. 1.

fließt der Strom der Batterie *a* (Fig. 1) je eine Unterbrechungstaste *b* und ein Relais *c*. Der Anker des letzteren ist durch den Ruhestrom der Leitung dauernd angezogen, fällt dagegen ab, sobald in irgend einer der in die gemeinsame Leitung eingeschalteten Stationen auf die Taste *b* gedrückt und damit der Leitungsstrom unterbrochen wird. Durch das Abfallen des Ankers des Relais *c* wird der Strom der Ortsbatterie *d* über das Morseschreibwerk *e* geschlossen, wodurch von dessen Anker die den abwechselnden Strom-Unterbrechungen und -Wiederherstellungen entsprechenden Morseschriftzeichen hervorgebracht werden. Jede Stromunterbrechung setzt demnach sämtliche Relais und sämtliche Schreibwerke sämtlicher Stationen in Tätigkeit.

Es ist gleich hier zu bemerken, daß dies für den Zweck der Nachrichtenübermittelung von einer Station zur anderen keineswegs notwendig wäre. Es würde vielmehr genügen, daß die von der gebenden Station erzeugten Schriftzeichen nur an dem Morseschreibwerk der empfangenden Station — daß die Relais sämtlicher Stationen ansprechen, liegt im Wesen der Schaltung — erschienen. Die Notwendigkeit, daß sämtliche Schreibwerke mitgehen müssen, ist nur dadurch gegeben, daß das von dem Anker des Morseschreibwerkes hervorgebrachte Geräusch zum Anruf der Stationen unter sich verwendet wird.

Dieser Anruf geschieht nämlich in der gewöhnlichen Betriebsform in der Weise, daß jeder der in die gemeinsame Leitung eingeschalteten Stationen eine Chiffre in Morseschrift beigelegt wird, welche Chiffre in regelmäßiger Wiederholung durch das Schreibwerk hervorgebracht ein für jede Station charakteristisches Geräusch erzeugt, welchem nur die gerufene Station die Aufforderung zur Antwort entnimmt.

Da das vom dem Morseschreibwerk ausgehende Anrufgeräusch naturgemäß nur schwach sein kann, so ist dessen Wirkung auf die nächste Umgebung des Apparates beschränkt. Daß das Anrufzeichen aus Elementen der Morseschrift besteht und in jedem Falle von den Anrufzeichen, die den anderen Stationen zugeordnet sind, unterschieden werden muß, erfordert die stete Aufmerksamkeit eines in der Nähe des Apparates verweilenden Beamten. Jeder die Linie durchlaufende, nur an eine Station gerichtete Anruf muß von sämtlichen Stationen beachtet und gedeutet werden. Jedes Überhören und Mißverstehen des schwachen und schwer faßlichen Anrufsgeräusches bedeutet eine Betriebsstörung.

Diesen Mängeln kann nur durch ein Anrufverfahren begegnet werden, bei welchem der Anruf nur in der Station erscheint, an welche er gerichtet ist. Bei der Untersuchung der Mittel, welche zur Erreichung des wahlweisen Anrufs in Ruhestrom-Morseleitungen zur Verfügung stehen, kann man von zwei Gesichtspunkten ausgehen: Man kann die Forderung aufstellen, daß das Ziel unter ausschließlicher Verwendung des gewöhnlichen Betriebsstromes zu erreichen sei oder aber man kann von den Wirkungen des gewöhnlichen abweichende Stromwirkungen zulassen.

In letzterem Falle ergeben sich folgende Möglichkeiten: Der Anrufstrom ist ein Gleichstrom, welcher den gewöhnlichen Betriebsstrom an Intensität übertrifft oder er ist ein Wechselstrom. Um dem Gleichstrom eine auswählende Wirkung zu geben, bieten sich drei Möglichkeiten: Entweder man verwendet den Strom in für jeden Anruf gleichbleibender Stärke und bedient sich zur Auswahl nur der Wirkung der beiden Stromrichtungen auf polarisierte Apparate, oder man gebraucht verschiedene Stromstärken in Verbindung mit Signalapparaten, welche nur auf bestimmte Stromwerte ansprechen — Stufenrelais oder Stufenwecker — oder man wendet beide Mittel kombiniert an. In allen drei Fällen besteht die Bedingung, daß jeder der in die gemeinsame Leitung eingeschalteten Stationen die Möglichkeit gegeben sei, die verschiedenen Stromwirkungen hervorzubringen. Jede Station müßte demnach mit einer eigenen Anrufbatterie ausgerüstet sein.

Ist der Anrufstrom ein Wechselstrom, so kann er entweder allein oder in Verbindung mit einem Gleichstrom angewendet sein, wobei letzterer entweder der gewöhnliche Betriebsstrom oder ein von letzterem in Richtung und Intensität abweichender Gleichstrom sein kann. Der Wechselstrom selbst kann in seiner Intensität und in seiner Wechselzahl abgestuft sein. Auch für die Anwendung dieser Stromarten wäre es erforderlich, daß jeder Station die Mittel zur Hervorbringung derselben gegeben seien.

Auf die nur der Vollständigkeit halber erwähnten Möglichkeiten der Verwendung eines von dem gewöhnlichen Betriebsstrom abweichenden Anrufstromes sei nun nicht weiter eingegangen, da die Beschaffung der zum Anruf nötigen Stromquellen für die einzelnen Stationen den wesentlichen Grundzug der Ruhestrom-Morseleitung, die äußerste Einfachheit aufheben würde.

Wird demnach an der Verwendung des gewöhnlichen Betriebsstromes zum wahlweisen Anruf festgehalten, so bieten sich folgende Wege zur Lösung der Aufgabe. Entweder man benutzt die verschiedene Dauer einer einzigen Stromunterbrechung oder eine verschiedene Aufeinanderfolge mehrerer Stromunterbrechungen zur Auswahl der einzelnen Stationen. Im letzteren Fall können wieder die einzelnen Stromunterbrechungen von gleicher Dauer sein und einander in gleichen Zeitabständen folgen oder von verschiedener Dauer in den von den Anrufapparaten geforderten Abständen und Zahlen folgen. Beide Wege haben bereits zu ganz brauchbaren Anordnungen geführt.

Als ein Beispiel der Einrichtungen, welche zusammenhängende Stromunterbrechungen verschiedener Dauer verwenden, sei hier kurz die Wittwer-Wetzersche Anordnung, welche ziemlich umfangreiche Anwendung gefunden hat, erwähnt. In Fig. 2 ist die Schaltung dargestellt. Der von der Leitung kommende Ruhestrom

Digitized by Google

geht über die Taste a und das Relais b zur Leitung weiter. Wird der Linienstrom unterbrochen, so fällt der Anker des Relais b ab und schließt den Strom der Ortsbatterie c über den Elektromagneten d des Anrufmechanismus und das Schreibwerk l. Der Anker des Elektromagneten d trägt ein Rädchen f, welches durch die Anziehung des Ankers des Elektromagneten d mit einem zweiten, durch ein Uhrwerk in ständiger Umdrehung erhaltenen Rädchen g in Eingriff gebracht und durch letzteres nun ebenfalls gedreht wird, solange der Anker des Elektromagneten d angezogen bleibt.

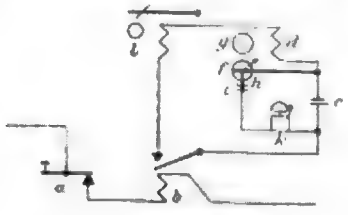


Fig. 2.

Die Achse des Rädchens f trägt einen Zeiger, welcher vor einem Zifferblatt sich bewegend die Stellung des Rädchens auch in den entfernten Stationen erkennen läßt, da die Rädchen g von den Uhrwerken in allen Stationen mit der gleichen Geschwindigkeit gedreht werden. An der Achse des Rädchens f ist ferner ein radiales Metallstück h angebracht, das an seinem freien Ende eine rechtwinklig vorstehende Nase trägt. Dies Metallstück h bildet in jeder Station einen anderen Winkel mit der Senkrechten. Beträgt dieser Winkel z. B. in der ersten Station 36°, so gelangt das Metallstück h in die senkrechte Stellung, wenn das Rädchen f und damit auch das Rädchen g eine Zehntelumdrehung vollzogen haben. Der Zeiger ist auf dem Teilstrich I der zehnteiligen Skala des Zifferblattes angelangt. Wird in diesem Augenblicke der Linienstrom und damit der Ortsstrom unterbrochen, so fällt das Metallstück h mit seiner Nase auf den senkrecht darunter angebrachten Kontakt i, schließt den Strom der Ortsbatterie über das Klingelwerk k und erzeugt so das Anrufzeichen. Letzteres erscheint nur in Station 1, da das Metallstück h in Station 2 unter einem Winkel von 72° zur Senkrechten auf der Achse seines Rädchens sitzt und daher noch nicht in die senkrechte Stellung gekommen ist, wenn der Ortsstrom wieder unterbrochen wird. Beim Abfallen des Ankers des Elektromagneten d kann demnach in Station 2 die Nase des Metallstückes h nicht auf das Kontaktstück i auftreffen, geht vielmehr an demselben vorbei, ohne den Strom über den Wecker k zu schließen. Soll dagegen die Station 2 aufgerufen werden und hat die rufende Station das Rädchen f in dieser Station um 72° gedreht, sodaß nun in dieser Station das Metallstück h senkrecht steht, so hat in Station 1 das Metallstück h die senkrechte Stellung schon um 36° überschritten, kann also bei nun eintretender Stromunterbrechung nicht mehr auf das Kontaktstück i auffallen. In allen Stationen, mit Ausnahme der gerufenen, werden die Metallstücke h von ihren Rädchen f sofort mit Aufhören der Stromunterbrechung in ihre Ausgangsstellung selbsttätig zurückgeführt.

Man sieht an diesem Beispiel, daß die auf dem Princip verschieden langer zusammenhängender Stromunterbrechungen beruhenden Lösungen das Merkmal gemein haben, daß das Anrufzeichen nicht direkt von dem Betriebsstrom, sondern mittelbar durch eine dauernde, durch den Betriebsstrom nicht mehr rückgängig zu machende Veränderung im Zustand der anzurufenden Station hervorgebracht wird. Das Anrufsignal dauert so lange an, bis es in der gerufenen Station abgestellt wird.

Diese Eigenschaft haftet auch jenen Einrichtungen principiell an, welche chiffrenmäßige Folgen von Stromunterbrechungen zum wahlweisen Anruf benutzen. Auch manche Anordnung, welche auf der Verwendung regelmäßiger, gleich langer Unterbrechungen und nach dem Princip der Resonanz antwortender Empfangsorgane beruht, benutzt aus konstruktiven Gründen die Auslösung eines Dauersignals, ohne durch das angewendete Princip dazu gezwungen zu sein.

Die Verwendung regelmäßiger, gleich langer Stromunterbrechungen, welche sich für die einzelnen Stationen nur durch die Zahl, bezogen auf die Zeiteinheit, unterscheiden, in Verbindung mit Resonanzempfängern, gestattet jedoch die direkte Erzeugung des Anrufsignales, wodurch sich die weitere Möglichkeit ergibt, daß das Anrufsignal in der gerufenen Station nicht länger andauert, als es von der rufenden gegeben wird.

Das Mittel hierzu bieten die Resonanzwecker. Die erste Form eines Resonanzweckers, wie er von dem Verfasser dieser Zeilen im Jahre 1902 angegeben wurde, ist

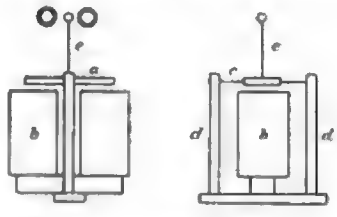


Fig. 3.

in Fig. 3 dargestellt. Der Anker a eines polarisierten Hufeisenmagneten b ist senkrecht zu seiner Längsachse durchbohrt. Die Durchbohrung durchdringt ein Stahldraht c, mit welchem der Anker fest verbunden ist. Der Draht c ist in den beiden Pfosten $d\,d$ so eingespannt, daß die Ankerenden gleichweit von den Polen des Elektromagneten b abstehen. An dem Anker ist der Klöppel e senkrecht zur Ankerlängsachse und in deren Mitte befestigt. Der Anker der Klöppel und der Stahldraht bilden das unter der Stromwirkung bewegliche System, dessen Eigenschwingungszahl im wesentlichen von der Masse des Ankers und Klöppels, der Torsionskraft des Stahldrahtes und dem Abstand des Ankers von den Magnetpolen bestimmt ist. Die Eigenschwingungszahl ist um so größer, je kleiner die Masse des beweglichen Systems, je kleiner der Polabstand des Ankers und je größer die Torsionskraft des Stahldrahtes ist.

Die Wirkungsweise ist folgende: Die erste halbe Stromwelle eines Wechselstromes erteilt dem Anker eine von null bis zu einem dem Maximum des Stromwertes entsprechenden Maximum anwachsende, dann wieder auf null sinkende Beschleunigung. Der Anker wird von einem Pol angezogen, von dem anderen abgestoßen. Er nähert sich dem ersteren, kehrt hierauf um, welche Bewegung dann von der zweiten Hälfte der Stromwelle fortgeführt wird, bis auch deren Wirkung erschöpft ist, worauf neue Umkehr, neue Wirkung der ersten Hälfte der folgenden Stromwelle. Nur aber wenn der Anker infolge der Eigenperiode des beweglichen Systems wieder in dem Augenblicke dem erstbetrachteten Pole sich nähert, in dem die erste Hälfte der neuen Stromwelle einsetzt, kann ein Zuwachs der Beschleunigung und bei Wiederholung des Vorganges in der der Eigenperiode des Systems entsprechenden Zeitfolge schließlich Resonanz und ein regelmäßiges Anschlagen des Klöppels erfolgen.

Die Sicherheit, mit welcher ein Resonanzwecker dieser Form seiner Eigenperiode fremde Stromfolgen ablehnt, ist bemerkenswert. Ist Resonanz zwischen Stromfolgen und Eigenperiode vorhanden, so gibt der Wecker ein regelmäßiges kräftiges Signal. Wird die Zahl der Stromwechsel pro Sekunde nur um einige Wechsel verändert, so verstummt der Wecker, der soeben laut und kräftig anschlug, sofort. Es gelingt ohne weiteres acht Wecker dieser Anordnung bei völlig gleichen elektrischen und magnetischen Verhältnissen nur durch die Stärken des Torsionsdrahtes und die Abstände der Anker von den Polen unter sich verschieden in einer gemeinsamen Leitung wahlweise zu betätigen. Dabei brauchen die angewendeten Stromwechsel nur zwischen den Grenzen von 12 bis 60 Wechsel pro Sekunde zu liegen, sodaß von Wecker zu Wecker ein Unterschied von acht Wechseln in der Sekunde genügt, um eine Vermischung der Signale hintanzuhalten.

Voraussetzungsgemäß soll Wechselstrom für den wahlweisen Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen nicht in Betracht kommen. Es ist jedoch ohne weiteres ersichtlich, daß das Princip des eben beschriebenen Resonanzweckers die Anwendung von Wechselstrom nicht voraussetzt. Ist der Weicheisenanker a eines gewöhnlichen

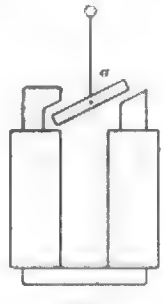


Fig. 4.

Elektromagneten etwa nach Fig. 4 angeordnet, so arbeitet der Apparat auch auf regelmäßige Stromstöße derselben wie auch wechselnder Richtung.

Ist demnach in dem Resonanzwecker ein für den wahlweisen Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen geeigneter Signalapparat gegeben, so entsteht die Frage, ob er in den Linienstromkreis oder in den Ortsstromkreis einzuschalten ist. Die Entscheidung der Frage wird in jedem einzelnen Falle davon abhängen, mit welcher Art von Relais man es zu tun hat. Im weiteren seien rasch folgende sicher arbeitende Relais vorausgesetzt. Dann ist die Einschaltung der Resonanzwecker in den Ortsstromkreis gegeben.

Um nun die verschiedenen Resonanzwecker wahlweise betätigen zu können, muß in jeder der in die gemeinsame Leitung eingeschalteten Stationen eine Vorrichtung vorhanden sein, welche gestattet, den Leitungsstrom in den den Eigenschwingungen der verschiedenen Resonanzwecker entsprechenden Zeitfolgen zu unterbrechen und wieder zu schließen. Zu diesem Zwecke genügt ein elektromagnetischer Selbstunterbrecher, durch dessen Ankerbewegung ein Kontakt in der Linie abwechselnd geöffnet und wieder geschlossen wird. Auch mit der Hand zu

Digitized by Google

bewegende Pendel oder schwingende Federn, deren Bewegungen die Stromunterbrechungen und -Wiederherstellungen bewirken, können dem Zwecke dienen. Die Schwingungszahl des Ankers kann durch ein verschiebbares Gewicht oder durch verschiedene Spannungen der den Anker beherrschenden Feder der zu bewirkenden Anzahl von Stromunterbrechungen entsprechend eingestellt werden.

In dem wohl als Regel anzunehmenden Falle, daß die Resonanzwecker in den Ortsstromkreis sich eingeschaltet finden, ergibt sich noch eine weitere Möglichkeit, den Betrieb der Ruhestrom-Morseleitungen günstiger zu gestalten. Bei der gewöhnlichen Betriebsform werden durch jede Stromunterbrechung die sämtlichen Relais und die sämtlichen Schreibwerke in allen Stationen der gemeinsamen Leitung in Tätigkeit gesetzt. Wir haben gesehen, daß dies nur deshalb nötig ist, weil die Bewegung des Schreibwerkankers zur Erzeugung des Anrufs zwischen den Stationen verwendet werden muß. Da diese Notwendigkeit beim wahlweisen Anruf entfällt, ist bei dieser Betriebsform zugleich die Möglichkeit gegeben, die ständige unnötige Betätigung der unbeteiligten Schreibwerke zu unterdrücken. Es genügt für den Zweck der Nachrichtenübermittelung vollkommen, wenn das Schreibwerk einer Station nur solange in den Ortsstromkreis eingeschaltet bleibt, als diese Station mit einer anderen im Verkehr steht, da ja für den Anruf der von dem immer eingeschalteten Relais betätigte Resonanzwecker sorgt. Ferner kann letzterer, während das zugehörige Schreibwerk in den Ortsstromkreis für die Entgegennahme von Mitteilungen eingeschaltet ist, aus diesem Stromkreis ausgeschaltet bleiben, da er während dieser Zeit keinen Anruf zu bewirken hat.

Damit sind die Elemente gegeben, aus welchen sich das im folgenden zu beschreibende neue Verfahren zum wahlweisen Anruf in Ruhestrom-Morseleitungen zusammensetzt. In Fig. 5 ist die Schaltung dargestellt. Sie zeigt die Anordnung einer Zwischenstation.

a b sind die beiden Leitungsäste. An den Ast *a* ist die Unterbrechungsvorrichtung zur Erzeugung der für die Betätigung der Resonanzwecker erforderlichen, regelmäßigen Stromunterbrechungen angeschlossen. Diese Vorrichtung besteht aus dem Elektromagneten *c* eines Selbstunterbrechers, einer Taste *d*, einer Batterie *e* und dem Anker des Elektromagneten *c*, welcher in seiner Ruhelage den Kontakt *f*, über welchen der Ruhestrom der Leitung verläuft, geschlossen hält. Die Eigenperiode des Ankers des Elektromagneten *c* wird durch ein verstellbares Gewicht *g* der zu erzeugenden Anzahl von Stromunterbrechungen entsprechend vor Betätigung des Selbstunterbrechers geregelt. Die Oberkontakte der Taste *d* und des Ankers des Elektromagneten *c* sind parallel in die Leitung geschaltet, um den Ruhestrom nicht allein von dem Weg über den Elektromagnetanker abhängig zu machen. Soll eine entfernte Station angerufen werden, so wird das Gewicht *g* so eingestellt, daß der bewegte Anker des Elektromagneten *c* dieselbe Anzahl von Schwingungen in der Zeiteinheit ausführt, wie der Anker des Resonanzweckers der zu rufenden Station. Wird nun auf die Taste *d* gedrückt, so wird der Anker des Elektromagneten *c* angezogen, öffnet den Kontakt *f* und schließt den Kontakt *h*, wodurch der Elektromagnet *c* kurz geschlossen und der Rückgang seines Ankers sowie die Wiederherstellung des Ruhestromes in der Leitung veranlaßt wird. Dauert der Druck auf die Taste *d* an, so gerät der Anker des Elektromagneten *c* in regelmäßige Schwingungen und erzeugt damit eine regelmäßige, der Stellung des Gewichtes *g* entsprechende Folge von Unterbrechungen und Wiederherstellungen des Linienstromes.

Von Ast *a* geht der Linienstrom dann über die Unterbrechungsvorrichtung zu der gewöhnlichen, zur Erzeugung der Morseschriftzeichen dienenden Taste *i* und von hier in gewöhnlicher Schaltung zu dem Relais *k* zu dem zweiten Ast *b* der Leitung. Während nun in der gewöhnlichen Anordnung das Morseschreibwerk *l* mit der Ortsbatterie *m* und dem Relaisanker verbunden ist, findet hier diese Verbindung nur auf die Dauer der Benutzung des Schreibwerkes zum Empfange telegraphischer Mitteilungen durch die betreffende Station statt, während die ganze übrige Zeit der Resonanzwecker *n* die Stelle des Schreibwerkes im Ortsstromkreis vertritt. Resonanzwecker *n* und Schreibwerk *l* sind mit dem Schalter *o* derart verbunden, daß je nach der Stellung dieses Schalters entweder das Schreibwerk oder der Wecker in den Ortsstromkreis sich eingeschaltet findet.

Dieser Schalter *o* wird am einfachsten und zweckmäßigsten durch die Auslösevorrichtung für das Uhrwerk des Schreibwerkes derart betätigt, daß in dem Augenblicke, da das Papierrolle und Schreibwerk bewegende Uhrwerk ausgelöst wird, der Auslösehebel den Kontakt *p* öffnet und den Kontakt *q* schließt, wodurch der Resonanzwecker aus- und der Elektromagnet des Schreibwerkes solange eingeschaltet bleiben, als das Uhrwerk läuft und die Papierrolle bewegt. Es ist demnach nahezu ausgeschlossen, daß nach Beendigung eines Nachrichtenaustausches zwischen zwei Stationen die Wiedereinschaltung des Resonanzweckers in den Ortsstromkreis unterbliebe und die Möglichkeit des Weckeranrufes gefährdet würde. Denn abgesehen von dem laufenden Uhrwerk und der Papier abgebenden Papierrolle wird die Aufmerksamkeit auf eine etwaige Unterlassung durch das bei der vorliegenden Betriebsart außerordentlich auffallende Geräusch des Schreibwerkes, welches die sonst herrschende dauernde Ruhe unterbricht, hingelenkt.

Es erübrigen noch einige Bemerkungen zu den wesentlichen Eigenschaften der Einrichtung. Ein Blick auf das Ganze zeigt, daß sie in keinem Punkt den Grundzug größter Einfachheit der üblichen Ruhestromschaltung stört. Der Signalapparat ist ein einfacher Wecker, der nicht einmal den der gewöhnlichen Hausklingel anhaftenden, veränderlichen Kontakt enthält. Der Signalsender entspricht nahezu einem gewöhnlichen Rasselwecker und mit ein paar Klemmen und Drahtverbindungen läßt sich die Vorrichtung mit geringer Mühe in kürzester Zeit an jedem Morseapparat anbringen. Die zum Betrieb des Selbstunterbrechers dienende Batterie ist selbstverständlich mit der Ortsbatterie für Resonanzwecker und Schreibwerk identisch und in Fig. 5 nur der Übersichtlichkeit halber getrennt gezeichnet. Soll das Anrufsignal nicht nur am Aufstellungsort des Morseapparates, sondern auch an anderer benachbarter Stelle wahrgenommen werden, so besteht kein Hindernis, in den Ortsstromkreis einen zweiten, nötigenfalls dritten Wecker gleicher Frequenz einzuschalten und an der benachbarten, anderen Stelle anzubringen. In Fig. 5 liegen der Oberkontakt der Selbstunterbrechertaste *d* und des Ankers des Selbstunterbrecherelektromagneten *c* in der Leitung. Wollte man auch diese Änderung vermeiden, so könnte dies geschehen, ohne daß irgend ein neuer Kontakt in der Linienschaltung der Station eingeführt würde. Bedenkt man nämlich, daß die zeitweilige Unterdrückung des Ruhestromes, wie sie zur Betätigung der Resonanzwecker erforderlich ist, auch durch Einführung einer Gegen-EMK bewirkt werden kann, so ist leicht ersichtlich, daß die Rolle des Selbstunterbrechers auch durch eine Induktionsspule übernommen werden kann, deren eine Windung in der Ruhe-

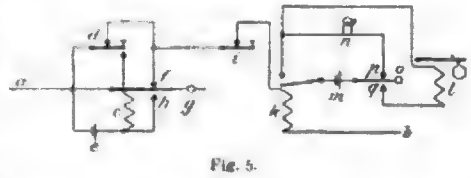


Fig. 5.

stromleitung liegt, deren andere mit Taste, Batterie und Selbstunterbrecher derart zu einem Ortsstromkreis verbunden ist, daß ein Druck auf die Taste in der zugehörigen Windung Stromstöße bewirkt, welche in der in der Leitung liegenden Windung der Induktionsspule Wechselströme erzeugen, die abwechselnd den Linienstrom schwächen bzw. vernichten und verstärken.

Der gesamte durchlaufende Verkehr bewirkt in einer Station, wie wir gesehen, nur Bewegungen des Relaisankers, Resonanzwecker und Schreibwerk bleiben in Ruhe. Da der Sinn der Ruhestrom-Morseleitung aber eben in der Zusammenfassung einer größeren Anzahl von Stationen, deren jede einen verhältnismäßig geringen Verkehr zu bewältigen hat, besteht, so übertrifft die Ruhezeit in einer Station die Arbeitszeit um ein Vielfaches. Trotzdem muß die Aufmerksamkeit des Beamten über die ganze Dienstzeit auf den Apparat gerichtet sein, da in der gewöhnlichen Betriebsart Anruf- und Schriftzeichen durch den gleichen Vorgang, durch die Bewegungen des Schreibwerkankers hervorgebracht werden.

Es bedarf kaum der näheren Ausführung, welche Entlastung für die Beamten es bedeutet, wenn jene Notwendigkeit auf die Zeit eingeschränkt wird, für welche die Aufmerksamkeit zur Entgegennahme einer telegraphischen Nachricht durch die betreffende Station wirklich erforderlich ist. Diese Entlastung würde namentlich für die im Eisenbahnbetrieb benutzten Ruhestrom-Morseleitungen, deren Beamte meist neben dem Telegraphendienst noch eine Reihe verantwortlicher, volle Aufmerksamkeit erfordernder Obliegenheiten zu erfüllen haben, von großem Wert sich erweisen. Da endlich das Anrufsignal in einem nicht mißzuverstehenden Glockenzeichen besteht, sind ferner alle bei der gewöhnlichen Betriebsart möglichen Folgen der irrtümlichen Nichtbeachtung eines Anrufs ausgeschlossen, was nicht nur eine wesentliche Erhöhung der Schnelligkeit und Sicherheit der telegraphischen Nachrichtenübermittelung, sondern des ganzen Eisenbahnbetriebes mit sich bringt.

Ein neuer Repulsions-Motor und seine Vorausberechnung.

Von Dipl. Ing. **Karl Schnetzler**, Baden, Schweiz.

(Schluß von S. 75.)

Das Drehmoment.

Im Luftspalt des Motors wird in jedem Moment eine ganz bestimmte Kraftlinienverteilung herrschen, die dem Zusammenwirken des Querfeldes und des Hauptfeldes entspricht. Dieses räumlich resultierende

Digitized by Google

Feld, das ein sogenanntes elliptisches Drehfeld ist, übt auf die stromdurchflossenen Rotorstäbe ein pulsierendes Drehmoment aus. Die Wirkung dieses Feldes auf die Rotorleiter läßt sich nun wieder ersetzen durch die Summe der Wirkungen von Querfeld und Hauptfeld.

Steht ein stromdurchflossener Leiter in einem Wechselfelde und variieren sowohl Strom als Feld sinusartig, so ist das in jedem Moment vom Feld auf den Leiter ausgeübte Drehmoment proportional $i \,.\, b$, wenn

$$i = I \sin \beta,$$

$$b = B \sin (\Theta - \beta),$$

wobei I und B die Amplituden von Strom und Feld bedeuten, die unter dem Winkel Θ gegeneinander geneigt sind.

Führt man noch an Stelle des maximalen Stromes den effektiven J ein, so wird das mittlere zeitliche Drehmoment

$$D = \frac{B \,.\, J}{12} \,.\, \cos \Theta.$$

Ist nun B die mittlere räumliche Dichte eines beliebig geformten Feldes (Fig. 6)

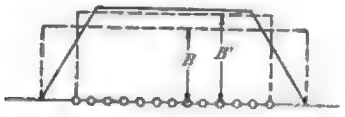


Fig. 6.

und befinden sich N stromdurchflossene Leiter in diesem Feld verteilt, so wird die mittlere Dichte über diesen N Leitern

$$B = B \,.\, k_d$$

sein, wobei die Bedeutung von k_d ohne weiteres aus Fig. 6 zu ersehen ist. Wenn ferner mit D der Durchmesser des Rotors in Metern bezeichnet wird, auf dem die N Leiter liegen, und l in Centimeter die wirksame Ankerlänge darstellt, so wird

$$D = \frac{B \,.\, k_d \,.\, J \,.\, N \,.\, l \,.\, D \,.\, \cos \Theta}{2 \,.\, \sqrt{2} \,.\, 9{,}81 \,.\, 10^8} \text{ in kgm} \quad (15$$

Wie aus den in Fig. 15, S. 73, eingezeichneten Stromrichtungen zu ersehen ist, übt das Querfeld ein Moment auf die Rotor-Gegenamperewindungen aus, das Hauptfeld dagegen auf die Rotorqueramperewindungen. Die Berechnung beider Momente erfolgt nach obiger Formel, ihre Summe ergibt das wirklich auftretende Drehmoment. Auch hier lassen sich alle konstanten und die von α abhängigen Glieder zweckmäßig in einem Faktor zusammenziehen. Bei Lauf ist von dem so berechneten Drehmoment ein den Reibungsverlusten entsprechender Teil abzuziehen.

Der primäre Spannungsabfall.

Ist r_1 der ohmische Widerstand, x_1 die Reaktanz und z_1 die Impedanz der Statorwickelung, so blieb bisher die Größe $J_1 z_1$ unberücksichtigt und das Diagramm wurde für einen konstanten Hauptkraftfluß entwickelt. Zur genauen Bestimmung der Eigenschaften des Motors auch in den sogenannten Grenzgebieten ist jedoch der Einfluß von $J_1 z_1$ unbedingt in Rechnung zu ziehen; hierzu müßten Größe und Phase des primären Stromes bekannt sein, die aber selbst erst aus dem Diagramm hervorgehen.

Die Phasenverschiebung φ des Primärstromes gegen die Klemmenspannung läßt sich für jede Bürstenstellung mit großer Annäherung im Voraus angeben. Da außerdem der Winkel δ_1 bekannt ist (siehe Fig. 7),

Fig. 7.

so kann für einen gegebenen Strom J_1 leicht und mit hinreichender Genauigkeit die innere Stator-EMK E_1 bestimmt werden.

Übrigens genügt es meistens, die Werte für $J_1 z_1$ etwas abzurunden und von E_k zu subtrahieren.

Nun kommt im Diagramm nicht E_k, sondern E_1 vor, weshalb die Wirkung von $J_1 z_1$ auf den sekundären Teil übertragen werden muß.

Für $J_1 z_1 = 0$ ist

$$E_k = E_1 = f_1' \,.\, N_1 \,.\, \nu \,.\, \Phi \,.\, 10^{-2},$$

$$E_1 = K_w \,.\, N_2 \,.\, \nu \,.\, \Phi \,.\, 10^{-2}.$$

Es ist also

$$E_k = E_1 = a \,.\, \Phi_1$$

$$E_1 = b \,.\, \Phi;$$

sinkt nun infolge des primären Abfalles E_k um den Betrag Δ, so sinkt Φ um $\frac{\Delta}{a}$ und E_1 um $\Delta \,\frac{b}{a}$; es sei

$$E_1' = E_1 - \Delta \,\frac{b}{a} = E_1 - J_1 z_1 \,\frac{K_w \,.\, N_2}{f_1' \,.\, N_1} \quad (16$$

wenn wir annehmen, daß

$$\Delta = J_1 z_1$$

gesetzt werden kann.

J_1 ist noch unbekannt und muß zunächst näherungsweise durch J_2 ausgedrückt werden.

Der Einfluß des primären Abfalles macht sich erst bei größeren Strömen geltend; dann aber kann im AB'-Dreieck AB'_w vernachlässigt werden und man darf setzen

$$J_1 N_1 = J_2 N_2 \,.\, G$$

und

$$J_1 = J_2 \frac{N_2}{N_1} \,.\, G,$$

setzt man diesen Wert in Gl. (16) ein, so wird

$$E_1' = E_1 - J_2 \,.\, z_1 \,\frac{K_w \,.\, G \,.\, N_2^2}{f_1' \,.\, N_1^2}$$

$$= E_1 - J_2 \,.\, z_1' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

Man berechnet Z_1' für die gewählten Winkel α und bildet in Ergänzung obiger Tabelle für einen Wert Φ_0 die Werte $J_2 \,.\, z_1'$. Diese werden von den früher berechneten E_1 subtrahiert, woraus sich statt der horizontalen E_1-Linie die schräglaufende E_1'-Linie (oder bei genaueren Berechnungen der Größe Δ eine etwas gekrümmte Kurve) ergibt (Fig. 8). Mit dieser wird nun die DD'-Kurve zum Schnitt (Q) gebracht und es wird

$$Q_1 Q = E_1',$$

$$Q_2 Q_1 = E_q,$$

$$O Q_2 = J_2 z_2.$$

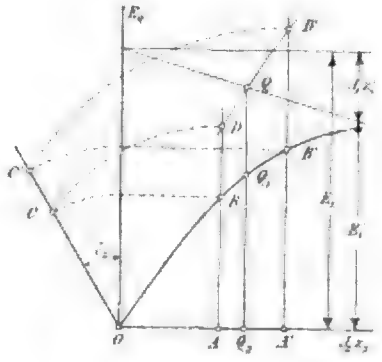


Fig. 8.

Die weitere Berechnung erfolgt wie früher, nur baut sich jetzt das EMK-Dreieck über E_1' als Grundseite auf.

Die Kurzschlußströme.

Man kommt bei Wechselstrom-Kollektormotoren häufig in die Lage, die Wirkungen hoher Kurzschlußströme zu beobachten. Obwohl sie bei guten Motoren möglichst verschwinden sollen, ist es doch angezeigt, sie der Vorausberechnung zugänglich zu machen.

Wir nehmen zunächst eine Stellung der beweglichen Bürsten an, die einem sehr hohen Anzugsmoment entspricht. Die Bürsten sind alsdann fast gänzlich aus dem Bereiche des Hauptfeldes herausgerückt, umsomehr aber der Einwirkung des Querfeldes ausgesetzt. Die von den feststehenden Bürsten kurzgeschlossenen Spulen zumal durchdringt das ganze Querfeld und erzeugt, da es ein zwei- und mehrfaches des Hauptfeldes sein kann, erhebliche Spannungsdifferenzen, die Anlaß zu starken, sich über die Bürsten schließenden Strömen geben, den sogenannten Kurzschlußströmen (Fig. 9).

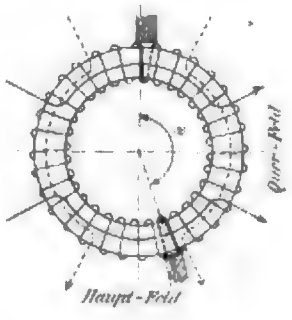


Fig. 9.

Wir betrachten zunächst die Vorgänge beim Kurzschluß einer in der Polmitte liegenden Spule. Deren Windungszahl sei $\frac{N_k}{2}$ und der Kurzschlußstrom J_k fließe in ihr. In der Querachse wirken pro Pol die Amperewindungen $J_2 \mathfrak{W}_q$ und $J_k \,.\, \frac{N_k}{2}$. Ihrer Differenzwirkung entspricht das resultierende Querfeld Φ_0. Dieses induziert in der kurzgeschlossenen Spule, die es ganz durchsetzt, eine EMK $= E_{k\,w}$. Da die Reaktanz

Digitized by Google

der Spule gegenüber dem ohmischen Widerstand in der Regel vernachlässigbar klein ist, wird J_k in Phase mit $E_{k\,u}$ sein und

$$J_k = \frac{E_{k\,u}}{r_k} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

wobei r_k praktisch gleich dem zweifachen Kohlenübergangswiderstand zu setzen ist.

$J_k \frac{N_k}{2}$ entspreche ein fiktives Feld Φ_k, $J_2 \mathfrak{W}_q$ das fiktive Feld Φ_q'; das wirkliche Feld Φ_q ist alsdann die Resultierende aus Φ_k und Φ_q'. J_2 ist nun nicht mehr in Phase mit dem Querfeld, sondern eilt ihm um den Winkel ε voraus (Fig. 10).

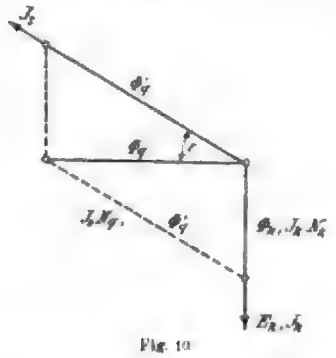


Fig. 10.

Im Diagramm tritt dadurch folgende Änderung ein. E_q steht nicht mehr senkrecht auf der Richtung J_2, sondern auf der Richtung Φ_q. Gegen diese erscheint J_2 und damit der ohmische Abfall $J_2 r_2$ um den Winkel ε verfrüht. $J_2 r_2$ natürlich muß nach wie vor senkrecht auf J_2 stehen.

$$J_2 \sqrt{r_2^2 + x_2^2}$$

ist wieder $J_2 z_2$, das mit E_q der Spannung E_i das Gleichgewicht hält. Nun aber schließen E_q und $J_2 z_2$ nicht mehr den Winkel $90^0 + \delta_2$, sondern $90^0 + \delta_2 + \varepsilon = \zeta$ ein (Fig. 11).

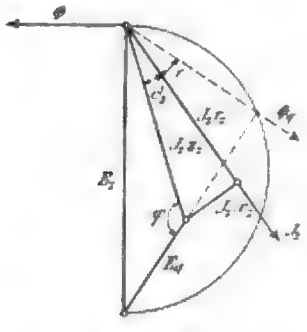


Fig. 11.

Wenn sich der Winkel ε im voraus bestimmen läßt, kann die früher angegebene Konstruktion des Spannungsdreiecks auch für den neuen Winkel ζ im wesentlichen beibehalten werden.

Der Winkel ε läßt sich in genügend genauer Weise folgendermaßen berechnen.

Der Rotor einer $2p$-poligen Maschine habe Wellenwickelung und der Kurzschluß erfolge über p hintereinanderliegende Spulen (die Fig. 12 zeigt den Kurzschlußstromkreis einer Polarität für ein 6-poliges Schema, dasselbe Bild wiederholt sich für die andere Polarität).

Sei allgemein N_k die Leiterzahl in Serie für einen Kurzschlußstromkreis im Querfeld, so ist:

$$E_{k\,u} = 2{,}22 \cdot \nu \cdot N_k \cdot \Phi_q \cdot 10^{-2} \quad . \quad (19$$

und

$$J_k = \frac{E_{k\,u}}{r_k};$$

pro Pol sind wirksam: $\frac{N_k}{p}$ Leiter, daher wird

$$A W_k = \frac{J_k N_k \cdot 1{,}2}{2p} \quad . \quad . \quad . \quad (20$$

wozu aus der Magnetisierungskurve angenähert folgt:

$$\Phi_k = C_u \cdot A W_k \cdot Q_l \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

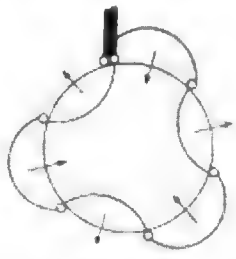


Fig. 12.

Setzt man nun die Werte für J_k nach Gl. (18) und (19) in die Gl. (20) ein, und diese in die Gl. (21), so wird:

$$\Phi_k = \frac{C_u \cdot Q_l \cdot 2{,}22 \cdot \nu \cdot N_k^2 \cdot \Phi_q}{r_k \cdot 1{,}2 \cdot p \cdot 10^2}$$

und

$$\operatorname{tg} \varepsilon = \frac{\Phi_k}{\Phi_q} = \frac{C_u \cdot Q_l \cdot 2{,}22 \cdot \nu \cdot N_k^2}{r_k \cdot 1{,}2 \cdot p \cdot 10^2}.$$

Eine verhältnismäßig einfache Rechnung gibt also sofort Aufschluß über den Einfluß der Kurzschlußströme auf die Gestaltung des Diagrammes.

Es ist nun noch die durch die Kurzschlußströme hervorgerufene Vergrößerung von J_2 zu berücksichtigen.

Während bisher dem Querfeld Φ_q in der Magnetisierungskurve ein Wert

$$A W_q = J_2 \cdot \mathfrak{W}_q'$$

entsprach, ist nunmehr das aus der Kurve entnommene

$$A W_q = J_2 \cdot \mathfrak{W}_q' \cdot \cos \varepsilon$$

sodaß

$$J_2 = \frac{A W_q}{\mathfrak{W}_q' \cdot \cos \varepsilon}$$

für die obige Tabelle zu rechnen ist.

Einen ähnlichen Einfluß auf den Aufbau des Diagrammes haben übrigens die vom Querfeld im Eisen erzeugten Verluste. Der Magnetisierungsstrom des Querfeldes, nämlich J_2 eilt, wie bekannt, dem Feld um einen kleinen Winkel voraus, was dann im Diagramme analoge Verhältnisse zur Folge hat, wie die eben betrachteten, sodaß auch die rechnerische Behandlung in ähnlicher Weise vorgenommen werden kann.

Stehen die beweglichen Bürsten bei $\alpha = 90^0$, so sind die von ihnen kurzgeschlossenen Spulen vom Querfluß unberührt, werden dagegen vom ganzen Hauptkraftfluß durchsetzt. Der Statorstrom wächst etwas und seine Phasenverschiebung wird kleiner. In der Regel ist der Einfluß dieser Kurzschlußströme sehr unbedeutend.

Die Kurzschlußströme bewirken, wie zu erwarten war, eine Verbesserung des $\cos \varphi$ beim Anlauf, was jedoch nur durch die Erhöhung der Verluste erkauft wird.

Der Motor beim Lauf.

Die für eine bestimmte Bürstenstellung im Anlaufszustand berechnete Spannung E_i ist unabhängig von der Tourenzahl und behält ihre Größe für alle Zustände bei Lauf. Senkrecht zu ihr tritt die durch Rotation im Hauptfeld inducierte, diesem phasengleiche und proportionale EMK E_r. Beide bilden die resultierende Rotorspannung E_u. Diese tritt an Stelle von E_i bei Stillstand und bildet die Grundseite für das charakteristische EMK-Vieleck (Fig. 13).

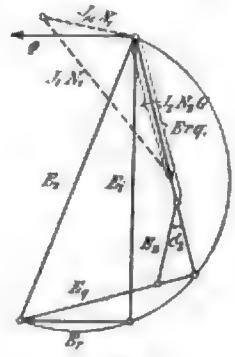


Fig. 13.

E_r berechnet sich aber wie folgt:

$$E_r = \Phi \cdot K_{\varphi\,\alpha} \cdot N_2 \cdot \frac{p \cdot n}{a \cdot 60} \cdot 10^{-2} \quad . \quad (22$$

wobei $K_{\varphi\,\alpha}$ ein Faktor ist, der von α, sowie von der Form des Hauptfeldes abhängig ist und der $\frac{1}{\sqrt{2}}$ enthält, weil Φ ein zeitlicher Maximalwert, E_r dagegen ein Effektivwert ist.

Der charakteristische Verlauf der $K_{\varphi\,\alpha}$-Kurve zeigt wieder Fig. 19, S. 74, Kurve *II*.

Der Rotor-EMK E_2 halten folgende elektromotorischen Kräfte das Gleichgewicht:

1. der ohmische Abfall,
2. der induktive Abfall,
3. die durch Rotation im Querfeld erzeugte EMK $E_{r\,q}$,
4. die durch Induktion vom Querfeld erzeugte EMK E_q.

Die Beziehung zwischen der letzteren und Φ_q ist dieselbe wie bei Stillstand. Die EMK $E_{r\,q}$ rechnet sich nach folgender Formel:

$$E_{r\,q} = \Phi_q \cdot K_{\varphi\,\alpha} \cdot N_2 \frac{p \cdot n}{a \cdot 60} \cdot 10^{-2} \quad . \quad (23$$

$K_{\varphi\,\alpha}$ ist eine Funktion des Winkels α und enthält ebenfalls $\frac{1}{\sqrt{2}}$.

Ihr Verlauf ist dem der Kurve *I*, Fig. 19, S. 74, ähnlich.

Sehen wir zunächst wieder vom primären Abfall und dem Einfluß der Kurzschlußströme ab, so ist ein Polygon zu bilden, dessen Seiten E_2, E_q, $E_{r\,q}$ und $E_{u\,2}$ sind. Wir wissen, daß E_q auf $E_{r\,q}$ senkrecht steht, daß $J_2 r_2$ in die Richtung von $E_{r\,q}$, die die Richtung von Φ_q ist, fällt, und kennen den Winkel $\delta_2 = \operatorname{arctg} \frac{x_2}{r_2}$. Wir führen die Konstruktion des EMK-Dreiecks sofort unter Berücksichtigung der Magnetisierungslinie durch.

Man trägt in eine ähnliche Tabelle, wie die oben benutzte, wieder Φ_q, $A W_q$, J_2, E_q und $E_{u\,2}$ ein, die genau so berechnet werden wie dort, außerdem noch die Φ_q entsprechenden Werte von $E_{r\,q}$ nach Gl. (23). Im rechtwinkligen Koordinatensystem

Digitized by Google

(Fig. 14) ist E_q und E_{rq} als Funktion von $J_2 z_2$ abzutragen, was zwei der Magnetisierungslinie ähnlich verlaufende Kurven ergibt. Ein Strahl, unter Winkel δ_2 gegen die Ordinatenachse geneigt, wird nach links unten gezogen. Man greift einen beliebigen Abscissenpunkt A heraus; seine Ordinate schneidet die E_{rq}- bzw. E_q-Kurve in Punkten B_1 bzw. B_2. Man macht $OA_1 = OA$, $A_1C_2 = AB_2$, $OC_1 = AB_1$ und trägt C_1C_2 als AD auf. Dieselbe Konstruktion für einen zweiten Punkt A' wiederholt, ergibt den Punkt D'. Die Kurve DD' schneidet eine im Abstand E_2 parallel zur Abscisse laufende Linie im Punkt P, die Ordinate zu

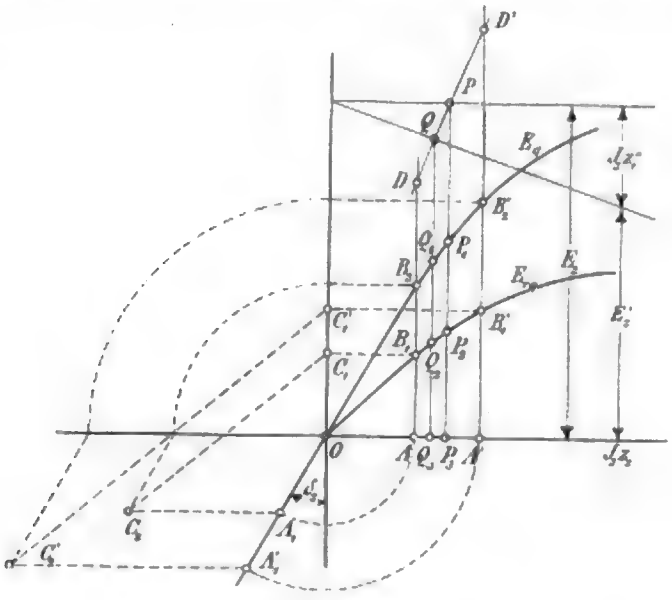


Fig. 14.

P schneidet in der E_q-Kurve den Punkt P_1, in der E_{rq}-Kurve den Punkt P_2, auf der Abscisse den Punkt P_3 heraus.

Es ist aber:

$$\overline{OP_3} = J_2 z_2,$$

$$\overline{P_3P_2} = E_{rq},$$

$$\overline{P_3P_1} = E_q,$$

$$\overline{P_3P} = E_2,$$

woraus das wirkliche Dreieck der elektromotorischen Kräfte sich leicht ergibt und, wie früher gezeigt, alle übrigen für den Motor wichtigen Größen entnommen werden können.

Der primäre Spannungsabfall ist folgendermaßen zu berücksichtigen. Da der Hauptkraftfluß Φ sinkt, so nehmen die ihm proportionalen Spannungen E_t und E_T entsprechend ab.

Bezeichnet $\triangle$ den Betrag, um den E_2 sinkt, sodaß

$$E_2' = E_2 - \triangle,$$

so sieht man leicht, daß

$$\triangle = J_2 . z_1' \frac{E_2}{E_t},$$

wobei z_1' die früher erläuterte Bedeutung hat; wir setzen

$$z_1' \frac{E_2}{E_t} = z_1''$$

und bilden nun für einen Wert J_2 unserer Tabelle $J_2 . z_1''$. Diese Größe, an der entsprechenden Stelle von E_2 abgezogen, gibt in Fig. 14 die E_2'-Linie, die die DD'-Kurve nunmehr im Punkt Q schneidet, sodaß die Strecken $O\,Q_3$, $Q_3\,Q_2$, $Q_3\,Q_1$ und $Q_3\,Q$, die durch den Einfluß des primären Abfalles auftretenden Werte von $J_2 z_2$, E_{rq}, E_q bzw. E_2 sind.[1])

Das Verhalten der kurzgeschlossenen Spulen bei Lauf ist bereits von Herrn Dr. Eichberg in dem oben citierten Aufsatz erörtert worden. Es sei hier kurz das folgende wiederholt.

Betrachtet man z. B. die unter Polmitte stehenden Bürsten, so wird in der von ihnen kurzgeschlossenen Spule eine zweifache EMK erzeugt, eine durch Rotation im Hauptfeld entstehende, diesem proportional und phasengleich, eine zweite, die durch die Pulsationen des Querfeldes hervorgerufen wird, zu dem sie senkrecht steht (Fig. 15).

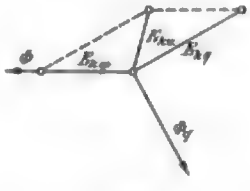


Fig. 15.

Bei synchronem Lauf ist das Querfeld zeitlich um nahezu 90° gegen das Hauptfeld verschoben und etwa ebenso groß wie dieses; die beiden elektromotorischen Kräfte E_{kT} und E_{kq} sind daher in der Größe ein wenig verschieden und bilden einen Winkel $\sim 180°$, sodaß die resultierende Kurzschlußspannung E_{kw} fast verschwindet. Man kann auch sagen, bei Synchronismus entsteht aus den oben angeführten Gründen ein nahezu reines Drehfeld, mit dem der Rotor gleichschnell umläuft. Auf den Einfluß der Bürstenstellung und Tourenzahl näher einzugehen, ist nicht Zweck dieser Arbeit; es mag nur erwähnt werden, daß in der Nähe des Synchronismus das Querfeld ziemlich unabhängig von der Bürstenstellung ist.

Die Anwendung der geschilderten Berechnungsmethode auf den gewöhnlichen Repulsionsmotor bietet keine Schwierigkeiten. Die Zerlegung der Rotorwindungen in Gegen- und Querwindungen ist, wie gezeigt, einfacher. Entsprechend dieser anderen Windungszerlegung ändert sich der Verlauf der für die Berechnung nötigen Kurven in charakteristischer Weise (Fig. 19, S. 74, gestrichelte Linien). Man erkennt, daß dasselbe Spiel, das wir beim Déri-Motor während einer Bürstenverschiebung von 0 bis 180° beobachten, hier zwischen 0 und 90° stattfindet, um sich von 90 bis 180° in umgekehrter Reihenfolge zu wiederholen.

Wie weit die für die Arbeitsweise charakteristischen Größen sich bei beiden Motorarten ähnlich oder verschieden zeigen, soll zum Schlusse kurz dargestellt werden.

Was zunächst das Drehmoment bei Anlauf betrifft, so ist seine Größe im wesentlichen durch Querfeld und Rotorstrom bestimmt. Das Querfeld ist, wenn man von ohmischen und induktiven Spannungsverlusten absieht, der Rotor-EMK direkt und der Zahl der Querwindungen umgekehrt proportional. Da mit wachsendem Winkel α jene wächst, diese abnimmt, ferner der das Querfeld erzeugende Rotorstrom dem Querfeld direkt den Querwindungen umgekehrt proportional anwächst, so folgt, daß die Drehmomentskurve bei höheren Winkeln α einen sehr steilen Verlauf nehmen und von einem hohen Maximalwert plötzlich abfallen muß, sobald die letzte Querwindung ausgeschaltet wird. Ohmische und Streuungsabfälle der Stator- und Rotorwickelung sorgen aber dafür, daß dieser Maximalwert nicht erreicht wird, sondern schon früher ein relativ allmähliches Umbiegen der Drehmomentskurve erfolgt. Ihr Verlauf ist aus Fig. 16, Kurve D, zu ersehen. Diese, sowie alle folgenden

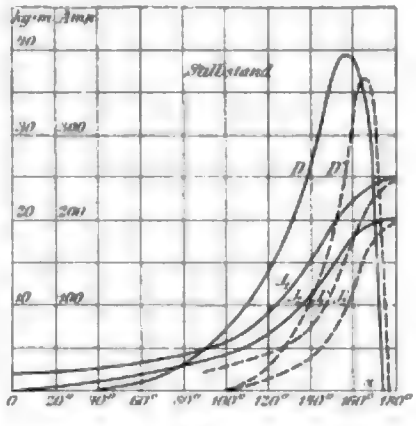


Fig. 16.

Kurven sind für einen Motor von normal 4½ PS bei 375 Touren berechnet; und zwar ohne Änderungen der Dimensionen, als Déri- und als Repulsionsmotor. Die synchrone Tourenzahl ist 500.

Beim Repulsionsmotor sind die Änderungen der das Drehmoment bestimmenden Größen, auf die gleiche Veränderung der Bürstenstellung bezogen, wesentlich stärker und das Anwachsen der Drehmomentskurve erfolgt deshalb auch erheblich schneller (Kurve D', Fig. 16) so schnell, daß sich ihre obersten Werte bei genauester Bürsteneinstellung nur sehr schwer erreichen lassen.

Das Verhalten des Rotorstromes ist aus Kurve J_2 (bzw. J_2' für den Repulsionsmotor) zu ersehen, deren Charakter nach obigem verständlich ist. Die Statorströme J_1 bzw. J_1' werden im allgemeinen den Rotorströmen ähnlich verlaufen. Die Unterschiede sind teils durch den Magnetisierungsstrom, teils durch die mit Winkel α wachsende Zahl der Gegenwindungen verursacht.

[1]) In etwas abgeänderter Weise kann diese Konstruktion auch mit der E_q- bzw. E_{rq}-Kurve allein vorgenommen werden.

Hält man eine Bürstenstellung fest und läßt den Motor sich beschleunigen, so wird durch die Rotation zwar einerseits die Rotor-EMK erhöht, andererseits aber tritt durch Rotation der Gegenwindungen im Querfeld eine Gegen-EMK ($E_{r\,q}$) auf, die die an den Enden der Querwindungen wirksame EMK und damit Querfeld und Rotorstrom schwächt. Die hieraus resultierende Abnahme von Drehmoment und Strömen mit zunehmender Tourenzahl ist aus Fig. 17, Kurve D und J_1 bzw. D' und J_1' zu ersehen.

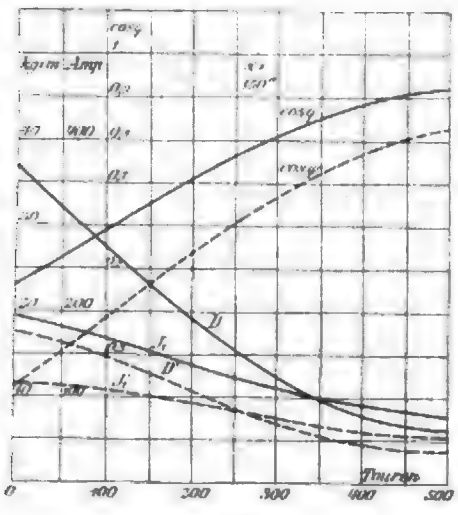


Fig. 17.

Für eine bestimmte Tourenzahl ist jedoch die Abhängigkeit dieser Größen vom Winkel α ähnlich wie bei Stillstand. Fig. 18 zeigt dies für eine Tourenzahl, die $^3/_4$ der synchronen beträgt und zwar für den Déri- wie für den Repulsions-Motor.

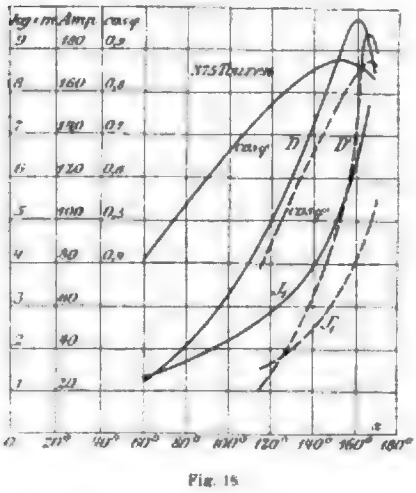


Fig. 18.

Der Verlauf der cos φ-Kurve ist gleichfalls aus Fig. 17 und 18 zu ersehen und läßt sich kurz folgendermaßen erklären. Bei kleinen Winkeln α und der gegebenen Tourenzahl wird nur ein kleines Drehmoment entwickelt, der Motor nimmt wenig Arbeitsstrom auf, der Magnetisierungsstrom überwiegt und der cos φ ist niedrig. Mit wachsendem Winkel α, d. h. mit wachsender Belastung tritt im Amperewindungsdreieck $J_2 N_2 = i_1$, $J_a N_1$, $J_1 N_1$ der Einfluß von J_a mehr und mehr zurück und der cos φ wächst an. Dabei bewirkt, wie bekannt, die durch Rotation inducierte EMK (E_r) eine mit der Tourenzahl zunehmende Kompensation der sekundären Phasenverschiebung. Diese Verhältnisse sollen hier nicht weiter erläutert werden; sie lassen sich leicht an Hand der aufgestellten Diagramme übersehen.

Obschon nun, wie die beschriebenen Kurven zeigen, der Repulsionsmotor theoretisch etwa zu denselben Maximalwerten des Drehmomentes und cos φ gelangt, darf der Vergleich sich nicht hiermit begnügen, denn die Bürstenstellungen, die hierzu beim Repulsionsmotor nötig sind, liegen schon so nahe bei 180°, daß sie praktisch nicht mehr in Betracht gezogen werden können.

Bei $\alpha = 150°$ stehen die Bürsten ebenfalls noch sehr nahe bei ihrer Nullage, doch ist diese Stellung bei den üblichen Kollektordimensionen, Lamellen und Polzahlen noch mit Sicherheit auszunutzen. Vergleicht man nun für diesen Winkel die Eigenschaften beider Motorgattungen, so findet man den Déri-Motor in allen Beziehungen dem gewöhnlichen Repulsionsmotor bedeutend überlegen. Hierzu tritt als weiterer Vorteil die Möglichkeit, die Kollektorlänge gegenüber dem gewöhnlichen Repulsionsmotor auf die Hälfte reducieren zu können, bei gleicher Lamellenzahl und Breite; denn es ist ersichtlich, daß beim Repulsionsmotor die Bürsten einer Polarität doppelt soviel Strom führen, als beim Déri-Motor, dafür entfällt dann beim Déri-Motor auf die Umfangseinheit des Kollektors die doppelte Bürstenbreite. Der Rotorstrom verteilt sich sozusagen auf die feste und bewegliche Bürste. Ein weiterer Vorzug der Déri-Schaltung besteht darin, daß für den $\measuredangle \alpha = 0$ der Rotor nicht nur stromlos wird, sondern auch die von den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen keiner Induktionswirkung mehr ausgesetzt sind.

Was die Toureuregulierung betrifft, so teilt der Déri-Motor mit dem Repulsionsmotor den Vorzug größter Einfachheit, übertrifft ihn aber wesentlich an Bequemlichkeit und Sicherheit der Einstellung.

Diese außerordentlich einfache Regulierungsart, verbunden mit den übrigen, guten, elektrischen Eigenschaften werden den Motor auf vielen Gebieten als ebenbürtig neben die bekannten Motorgattungen treten lassen und ihm zweifellos auch zahlreiche, neue Verwendungsmöglichkeiten schaffen.

Neben der Beschreibung des neuen Motors war es mein Bestreben, im Vorangehenden, eine Berechnungsmethode darzustellen, die Einfachheit mit möglichster Genauigkeit verbinden sollte; daß die Einfachheit hier nur in einem geringen Grad von Kompliciertheit besteht, ist mir wohl bewußt. Verschiedene Kürzungen dürfen jedoch eingeführt werden, da ihr Einfluß auf die Genauigkeit der Berechnung sich an Hand der entwickelten Methode jederzeit leicht bestimmen läßt.

Elektrische Zugbeleuchtung System Aichele.

Die Firma Brown, Boveri & Cie. hat ein neues Zugbeleuchtungssystem ausgearbeitet, welches sich von den meisten anderen derartigen Systemen dadurch principiell unterscheidet, daß die Dynamo mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben wird und die Veränderung der Spannung entsprechend dem jeweiligen Zustand der Batterie durch einen selbsttätigen Nebenschlußregulator erfolgt. Wir entnehmen die näheren Einzelheiten einer uns von der Firma übersandten Druckschrift.

Die einzelnen Wagen eines Zuges besitzen vollkommen voneinander unabhängige Beleuchtungsanlagen, bestehend aus je einer Dynamomaschine, einer Akkumulatorenbatterie, dem Reguliermechanismus und den Lampen selbst. Aus diesem Grunde ist die Anwendbarkeit des Systems eine allgemeine und erstreckt sich sowohl auf Personen- und Schnellzüge als auch auf gemischte Züge und solche mit Durchgangswagen für internationalen Verkehr. Die gesamte Einrichtung für die Zugbeleuchtung ist mit Ausnahme der Leitungen und der Beleuchtungskörper selbst leicht zugänglich außerhalb der Wagen angebracht. Die Dynamomaschine für etwa 1,5 KW ist in ein vollkommen staubdicht abgeschlossenes Gußeisengehäuse eingebaut und in der Mitte des Wagengestelles aufgehängt. Ihr Antrieb erfolgt durch einen Riemen von einer Radachse derart, daß ihre Tourenzahl jederzeit der Fahrgeschwindigkeit des Zuges entspricht. Bei Umkehrung der Fahrtrichtung erfolgt der Wechsel der Pole selbsttätig durch Verschieben der Bürsten um eine Polteilung. Die Akkumulatorenbatterie für jeden Wagen besteht aus je 9 bzw. 2×9 Zellen von 140 A-St. Kapacität bei einer Lampenspannung von 18 bzw. 36 V. Die Zellen sind in Gruppen von je 9 in Kasten unterhalb des Wagengestelles untergebracht und können zwecks Revision leicht herausgenommen werden. Zur Speisung der Lampen werden sie nur bei ganz geringen Fahrgeschwindigkeiten des Zuges in der Nähe der Haltestellen und während des Aufenthaltes selbst herangezogen. Die Kapacität der Batterie kann aus diesem Grunde relativ klein gewählt werden. Während der normalen Fahrt des Zuges findet die Ladung mit einer von der Geschwindigkeit des Zuges unabhängigen konstanten Stromstärke statt; der Ladestrom paßt sich natürlich dem jeweiligen Ladezustand der Batterie an. Da also eine Überanspruchung oder Überladung der Batterie nicht eintreten kann und sie sich stets in nahezu voll geladenem Zustand befindet, so sind ihre Betriebsverhältnisse sehr günstig und es ist eine hohe Lebensdauer gewährleistet.

Die Regulierung des Ladestromes, sowie das Ein- und Ausschalten der Batterie erfolgt durch einen selbsttätig und präcise arbeitenden Reguliermechanismus. Hierdurch findet gleichzeitig eine automatische Regelung der Lampenspannung statt, sodaß die Lichtstärke bei Änderungen der Zuggeschwindigkeit sowie bei hoher oder niedriger Ladespannung nicht schwankt. Die Reguliervorrichtung, deren Gesamtanordnung in ihrer ursprünglichen Form in Fig. 19 dargestellt ist, ist in einem gemeinsamen Gußgehäuse mit den Abmessungen $16 \times 65 \times 39$ cm untergebracht, welches vorn und hinten verschraubbare Deckel besitzt und im allgemeinen am Wagenuntergestell, in besonderen Fällen auch im Wageninnern befestigt wird. An der Hand von Fig. 19 und 20, welche letztere ein Schaltungsschema darstellt, läßt sich die Wirkungsweise des Systems leicht übersehen. Die wesentlichsten Bestandteile sind der Schaltapparat C und der Reguliermotor R. Ersterer besteht aus einem glockenförmigen Magneten mit zwei getrennten Wickelungen b und a, welche an die Klemmen der Dynamo bzw. in den Ladestromkreis der Batterie geschaltet sind. Werden die Wickelungen von Strom durchflossen, so wird der Kern angehoben und schließt durch die Kontakte ii die Batterie an die Dynamo an; gleichzeitig wird durch zwei weitere Kontakte kk ein Regulierstromkreis geschlossen. Die dünndrähtige Wickelung a ist derart bemessen, daß der Kern bei einer Fahrgeschwindigkeit von etwa 25 km/St. angezogen wird. Unter diesen Verhältnissen ist die Klemmenspannung der Dynamo gleich der der Batterie und das Einschalten erfolgt daher ohne Funkenbildung, wodurch eine dauernde Erhaltung der Kontakte gesichert ist. Steigt die Zuggeschwindigkeit weiter, so durchfließt der Ladestrom der Batterie die Wickelung b und beeinflußt den Kern in gleichem Sinne wie die Wickelung a. Durch die gleichzeitige Schließung der Kontakte kk tritt der Reguliermotor R in Tätigkeit, welchem die Einstellung des Nebenschluß-Regulierwiderstandes E der Dynamo obliegt. Dies erfolgt in der Weise, daß der Hebel H des Regulierwiderstandes mit einem großen Zahnrad gekuppelt ist, welches seinerseits mit einem auf die Motorwelle aufgekeilten kle
Zahnrad in Eingriff steht. Um die D
Motors zu dämpfen, ist auf
Aluminiumscheibe auf
Felde seiner Mag
des Ankers bestre
von Kontakten, w
Nebenschlußwiderst
des Motors R hat
Die Wickelung I wir

Digitized by Google

	Ende 1903	Ende 1902
d) in erweitertem beschränkten Dienst	8 928	8 921
e) in beschränktem Dienst	8 598	7 450
zusammen	19 062	17 834
Darunter waren:		
Telegraphenanstalten nur während eines Teiles des Jahres im Betriebe (in Residenzschlössern, Kurorten u. s. w.)	72	72

Von den 23 562 Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1903 und 22 267 im Jahre 1902 kam je eine im Jahre 1903 auf 18,9 qkm, auf 2438 Einwohner, im Jahre 1902 auf 20,0 qkm, auf 2157 Einwohner.

Zahl der Orte mit Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes 18 747.

Von den 19 062 Reichs-Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1903 und 17 834 im Jahre 1902 kam je eine im Jahre 1903 auf 23,4 qkm, auf 2519 Einwohner, im Jahre 1902 auf 25,0 qkm, auf 2693 Einwohner.

Zahl der Orte mit Reichs-Telegraphenanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes 16 270.

2. Gesamtnetz.

Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechlinien

	Ende 1903 km	Ende 1902 km
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Telegraphenlinien	112 083,80	109 343,75
Linien der Orts-Fernsprechnetze	65 875,50	59 104,70
Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	36 521,39	34 073,03
Linien der besonderen Anlagen	1 278,73	1 892,82
Linien der Neben-Telegraphenanlagen	46,64	55,85
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	215 806,06	203 970,15
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
Telegraphenlinien	3 304,44	2 879,68
Fernsprechlinien	138,95	116,79
Besondere Anlagen	38,46	39,41
zusammen in den deutschen Schutzgebieten und in China	3 481,85	3 035,88
im ganzen	219 287,91	207 006,03
Vermehrung gegen das Vorjahr um	12 281,88	18 699,96
oder	5,93 %	7,09 %

Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechleitungen

a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
Telegraphenleitungen	444 997,38	433 894,63
Leitungen der Orts-Fernsprechnetze	1 210 930,00	965 831,00
Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen	367 126,17	312 984,38
Leitungen der besonderen Anlagen	7 618,28	8 810,15
Leitungen der Neben-Telegraphenanlagen	504,39	455,24
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	2 021 176,17	1 710 475,55
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China:		
Telegraphenleitungen	3 402,22	2 893,81
Fernsprechleitungen	666,02	405,91
Besondere Anlagen	153,98	136,03
Zusammen in den deutschen Schutzgebieten und in China	4 222,22	3 435,75
im ganzen	2 025 398,39	1 713 911,30
Vermehrung gegen das Vorjahr um	311 487,09	258 426,68
oder	18,17 %	17,35 %

3. Telegraphenlinien und -Leitungen.

Länge der Telegraphenlinien

	Ende 1903 km	Ende 1902 km
a) der oberirdischen Linien (mit Einschluß der Kabellinien in Städten, durch Tunnel, Flüsse u. s. w.)		
1. im Reichs-Telegraphengebiet	101 793,67	99 220,80
2. in den deutschen Schutzgebieten und in China	2 146,05	1 721,29
b) der unterirdischen Linien	5 963,86	5 964,10
c) der unterseeischen Kabel	5 484,67	5 317,24
im ganzen	115 388,24	112 223,43
Vermehrung gegen das Vorjahr um	3 164,81	2 156,15
oder	2,82 %	1,96 %

	Ende 1903 km	Ende 1902 km
Länge der Telegraphenleitungen und zwar:		
a) der oberirdischen Leitungen (mit Einschluß der Kabelleitungen in Städten, durch Tunnel, Flüsse u. s. w.)		
1. im Reichs-Telegraphengebiet	394 228,29	388 171,69
2. in den deutschen Schutzgebieten und in China	2 243,83	1 735,42
b) der unterirdischen Leitungen	40 345,28	40 346,60
c) der unterseeischen Kabelleitungen	11 582,15	11 034,93
davon in Ostasien 1158,39 km.		
im ganzen	448 399,55	436 288,64
Vermehrung gegen das Vorjahr um	12 110,91	11 960,50
oder	2,78 %	2,82 %

4. Telegrammverkehr.

Gesamtzahl der beförderten Telegramme

	1903	1902
innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes	27 974 085	27 872 001
aus anderen Ländern	7 283 019	6 930 030
nach anderen Ländern	6 247 820	6 077 199
im Durchgang durch das Reichs-Telegraphengebiet	1 830 940	1 749 509
zusammen	43 285 864	42 118 729
gegen das Vorjahr	+ 1 166 635	— 6 304
oder	2,77 %	0,01 %

Von den im Jahre 1903 im Reichs-Telegraphengebiet aufgegebenen Telegrammen waren

nach	gebührenpflichtig Stück	%	gebührenfrei Stück	%
dem Reichs-Telegraphengebiet	25 899 586	92,58	2 074 499	7,42
anderen Ländern	6 079 465	97,31	167 855	2,69
im ganzen	31 979 051	93,45	2 242 354	6,55

5. Gattung und Wortzahl der Telegramme.

Unter der Gesamtzahl der im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1903 aufgegebenen Telegramme befanden sich

gebührenpflichtige:	Stück	%
gewöhnliche Telegramme	28 310 171	82,73
Staatstelegramme	129 380	0,38
dringende Telegramme	285 472	0,83
verglichene Telegramme	8 937	0,03
Telegramme mit bezahlter Antwort	1 639 769	4,79
Telegramme mit bezahlter dringender Antwort	10 872	0,03
Telegramme mit telegraphischer Empfangsanzeige	5 455	0,02
Telegramme mit Empfangsanzeige durch die Post	2 685	0,01
Empfangsanzeigen	4 306	0,01
nachzusendende Telegramme	52 075	0,15
Telegramme mit mehreren Aufschriften	67 202	0,19
weiterbeförderte Telegramme (mittels Post oder Eilboten)	710 126	2,07
Telegramme mit bezahlter Antwort und bezahltem Eilboten	15 016	0,04
Tagestelegramme (von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens nicht zu bestellen)	27 556	0,08
offen zu bestellende Telegramme	13 830	0,04
eigenhändig zu bestellende Telegramme	5 020	0,01
Seetelegramme	1 966	0,01
Telegramme telegraphenlagernd	1 807	0,01
„ postlagernd	40 011	0,12
„ postlagernd eingeschrieben	1 056	0,00
telegraphische Postanweisungen	622 296	1,82
Diensttelegramme	24 046	0,07
gebührenfreie:		
Reichsdiensttelegramme	1 025 399	3,00
Telegraphendiensttelegramme	1 210 048	3,54
Eisenbahndiensttelegramme	6 907	0,02
zusammen	34 221 405	100

Von der Zahl der gebührenpflichtigen Telegramme gehörten mehr als einer Gattung an 126 949 —

Von den im Reichs-Telegraphengebiet im Jahre 1903 aufgegebenen Telegrammen hatten

	%
bis 5 Wörter	8,3
6 „ 10 „	41,5
11 „ 15 „	33,8
16 „ 20 „	12,3
21 „ 25 „	4,4
26 „ 30 „	2,1
über 30 „	2,6

Im Durchschnitt hatte jedes aufgegebene gebührenpflichtige Telegramm im inneren Reichs-Telegraphenverkehr im Jahre 1903 13,03 Wörter, im Jahre 1902 13,32 Wörter.

6. Fernsprecheinrichtungen.

Zahl der Orte mit Fernsprechanstalten

	Ende 1903	Ende 1902
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. mit Orts-Fernsprechnetzen darunter mit Umschaltestellen (Fernsprechnetze mit nicht mehr als vier Hauptstellen) Ende 1903: 969, Ende 1902: 944.	3 543	3 313
2. mit öffentlichen Sprechstellen (in Orten ohne Vermittelungsstelle)	14 335	12 934
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	17 878	16 247
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China	22	25
im ganzen	17 911	16 272
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 639	1 096
oder	10,07 %	7,22 %
Zahl der an die Orts-Fernsprechnetze im Reichs-Telegraphengebiet angeschlossenen Teilnehmer	283 325	252 829
davon an Umschaltestellen angeschlossen Ende 1903: 1978, 1902: 1810.		
Vermehrung gegen das Vorjahr um	30 996	29 091
oder	12,28 %	13,03 %

Zahl der Fernsprechanstalten

a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. selbständige Fernsprechämter	19	19
2. Zweigvermittelungs-Anstalten, die zu selbständigen Fernsprechämtern gehören	4	4
3. mit Post- od. Telegraphenanstalten vereinigte Vermittelungsstellen	17 815	16 244
4. nicht mit Post- oder Telegraphenanstalten vereinigte öffentliche Sprechstellen in Orten ohne Vermittelungsstelle	73	—
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	17 911	16 267
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China (darunter — Ende 1903 — 14 mit Orts-Fernsprechnetzen: Dar-es-Salaam, Bagamojo, Windhuk, Okahandja, Swakopmund, Duala, Victoria, Buëa, Lome, Klein-Popo, Agome-Palime, Tsingtau, Hankau u. Tschifu.)	33	25
im ganzen	17 944	16 292
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 652	1 092
oder	10,14 %	7,18 %

Von den 17 911 Fernsprechanstalten innerhalb des Reichs-Telegraphengebietes im Jahre 1903 und 16 267 im Jahre 1902 kam je eine im Jahre 1903 auf 24,9 qkm, auf 2681 Einwohner, im Jahre 1902 auf 27,4 qkm, auf 2952 Einwohner.

Zahl der an die Orts-Fernsprechnetze im Reichs-Telegraphengebiet angeschlossenen Fernsprechstellen, und zwar:

	Ende 1903	Ende 1902
1. Hauptstellen	298 595	261 580
2. Nebenstellen	89 115	72 122
3. Börsensprechstellen	141	140
4. öffentliche Sprechstellen	3 878	3 413
im ganzen	386 729	337 255
Vermehrung gegen das Vorjahr um	49 474	45 420
oder	14,67 %	15,56 %

7. Fernsprechlinien und -Leitungen.[1])

Länge der Fernsprechlinien

	Ende 1903 km	Ende 1902 km
a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. der Linien der Orts-Fernsprechnetze (mit Einschluß der Orts-Fernsprechnetze in den Bezirks-Fernsprech-Einrichtungen)	65 875,50	59 104,70

[1]) Die Linien und Leitungen auf dem flachen Lande, die gleichzeitig dem Telegraphen- und dem Fernsprechverkehr dienen, sind nur bei den Telegraphenlinien und -Leitungen aufgeführt.

	Ende 1903 km	Ende 1902 km
davon unterirdisch: 1903: 2092,20 km. 1902: 1443,00 km.		
2. der Linien der Fernsprech-Verbindungsanlagen	36 521,39	34 073,06
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	102 396,80	93 177,73
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China	138,95	116,79
im ganzen	102 535,84	93 294,52
Vermehrung gegen das Vorjahr um	9 241,32	11 743,64
oder	9,91 %	14,40 %

Länge der Fernsprechleitungen:

a) im Reichs-Telegraphengebiet:		
1. der Leitungen der Orts-Fernsprechnetze (mit Einschluß der Orts-Fernsprechnetze in den Bezirks-Fernsprech-Einrichtungen)	1 200 950,00	955 331,00
davon unterirdisch: 1903: 788 604,70 km, 1902: 576 504,00 km.		
2. der Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen	367 126,17	312 984,33
zusammen im Reichs-Telegraphengebiet	1 568 076,17	1 268 315,33
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China	646,02	406,91
im ganzen	1 568 722,19	1 268 721,24
Vermehrung gegen das Vorjahr um	300 000,95	241 855,25
oder	23,65 %	23,55 %

Zahl der Verbindungsanlagen zwischen den Orts-Fernsprechnetzen verschiedener Orte (mit Einschluß der Verbindungsanlagen in den Bezirks-Fernsprecheinrichtungen)	1903	1902
	4311	3817
Vermehrung gegen das Vorjahr um	491	514
oder	12,94 %	15,56 %

8. Fernsprechverkehr.

Gesamtzahl der von den Fernsprechanstalten vermittelten Gespräche

	1903	1902
a) zwischen Sprechstellen innerhalb der einzelnen Ortsnetze	714 255 730	656 464 853
b) nach außerhalb, zwischen Sprechstellen verschiedener Ortsnetze	117 332 774	101 183 727
im ganzen	831 588 504	757 648 580
davon 1 779 411 (1902: 1 403 189) Gespräche der nicht in den Ortsbereich von Vermittelungsstellen einbezogenen öffentlichen Sprechstellen auf dem flachen Lande in Orten ohne Vermittelungsstelle.		
Vermehrung gegen das Vorjahr um	73 939 924	64 960 850
oder	9,76 %	9,38 %

9. Personal.

Gesamtpersonal bei den selbständigen (nicht mit Postanstalten vereinigten) Telegraphenämtern und Fernsprechämtern

	Ende 1903 Personen	Ende 1902 Personen
a) für den Telegraphendienst:		
Beamte	6 931	6 836
darunter weibliche 1903: 585, 1902: 712		
Unterbeamte	1 282	1 250
Außerhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmäßiger Wiederkehr beschäftigte Personen	1 774	1 685
darunter weibliche 1903: 187, 1902: 262.		
b) für den Fernsprechdienst:		
Beamte	7 152	6 551
darunter weibliche 1903: 6145, 1902: 5725.		
Unterbeamte	989	903
Außerhalb des Beamtenverhältnisses stehende, dauernd oder in regelmäßiger Wiederkehr beschäftigte Personen	2 269	1 797
darunter weibliche 1903: 678, 1902: 537.		
im ganzen	20 397	19 022

10. Apparate und Batterien.

Gesamtzahl der im Telegraphennetz verwendeten

	Ende 1903	Ende 1902
Morseapparate	10 974	11 325
Hughesapparate	807	740
Klopferapparate	2 234	2 107
Fernsprechapparate	19 153	17 589
Apparate anderer Systeme	109	155
im ganzen	33 277	31 916
Vermehrung gegen das Vorjahr um	1 361	1 216
oder	4,26 %	3,96 %
Gesamtzahl der im Fernsprechnetz verwendeten Apparate	408 999	352 181
Batterien.		
Zahl der Primärelemente		
a) für den Telegraphenbetrieb	193 918	200 894
b) für den Fernsprechbetrieb	896 070	811 407
Zahl der Sammlerzellen		
a) für den Telegraphenbetrieb	5 600	4 412
b) für den Fernsprechbetrieb	21 547	20 893

11. Besondere Anlagen

zur Verbindung von privaten Geschäftsstellen ohne Anschluß an Telegraphen- oder Fernsprechanstalten.

	Ende 1903	Ende 1902
Zahl der Anlagen	1571	1778
Zahl der Betriebsstellen und zwar:	4618	4980
Morse-Betriebsstellen	21	22
Fernsprech-Betriebsstellen	4585	4977
Ferndrucker-Betriebsstellen	7	—
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind km	1278,73	1392,82
Länge der Leitungen „	7618,28	8510,15

12. Neben-Telegraphenanlagen

zum Anschluß eines Wohn- oder Geschäftsraumes an eine Telegraphenanstalt.

	Ende 1903	Ende 1902
Zahl der Anlagen	141	134
Zahl der Neben-Telegraphenstellen und zwar:	182	180
Morse-Betriebsstellen	101	104
Fernsprech-Betriebsstellen	49	53
Ferndrucker-Betriebsstellen	32	23
Länge der Linien, soweit besondere Gestänge errichtet sind km	46,64	55,85
Länge der Leitungen „	504,39	455,21

13. Telegramm- und Fernsprechgebühren-Einnahme.

	Im Kalenderjahr 1903 M	1902 M
Gesamt-Gebühreneinnahme:		
aus dem Telegrammverkehr	33 206 261	32 608 896
aus dem Fernsprechverkehr	50 916 670	45 318 195
im ganzen	84 120 931	77 922 091
Gegen das Vorjahr bei der Gesamt-Gebühreneinnahme	+ 6 198 840	+ 6 077 039
oder	7,96 %	8,46 %
bei den Telegrammgebühren allein	+ 601 365	+ 34 168
oder	1,84 %	0,10 %
bei den Fernsprechgebühren allein	+ 5 597 475	+ 6 111 207
oder	12,35 %	15,58 %

Die durchschnittliche Einnahme für ein aufgegebenes gebührenpflichtiges Telegramm ist zu veranschlagen für das Kalenderjahr

	1903 M	1902 M
im inneren Reichs-Telegraphenverkehr auf	0,65	0,66
im Verkehr nach Bayern auf	0,67	0,67
„ „ „ Württemberg auf	0,70	0,67
„ „ „ dem Auslande auf	2,24	2,28

Die auf eine Sprechstelle entfallende Einnahme, die im Kalenderjahr 1902 eine geringfügige Steigerung gegen 1901 aufwies, ist 1903 wieder gesunken, und zwar auf 131,66 M gegen 134,37 M im Jahre 1902. Es erscheint hiernach kaum wahrscheinlich, daß diese Einnahme jemals den vor Einführung der Fernsprechgebührenordnung erzielten Betrag (155,86 M im Jahre 1899) erreichen wird. *rh.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Anlage elektrischer Klingeln. Von G. Bénard, Konstrukteur. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Paul Fluhrer, Ingenieur. Mit 257 in den Text gedruckten Abbildungen. VII u. 119 S. in gr. 8°. Verlag von Arthur Felix. Leipzig 1904. Preis 3 M.

Die Prüfung, Wartung und Instandsetzung von elektrischen Klingelanlagen und Meldetafeln. Von G. Bénard, Konstrukteur. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich G. Wellner, Diplom-Ingenieur. Mit 182 in den Text gedruckten Abbildungen. VI u. 101 S. in gr. 8°. Verlag von Arthur Felix. Leipzig 1904. Preis 3 M.

Der Gegenstand, mit dem sich die beiden vorliegenden Hefte beschäftigen: Anlage und Reparatur elektrischer Klingeln, wird zwar von den Lesern der „ETZ“ nicht zu den interessanteren aus der Elektrotechnik gerechnet werden. Aber zweckmäßig angelegte und zuverlässig arbeitende Klingeln sind für jedes Einzelnen Bequemlichkeit so wertvoll, daß an und für sich darüber auch noch ein neues Buch willkommen gewesen wäre.

Nun scheint aber der Verfasser, der für Lehrlinge in seinem Fache schreibt, die Erfahrung gemacht zu haben, daß es für sie besser ist, von den Vorgängen in der Anlage nichts, als etwas zu wissen. Aus diesem Gesichtspunkte wäre es zu verstehen, daß jedes Eingehen auf diese Vorgänge vermieden ist und die Auseinandersetzungen sich auf das rein Handwerksmäßige beschränken. Man könnte aber hier der Meinung sein, daß das Handwerk des Klingellegens, wie jedes andere, durch praktische Anweisung von den Älteren auf die Jüngeren übertragen werden sollte. Schreibt hingegen jemand ein Buch — und sei es über Klingeln — so müßte er die Verpflichtung fühlen, der Lehrer des Käufers zu sein, und wenigstens die allerersten Anfangsgründe seines Themas einfach auseinander zu setzen. Der Anfänger hat ein Recht darauf, etwas von dem zu erfahren, warum eine Galvanometernadel ausschlägt und sich ein Element polarisiert, was die Worte Spannung, Stromstärke und Widerstand bedeuten und in welcher Beziehung sie stehen. Wären nur die elementarsten Vorkenntnisse vermittelt, so hätte man nicht, wie in einem schlechten Gesetzbuch, für alle etwa möglichen Fälle Vorschriften zu geben brauchen, und der Leser wäre einer doch mal vorkommenden im Buche nicht erwähnten Aufgabe gegenüber weniger hülflos gewesen. Dieser Mangel der Hefte scheint mir wichtiger, als eine Reihe von Irrtümern, die nicht lohnen, angeführt zu werden.

Das rein Handwerksmäßige des Gegenstandes ist allerdings gründlich behandelt, geschickt dargestellt und durch mancherlei aus der Praxis gewonnene Erfahrungen und nützliche kleine Winke belebt. Die in fast übergroßer Fülle vorhandenen Schaltungsskizzen sind leicht verständlich und sauber gezeichnet. Ebenso scheint den beiden Herren Übersetzern ihre Arbeit im wesentlichen gelungen, sodaß die Hefte vielleicht doch noch manchen Schlosser oder Klempner, der zum ersten Male Klingeln legt oder repariert, von Nutzen sein können. R. Heilbrun.

Les Chemins de Fer Electriques. Par Henri Maréchal. Mit 516 Abb. IV u. 599 S. in 8°. Librairie polytechnique, Ch. Béranger. Paris 1904.

Wenn man dieses dickleibige Werk von 598 Seiten Text in die Hand nimmt und dabei bedenkt, daß es sich nur mit elektrischen Vollbahnen beschäftigt, bekommt man unwillkürlich den Eindruck, daß die elektischen Vollbahnen doch schon ein recht umfangreiches Gebiet der Technik geworden sein müssen. Wir finden bei flüchtigem Durchblättern allein von deutschen Vollbahnen im strengen Sinne des Wortes die Berliner Hochbahn, die Elberfelder Schwebebahn, die Anhalter Vorortbahn, (dagegen noch nicht die Spindlersfelder Bahn), die Schnellbahn, zahlreiche Kleinbahnen und Lokomotiven. Vom Ausland ist in diesem französischen Werke Frankreich und die Schweiz, demnächst Amerika am meisten berücksichtigt.

Leider läßt aber die Dickleibigkeit des vorliegenden Buches, sein Inhaltsreichtum keinen Rückschluß zu auf seinen inneren Wert, da es den Kern des vorliegenden Problems der elektrischen Vollbahnen, die ja noch Schritt für

Digitized by Google

Schritt ihre Existenzberechtigung der Dampflokomotive abringen müssen und doch im Grunde genommen bisher erst ein sehr bescheidenes Gebiet erobert haben, nicht nur nicht erschöpft, nein, überhaupt nicht einmal ernstlich und tiefergehend angeschnitten. Im Gegenteil wird dieses Problem im Vorwort sogar schon als völlig gelöst hingestellt. Der Verfasser geht über die Streit- und Tagesfragen über die Vorteile und Schwierigkeiten der einzelnen elektrischen Systeme sehr leicht hinweg, über die Bestrebungen, die mitten im Gange sind, zur Vervollkommnung der Grundlagen: Motor, Steuerungssystem, Stromsystem, Energieverteilung im Zuge und auf der Strecke, Lösung der Frage des Güterverkehrs, Ausbau der Einzelkonstruktionen teils flüchtig hinweg, teils werden sie garnicht berührt.

Wie man hieraus schon entnehmen wird, ist der Inhalt des umfangreichen Werkes ein durchaus beschreibender und behandelt in breiter, reich illustrierter Darstellung die Ausführungsart der bisher gebauten Voll- und Nebenbahnen. Das Buch gibt demnach, da bekanntlich die bisherigen Ausführungen sich entsprechend dem zeitlichen Werdegang und der natürlichen Entwickelung folgend aufs engste den bisherigen Erfahrungen des elektrischen Straßenbahn- und Stadtbahnbaues angeschlossen haben, dem Studium des eigentlichen Vollbahnbaues keinerlei Anregung. Der Verfasser ist damit zu entschuldigen, daß die Bestrebungen, die darauf hinzielen, für Vollbahnen von Grund aus Neues zu schaffen, erst eigentlich in der Zeit, in welcher er sein Buch abgeschlossen haben mag, an die Öffentlichkeit gelangten. Der Verfasser ist eben kein Vorkämpfer auf dem von ihm behandelten Gebiet, sondern ein getreuer Chronist, dessen Sammeleifer insbesondere inbezug auf die Abbildungen, welche sich über die alte und neue Welt erstrecken, staunenswert ist. Sein Buch ist in dieser Beziehung, wie es scheint, bis zum Tage der Drucklegung fortlaufend ergänzt worden und bildet dadurch ein sehr hübsches und ganz modernes Schaubuch für den Salon; als ernsthaftes vertieftes Lehrbuch ist es dagegen nicht zu betrachten, da es hierzu zu früh erschienen ist. Wilhelm Matterndorff.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 14. Januar 1905:

Drahtlose Telegraphie. Für die Weiterentwickelung der drahtlosen Telegraphie als allgemeines Verkehrsmittel dürfte ein Abkommen des Generalpostmeisters mit der Marconi-Gesellschaft von wesentlicher Bedeutung sein. Dieses vorläufige Abkommen, das mit Anfang des neuen Jahres in Kraft tritt, bestimmt, daß an allen staatlichen Telegraphenämtern Telegramme für auf hoher See sich befindende Schiffe zur Weiterbeförderung an die Marconi-Gesellschaft angenommen werden. Die Gebühr beträgt 6½ d. (Pence) pro Wort, bei einem Gesamtbetrag von mindestens 6 sh. 6 d. für das Telegramm. Von dieser Gebühr erhält die Telegraphenverwaltung die tarifmäßigen 1½ d. für jedes Wort, während die restierenden 5 d. der Marconi-Gesellschaft überwiesen werden. Bis jetzt wurden Nachrichten privater Natur durch die Marconi-Gesellschaft faktisch nur vom Schiff zur Küste und nicht umgekehrt befördert. Diese Depeschen wurden dann von der Marconi-Gesellschaft den Telegraphenstationen zur Weiterbeförderung übergeben. Vom Lande zum Schiff zu telegraphieren war so gut wie ausgeschlossen, weil die Telegraphenämter derartige Telegramme nicht angenommen hatten. Künftig wird man also von jedem Punkte des Landes, in dem sich ein Telegraphenamt befindet, mit den auf der Fahrt begriffenen Schiffen, die mit funkentelegraphischen Apparaten ausgerüstet sind, in Verkehr treten können.

Zur Bequemlichkeit des Publikums und um die Benutzung dieser neuen Einrichtung zu erleichtern, hat die Marconi-Gesellschaft eine Broschüre herausgegeben, worin nähere Informationen darüber gegeben werden. Insbesondere enthält dieselbe ein Verzeichnis sämtlicher Marconi-Stationen, sowie der mit Marconi-Apparaten versehenen Schiffe mit genauer Angabe, wo sie sich zu einem bestimmten Zeitpunkte auf ihrer Fahrt befinden, bzw. von welcher Marconi-Station sie am bequemsten zu erreichen sind. Will jemand also z. B. mit dem am 14. Januar von Antwerpen absegelnden „Vaderland" korrespondieren, so ersieht er aus der Liste, daß dieses Schiff bis 3 Uhr nachm. desselben Tages von der North Foreland-Station und nach dieser Zeit bis 11 Uhr vorm. des nächsten Tages von der Lizard-Station zu erreichen ist. Obgleich die in Betracht kommenden transatlantischen Dampfer mit weittragenden Installationen ausgerüstet sind, die es ihnen ermöglicht, auf jedem Punkte ihrer Fahrt mit dem Lande in Verbindung bleiben zu können, wird man indessen vorläufig mit ihnen nur 24 bis 36 Stunden vor ihrer Landung korrespondieren können. Es ist jedoch beabsichtigt, den Verkehr auch mit den weiter entfernten Schiffen inmitten des Oceans herzustellen, allerdings zu einem entsprechend erhöhten Tarife.

Beförderung von Gütern auf Straßenbahnen. Die Liverpool Corporation beabsichtigt in diesem Jahre beim Parlament um die Concession für den Bau einer Straßenbahn für den Güterverkehr nachzusuchen. Es sollen hierdurch die Docks an die Vorortlinien der South Lancashire Tramway-Company angeschlossen werden. Eine derartige Linie wird die Verbindung mit den im Süden von Liverpool gelegenen Docks herstellen, eine zweite ist für die nördlichen Docks in Bootle bestimmt. Der Vorteil eines derartigen Unternehmens besteht darin, daß man die Güter von den Docks aus direkt den Spinnereien und sonstigen Fabriken in Lancashire zuführen und dabei viel Zeit und Kosten ersparen kann, da ein mehrmaliges Umladen nicht stattzufinden braucht. In gleicher Weise würde das Unternehmen den Fabrikcentren in ganz Yorkshire, wie z. B. Bolton, Warrington, Leigh, Atherton, Blackburn u. s. w. durch Benutzung vorhandener Straßenbahnlinien zu gute kommen. In solchen Fällen, wo Straßenbahnlinien am Tage zu stark in Anspruch genommen sind, könnte die Güterüberführung auch nachts erfolgen. Die Liverpooler Dockbehörden stehen dem Projekte im allgemeinen freundlich gegenüber, während andererseits die Eisenbahngesellschaften wahrscheinlich lebhaft Einspruch dagegen erheben werden. Für den Fall, daß die Koncession erteilt wird, müßten in einzelnen Stadtteilen von Liverpool besondere Güter-Transportgleise verlegt werden. Die zur Verwendung gelangenden Wagen sollen für 15 bis 20 t Tragkraft bemessen werden.

Koncessionsgesuche für elektrische Lichtanlagen. In diesem Jahre macht sich ein Rückgang in der Zahl der Koncessionsgesuche für elektrische Lichtanlagen bemerkbar. Die Zahl beträgt nur 62 gegen 76 im Vorjahre und von diesen gehen nur 30 von Privatgesellschaften, 32 dagegen von städtische Behörden aus. Dieser Rückgang ist darauf zurückzuführen, daß die größeren und ergiebigeren Distrikte inzwischen mit elektrischen Anlagen bzw. Koncessionen versehen sind. Unter den Antragstellern befinden sich in diesem Jahre eine ganze Anzahl von Elektricitäts-Gesellschaften, welche die Koncession für Verteilung elektrischer Energie nachsuchen in solchen Distrikten, für welche sie bereits Strom pauschal an andere Werke liefern. Einzelne Londoner Lichtgesellschaften suchen um Erweiterung ihres Versorgungsgebietes nach, was eine weitere Verschärfung der Konkurrenz bedingen würde. Eine unter den in Frage kommenden Koncessionen bezieht sich auf einen besonders umfangreichen Distrikt, welcher die Docks längs der Themse und die eigentlichen Fabrikdistrikte Londons umfaßt. Dieses Projekt hat bedeutende Finanzleute Nord-Englands hinter sich und ist von den Ingenieuren der Tyneside Power Supply Co. ausgearbeitet worden. Eine entsprechende Koncession war schon im vorigen Jahre nachgesucht, aber nicht erteilt worden, da die Parlamentskommission das Unternehmen finanziell nicht für genügend fundiert ansah. Außerdem erhoben damals, was jetzt wieder der Fall sein wird, verschiedene schon konzessionierte Lokalbehörden und Privatgesellschaften Einspruch. R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Deutsch-Niederländische Telegraphenkabel in Ostasien. Die Herstellung der Kabel für die sowohl durch das Deutsche Reich als durch Holland subventionierte Deutsch-Niederländische Telegraphengesellschaft war mit Beginn des neuen Jahres in den Nordenhamer Seekabelwerken derart vorgeschritten, daß mit der Verschiffung der einzelnen Kabellängen begonnen werden konnte. Die Legung des Kabels wird der Nordenhamer Kabeldampfer Stephan besorgen, dessen Ausreise den 8. Januar erfolgte. „Stephan" wird zunächst das Kabel Menado (Celebes)-Jap (Karolinen)-Guam verlegen, das in erster Linie berufen ist, für Niederländisch-Indien den neuen Telegraphierweg über Amerika unter Benutzung des amerikanischen Pacifickabels San Francisco-Guam-Manila zu erschließen. Menado besitzt bereits Verbindung durch niederländische Kabel über Kwandang auf Celebes nach Balikpapan auf Borneo und von hier wieder über Bandjermasin nach Java und Sumatra sowie nach dem auf der Südspitze von Celebes gelegenen Macassar. Nach Inbetriebnahme des Kabels Menado-Guam würden also gerade die wichtigsten Inseln des Niederländisch-Indischen Besitzes sich eines neuen Abflußweges für ihr Nachrichtenbedürfnis erfreuen. Die bisherigen Kabel in diesen Gebieten befinden sich fast ausschließlich in den Händen der Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co. in London.

Die Arbeiten des „Stephan" werden nicht mühelos sein, da das Kabel teilweise in Tiefen bis zu 6000 m zu liegen kommt. Die Auslotung der Strecke hatte bereits vor zwei Jahren stattgefunden. Nach Verlegung dieses Kabels wird „Stephan" noch einen Teil des Kabels Shanghai-Jap bei Wusung ausschleppen. Seine Rückkehr nach Nordenham ist, vorausgesetzt daß keine besonderen Schwierigkeiten auftreten, für den Herbst in Aussicht genommen. „Stephan" wird alsdann sofort die Einschiffung der Reststrecke Shanghai-Jap einnehmen, an der jetzt mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 30 km gearbeitet wird. G.

Telegraphenkabel nach dem Isthmus von Panama. Dem Parlament der Vereinigten Staaten von Nordamerika ist, wie „Electrical World and Engineer" vom 24. December 1904 berichtet, ein Gesetzentwurf zugegangen, der die Auslegung eines Telegraphenkabels nach der den Vereinigten Staaten abgetretenen Kanalzone auf dem Isthmus von Panama vorsieht. Das Kabel soll in Amerika hergestellt und von amerikanischen Schiffen ausgelegt werden, vorausgesetzt, daß die Kosten nicht um mehr als 10% höher sind, als wenn die Fabrikation im Auslande erfolgt. Die Herstellung und der Betrieb sollen unter der Kontrolle des General-Postmeisters sowie des Kriegs- und Marineamtes stehen. Die Kosten sind auf rund 8 Mill. M veranschlagt. Es wird beabsichtigt, das Kabel auch zur Schaffung von Verbindungen mit Mittel- und Südamerika, Westindien und Inseln im Golf von Mexiko, in der Karaibischen See und im Stillen Ocean zu verwenden. Für Handelstelegramme zwischen den Vereinigten Staaten und der Kanalzone ist eine Wortgebühr von 25 Cts. in Aussicht genommen; Regierungs- und Preßtelegramme sollen zu einem niedrigeren Tarif befördert werden. W. M.

Drahtlose Telegraphie. Nach „Western Electrician" vom 29. Oktober hat S. D. Field einen Apparat konstruiert, mittels dessen drahtlos übermittelte Morsezeichen bei der empfangenden Funkenstation unmittelbar — also ohne Umtelegraphierung — in einen Ferndraht weitergeleitet werden können. Der Apparat würde beispielsweise ermöglichen, daß eine von London nach New York gerichtete funkentelegraphische Nachricht direkt in San Francisco aufgenommen wird, vorausgesetzt, daß die Funkenstation in New York mit der nach San Francisco führenden Landleitung in Verbindung gesetzt ist.

Wie wir „Western Electrician" vom 19. November entnehmen, sind zwischen der Weltausstellung in St. Louis und einem Luftballon, der sich in einer Höhe von 800 bis 1500 Fuß bewegte, funkentelegraphische Nachrichten ausgetauscht worden. W. M.

Elektrische Beleuchtung.

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. Zu der in Heft 2 veröffentlichten Statistik ist folgendes nachzutragen:

Daber i. Pommern. (Elektricitätswerk Daber G. m. b. H.) 2306 Einw. (1900); System: Gl. A., 220 V Gebrauchsspannung; Generatorgasanlage; Maschinenleistung: 25 KW; Akkumulatorenleistung: 10 KW; Glühlampen ca. 800; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 10 PS; Elektricitätszähler: 30 Stück; Anlagekapital: 65 000 M; Eröffnung des Werkes: 1. Oktober 1903.

Gettorf i. Schleswig. (Elektricitätswerk Gettorf m. b. H.) 1582 Einw. (1900); System: Gl. A. 3-L., 2 × 220 V Gebrauchsspannung; Generatorgasanlage; Maschinenleistung: 32 KW; Akkumulatorenleistung: 16 KW; Glühlampen: 1050; Bogenlampen: 6; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 39 PS; Elektricitätszähler: 59 Stück; Anlagekapital: 55 000 M; Eröffnung: 1. Januar 1903.

Hademarschen-Hanerau (G. m. b. H.) 1450 bzw. 450 Einw. (1900); System: Gl. A. 3-L., 2 × 220 V Gebrauchsspannung; Sauggasanlage; Maschinenleistung: 30 KW; Akkumulatoren-

Digitized by Google

leistung: 19 KW; Glühlampen: ca. 1000; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 34 PS; Elektricitätszähler: 53 Stück; Anlagekapital: 75 000 M; Eröffnung: 1. Oktober 1903.

Hassee b. Kiel. (Elektricitätswerk Hassee-Kiel, G. m. b. H.) 4700 Einw.; System: Gl. A. 3-L., 2 × 120 V Gebrauchsspannung; Dampfanlage; Maschinenleistung: 94 KW; Akkumulatorenleistung: 26 KW; Glühlampen: 1775; Bogenlampen: 22; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 142 PS; Elektricitätszähler: 88 Stück; Anlagekapital: 220 000 M; Eröffnung: 1. Oktober 1900 bzw. 1. November 1903.

Laboe (G. m. b. H.) 1189 Einw.; System: Gl. A. 2-L., 220 V Gebrauchsspannung; Dampfanlage; Maschinenleistung: 27 KW; Akkumulatorenleistung: 12 KW; Glühlampen: ca. 700; Bogenlampen: 1; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 3 PS; Elektricitätszähler: 30 Stück; Anlagekapital: 42 000 M; Eröffnung: 1. Mai 1903.

Saalfeld i. Ostpr. (Elektricitätswerk Saalfeld G. m. b. H.) 2586 Einw. (1900); System: Gl. A.; Dampfanlage; Maschinenleistung: 50 KW; Akkumulatorenleistung: 15 KW; Glühlampen: ca. 800; Bogenlampen 7; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 28 PS; Elektricitätszähler: 55 Stück; Anlagekapital: 113 000 M; Eröffnung: 1. December 1902.

Türkheim i. Elsaß. Elektricitäts-A.-G. vorm Schuckert & Co. in Nürnberg) 2509 Einw. (1900); System: Drehstrom 50 Perioden; Dampfanlage; Maschinenleistung: 310 KW; Glühlampen: 6500; Bogenlampen 18; Pferdestärke der angeschlossenen Motoren: 98 PS; Elektricitätszähler: 430 Stück; versorgt 20 Gemeinden mit zusammen etwa 27 000 Einw.; für Bahnbetrieb sind außerdem vorhanden 200 KW an Maschinen und eine Pufferbatterie von 86 KW; Primärspannung 4000 V, Verteilung mittels Transformatoren; Gebrauchsspannung 120 V. (Dieses Werk ist in der Statistik schon aufgeführt, die betreffenden Angaben sind indessen entsprechend zu berichtigen.)

Plauen b. Dresden. Der Betrieb dieses aus dem Besitz der Elektricitätswerke-Betriebs-A.-G. in den Besitz der Stadt Dresden übergegangenen Werkes ist seit Mitte December 1904 eingestellt. Die bisher von diesem Werke versorgten Anlagen sind an das Dresdener Lichtwerk angeschlossen worden.

Bei Essen ist irrtümlich hinzugefügt: „Geht am 1. April 1905 in den Besitz der Stadt über". Diese Bemerkung gehört zu dem folgenden Werke Eßlingen.

Das als im Bau aufgeführte Werk Neudorf a. N. ist zu streichen, da diese Stadt in Böhmen liegt.

Elektrische Bahnen.

Der Energieverbrauch der Luftdruckbremsen elektrischer Bahnen hat beim Vergleiche elektrischer Bremsen mit Luftdruckbremsen von jeher eine Rolle gespielt und wurde insbesondere von den Gegnern der Luftdruckbremsen zu Gunsten der elektrischen Bremsen, deren Arbeit man kostenlos zu erhalten glaubte, stark überschätzt. Neuerdings hat nun Frank B. Rae genaue Erhebungen darüber angestellt, deren Ergebnisse er in „Street Railway Journal", 5. November 1904, mitteilt.

Rae geht bei seinen Untersuchungen von allgemeinen Betrachtungen aus, wobei er die Luftdruckbremse den in Amerika außer diesen hauptsächlich in Betracht kommenden Handbremsen gegenüberstellt, vor denen sie den Vorteil der Ermöglichung größerer durchschnittlicher Fahrgeschwindigkeiten, der präciseren Einhaltung des Fahrplanes bzw. der Wagenfolge und des geringeren Stromverbrauches infolge der Zulässigkeit längerer Auslaufstrecken im Fahrdiagramme besitzen. Rae behauptet bezüglich der vermeintlichen Schwierigkeiten der Unterhaltung von Luftdruckbremsen mit Recht, daß man sich mit der Befürchtung solcher und etwaiger Betriebsstörungen ein schlechtes Zeugnis für das Betriebspersonal ausstelle.

Von nicht zu vernachlässigendem Einfluß auf die Luftdruckbremsung sind die Abmessungen der Bremscylinder. Es hat sich unter den verschiedenen Bremsgesellschaften darin schon eine gewisse Praxis herausgebildet, die den Durchmesser des Bremscylinders in Abhängigkeit vom Wagengewicht bringt. Die hier mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf das Gewicht des unbesetzten Wagens.

Wagengewicht				Durchmesser des Bremscylinders
22,54	bis	31,57	t	254,0 mm
13,60	„	22,54	„	203,2 „
9,05	„	13,60	„	177,8 „
6,81	„	9,05	„	152,4 „
4,56	„	6,81	„	127,0 „
2,25	„	4,56	„	101,6 „

Diese Angaben allein genügen indessen zur Erzielung der zweckmäßigsten Bremsdrucke noch nicht, es sind vielmehr auch Luftspannung und Übersetzung zwischen Kolbenhub und Bremsklotzweg in richtigem Verhältnis zu wählen, damit sowohl das Reibungsgewicht des Wagens ausgenutzt, als auch das Schleifen der Wagenräder vermieden werde.

Die Berechnung des höchstzulässigen Bremsdruckes in Verbindung mit der zweckmäßigsten Hebelübersetzung kann als bekannt vorausgesetzt werden. Sie erfordert keinerlei besondere Rücksichten, sofern nur für den Reibungscoefficienten die den Gleisverhältnissen entsprechenden Werte eingesetzt werden. Mit der Angabe des Verfassers, daß der Bremsdruck stets etwas geringer, als das Wagengewicht sein müsse, kann man sich indessen nicht einverstanden erklären, insofern bei Zwischenstadtbahnen, die Rae ebenfalls mit in Betracht zieht, in Nordamerika stellenweise Geschwindigkeiten von über 100 km/St. erreicht werden und hierbei schon die Bremsdrucke nicht mehr in dem einfachen Abhängigkeitsverhältnisse zum Wagengewichte stehen, wie bei Fahrgeschwindigkeiten von 25 bis 50 km/St.

Der Hub des Bremskolbens beträgt in allen Fällen 152,4 mm. Zu diesen Ergebnissen ist zu bemerken, daß sie den Leerlauf der Luftpumpe nach selbsttätiger Abschaltung des Luftbehälters nicht berücksichtigen. Auch dürften noch Zuschläge für ungeschickte Handhabung der Bremse, sowie für Undichtheiten angebracht sein. Von größerer Zuverlässigkeit würden daher an Stelle der berechneten Werte gemessene Verbrauchszahlen sein. *C. Z.*

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen.

Über einige Anwendungen des Oscillographen machten D. K. Morris und J. K. Catterson-Smith in einem Vortrag vor der Institution of Electrical Engineers, Zweigverein Birmingham, folgende Mitteilungen:

1. Aufnahme von Magnetisierungskurven an Transformatoren.

Zur Lösung dieser praktisch wie theoretisch gleichwichtigen Aufgabe wurde ein Doppeloscillograph nach System Duddell benutzt, dessen

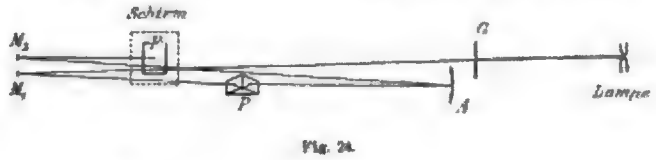


Fig. 24.

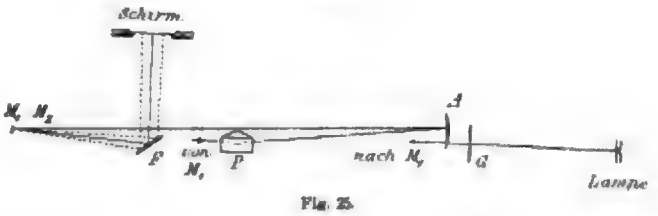


Fig. 25.

schematische Anordnung die Fig. 24 und 25 zeigen. Der Apparat besitzt zwei kleine, drehbar aufgehängte Spiegelchen M_1 und M_2, von denen der eine durch den magnetisierenden Strom, der andere durch das Magnetfeld beeinflußt wird und zwar so, daß die Ablenkungswinkel den Größen H bzw. B proportional sind. In welcher Weise dies geschieht, soll später gezeigt werden. Beide Spiegel schwingen um vertikale Achsen. Von der Lichtquelle, einer Bogenlampe, aus fällt ein Strahl durch eine feine, in dem Schirm G angebrachte Öffnung auf den Spiegel M_1 und erfährt hier eine der magnetischen Induktion proportionale Ablenkung in horizontaler Richtung. Dann gelangt der Strahl zu dem rechtwinkligen Prisma P, dessen Grundfläche, wie die Figur zeigt, parallel zur Richtung des Strahles liegt, aber unter 45° gegen das horizontale Grundbrett des Instrumentes geneigt ist. Der Strahl tritt durch die eine Kathetenfläche ein, wird dabei gebrochen, auf die Hypotenusenfläche geworfen, von hier reflektiert und nimmt dann beim Durchgang durch die andere Kathetenfläche seine alte Richtung wieder an. Man überzeugt sich nun leicht, daß, wenn der Eintritt mehr nach der Spitze zu erfolgt, der Austrittspunkt nahe an der Grundfläche liegt, und umgekehrt, daß also durch diese sinnreiche Vorrichtung die horizontalen Schwingungen in vertikale verwandelt werden und sich so zur Darstellung der Ordinaten eignen. Der Strahl wird alsdann von dem konkaven Spiegel A aufgefangen, reflektiert und koncentrisch auf das im Brennpunkt von A liegende Spiegelchen M_2 geworfen, wo es zu seiner bisherigen vertikalen Ablenkung noch eine horizontale erleidet, die der magnetomotorischen Kraft H proportional ist und den Abscissen entspricht. Ein unter 45° geneigter Spiegel F wirft dann den Strahl auf einen Schirm oder eine lichtempfindliche Platte, von denen das resultierende Bild aufgenommen wird.

Die Bewegung der Spiegel M_1 und M_2 erfolgt auf elektrischem Wege. Es sind dazu zwei Ströme erforderlich, deren einer der magnetomotorischen Kraft H, der andere der Eiseninduktion B proportional sein muß. Die hierfür benutzte Methode zeigt schematisch Fig. 26. Der erste der beiden Ströme ist ohne weiteres in dem Leerlaufstrom des Transformators gegeben, der, wenn man der entmagnetisierenden Wirkung der Wirbelströme absieht, der Größe H proportional ist. Den anderen Strom, der der Induktion B proportional sein soll, schafft man sich in folgender Weise. Parallel mit dem zu untersuchenden Transformator wird ein zweiter

Diese Angaben allein genügen indessen zur Erzielung der zweckmäßigsten Bremsdrucke noch nicht, es sind vielmehr auch Luftspannung und Übersetzung zwischen Kolbenhub und Bremsklotzweg in richtigem Verhältnis zu wählen, damit sowohl das Reibungsgewicht des Wagens ausgenutzt, als auch das Schleifen der Wagenräder vermieden werde.

Die Berechnung des höchstzulässigen Bremsdruckes in Verbindung mit der zweckmäßigsten Hebelübersetzung kann als bekannt vorausgesetzt werden. Sie erfordert keinerlei besondere Rücksichten, sofern nur für den Reibungscoefficienten die den Gleisverhältnissen entsprechenden Werte eingesetzt werden. Mit der Angabe des Verfassers, daß der Bremsdruck stets etwas geringer, als das Wagengewicht sein müsse, kann man sich indessen nicht einverstanden erklären, insofern bei Zwischenstadtbahnen, die Rae ebenfalls mit in Betracht zieht, in Nordamerika stellenweise Geschwindigkeiten von über 100 km/St. erreicht werden und hierbei schon die Bremsdrucke nicht mehr in dem einfachen Abhängigkeitsverhältnisse zum Wagengewichte stehen, wie bei Fahrgeschwindigkeiten von 25 bis 50 km/St.

Aus dem Durchmesser des Bremscylinders und dem erforderlichen Bremsdrucke ergibt sich die Übersetzung und daraus weiterhin der Hub des Bremskolbens. Mit diesen Werten läßt sich die für einen Bremsanzug erforderliche Luftmenge berechnen. Hierzu ist dann noch für Verluste in den Rohrleitungen, Ventilen u. s. w. ein leicht zu ermittelnder Zuschlag zu machen. Aus der mechanischen Arbeit zur Erzeugung dieser Menge Druckluft von gegebener Spannung ergibt sich sodann die elektrische Arbeit. Den Gesamtwirkungsgrad der Luftpumpe mit Motorantrieb gibt Rae zu 42% an. Die auf diese Weise berechneten Werte für die Luftmenge und deren Verdichtungsarbeit sind für die oben angegebenen Durchmesser des Bremscylinders in untenstehender Tabelle zusammengestellt:

Die Luftvolumen sind bezogen auf atmosphärischen Druck; der Druck im Bremscylinder ist 5 Atm.

Luftmengen.

Durchmesser des Bremscylinders mm	Kolbenquerschnitt qcm	Cylinderinhalt ccm	Luftmenge zur Füllung des Bremscylinders ccm	Luftmenge zur Füllung des Bremscylinders und der Rohrleitungen ccm
254,0	506,7	7562	37 810	49 200
203,2	325,0	4850	24 250	35 300
177,8	246,0	3775	19 075	29 530
152,4	183,0	2795	13 975	24 520
127,0	127,0	1920	9 500	20 750
101,6	81,0	1220	6 100	16 970

Energieverbrauch für eine Bremsung.

Durchmesser des Bremscylinders mm	Luftmenge zur Füllung des Bremscylinders und der Rohrleitungen ccm	Wattstunden am Wagen	Wattstunden im Kraftwerk (38% Wirkungsgrad)
254,0	49 200	3,31	8,70
203,0	35 300	2,38	6,25
177,8	29 530	2,00	5,25
152,4	24 520	1,65	4,35
127,0	20 750	1,36	3,58
101,6	16 970	1,25	3,28

Digitized by Google

an dieselbe Leitung angeschlossen, der dem ersten in allen Stücken möglichst ähnlich ist, aber keinen Eisenkern enthält. Da beide Transformatoren in jedem Moment die gleiche Spannung aufzunehmen haben, so müssen offenbar auch ihre Felder in jedem Moment den gleichen Wert besitzen; in der eisenlosen Spule ist aber der Strom dem Felde, also auch der Induktion B direkt proportional und besitzt somit die gewünschte Eigenschaft.

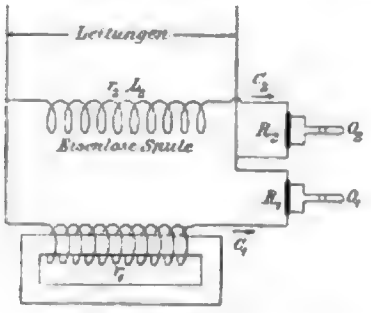


Fig. 26.

Die beiden Ströme werden mittels der Nebenschlußwiderstände R_1 und R_2 so einreguliert, daß die Spiegelablenkungen und mit ihnen die Koordinaten der von dem Lichtstrahl entworfenen Kurven eine passende Größe besitzen. Die Nullinien erhält man in einfachster Weise durch successives Abschalten der beiden Ströme.

Mittels dieser Methode wurde nun die Magnetisierungskurve eines kleinen 1,5 KW-Burnand-Transformators für 70 V, 40 Perioden aufgenommen. Fig. 27 zeigt das erhaltene Bild. Es besitzt, wie ersichtlich, die bekannte Form, und weist keine abgerundeten Ecken auf, wie sie nach der Behauptung einiger Fachleute als Folge der entmagnetisierenden Wirkung der Wirbelströme sich ergeben sollten. Die ungefähren Maßstäbe sind: horizontal: 25 mm = 1 A Leerlaufstrom, vertikal: 25 mm = 4000 Kraftlinien-qcm.

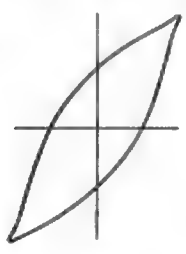


Fig. 27.

2. Strom- und Spannungskurven in einem Nebenschlußmotor und einem rotierenden Umformer.

Eine zweite Versuchsreihe sollte über den Verlauf des Stromes und der Spannung in einer Ankerspule eines Nebenschlußmotors und eines rotierenden Umformers Aufschluß geben. Es wurde für beide Zwecke eine und dieselbe Maschine benutzt, ein vierpoliger 7,5 KW-Westinghouse-Umformer mit Serienwickelung für 110 V auf der Gleichstromseite, den man für die Versuche in zweckentsprechender Weise umänderte. Es wurde eine Ankerspule aufgeschnitten und parallel zu dieser ein dünner, seidenbesponnener Draht in die betreffenden Nuten eingezogen. Dann wurde ein System von drei isolierten Schleifringen auf die Welle gesetzt, und die durch den Schnitt erhaltenen Enden der Ankerspule an den ersten und zweiten, der Seidendraht an den zweiten und dritten Ring angeschlossen. Die Bürsten auf den ersten beiden Ringen wurden durch einen geringen Widerstand von geeignetem Querschnitt mit einander verbunden; die Spannungsdifferenz an dessen Klemmen gibt dann in bekannter Weise ein Maß für den Strom. Dieser Hülfswiderstand bringt eine kleine Unsymmetrie in den Ankerstromkreis; die Folge davon ist eine etwas ungleiche Verteilung des Stromes auf die beiden Ankerhälften, die aber an der Form der Kurven nichts ändert. Zwischen dem zweiten und dritten Schleifring kann die Spannung in dem Seidendraht, die infolge der identischen Lage der Spannung in der Ankerspule gleich bzw. proportional ist, direkt gemessen werden.

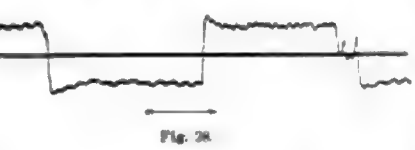


Fig. 28.

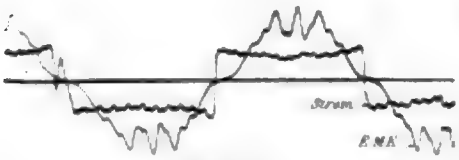


Fig. 29.

Die Maschine lief zunächst ohne Belastung auf der Wechselstromseite als einfacher Nebenschlußmotor bei 1200 Touren. Hierauf beziehen sich die Fig. 28 bis 31. Die eigentümlichen, regelmäßigen Pulsationen der Stromkurve werden verursacht durch Schwankungen des Feldes an den Polkanten beim Vorübergehen der Ankerzähne, und die zackige Form der Spannungskurve durch massive Kupfermassen, die an den Polschuhen angebracht waren und zur Dämpfung dienen sollten. Die Kommutierung erfolgt, wie die Kurven 5 und 6 erkennen lassen, an allen Bürsten durchaus ordnungsmäßig mit Ausnahme einer einzigen, (rechts in Fig. 28, links in Fig. 29) die unsymmetrisch eingestellt war. Bekanntlich sollen die Bürsten nicht genau in der neutralen Zone liegen, sondern beim Motor ein wenig gegen die Drehrichtung zurückgezogen werden. Die Erscheinungen, die bei falscher Bürstenstellung auftreten, zeigen die Fig 30 und 31. Verschiebt man die Bursten in der verkehrten Richtung, also im Sinne der Drehung nach vorwärts, so kommt die kurzgeschlossene Spule in das Feld des nächsten Poles, und es entsteht in ihr eine Spannung, die mit dem Strom gleichgerichtet ist und diesen zu gewaltiger Höhe anwachsen läßt. Dreht man umgekehrt die Bürsten zu weit nach rückwärts, so wird der Strom in der kurzgeschlossenen Spule zu stark kommutiert, nimmt also einen viel zu hohen Wert an, der beim Verlassen der Bürste natürlich wieder zurückgehen muß. In beiden Fällen tritt Feuern ein. Gleichzeitig sind die Vibrationen des Stromes in diesen Fällen so stark ausgeprägt, daß die Zahl der Zähne — 11 bzw. 12 pro Pol — sich deutlich erkennen läßt.

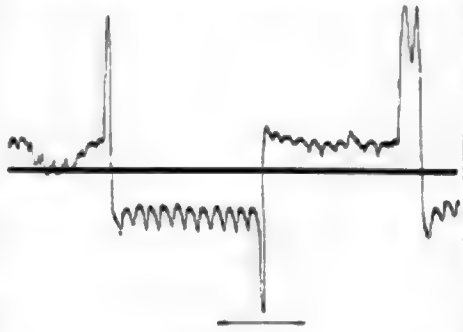


Fig. 30.

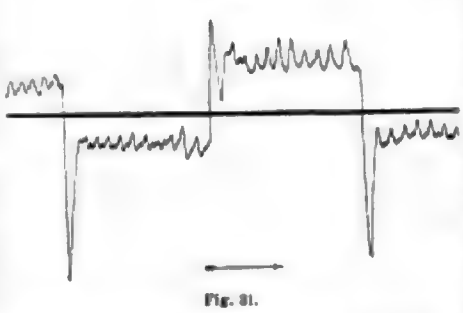


Fig. 31.

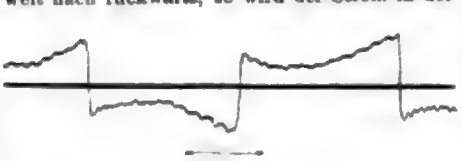


Fig. 32.

Die Fig. 32 bis 34 zeigen das Verhalten der Maschine als Gleichstrom-Drehstrom Umformer und zwar bei einer Belastung auf der Wechselstromseite von 10, 18 und 27 A bei 70 V und $\cos\varphi = 1$. Die Stromkurve besteht hier aus der Übereinanderlagerung eines Gleich- und eines Wechselstromes. Die Verschiebung des letzteren rührt von der relativen Lage der geprüften Spule her; sie befand sich zwischen zwei Anschlußpunkten um etwa ein Viertel des Weges von dem einen entfernt. Die Maßstäbe sind annähernd: Horizontal: 25 mm = $^1/_{100}$ Sekunde, vertikal: 25 mm = 20 A bzw. 6,5 V.

P. M.

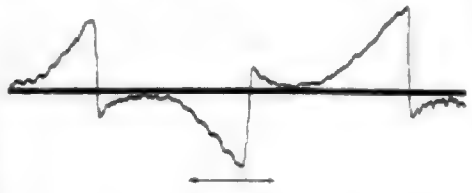


Fig. 33.

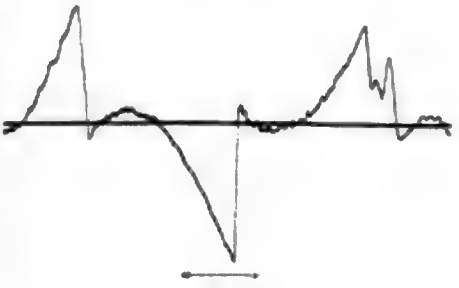


Fig. 34.

Verschiedenes.

Brandschäden durch elektrische Anlagen im Jahre 1903. Der Generalsekretär des Verbandes Deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften teilt uns über die im Jahre 1903 durch Elektricität verursachten Brandfälle folgendes mit:

Die Statistik des Verbandes Deutscher Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften über Schäden durch elektrische Anlagen für das Jahr 1903 liegt vor. Im allgemeinen hat sich die Zahl der bei den 18 Gesellschaften des Verbandes vorgekommenen Brandschäden infolge elektrischer Anlagen in den letzten Jahren auf gleicher Höhe gehalten. Im Jahre 1901 betrug die Zahl der Schäden 265, im Jahre 1902 258, 1903 248. Hiervon beanspruchten in den Jahren 1901, bzw. 1902, bzw. 1903 180, bzw 142, bzw. 168 einen Entschädigungsbetrag von je unter 100 M, während in den übrigen 85, bzw. 96, bzw. 80 Fällen insgesamt ein Entschädigungsbetrag von 1 183 929,82, bzw. 709 258,75, bzw. 807 841,93 M gezahlt wurde.

Der Umfang des durch die fraglichen Brände verursachten Schadens hat sich konstant vermindert, ob jedoch diese sinkende Tendenz von Bestand sein wird, läßt sich erst nach dem Ergebnis einer größeren Anzahl von Jahren ermessen.

In dem Berichtsjahre 1903 entfallen im einzelnen nach den Entstehungsursachen:

106 Brandfälle erwiesen auf Kurzschluß. 76 dieser Fälle beanspruchten je eine Entschädigung von weniger als 100 M; in den übrigen 30 Fällen bewegte sich die Entschädigungssumme zwischen 103 und 63 928, insgesamt 87 750,84 M.

59 Brandfälle mutmaßlich auf Kurzschluß. 21 dieser Fälle beanspruchten je eine Entschädigung von unter 100 M; in den übrigen 38 Fällen bewegte sich die Entschädigungssumme zwischen 100 und 63 855,40, insgesamt 210 847,69 M.

2 Brandfälle erwiesen auf Erdschluß. Entschädigung in beiden Fällen je unter 100 M.

3 Brandfälle erwiesen auf Abfallen von Kohlenteilchen einer Bogenlampe. Entschädigung in allen Fällen unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Abfallen von Kohlenteilchen einer Bogenlampe. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Abspringen von Funken von der Bogenlampe. Entschädigung 165,30 M.

31 Brandfälle erwiesen auf Berührung von leicht entzündlichen Gegenständen mit der elektrischen Glühlampe. Entschädigung in sämtlichen Fällen je unter 100 M.

2 Brandfälle mutmaßlich auf Berührung von leicht entzündlichen Gegenständen mit der elektrischen Glühlampe. Entschädigung in beiden Fällen je unter 100 M.

9 Brandfälle erwiesen auf Zerspringen von Glühkörpern. Entschädigung in 7 Fällen je unter 100, in den beiden anderen Fällen zusammen 974,25 M.

2 Brandfälle erwiesen auf Herabfallen von Glühbirnen. Entschädigung in beiden Fällen je unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Herabfallen einer Glühbirne. Entschädigung unter 100 M.

2 Brandfälle erwiesen auf fehlerhafte Anlage der elektrischen Leitung. Entschädigung in einem Fall unter 100, in dem anderen Fall 1160,30 M.

1 Brandfall erwiesen auf defekte Lichtkabel. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Reißen der Leitungsdrähte. Entschädigung 120 M.

1 Brandfall erwiesen auf Reißen der Telephondrähte. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Berührung der Telephonleitung mit einer Starkstromleitung. Entschädigung 141,25 M.

1 Brandfall erwiesen auf Berührung von brennbaren Gegenständen mit den Leitungsdrähten. Entschädigung 190 M.

10 Brandfälle erwiesen auf Anwehen von Fahnen an Leitungsdrähte. Entschädigung in sämtlichen Fällen je unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Funken aus der Schaltanlage beim Anstellen des Stromes. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf ungeschickte Handhabung des Anlassers bei Inbetriebsetzung des elektrischen Motors. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Stehenbleiben des Lichtbogens beim Ausschalten der Maschine. Entschädigung 939,60 M.

1 Brandfall erwiesen auf Bildung eines Lichtbogens beim Einschalten des elektrischen Stromes an den Hochspannungsapparat. Entschädigung 465 M.

1 Brandfall erwiesen auf Füllung der Batterie mit Benzin statt mit Schwefelsäure. Entschädigung 3788,60 M.

1 Brandfall erwiesen auf Ausspringen der Sicherung. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Schmelzen der Bleisicherung. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf Verbrennung von Waren durch einen Stechkontakt. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Berührung von leicht brennbaren Gegenständen mit einem elektrischen Frisierapparat. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Glühendwerden einer elektrisch geheizten Wärmeflasche. Entschädigung unter 100 M.

2 Brandfälle erwiesen auf die elektrische Anlage. Entschädigung zusammen 1299,10 M.

1 Brandfall mutmaßlich auf die elektrische Anlage. Entschädigung unter 100 M.

1 Brandfall erwiesen auf Unvorsichtigkeit. Entschädigung unter 100 M.

Nach den Betriebsarten entfallen:

117 Brandfälle auf Wohnhäuser, Villen u. dgl.;

52 Brandfälle auf Handlungen und Geschäftshäuser;

12 Brandfälle auf Elektricitätswerke;

9 Brandfälle auf Gastwirtschaften;

7 Brandfälle auf landwirtschaftliche Betriebe;

6 Brandfälle auf elektrische Straßenbahnen;

je 5 Brandfälle auf Hotels und Webereien;

3 Brandfälle auf Warenhäuser;

je 2 Brandfälle auf Theater, Badeanstalten, Papierfabriken, Spinnereien und Webereien, Maschinenfabriken und photographische Ateliers;

je ein Brandfall auf Kirchen, Brauereien, Vereinslokale, Kellereien, Krankenhäuser, heilgymnastische Institute, Kurhäuser, Farbenlager, chemische Fabriken, Dynamitfabriken, physikalische Laboratorien, Cementfabriken, Harzleimfabriken, Druckereien, Tapetenfabriken, Cigarrenfabriken, Holzstoffabriken, Schirmfourniturenfabriken, Schuhfabrikationen, mechanische Schuh- und Korsettfabriken, Baumwollspinnereien, Wollwarenfabriken, Tuchfabriken, Kohlenzechen, Eisenwerke, Metallwarenfabriken, Schlossereien, Mineralienmühlereien, Röhren- und Fassoneisenfabriken, Eisenbahnen, Kabelwerke, Schlacht- und Viehhöfe, Landwirtschaft und Getreidemühlen, Milchwirtschaften, Fuhrgeschäfte und Friseurgeschäfte.

Von den Bränden wurden betroffen folgende Gegenstände:

Gebäude in 46 Fällen;
Mobiliar in 77 Fällen;
Waren und Vorräte in 41 Fällen;
Kleidungsstücke, Wäsche, Dekorationen, Gardinen u. dgl. in 49 Fällen;
Landwirtschaftliches Inventar in 3 Fällen;
Ernte in 3 Fällen;
Apparate, Geräte, Maschinen in 23 Fällen;
Elektrische Anlagen in 25 Fällen;
Motorwagen in 4 Fällen.

Lehrkurse über Unfallverhütung. Zur Verhütung von Unfällen in elektrischen Betrieben ist die Westfälische Berg-Gewerkschaftskasse dazu übergegangen, behufs Belehrung der Grubenbeamten, Steiger u. s. w. besondere Unterrichtskurse, die sich auf acht Abende erstrecken, einzurichten. Die Vorträge und praktischen Unterweisungen werden umfassen: 1. die Gefahren der elektrischen Anlagen, 2. das Entfernen von Verunglückten aus den Leitungen und 3. die erste Hülfeleistung. *G.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. Januar 1905.)

Kl. 20 i. R. 20145. Streckenstromschließer. Wilhelm Prokov, Charlottenburg, Goethestr. 16, und Moritz Richter, Berlin, Wilhelmstr. 29. 10. 9. 04.

— i. Sch. 22698. Weichenstellvorrichtung. Theodor Schmeißer, Debschwitz b. Gera-Reuß. 5. 10. 04.

Kl. 21 a. K. 27698. Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter Magnete. Kapach & Söhne, Wien; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 8. 7. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 4. August 1903 anerkannt.

— a. M. 26156. Selbsttätiger Stromschließer. Marconis Wireleß Telegraph Company Ltd., London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 26. 9. 04.

— a. S. 18741. Schaltklinkenstreifen für Fernsprechanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 11. 03.

— b. S. 17975. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Constantin de Sedneff, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 5. 5. 03.

— c. B. 37189. Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte. Stanislaus Berger, Trier, Christophstr. 27. 14. 5. 04.

— c. C. 12372. Leitungsmast. Albert Collet, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 1. 04.

— c. Sch. 20673. Verfahren zur Herstellung eines Isolationsmaterials. Schweizerische Xylolith- (Steinholz) Fabrik Dr. P. Karrer, vormals Rittler & Karrer, Möriken, und Dr. Johann Billwiller, Goldach; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 7. 03.

— d. A. 10947. Befestigung der Wickelung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 5. 04.

— d. A. 10948. Befestigung der Wickelung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 5. 04.

— d. G. 19085. Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen beliebiger Kurvenform. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstr. 50. 29. 10. 03.

— d. G. 19802. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten; Zus. z. Pat. 155039. Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G., Berlin. 3. 3. 04.

— d. L. 20055. Kommutierungspol mit Hauptstromerregung für Gleichstrommaschinen. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. Els. 12. 9. 04.

— e. F. 17500. Wechselstrom-Meßgerät nach Ferrarisschem Princip. Sebastian Ziani de Ferranti u. William Hamilton, Hollinwood, Engl.; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 21. 4. 03.

— f. S. 19361. Einrichtung an Bogenlampen zum Formen des Lichtbogens. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 30. 3. 1904.

— g. A. 11494. Isolierung von Widerstands-, Magnet-, Transformatorenwickelungen o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 11. 04.

Kl. 46 c. M. 24235. Magnetzündung für schnellaufende Explosionsmotore, bei denen die Magnete am Schwungrad angebracht sind. A.-G. Metall-Industrie Schönebeck, Schönebeck a. E. 12. 10. 03.

(Reichsanzeiger vom 16. Januar 1905.)

Kl. 20 i. R. 18449. Elektrische Signalflügelkuppelung. William Rowe, Mayville, Austr.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 17. 10. 02.

— k. P. 15057. Stromzuführung für hintereinander geschaltete bewegliche Stromverbrauchsstellen, z. B. die Motoren oder Motorgruppen elektrischer Eisenbahnen. Heinrich Potterat, Yverdon, Schweiz; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 20. 7. 03.

— l. T. 8660. Bremsregler für elektrische Bahnfahrzeuge u. dgl. Gustave Adolphe Trube, Strand, London, und William Chapman, Teddington, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 9. 02.

Kl. 21 a. A. 10810. Schaltungsanordnung, welche einen Verkehr bei unerlaubten Verbindungen der Leitungen eines Privatnetzes mit dem öffentlichen Fernsprechnetz o. dgl. verhindert; Zus. z. Pat. 150386. Paul Arnheim, Hannover, Langelaube 50. 16. 3. 04.

— a. D. 15307. Infektions-Schutzeinlage für Fernsprechapparate. Josef Dohnal, Wien; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 2. 11. 04.

— a. E. 9670. Empfänger für telegraphische Zeilendruckapparate. Elitypic Manufacturing Company, New York; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 27. 10. 03.

— c. S. 19373. Hülfsvorrichtung zur Vermeidung von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 2. 4. 04.

— d. G. 19650. Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen von nahezu rechteckiger Kurvenform. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstr. 50. 29. 10. 03.

— e. S. 19647. Schaltung von Drehfeldmeßgeräten zur Erzielung von 90° Phasenverschiebung; Zus. z. Pat. 107846. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 6. 04.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 158616. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung von Erzen. International Ore Separating Company, Boston; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 8. 4. 02.

Kl. 4 d. 158618. Elektrischer Gasfernzünder, bei welchem das Zünden und Löschen durch den den Kreuzweghahn und die Funkenkontaktstange bewegenden Anker eines Elektromagneten erfolgt. Otto Gergacsevics, Wien; Vertr.: A. Daumas, Pat.-Anw., Barmen. 7. 11. 03.

Kl. 12 i. 158590. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzlösungen unter Verwendung einer flüssigen Kathode. Robert Fredrik Andersson, Vesteras, Schweden; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 2. 12. 02.

Kl. 21 a. 158503. Fernsprechapparat mit Geber und Empfänger in einem Gehäuse. Alfred Graham, London; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 15. 1. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 d. 127707. Voltage Controller Company, New York; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1.

— f. 133701. 137568. 137569. 140323. 140378. 141853. 146555. 147233.

Kl. 40 a. 154691.
Zirkon-Glühlampenwerk Dr. Hollefreund & Co, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 87269. 104021. — a. 143077. 155033. 155692. — c. 152302. — e. 136643. 143512. — f. 140438. 141675.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Januar 1905.)

Kl. 21 a. 240 964. Hebelumschalter für Fernsprechzwecke, mit elektromagnetischer Festhaltevorrichtung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 14. 12. 04. D. 9449.

— a. 240 965. Fernsprechzwecken dienender Hebelumschalter mit elektromagnetischer Festhaltevorrichtung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 14. 12. 04. D. 9450.

— a. 241 104. Tragbare Telephoneinrichtung mit nur eine Glocke aufweisendem Läutwerk. Georg Kucher, Fürth i. B., Mohrenstr. 11, u. Carl Christin, Erlangen. 11. 11. 04. K. 23 028.

— b. 241 250. Metallhülse für elektrische Taschenlampen, mit zwei Kontakten. Bernhard Rogge, Berlin, Sebastianstr. 17. 13. 12. 04. R. 14 813.

— c. 240 485. Gestanzter Kabelschuh mit Bodenverschluß. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 1. 12. 04. E. 7608.

— c. 240 931. Widerstandsgruppe mit zu einem gemeinschaftlichen Leiter herausgeführten Enden. Max Goergen, München, Adlzreiterstraße 15. 1. 12. 04. G. 13 290.

— c. 240 988. Zangenartiges Gerät zur Entfernung der Isolierungen von Drähten. Otto Kuhler, Remscheid, Siepengasse 126. 5. 12. 04. K. 23 184.

— c. 240 967. Abzweigdose für Isolierrohre, mit unsymmetrisch angeordneten Rohreinführungsöffnungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 12. 04. A. 7773.

— c. 241 169. Vierfuß-Deckkappe für die Leitungsknotenpunkte elektrischer Installationen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 12. 04. S. 11 852.

— c. 241 171. Verschluß an Isolierdosen mit Metallumkleidung, der durch einen über die Isolierdose tretenden Metallrand, unter welchem die aus dem Deckel herausgeprägten Lappen bajonettschlußartig eingreifen, gebildet wird. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 15. 12. 04. A. 7780.

— c. 241 172. Abzweigscheibe in Dosenform, mit in deren oberem Rande angeordneten Befestigungsorganen zum Halten der Deckplatte. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 04. S. 11 857.

— c. 241 286. Blechschutzkasten für elektrische Widerstände, dessen Seitenwände an der oberen offenen Seite des Kastens noch eine Umbiegung nach innen haben. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstr. 18. 8. 11. 04. B. 26 237.

— d. 240 918. Aus einer Trockenvorrichtung und einem Exhaustor bestehende Vorrichtung zum Trocknen der Luft in Schutzgehäusen von Influenzmaschinen. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 24. 11. 04. R. 14 701.

— e. 240 909. Elektrisches Meßgerät mit Achsenlagerung, mit Zeiger und Spiegelablesung. Gans & Goldschmidt, elektrotechnische Anstalt und mechanische Werkstätten, Berlin. 18. 11. 04. S. 11 743.

— e. 241 120. Elektricitätszähler mit Prüfkontakt. Georg Härtel, Oberlungwitz. 22. 11. 04. H. 25 529.

— e. 241 242. Galvanoskop mit um den Ankerdrehpunkt schwingenden, geneigt zueinander stehenden Signalscheiben. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 12. 04. S. 11 851.

— f. 240 515. Wasserdichter, elektrischer Beleuchtungsapparat mit Drahtglascylinderschutz für die beiden Lampen und zwei mit wasserdicht verschraubten Fassungen versehenen Metallröhren. Fritz Sohl, Magdeburg, Breiteweg 227. 18. 10. 04. S. 11 635.

— f. 240 955. Rollenführung des Kernes der elektromagnetischen Regulierungsspule in Dauerbogenlampen. Josef Rosemeyer, Cöln-Lindenthal. 9. 12. 04. R. 14 790.

— f. 241 159. Elektrische Taschenlampe mit am Lampenkopf angebrachter Kontaktstellschraube und Festhaltevorrichtung. Wilhelm Quaschning, Berlin, Luisenufer 11. 12. 12. 1904. Q. 390.

— g. 240 919. Funkentransformator mit während des Betriebes verstellbarem Luftschlitz im Eisenweg. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 24. 11. 04. R. 14 702.

— h. 241 146. Eisenkern mit einem breiten Fuß für elektrische Heizapparate. Fritz Sänger, Berlin, Kaiserallee 19. 5. 12. 04. S. 11 799.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 g. 225 063. Robert Grisson, Niedersedlitz b. Dresden.

Kl. 21. 123 519.

Kl. 21 a 167 121. 168 282. 168 895. 170 943. 171 203. 171 407. 171 410. 171 411. 171 460. 172 991. 176 972. 177 126. 177 226. 177 402. 177 412. 178 809. 178 883. 178 888. 182 945. 184 900. 185 105. 188 663. 188 769. 188 822. 188 823. 189 095. 191 351. 191 353. 191 604. 192 472. 192 678. 192 679. 192 703. 193 545. 193 546. 199 364. 209 242. 209 243. 209 808. 210 170. 220 120. 227 902. 231 048. 231 049.

— c. 141 580. 149 887. 185 036. 196 710. 231 047.

— d. 199 487.

— g. 182 895. 189 540. 191 349.

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 168 282. Elektromagnetisches Zählwerk u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 1. 1902. T. 4454. 8. 12. 04.

— a. 168 895. Prüfhülse für Fernsprechklinken u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 1. 02. T. 4466. 8. 12. 04.

— a. 220 120. Vielfachklinke für Fernsprech-Vermittelungsämter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 1. 02. T. 4445. 8. 12. 04.

— c. 168 211. Einschaltevorrichtung für Anlaß- und Regulierapparate u. s. w. F. Klöckner, Cöln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 10. 1. 02. K. 15 736. 30. 12. 04.

— c. 170 720. Porzellanverschlußkappe u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft vorm. Erwin Rubeck G. m. b. H., München. 20. 1. 02. E. 5081. 30. 12. 04.

— f. 169 559. Glühlampensockel u. s. w. Ernst Maack, Hamburg-Hohenfelde, Lübeckerstraße 129. 13. 1. 02. M. 12 572. 30. 12. 04.

— g. 167 551. Magnettopf u. s. w. F. Klöckner, Cöln a. Rh., Gr. Griechenmarkt 13. 2. 1. 02. K. 15 682. 30. 12. 04.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Außerordentliche Vereinsversammlung am 17. Januar 1905

Vorsitzender:

Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrat Dr. P. Micke.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

Vortrag der Herren Dr. von Bolton und Dr. O. Feuerlein über: „Die Tantallampe von Siemens & Halske A.-G.“.

Herr Dr. von Bolton behandelte die Gewinnung und Eigenschaften des Tantalmetalls und Herr Dr. O. Feuerlein besprach die Herstellung und die Vorzüge der Tantallampe. Der zweite Teil des Vortrages war von zahlreichen Demonstrationen und Vorführung von Lichtbildern begleitet, wobei der neue Projektionsapparat (Epidiaskop), welchen der Verband Deutscher Elektrotechniker dem Elektrotechnischen Verein zu seinem 25-jährigen Jubiläum gestiftet hat, zum ersten Male benutzt wurde.

Zu dem Vortrage bemerkte der Vorsitzende folgendes:

M. H.! Sie haben gewiß alle mit großem Interesse und großer Aufmerksamkeit den interessanten Vorträgen der beiden Herren zugehört, durch die sie uns in gedrängter Übersicht die Ergebnisse ihrer jahrelangen Bemühungen und Versuche, die Metalle zu Glühlampenzwecken nutzbar zu machen, vorgeführt haben, und daraus entnommen, daß auf diesem Gebiete für die weitere wirtschaftliche Verwendung der Beleuchtung erhebliche Fortschritte gemacht worden sind.

Es ist erfreulich, daß die Bestrebungen und Untersuchungen zur Verbesserung der Beleuchtungstechnik in neuester Zeit so zugenommen haben, und ich teile Ihnen heute schon mit, daß wir in acht Tagen Mitteilungen über die Osmiumlampe erhalten werden, die gewiß nicht nur in einfachen Mitteilungen des bisher Geleisteten bestehen, sondern uns wahrscheinlich auch wieder neue Fortschritte in der Verwendung vorführen werden.

Es erübrigt nur noch, daß ich den beiden Vortragenden namens des Vereins den wärmsten Dank ausspreche für ihre interessanten Ausführungen.

Hierauf machte Herr Geheimer Regierungsrat Wilhelm von Siemens einige Bemerkungen zu dem Vortrage über die Tantallampe, welche mit dem Vortrage in diesem Hefte der „ETZ“, S. 105, zum Abdruck gekommen sind.

Micke, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Die Tantallampe, eine neue Glühlampe der Firma Siemens & Halske A.-G.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 17. Januar 1905 von

W. von Bolton und O. Feuerlein.

Erster Abschnitt.

(Von W. von Bolton.)

Während die Glühlampentechnik äußerlich nahe zwei Jahrzehnte lang bei der Kohlenstofflampe stehen blieb, waren in der Stille schon zahlreiche Kräfte tätig, um auch in dieses Gebiet eine fortschrittliche Bewegung zu bringen.

Die Firma Siemens & Halske hat sich schon seit langen Jahren mit dieser Aufgabe befaßt und war schon früh[1]) zu der Ansicht gelangt, es müsse der Grundgedanke maßgebend sein, daß der sichtbare Anteil der Strahlung irgend eines glühenden Körpers procentisch umsomehr zunimmt, je höher seine Temperatur steigt. Daraus ergibt sich der weitere Satz, daß derjenige Körper am ökonomischsten leuchtet, der die höchste Temperatur verträgt.

Die Firma Siemens & Halske stellte mir vor Jahren die Aufgabe, in ihrem Laboratorium ein Material für Glühfäden zu finden, dessen Schmelzpunkt so hoch liegt, daß die Temperatur, bei welcher das Leuchten hoch ökonomisch wird, erheblich unter demjenigen Punkt liegt, wo der Faden, sei es durch Schmelzung, sei es durch molekulare Processe oder Zerstäubung, zerstört bzw. übermäßig angegriffen wird.

In die Zeit der Laboratoriumsarbeiten, welche von diesem Gedanken ausgingen, traten die beiden ersten principiellen Fortschritte auf dem Gebiet der Glühlampentechnik in die Öffentlichkeit, einerseits die „Nernstlampe“, andererseits die „Osmiumlampe“. Beide erregten lebhaftes Interesse, konnten uns aber nicht soweit abschließend erscheinen, daß wir uns dadurch veranlaßt gesehen hätten, unsere eigenen Untersuchungen abzubrechen.

Es gibt eine Anzahl von Metallen, von denen man weiß, daß ihr Schmelzpunkt erheblich über 2000° liegt, und es handelte sich nun darum, ein solches ausfindig zu machen, welches den Anforderungen an die Lage des Schmelzpunktes genügte und außerdem eine bequeme Bearbeitung zur Fadenform zuließ. Ferner war es wünschenswert, mit Metallen zu experimentieren, deren Vorkommen nicht allzu beschränkt ist.

Als Ausgangspunkt diente die Wahrnehmung, daß das von Berzelius für in der Kälte nichtleitend erklärte braune Vanadiumpentoxyd tatsächlich in der Kälte leitet. Dies legte den Gedanken nahe, die Vanadinsäure elektrolytisch

[1]) Vergl. W. Siemens in der „ETZ“ 1881, Band IV, S. 107.

Digitized by Google

zu zerlegen. Das gelang auch, aber der Schmelzpunkt unseres Vanadiums erwies sich als zu niedrig für den vorliegenden Zweck.

Weiter führte dann die Erwägung, daß in der Gruppe des Vanadiums die beiden Metalle Niob und Tantal vorkommen, von denen das Niob das doppelte Atomgewicht des Vanadiums, und das Tantal wieder das doppelte Atomgewicht des Niobs hat, zu Experimenten mit diesen Metallen. Versuche mit Niob, die in derselben Weise angestellt wurden, wie die mit Vanadium, ergaben für diesen Körper einen erheblich höheren Schmelzpunkt als für Vanadium, doch war derselbe immer noch nicht hoch genug, und einige aus Niob hergestellte Fäden zeigten außerdem ein sehr starkes Versprühen unter der Einwirkung der elektrischen Erhitzung.

Es wurde darauf zum Tantal übergegangen. Durch Reduktion von Tantalkaliumfluorid nach der Methode von Berzelius und Rose wurde einerseits metallisches Tantalpulver hergestellt, welches beim Walzen einen ziemlich kräftigen Zusammenhang annahm, sodaß man durch bloßes Walzen förmliche metallische Bänder daraus herstellen konnte. Andererseits wurde versucht, Tantaloxyd mit einem Bindemittel von Paraffin in Fadenform zu bringen und es in dieser Form zu reducieren. Hierbei wurde zum ersten Mal ein winziges geschmolzenes Kügelchen von metallischem Tantal beobachtet, und der Versuch zeigte, daß dieses zähe genug war, um sich hämmern und ziehen zu lassen. Im Anschluß an diese Bemerkung wurde nun das vorgenannte Tantalpulver im Vakuum geschmolzen, und hierbei fand sich, daß das stark erhitzte Material im Vakuum seinen Sauerstoff abgab. So kamen die ersten noch kleinen, aber ziemlich rein metallischen Tantalfäden zustande. Nachdem diese zu Lampen verarbeitet waren und sich als aussichtsvoll erwiesen hatten, wurde der definitive Weg der Reinigung betreten: das Kaliumdoppelfluorid wird zu metallischem Pulver reduciert; dieses Pulver enthält noch einen kleinen Rest von Oxyd und nimmt andererseits bei der Reduktion, wenn es ausgewaschen wird, eine kleine Menge von Wasserstoff auf. Bei der elektrischen Schmelzung im Vakuumofen zerstäubt das Oxyd, die Gasreste werden dissociiert und entfernt, und es bleibt ein metallischer Regulus, der durch sorgfältiges Umschmelzen so rein wird, daß praktisch keine merklichen Verunreinigungen mehr in ihm nachweisbar sind.

Die chemischen Eigenschaften dieses reinen Tantals sind recht bemerkenswert und zum Teil von der Art, daß zu vermuten ist, es habe vor mir noch niemand wirklich metallisches Tantal in der Hand gehabt. In der Kälte ist das Material außerordentlich beständig gegen chemische Agentien: Durch Kochen in Salzsäure, Königswasser, Salpetersäure und Schwefelsäure wird es nicht angegriffen: nur in Flußsäure reagiert es; auch gegen alkalische Lösungen ist es unempfindlich. An der Luft erhitzt, läuft es bei etwa 400° gelb an, ähnlich wie Stahl, und wie bei diesem wird die Anlauffarbe dunkelblau, wenn man es längere Zeit auf 500° oder kürzere Zeit auf 600° erhitzt. Selbst in dünnen Drähten brennt es, angezündet, mit geringer Intensität, und zwar ohne merkliche Flamme. Es nimmt sowohl Wasserstoff wie Stickstoff schon beim Beginn der Rotglut begierig auf und bildet damit metallisch aussehende, aber brüchige Verbindungen. Mit Kohlenstoff verbindet es sich mit größter Leichtigkeit; es bildet mehrere Karbide, die, soweit wir sie bis jetzt kennen, sämtlich metallisch aussehen, aber sehr hart und spröde sind. Das Produkt, welches Moissan für Tantal gehalten hat, ist offenbar ein solches Karbid bzw. eine Legierung von Karbid mit dem reinen Tantal gewesen, da Moissan selbst angibt, sein Metall habe noch $^1/_2$ % Kohlenstoff enthalten. Bei dem hohen Atomgewicht des Tantals (183) leuchtet es ein, daß eine sehr geringe Menge von Kohlenstoff schon ausreicht, um ein verhältnismäßig großes Quantum von Tantal zu karbidieren. Dementsprechend stimmen auch die von Moissan angegebenen Eigenschaften, specifisches Gewicht 12,8, große Härte und Sprödigkeit, nicht mit denen des reinen Tantals. In Pulverform, wo es, wie oben gesagt, noch Oxyd und Wasserstoff enthält, hat unser Material ein specifisches Gewicht von etwa 14; rein geschmolzen und gezogen hat es das specifische Gewicht 16,8. Es sieht ein wenig dunkler als Platin aus und hat ungefähr die Härte eines weichen Stahles, zugleich aber eine größere Zerreißfestigkeit. Es läßt sich hämmern, wenn auch die Hammereindrücke verhältnismäßig schwach sind, sodaß es längeren und intensiveren Hämmerns bedarf, um es zu Blech zu dehnen; es läßt sich walzen und zu sehr feinen Drähten ziehen. Seine Zerreißfestigkeit im Drahtzustande ist auffallend hoch; sie beziffert sich auf 93 kg pro Quadratmillimeter, während die entsprechende Zahl von gutem Stahl nach Kohlrausch 70 bis 80 kg beträgt.

Wird ein zur Rotglut erhitzter Tantalklumpen unter den Dampfhammer gebracht, so wird er sofort in ein Blech verwandelt, das, nachdem es mehrfach wieder geglüht und gehämmert worden ist, eine Härte erhält, die der des Diamanten gleichkommt. Ein Versuch, solch ein Blech von etwa 1 mm Stärke auf der Diamantbohrmaschine mit einem Diamantbohrer zu perforieren, ergab nach drei Tage und drei Nächte ununterbrochen unterhaltener Arbeit des Bohrers bei 5000 U. p. M., nur eine kleine Mulde von etwa $^1/_4$ mm Tiefe, wobei der Diamantbohrer stark abgenutzt war. Ein vollkommenes Durchbohren des Bleches war nicht möglich, trotzdem konnte es aber noch dünner ausgewalzt werden unter Beibehaltung seiner zähen Härte. Eine merkwürdige Vereinigung von außerordentlicher Härte und Zähigkeit! Wenn es ein billiges Metall wäre, ein Ideal für Panzerplatten. Siemens & Halske hoffen, diese Eigenschaft für Werkzeuge, wie Zieh kaliber, Bohrer, Lager, Drehwerkzeug u. s. w. verwenden zu können.

Der Widerstand des Materials bei Zimmertemperatur beträgt 0,165 Ω für 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt. (Specifische Leitungsfähigkeit im Vergleich zu Quecksilber 6,06.) Der Temperaturkoëfficient ist positiv und hat zwischen 0 und 100° C einen Wert von 0,30: bei der Temperatur, welche der glühende Faden in der Lampe bei einer Belastung von 1,5 Watt pro Kerze annimmt, steigt der Widerstand pro 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt auf 0,830 Ω. Der lineare thermische Ausdehnungskoëfficient beträgt zwischen 0 und 60° nach Versuchen, welche von der kaiserlichen Normaleichungskommission angestellt wurden, 0,0000079. Der Schmelzung geht ein allmähliches Erweichen voran, welches sich über einen Temperaturzwischenraum von mehreren 100° zu erstrecken scheint.

Die specifische Wärme ist 0,0363, die Atomwärme demnach 6,69; sie ordnet sich dem Dulong-Petitschen Gesetz unter.

Der Schmelzpunkt des Tantal liegt bei 2250 bis 2300°. Diese und andere Eigenschaften ließen seine Verwendbarkeit für Glühlampenzwecke besonders aussichtsvoll erscheinen.

Zweiter Abschnitt.

(Von O. Feuerlein.)

Die interessanten Ergebnisse der Arbeiten unseres chemischen Laboratoriums wurden naturgemäß auch vom glühlampentechnischen Standpunkt aus mit gespanntester Aufmerksamkeit verfolgt.

Als die Ausbildung des Verfahrens zur Tantalbearbeitung soweit fortgeschritten war, daß man das ursprünglich spröde Material duktil und ziehbar machen, d. h. nach den üblichen Methoden zu Draht verarbeiten konnte, und als sich zeigte, daß dieser Draht sich ähnlich wie dünner Stahldraht biegen, wickeln und spannen ließ, war die Möglichkeit gegeben, das Tantal einer gründlichen Prüfung betreffs seiner Verwendbarkeit für Glühlampen zu unterwerfen.

Schon die ersten Versuche mit Drähten von ca. 0,3 mm Durchmesser brachten aussichtsvolle Ergebnisse. Es bestätigte sich, daß das Tantal einen sehr hohen Schmelzpunkt hat und im Vakuum auch bei starker Strombelastung nur wenig zerstäubt.

Die erste Tantallampe, die einigermaßen brauchbare Resultate ergab, d. h. eine genaue Messung der elektrischen und photometrischen Verhältnisse gestattete und einen längeren Dauerversuch aushielt, wurde vor fast genau zwei Jahren, nämlich am 28. Januar 1903 fertig gestellt. Diese Lampe hatte einen bügelförmigen Leuchtfaden aus dem ersten gezogenen Tantaldraht. Der Durchmesser des Drahtes war 0,28 mm, seine Leuchtlänge betrug 54 mm, sein Widerstand (kalt) 0,29 Ω. Es entsprach dies einem specifischen Widerstand (1 m Länge, 1 qmm Querschnitt) von 0,831. Die bei einer Belastung von 2, $1^1/_2$ und 1 Watt pro Hefnerkerze vorgenommenen photometrischen Messungen ergaben Spannungen von 4,40, 4,95 und 5,90 V, Stromstärken von 5,00, 5,46 und 6,20 A und Lichtstärken von 11, 18 und 37 HK. Die Lampe wurde mit 1 Wattkerze gebrannt und erreichte dabei eine Lebensdauer von 20 Stunden, innerhalb welcher sie sich stark schwärzte.

In dem Maße, als bei der weiteren Entwickelung des chemischen und mechanischen Verfahrens das Material reiner und die Drähte gleichmäßiger wurden, ergaben die Lampen bessere Resultate. Ihre Haltbarkeit wurde größer und die Schwärzung schwächer. Gleichzeitig nahm jedoch der specifische Widerstand ab, bis er auf den jetzt für das reine Metall gefundenen Wert von 0,165 herabgegangen war. Offenbar hatte das Material der allerersten Lampen noch erhebliche Verunreinigungen, vermutlich Niob und Karbide, enthalten, wodurch besonders die starke Zerstäubung und der nahezu doppelt so große specifische Widerstand bedingt war.

Während dieser ersten Vorversuche beschäftigten wir uns schon eingehend mit der Frage, welche Abmessungen die Leuchtfäden von Tantallampen mit praktisch üblichen Spannungen und Lichtstärken wohl haben müßten.

Aus den Messungen der früher erwähnten ersten Lampe ließ sich rechnerisch ableiten, daß bei Verwendung desselben noch etwas unreinen Materials eine Lampe für 110 V, 32 HK und 1,5 Wattkerze einen Leuchtdraht von circa 520 mm Länge und 0,06 mm Durchmesser haben müsse. Diese außergewöhnlichen Daten änderten sich, nachdem der specifische Widerstand des Fadenmaterials auf den jetzigen Wert von 0,165 gesunken war, noch weiter im gleichen Sinne, indem sich für die 32-kerzige Lampe ein Faden von ca. 700 mm Länge und 0,055 mm Durchmesser, und für die 25-kerzige ein solcher von ca. 650 mm Länge und 0,05 mm Durchmesser ergab.

Es war also, wenn das gesteckte Ziel, praktisch brauchbare Lampen normaler Spannungen und Lichtstärken zu bauen, erreicht werden sollte, zunächst die Bedingung gestellt, den Tantaldraht in genügend großen Längen bis auf einen Durchmesser von 0,05 bis 0,06 mm herab zu ziehen, was nach langer mühevoller Arbeit auch tatsächlich gelang.

Im Juli 1903 hatten wir die erste Tantallampe mit einem Fadendurchmesser von circa 0,05 mm in Händen. Dieselbe hatte ebenfalls noch einen bügelförmigen Leuchtfaden von 54 mm Länge und ergab bei der Messung mit 1,5 Wattkerze 9 V, 0,58 A und 3,5 HK. Hieraus ergab sich rechnerisch unter Voraussetzung desselben Drahtes und bei derselben Ökonomie für 110 V eine Drahtlänge von 660 mm und eine Lichtstärke von 43 HK.

Durch die bisherigen Vorversuche war zweifellos festgestellt, daß die uns gestellte Aufgabe, Lampen von 110 V und höchstens 25 bis 32 HK herzustellen, in verschiedener Hinsicht keine leichte war. Während man es bei den Kohlenfadenlampen, selbst bei Spannungen von 220 V nur mit Leuchtfäden von maximal 350 bis 400 mm Länge zu tun hatte, lag hier die außergewöhnliche Forderung vor, einen Leuchtfaden von etwa $^1/_3$ m Länge auf zweckmäßige und zuverlässige Weise innerhalb einer Glasglocke unterzubringen, welche die Abmessungen einer gewöhnlichen Glühlampe nicht wesentlich überschreiten durfte.

Die naheliegendste Idee war selbstverständlich zunächst, die einfache Bügelform beizubehalten und die erforderliche Drahtlänge durch Hintereinanderschaltung mehrerer solcher Bügel innerhalb einer Lampe zu erreichen. Es wurden auch in dieser Richtung praktische Versuche mit Lampen mit 2 bis 4 Tantalbügeln gemacht, doch waren die Ergebnisse derselben nicht befriedigend.

Es zeigte sich, daß der Tantaldraht ebenso wie die Leuchtfäden aller bisher bekannten Metallglühlampen die erschwerende Eigenschaft hat, bei der einer Belastung von 1,5 Watt pro Kerze entsprechenden Temperatur merklich zu erweichen. Die Verwendung schleifen- oder spiralförmiger Glühdrähte nach Art der Kohlen-

Digitized by Google

ihrer anfänglichen Lichtstärke eingebüßt hat, beträgt bei 1,5 Watt pro Hefnerkerze durchschnittlich 400 bis 600 Stunden. Bei einzelnen Exemplaren sind sogar über 1200 Stunden Nutzbrennzeit beobachtet worden. Die absolute Lebensdauer ist im allgemeinen weit höher, als die Nutzbrennzeit und beträgt im Mittel unter normalen Betriebsverhältnissen 800 bis 1000 Stunden. Es ist ferner hervorzuheben, daß die Tantallampe sich nur sehr wenig schwärzt, wenn sie nicht, wie wir später sehen werden, während des Betriebes infolge teilweiser Fadenkurzschlüsse stark überhitzt worden ist.

Sehr interessant ist die genaue Beobachtung des Verhaltens der Tantallampen während der ganzen Dauer ihrer Lebenszeit. Zunächst ist zu bemerken, daß, ähnlich wie bei manchen Kohlenfadenlampen, die Lichtstärke in der ersten Zeit, und zwar meist schon nach wenigen Stunden, um 15 bis 20 % zunimmt. Ebenso nimmt der Stromverbrauch um etwa 3 bis 6 % zu, während der specifische Energieverbrauch auf 1,3 bis 1,4 Watt pro Hefnerkerze herabsinkt. Von da ab nimmt die Lichtstärke langsam und stetig ab und der Energieverbrauch entsprechend zu.

Das durchschnittliche zeitliche Verhalten der Lampen von 25 HK bei 110 V ist aus nachstehender Tabelle ersichtlich:

Brenndauer in Stunden	Lichtstärke in Hefnerkerzen	Stromverbrauch in Ampere	Watt pro Hefnerkerze
0	25 bis 27	0,36 bis 0,36	1,5 bis 1,7
5	28 „ 31	0,38 „ 0,39	1,3 „ 1,5
150	25 „ 27	0,36 „ 0,38	1,5 „ 1,6
300	22 „ 24	0,36 „ 0,38	1,6 „ 1,7
500	20 „ 22	0,36 „ 0,38	1,9 „ 2,0
1000	18 „ 20	0,35 „ 0,37	2,1 „ 2,2

Diese anfängliche Zunahme von Licht und Strom ist offenbar auf eine Strukturveränderung des Tantaldrahtes zurückzuführen, die eine Verringerung des Widerstandes und als Folge hiervon die obigen Begleiterscheinungen hervorruft.

Daß mit dem Leuchtfaden während des Brennens tiefgreifende Veränderungen vor sich gehen, läßt sich auch mit bloßem Auge beobachten. Während der neue Draht eine vollkommen glatte cylindrische Oberfläche zeigt, verändert sich sein Aussehen im Laufe der Brennzeit erheblich. Er bekommt eine eigentümlich glitzernde Oberfläche, sodaß eine Lampe, die schon längere Zeit gebrannt hat, deutlich von neuen Lampen zu unterscheiden ist. Unter dem Mikroskop betrachtet, zeigt der lange Zeit gebrannte Faden eine deutliche Neigung zu kapillarer Kontraktion bzw.

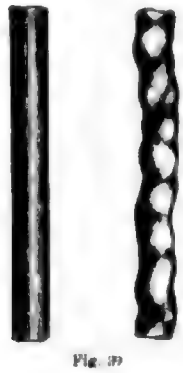


Fig. 39.

Tropfenbildung. In Fig. 39 ist ein Stück neuen Drahtes sowie derselbe Draht nach 1000-stündiger Brennzeit in 100-facher Vergrößerung abgebildet. Diese allmähliche Verkürzung des Fadens läßt sich an den Lampen auch direkt beobachten und gibt ein weiteres Mittel an die Hand, die Brennzeit, welche eine Lampe hinter sich hat, zu schätzen.

In Fig. 40 ist das Leuchtsystem einer neuen Lampe abgebildet. Man sieht, daß der Tantaldraht ohne scharfe Biegungen in leichten weiten Bogen lose an dem Traggestell auf- und abgeführt ist. Dieselbe Lampe erhält jedoch nach längerer Brennzeit ein völlig anderes Aussehen. Wie aus Fig. 41 ersichtlich, hat sich der Draht zusammengezogen, die großen Biegungen sind verschwunden und an ihre Stelle sind spitze Winkel getreten.

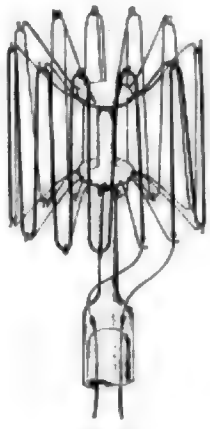


Fig. 40.

Ganz besonders eigenartig ist das Verhalten dieser Lampen beim Durchbrennen des Leuchtdrahtes. Während bei allen anderen Glühlampen das Durchbrennen gleichbedeutend mit dem wirtschaftlichen Tod der Lampe ist, kann es bei Tantallampen vorkommen, daß sie mehrere Mal durchbrennen, ohne zu erlöschen, ja das Durchbrennen hat sogar jedesmal eine oft erhebliche Steigerung des Lichtes zur Folge. Dieser eigentümliche Vorgang hängt damit zusammen, daß in zahlreichen Fällen ein abgerissener Draht mit seinem Nachbardraht in Berührung kommt und so die unterbrochene Stromleitung wieder herstellt. Hierdurch wird gleichzeitig ein Teil der gesamten Drahtlänge

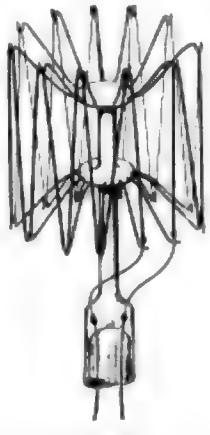


Fig. 41.

ausgeschaltet und die Lampe brennt infolgedessen heller, allerdings manchmal zu hell, sodaß ihr dann nur noch eine kurze Lebensdauer bevorsteht. Immerhin sind schon Lampen beobachtet worden, deren Leuchtfäden nach kurzer Zeit zum ersten Male und später wiederholt gerissen sind und welche trotzdem eine Lebensdauer von über 1000 Stunden erreicht haben. Es ist auch häufig gelungen, Lampen, die infolge Durchbrennens erloschen waren, durch Klopfen wieder gebrauchsfähig zu machen, indem man versuchte, den durchgebrannten Faden mit seinem Nachbar in Berührung zu bringen. Fig. 42 zeigt das Gestell einer Lampe, die an drei Stellen durchgebrannt ist und welche trotzdem weiter brennt. Der Deutlichkeit halber sind die hinteren Windungen des Leuchtdrahtes in der Zeichnung weggelassen, während die Strecken der vorderen Windungen, die noch stromführend sind, besonders dick gezeichnet sind.

Es muß ferner konstatiert werden, daß der Tantaldraht, nachdem er längere Zeit, etwa 200 bis 300 Stunden gebrannt hat, seine mechanische Festigkeit teilweise einbüßt. Während der frische Draht eine ähnliche Zerreißfestigkeit wie Stahl besitzt, und bei 0,05 mm Durchmesser erst bei einer Belastung von ca. 400 g reißt, wird er im Laufe seiner Brennzeit brüchig. Neue Lampen sind auch während des Brennens gegen heftige Erschütterungen nur wenig empfindlich. Einer gewissen Schonung gegen

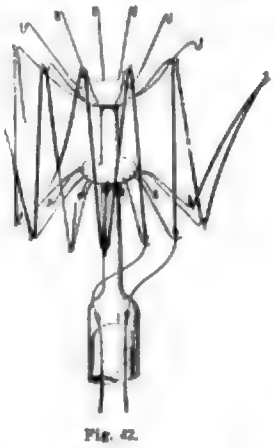


Fig. 42.

Erschütterungen bedürfen sie erst, wenn die oben erwähnte Veränderung des Drahtes eingetreten ist.

Von besonderem Interesse für den Glühlampentechniker ist das Verhalten der Tantallampen bei starker Überlastung. Die in dieser Richtung vorgenommenen Versuche haben, wie auch zu erwarten war, ebenfalls eine bedeutende Überlegenheit gegenüber der Kohlenlampe erwiesen. Es hat sich gezeigt, daß Tantallampen für 110 V, 25 HK und 1,5 Watt pro Kerze bei langsamer Steigerung der Spannung erst bei 260 bis 300 V durchbrennen, während bei Kohlenfadenlampen gleicher Anfangsökonomie, Spannung und Lichtstärke diese Zahl nicht annähernd erreicht wurde. Ebenso läßt sich die Überlegenheit der Tantallampe betreffs geringerer Schwärzung der Glasglocke durch vergleichende Dauerversuche mit etwa 50 % Überspannung in wenigen Stunden nachweisen.

Ferner ist es als ein Vorteil der Tantallampe gegenüber der Kohlenlampe zu bezeichnen, daß das Tantal als Leiter erster Klasse einen mit steigender Temperatur stark zunehmenden Widerstand besitzt, während bekanntlich der Widerstand der Kohle wie der eines Elektrolyten mit wachsender Erwärmung abnimmt.

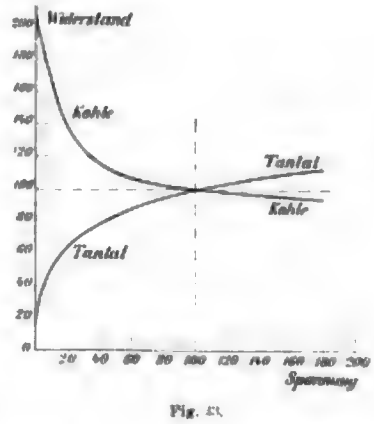


Fig. 43.

In Fig. 43 ist die Veränderung des Widerstandes von Tantal und Kohle als Funktion der Lampenspannung graphisch aufgetragen und zwar in der Weise, daß bei einer Strombelastung mit 1,5 Watt pro Hefnerkerze Spannung und Widerstand = 100 gesetzt sind, sodaß also für jede procentuale Änderung der Spannung die entsprechenden procentualen Änderungen der Widerstände ersichtlich sind.

Man sieht zunächst, daß vom kalten Zustand bis zur Belastung mit 1,5 Watt pro Hefnerkerze der Widerstand des Tantals sich mehr als verfünffacht, während der Widerstand der Kohle etwa auf seinen halben Anfangswert herabgeht. Des weiteren ist ersichtlich, daß auch bei noch

größerer Stromsteigerung der Widerstand des Tantals noch steigt und derjenige der Kohle noch weiter herabsinkt. Es wird also bei zu- oder abnehmender Spannung die Stromstärke und damit auch die Lichtstärke bei den Kohlenlampen rascher zu- und abnehmen, als bei Tantallampen, was zur Folge hat, daß die Tantallampen gegen Spannungsschwankungen weniger empfindlich sind, als die Kohlenlampen.

Nachdem im vorstehenden die Entwickelungsgeschichte der Tantallampe, sowie der kritische Vergleich mit der Kohlenfadenlampe in erschöpfender Weise dargestellt sein dürfte, erübrigt es sich, noch hervorzuheben, daß wir selbstverständlich bei dem bisher Erreichten nicht stehen bleiben werden.

Vorläufig indessen, bis eine größere Einrichtung für die Herstellung von Tantal erbaut ist, hat die Siemens & Halske A.-G. sich entschlossen, bei derjenigen Type stehen zu bleiben, für welche das unmittelbarste praktische Bedürfnis vorliegt. Dies ist die Lampe für 100 bis 120 V, die bei 110 V 25 HK, bei höheren oder tieferen Spannungen entsprechend mehr oder weniger Licht gibt.

Zum Schluß mögen nochmals diejenigen Eigenschaften hervorgehoben werden, die wir insbesondere für unsere Erfindung in Anspruch nehmen. Dieselben sind:

1. Wir haben eine Lampe geschaffen, welche bei einem Anfangs-Energieverbrauch von ca. 1,5 Watt pro Hefnerkerze und einer Spannung von 100 bis 120 V eine durchschnittliche Nutzbrenndauer von 400 bis 600 Stunden besitzt.

2. Die Tantallampe hat einen Leuchtfaden aus einem Leiter erster Klasse und brennt ohne vorherige Anwärmung.

3. Der Draht wird durch Schmelzen im Vakuum und nachträgliches Walzen und Ziehen hergestellt und ist bei der Verwendung zur Fabrikation zäh, sodaß er sich wickeln und spannen läßt.

4. Eine verhältnismäßig große Drahtlänge ist auf einfache Weise in einer Glühlampenbirne von gewöhnlichen Dimensionen untergebracht.

5. Das Ersatzmaterial ist in hinreichender Menge vorhanden und leicht zu beschaffen.

6. Ähnliche Behandlungsgrundsätze können noch auf andere Metalle von sehr hohem Schmelzpunkt angewendet werden.

Herr Wilhelm von Siemens machte hierzu folgende Bemerkung:

Aus dem, was die beiden Herren Vortragenden Ihnen heute mitteilten, werden Sie wohl auch gleichzeitig den Eindruck gewonnen haben, daß dieselben nicht lediglich als Referenten aufzufassen sind über die mehrjährigen Arbeiten der Firma Siemens & Halske zur Herstellung einer praktisch brauchbaren Glühlampe, sondern daß sie, jeder auf dem von ihm vorgetragenen Gebiete, in erster Linie Entscheidendes an der Lösung und Durchführung der gestellten Aufgabe persönlich geleistet haben. Die eigentliche Grundlage bildet natürlich das von Herrn Dr. v. Bolton gewonnene Ergebnis, daß das Tantalmetall in der Weise, wie Sie es vorhin gesehen haben, für die Herstellung einer Glühlampe von überlegenen Eigenschaften geeignet ist, sowie die Ausbildung einer Methode, gezogene Drähte von brauchbaren Eigenschaften aus diesem Metall herzustellen. Auf der anderen Seite war jedoch die Aufgabe, mit Hülfe solcher Fäden wirkliche Lampen ausführen zu können, ebenfalls mit besonderen Schwierigkeiten verbunden, und es konnten beide Teile der Gesamtaufgabe nur im engsten Zusammenhange zur Lösung kommen. Ein richtiges Urteil über die erforderlichen Eigenschaften des Metallfadens konnte sich erst ergeben, nachdem die Kunst, solche Fäden in einer Lampe richtig zu verwenden, einigermaßen ausgebildet war, während auf der anderen Seite die Ausbildung einer brauchbaren Lampe, welche noch auf manche andere Schwierigkeit stieß als die, den verhältnismäßig langen Faden in der Glocke unterzubringen, an die Voraussetzung schon ziemlich brauchbarer Fäden gebunden war. Sie haben bereits gehört, daß unsere Gesellschaft schon vor mehr als Jahresfrist sich in der Lage befunden hätte, brauchbare Tantallampen von 110 V Spannung zu produzieren und vorzuweisen. Da jedoch eine Glühlampe die Eigenart besitzt, daß ihre Verwendbarkeit an die Bedingung geknüpft ist, sie in einer sehr großen Anzahl von Exemplaren herstellen zu können, so waren wir der Ansicht, daß der Zeitpunkt für eine Publikation erst gekommen wäre, nachdem wir uns ein klares Urteil über die Fabrikationsfähigkeit der Lampe im großen Maßstabe gebildet hätten. Bei der Langjährigkeit dieser Arbeiten konnte es schließlich nicht ausbleiben, daß vorzeitig trotz aller Bemühungen einiges nach außen durchsickerte, und mehrere Blätter der Tagespresse haben es sich auch nicht nehmen lassen, von diesem Umstande Gebrauch zu machen und uns sogar die Belehrung zu teil werden zu lassen, daß wir die Pflicht hätten, über den Verlauf unserer technischen Arbeiten zu referieren, bevor wir zu einem bestimmten Abschluß gelangt wären. Wir haben demgegenüber von vornherein daran festgehalten, daß die Publikation nicht eher stattfinden sollte, als bis es gelungen wäre, eine zuverlässige Produktion von wenigstens 1000 Lampen pro Tag zu erreichen. Das ist ungefähr der Standpunkt, auf welchem wir uns heute befinden, und wir haben den Eindruck gewonnen, daß eine Vergrößerung der Fabrikation lediglich noch eine Frage der organischen Erweiterung unserer Einrichtungen ist.

Bereits seit dem Frühjahr des vergangenen Jahres sind eine größere Anzahl von Lampen in einigen Privatinstallationen praktisch erprobt worden mit günstigem Ergebnisse. Nunmehr ist jedoch der Zeitpunkt gekommen, auch noch solche Erfahrungen zu sammeln, welche nur beim freien Verkauf der Lampe gewonnen werden können, und es ist ja anzunehmen, daß sich da auch noch mancherlei herausstellen wird, was zu wissen und zu berücksichtigen erforderlich ist. Einer der Herren Vortragenden hat Ihnen bereits angedeutet, daß wir vorläufig nur eine specielle Lampentype ausgebildet haben; er hat Ihnen jedoch auch noch einige andere Versuchstypen vorgeführt. Wenn wir auch bestimmtere Mitteilungen über diese Frage noch nicht zu machen in der Lage sind, so kann doch soviel bereits gesagt werden, daß die Grenzen in Bezug auf Lichtstärke und Spannung nach beiden Richtungen hin noch erheblich ausdehnungsfähig sind.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Erfahrungen mit Pupinspulen in Telephonleitungen.*

In Heft 45 der „ETZ“ vom 10. November 1904, Seite 961, ist über einen Vortrag des Mr. Hayes auf dem 5. Internationalen Elektriker-Kongreß in St. Louis referiert worden. Dieser Vortrag gibt die praktischen Erfahrungen, welche man in Amerika über Telephonleitungen mit Pupinspulen gemacht hat. Das Referat kommt zu dem Schlusse, es sei zwar vorteilhaft, Pupinspulen in Kabel einzubauen, das Pupinsystem lohne sich aber nach der Ansicht des Vortragenden, d. h. des Mr. Hayes, nicht für Freileitungen.

Diese Angabe entspricht nicht dem Inhalt des Vortrages, wie ihn Mr. Hayes in St. Louis gehalten hat. Mr. Hayes kommt in Wirklichkeit zu dem folgenden Schluß: Bei Kabeln erzielt man durch die Verwendung des Pupinsystems nicht nur eine beträchtliche Erhöhung der Lautstärke, sondern es wird auch die Verzerrung der Sprache, die eine Folge der hohen Kapacität der Kabel ist, aufgehoben bzw. verringert. Da die Kapacität bei Freileitungen gegenüber den Kabeln verhältnismäßig gering und die Selbstinduktion verhältnismäßig groß ist, so erhält man bei den Freileitungen ohne Spulen bereits eine klare Sprache, eine Verbesserung der Sprache ist also hinsichtlich der Reinheit für die Freileitungen nicht mehr erforderlich. Es tritt demnach durch den Einbau von Pupinspulen in Freileitungen nur eine Erhöhung der Lautstärke ein. Da man bei Freileitungen mit Isolationsschwierigkeiten zu rechnen hat, welche bei Kabeln nicht vorhanden sind, so sind die Vorteile beim Ausrüsten von Freileitungen geringer als beim Ausrüsten von Kabeln, gleichwohl wird die Lautstärke der Sprache durch den Einbau von Pupinspulen auch bei Freileitungen noch wesentlich verbessert, wie dies die von Mr. Hayes in seinem Vortrage angegebenen Kurven deutlich zeigen. Kurz ausgedrückt heißt das: Durch das Pupinsystem tritt bei Kabeln eine Verbesserung der Sprache in qualitativer und quantitativer Hinsicht ein, bei Freileitungen nur in quantitativer Hinsicht, weil eine Verbesserung hinsichtlich der Qualität nicht mehr nötig oder möglich ist. Der Wortlaut des wichtigsten Passus des Hayesschen Vortrages lautet in englischer Sprache:

„Moreover, there is not the same improvement in the quality of transmission on a loaded aerial circuit as compared with a similar circuit unloaded, as is found between loaded and unloaded cables. Initially, open-wire circuits are practically free from distortion, whereas the distortion on cable circuits of long length is considerable. The addition, therefore, of loading coils to aerial circuits cannot be expected to effect any improvement in the quality of transmission, whereas in the case of cables the introduction of the additional inductance renders the circuits practically distortionless and effects a marked improvement in the clearness of the transmitted speech.“

Wir glauben diese Richtigstellung bringen zu müssen, weil das Resultat der Hayesschen Untersuchungen den Angaben des Referats nicht entspricht. Unsere Beobachtungen, die in der „ETZ“ 1902, Heft 49, von den Herren Dolezalek und Ebeling veröffentlicht sind, stehen auch nicht im Einklang mit den Angaben des Referats, sondern mit denjenigen des Hayesschen Vortrages, wonach auch bei Freileitungen Erfolge hinsichtlich der Verbesserung der Lautstärke durch die Pupinspulen erzielt sind. Auch in der Zeit nach dieser Veröffentlichung sind durchaus günstige Erfolge mit dem Einbau von Pupinspulen in Freileitungen erzielt worden, über die voraussichtlich bald eine Veröffentlichung erscheinen dürfte.

Berlin, 11. 1. 05.

Siemens & Halske A.-G.
Rapa. ppa. Ebeling.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Rheinisch-Westfälisches Elektricitätswerk A.-G., Essen a. d. Ruhr. Nach dem Geschäftsbericht für das mit dem 30. Juni 1904 schließende Berichtsjahr war dasselbe für die Entwickelung des Werkes befriedigend. Die Anschlüsse haben in der vorausgesetzten Weise zugenommen; der Ausbau des Werkes wird im Laufe des nächsten Jahres vollendet werden.

Am 30. Juni 1904 waren angeschlossen insgesamt 9259 KW gegen 5575 (nicht 4583 bzw. 2209 und 2874, wie irrtümlich im Geschäftsbericht von 1902/03 angegeben) am 30. Juni 1903. Von diesen entfallen

auf Lichtanschlüsse 3665 KW und
„ Kraftanschlüsse 5693 „

Daß sowohl Licht- als auch Kraftanschlüsse im Zunehmen begriffen sind, zeigt nachstehende Zusammenstellung über die Anschlußbewegung seit Errichtung des Werkes:

	1900 KW	1901 KW	1902 KW	1903 KW	1904 KW
Bestand am 1. Juli .	2076,58	3267,58	4492,68	5565,11	9258,78
davon Licht	701,58	1373,98	1937,28	2437,91	3465,29
„ Kraft	1315,—	1893,60	2555,40	3127,20	5793,44
Betriebsjahr	—	1900/01	1901/02	1902/03	1903/04
Zugang in Kilowatt .	—	1191,—	1225,10	1072,43	3693,63
davon Licht	—	672,40	563,30	500,63	1027,38
„ Kraft	—	518,60	661,80	571,80	2666,24
Zugang in Procent .	—	57,3 %	37,5 %	23,9 %	66,4 %

Über die Entwickelung des Stromabsatzes gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß:

	1900/01	1901/02	1902/03	1903/04
Gesamt-Kilowattstunden	2 776 668	3 778 223	5 046 878	6 882 748
davon Licht .	1 155 011	1 808 602	2 342 508	3 154 300
„ Kraft .	1 621 657	1 909 621	2 704 370	3 728 448
Zunahme in KW-Stunden	—	1 001 555	1 268 655	1 835 870
Zunahme in %	—	36 %	33,6 %	36,4 %

Die Selbstkosten haben sich gegen 1902/03 in diesem Jahre in der vorher angenommenen Weise ermäßigt.

Die Einnahmen betragen 935 122 M, die Unkosten 536 109 M, sodaß sich ein Überschuß von 399 013 M ergibt, der zu Abschreibungen verwendet wird.

Die Bilanz vom 30. Juni 1904 schließt mit 10 380 075,87 M. Darin sind bewertet: Grundstücke und Gebäude mit 1 104 071 M, Maschinen und Kondensationsanlage mit 1 669 126 M, Kabelnetz mit 3 269 292 M, Transformatorenstation und Umformer 983 720 M, Zähler mit 155 820 M, 1 256 310 M Effekten und 1 322 138 M Debitoren stehen 2 169 981 M Kreditoren gegenüber. Die Rücklagen betragen 684 749 M bei einem Aktienkapital von 7 Mill. M.

Von dem laut Beschluß der Generalversammlung vom 22. December 1903 erhöhten Aktienkapital wurden bis zum Schluß des Geschäftsjahres 50% eingezogen, der Rest wird anfangs 1905 einberufen werden.

Erfurter Elektrische Straßenbahn A.-G., Erfurt. Nach dem Bericht des Vorstandes über das elfte, mit dem 30. September 1904 schließende Geschäftsjahr, war die Frequenz der Straßenbahn vom Wetter begünstigt; dementsprechend stellen sich die Einnahmen an Fahrgeldern im Betrage von 389 782 M um 27 521 M höher als im vorhergehenden Jahre. Die Betriebsausgaben einschließlich der Abgabe an die Stadt Erfurt belaufen sich auf 225 553 M gleich 57,9% der Einnahmen gegen 62,7% des Vorjahres. Die Gewinnbeteiligung der Stadt Erfurt beträgt von diesem Jahre ab nach dem Konzessionsvertrage 2% der Bruttoeinnahme gegen vorher 1%, und beläuft sich für das Berichtsjahr auf 7 795,64 M. Die Verhandlungen mit dem Magistrat über die von der Gesellschaft herzustellenden Netzerweiterungen haben zum Abschluß eines für beide Teile befriedigenden Übereinkommens geführt, nach welchem zunächst der Bau zweier neuen Linien in Angriff genommen wird.

An Erweiterungsbauten wurden im Berichtsjahre ausgeführt resp. in Angriff genommen eine Linie von 370 m, eine Linie von 1453 m und eine Linie von 1397 m.

Die Strecken sollen nicht für sich, sondern im Anschluß an das alte Netz betrieben werden und zwar so, daß dieselben mit je einer Hälfte der am Anger geteilten bisherigen Ringlinie verbunden werden. Es entstehen dadurch zwei durch das Centrum der Stadt gehende Transversallinien. Nach Beendigung dieser Bauten besitzt das Bahnnetz eine Streckenlänge von 17 707 m, mit einer Gleislänge von 21 458 m.

Entsprechend der Vergrößerung des Bahnnetzes mußte auch die Wagenzahl vermehrt werden. Der Wagenpark besteht jetzt aus: 19 Doppelmotorwagen zu 18 Sitz- und 18 Stehplätzen, 21 einfachen Motorwagen zu 16 Sitz- und 12 Stehplätzen, 9 einfachen Motorwagen zu 12 Sitz- und 12 Stehplätzen, 11 geschlossenen Anhängewagen, 6 offenen Anhängewagen, 3 Salzwagen und 2 Schneepflügen.

Die Betriebsspannung wurde von 440 V auf 470 V erhöht, sodaß die Pufferbatterie um 15 Elemente vermehrt werden mußte. Die Kraftstation wurde um ein Maschinen-Aggregat vergrößert.

Die Fahrleistung betrug 1 635 229 Wagenkilometer, und zwar 1 611 720 Motorwagen- und 23 509 Anhängewagenkilometer gegen 1 580 555 Motorwagen- und 22 288 Anhängewagenkilometer im vorhergehen Jahre. Der Stromverbrauch stellt sich auf 799 820 KW-St. gegen 760 100 KW-St. im vorigen Jahre. Kohlen wurden verbraucht in diesem Jahre 1 676 950 kg gegen 1 926 050 kg im Jahre 1902/1903 und 1 952 600 kg im Jahre 1901/1902. Hieraus ergeben sich folgende Einheitssätze:

Einnahme pro Wagenkilometer = 23,83 Pf. (i. V. 22,60 Pf.); Einnahme pro Zugkilometer = 24,18 Pf. (i. V. 22,92 Pf.); Ausgabe pro Zugkilometer = 13,99 Pf. (i. V. 14,73 Pf.); Kilowattstunden pro Zugkilometer = 0,49 (i. V. 0,44); Kilogramm Kohle pro Zugkilometer = 1,04 (i. V. 1,22); Kilowattstunden pro Kilogramm Kohle = 0,477 (i. V. 0,363); Kilogramm Kohle pro Kilowattstunde = 2,09 (i. V. 2,75).

Der Reingewinn beträgt 115 986 M. Davon werden 5789 M dem Reservefonds überwiesen, 7925 M als Tantième verwendet und 97 500 M als 6½%ige Dividende auf das 1½ Mill. M betragende Aktienkapital verteilt. 4771 M werden auf neue Rechnung vorgetragen.

Die für die vorgenommenen Erweiterungen des Netzes und die damit zusammenhängenden Neuanschaffungen erforderlichen Mittel wurden seitens der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, Berlin, der Direktion gegen mäßige Verzinsung zur Verfügung gestellt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	221,—	226,50	221,—	225,—	221,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	80,25	74,25	80,25	78,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	236,10	232,50	236,10	232,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	334,—	338,75	334,75	337,90	335,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	205,25	208,—	207,—	208,—	207,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	254,—	260,—	254,—	257,90	254,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	II	81,90	99,25	90,80	97,40	93,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	117,25	117,25	117,25	117,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	84,40	82,—	84,40	82,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	127,—	125,25	127,—	125,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	163,—	158,50	163,—	162,30
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	137,—	134,50	137,—	134,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,50	150,—	148,75	150,—	149,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	134,75	131,50	134,75	131,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	156,—	161,50	156,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	5 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	78,50	80,25	78,50	80,25	78,50
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	122,60	126,10	122,60	126,10	122,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	148,60	137,50	148,60	139,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	184,75	179,50	184,75	180,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	74,75	73,70	74,50	73,70
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	154,—	153,—	153,50	153,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	128,25	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	121,75	127,50	126,25	127,50	127,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	116,25	115,50	115,75	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8⅔	177,50	179,75	178,75	179,75	178,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,25	123,75	124,25	123,90
Große Berliner Straßenbahn	100,824	18,325	1. 1.	8	185,—	188,25	185,—	185,25	185,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	97,—	96,—	96,50	96,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	181,—	186,50	184,10	186,50	186,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	56,10	—	—	—

Die Bilanz vom 30. September 1904 schließt mit 1 991 466,23 M. Darin sind bewertet Grundstücke und Gebäude mit 186 672 M, Bahnbau und Streckenausrüstung mit 932 694 M; Maschinen mit 241 369 M und Wagen mit 534 481 M. Die Rücklagen betragen 316 810 M.

Mitteilungen der Berliner Elektricitätswerke. Unter dem Titel „Mitteilungen der Berliner Elektricitätswerke" ist ein neues Publikationsorgan erschienen, welches Interessenten kostenlos zugestellt wird und dazu bestimmt ist, die Errungenschaften der modernen Elektrotechnik zur Kenntnis größerer Kreise zu bringen. Die Hefte sollen von den Berliner Elektricitätswerken ausgeführte Anlagen, neuere Fabrikationsmethoden, Apparate und Maschinen beschreiben, elektrotechnische Probleme dem Verständnis des Laienpublikums näher führen und so zur allgemeinen Aufklärung desselben beitragen. Eine sehr dankenswerte Aufgabe für diese Mitteilungen wäre es, das Publikum über den so oft gemißbrauchten „Kurzschluß" aufzuklären, der in den Köpfen der Lokalreporter herumspukt und bei jeder passenden und unpassenden Gelegenheit herangezogen wird.

Das vor kurzem erschienene erste Heft dieser Mitteilungen enthält u. a. eine Beschreibung der Centrale Moabit, eine allgemeine Betrachtung über das Wesen des elektrischen Stromes, einen kurzen Überblick über die moderne Glühlampenfabrikation und schließlich eine Beschreibung der von uns bereits an dieser Stelle erwähnten ständigen Ausstellung der Berliner Elektricitätswerke. Den Beschreibungen sind zahlreiche künstlerisch ausgeführte Illustrationen beigegeben. Sehr wirksam sind die in braunem Ton gehaltenen Abbildungen, welche verschiedene Baulichkeiten sowie Innenräume der Berliner Elektricitätswerke-Ausstellung bei elektrischem Licht darstellen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. Januar 1905.

Das Interesse der Börse koncentrierte sich in der Berichtswoche auf den nunmehr zur Tatsache gewordenen Generalstreik im Ruhr-Revier, wenn auch der Eindruck auf die Kurse der betroffenen Werke bisher nur ein geringer war, da vornehmlich das Privatpublikum nicht nur an seinem Besitz zähe fest hält, sondern eher noch mit neuen Käufen vorgeht, in der wohl etwas optimistischen Meinung, daß der Streik von kurzer Dauer sein und nur zum Verschwinden der reichlich gefüllten Läger beitragen werde.

Während so Montan-Aktien ihre Kurse gut behaupten konnten, machte sich auf dem Markt der internationalen Werte von Paris ausgehend auf die Nachrichten aus Rußland und dann besonders auf den Zwischenfall bei der Wasserweihe größeres Angebot bemerkbar.

Erwähnenswert ist noch lebhaftes Geschäft zu steigenden Kursen in Schiffahrts-Aktien auf den glänzenden Abschluß der Hamburg-Amerikan. Packetfahrt, während die Umsätze in elektrischen Werten nur in den ersten Wochentagen noch umfangreicher waren und auch die Kurse dieser Werte dann durchweg nachgeben mußten.

Am 19. cr. kamen zur Einführung 2 Mill. M (alte) Aktien der Telephonfabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. Der erste Kurs stellte sich auf 154,— (am 21. cr. 154,50).

Der Geldmarkt bleibt leicht; der Privatdiskont hatte sich von 2⅝% auf 2⅜% ermäßigt, zog aber dann wieder auf 2½% an, als die Reichsbank mit der Rediskontierung von Reichsschatzscheinen im offenen Markt vorging.

General Electric Co. 187%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66.	5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73.	—. —.
	bis	73.	10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130.	15. —.
Zink	Lstr.	25.	—. —.
Blei	Lstr.	12.	17. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 21. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Schluß der Redaktion: 21. Januar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	55	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: [illegible]
Telegramm-Adresse: Springerbuch, Berlin.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. S. 111.

Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. Von Dr. Johann Sahulka. S. 116.

Vorrichtung zum Vermeiden des Umlegens mehr als eines Abfrageschalters bei Fernsprechcentralen. Von H. Stenberg. S. 120.

Literatur. S. 121. Besprechungen: Radium und andere radioaktive Substanzen. Von Ernst Ruhmer. — [illegible]. Elektrische Messungen von Georg Athanasius.

Kleinere Mitteilungen. S. 121.

Telegraphie. S. 121. Telegraphenlinie vom Kap nach Kairo. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Bahnen. S. 122. Die erste Elephantenbahn in England. — Die Metropolitan Railway in London.

Elektrische Kraftübertragung. S. 124. Hydraulische und elektrische Kräne für Hafen- und Dockanlagen.

Verschiedenes. S. 124. Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen elektrischer Leitungen. — Die Tätigkeit des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Patente. S. 125. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 129. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn Georg Nicolaus über: „Ein Dynamometer zur Messung der Drahtspannung in Freileitungen") — Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln.

Briefe an die Redaktion. S. 131. Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapacität auf Funkenentladungen. Von Dr.-Ing. W. Voege und Dr. B. Walter. — Turbodynamos. Von A. G. Brown, Boveri & Cie. — Das Trottersche Gesetz. Von Uppenborn.

Geschäftliche Nachrichten. S. 132. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. Nürnberg. — Bergmann Elektricitätswerke A.-G., Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 132.

Briefkasten der Redaktion. S. 132.

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von S. G. Freund,
Ingenieur der New York Subway-Gesellschaft.

I. Allgemeines und Streckenführung.

Die Vorarbeiten bezüglich des Baues der Untergrundbahn reichen bis zum Jahre 1890 zurück, zu welcher Zeit der endgültige Entschluß von seiten der städtischen Kommission gefaßt wurde, die Verkehrsverhältnisse der Stadt New York zu verbessern. Da die Hochbahn, welche im Jahre 1878 dem Verkehr übergeben wurde, bereits die Avenuen, die Längsstraßen, neben den Straßenbahnen in Anspruch nahm, entschied

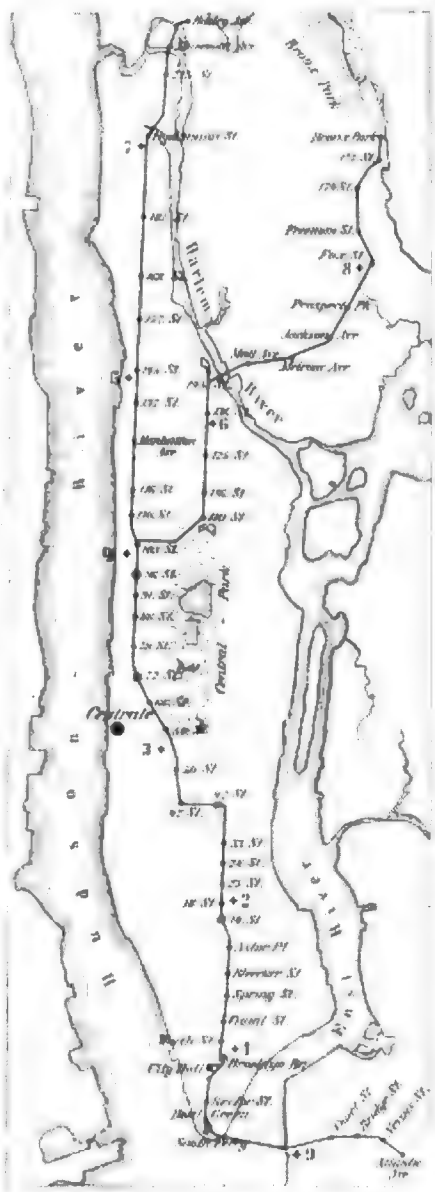


Fig. 1.

sich die Kommission für den Bau eines Untergrundbahn-Systems.

Im Jahre 1900 bildete sich die Rapid Transit Subway Construction Co., welche den Bau der Bahn zu der kontraktlichen Summe von 140 Mill. M übernahm, d. h. die Rapid Transit Subway Construction Co. führte den Bau der Bahn für die Kommune New York aus und verpflichtete sich, den Betrieb für 50 Jahre zu übernehmen und entsprechende Zinsen des Anlagekapitals an die Stadt New York zu zahlen. Die Gründer der Construction Co. waren haupt-

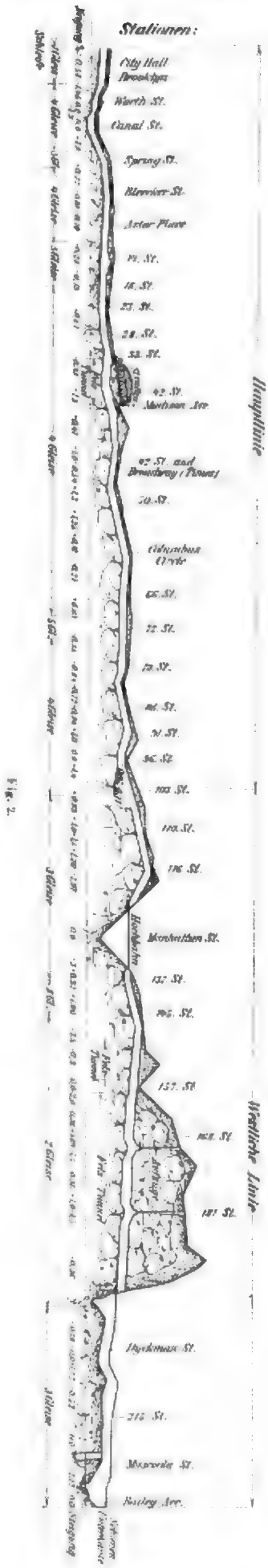


Fig. 2.

Digitized by Google

sind. Der Betrieb ist derart eingerichtet, daß auf der viergleisigen Strecke die beiden inneren Gleise von den Schnellzügen, die beiden äußeren von den Lokalzügen benutzt werden. Über die 97. Straße hinaus, wo sich die Strecke teilt, werden Schnellzüge nach Bedarf bis zu gewissen Punkten geführt.

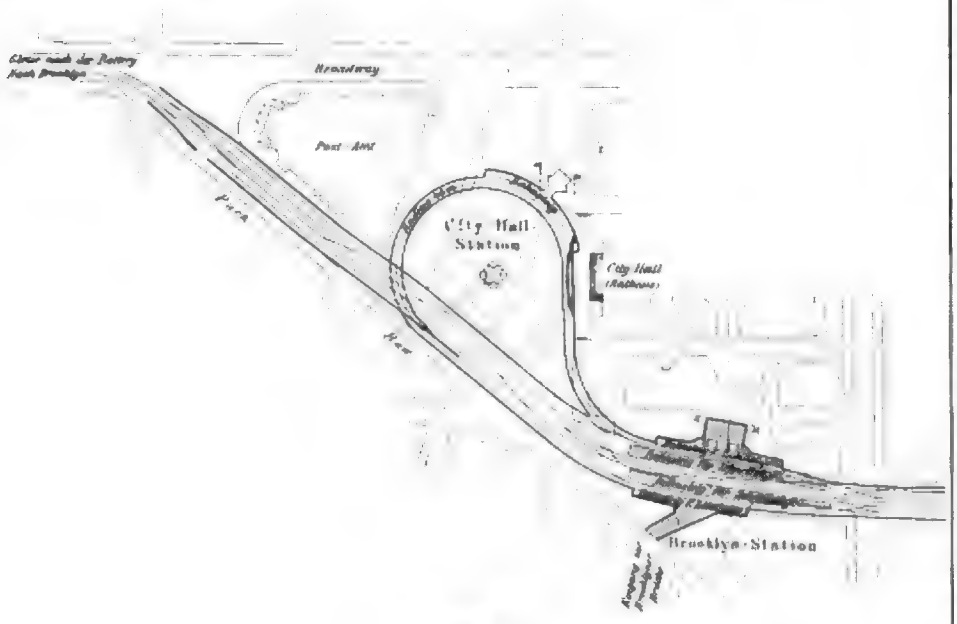


Fig. 16.

Die innere Ausstattung der Haltestellen (Fig. 14) ist sehr geschmackvoll gehalten. Helle Farben herrschen vor, und sind die verschiedenen Stationen zur besseren Unterscheidung in verschiedenen Farben ausgeführt. Die Decken sind weiß. Zur Beleuchtung der Haltestellen werden Glühlampen benutzt. Bei der Beleuchtung des Tunnels außerhalb der Stationen kommen gleichfalls gewöhnliche Glühlampen zur Verwendung. Die Plattformen der Haltestellen befinden sich 1017 mm über Schienenoberkante und haben eine Länge von 61 m (für Lokalzüge) resp. 107 m (für Schnellzüge).

An der Haltestelle am Rathaus (Fig. 15) ist eine eingleisige Schleife eingebaut, welche den von der oberen Stadt kommenden Zügen ein sofortiges Umkehren, ohne Wechsel des Führerstandes, gestattet.

Diese Schleife besitzt eine besondere Haltestelle (Fig. 16) und wird unterhalb der Gleise, welche nach dem Südende der Insel, der Battery, gehen, geführt. Fig. 16 zeigt gleichzeitig die typische Einrichtung einer Schnellzugsstation an der Brooklyner Brücke. Eine Haltestelle für den Lokalverkehr ist in Fig. 17 dargestellt.

Von besonderem Interesse ist die Anordnung der Gleise an der 97. Straße, wo von den vier nördlich verlaufenden Gleisen sich zwei in dieser Richtung weiter fortsetzen, und zwei nach Westen abbiegen. Die westliche Linie zweigt sich mit einer

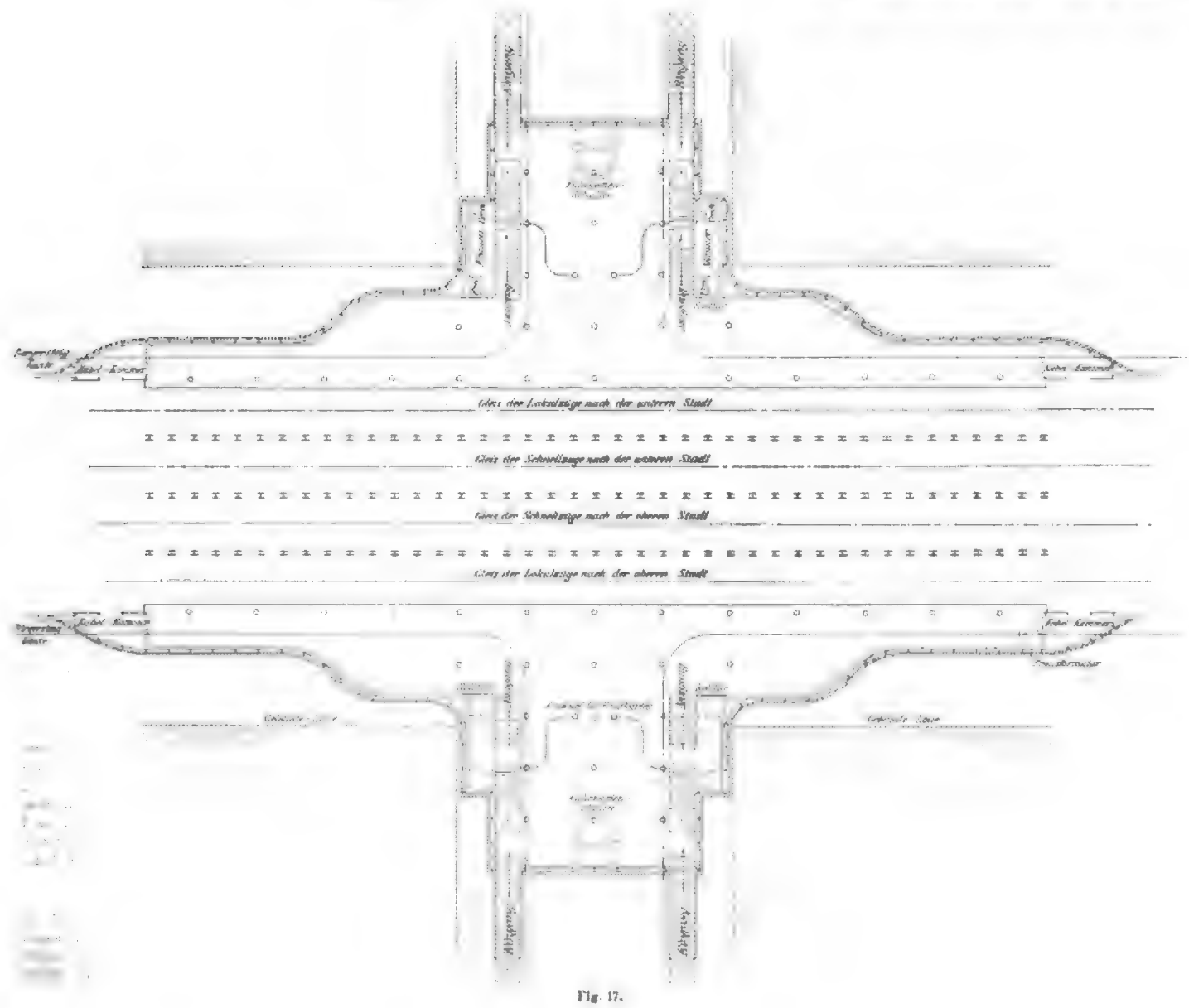


Fig. 17.

Digitized by Google

Außer durch die Wirkung der Selbstinduktion und Kapacität kann eine Rückgabe von Energie an die Wechselstrommaschine oder ein Verbrauch von Energie noch dadurch eintreten, daß der Feldmagnet, je nach der Stellung, die er während des Laufes der Maschine einnimmt, auf den Anker eine magnetische Anziehung im Sinne oder entgegen dem Sinne der Rotation der Maschine ausübt. Dieser Einfluß ist bei Maschinen mit glattem Anker und gleichförmig verteilter Wickelung sehr gering, ist jedoch bei Maschinen, deren Wickelungen in wenigen Nuten untergebracht sind, und bei Maschinen mit Polanker bedeutend. In letzterem Falle kann der Einfluß so bedeutend sein, daß während der Entstehung der Felder in den Ankerkernen die Maschine nicht, wie man mit Rücksicht auf die Wirkung der Selbstinduktion erwarten sollte, verzögert, sondern sehr stark beschleunigt wird, während sie beim Verschwinden der Felder bedeutend verzögert wird. Hierdurch ist sowohl eine Veranlassung zum Tönen, als auch zu einer Vergrößerung des Ungleichförmigkeitsgrades im Gange der Maschine gegeben, die namentlich dann bedeutend sein kann, wenn die Zeitintervalle, in welchen der Rotor der Maschine infolge magnetischer Anziehung beschleunigt wird, mit den Intervallen zusammenfallen, in welchen die die Wechselstrommaschine antreibende Maschine selbst einen verstärkten Antrieb bewirkt. Dem Ungleichförmigkeitsgrad wird, wie aus den in der „ETZ“ in den letzten Jahren veröffentlichten Arbeiten von Kapp, Benischke, Görges, Föppl, Rosenberg u. a. hervorgeht, ein Einfluß auf das Auftreten des Pendelns parallel geschalteter Wechselstrommaschinen zugeschrieben und dürfte es daher von Interesse sein, die Energieumwandlung, welche während der magnetischen Anziehung eintritt, näher zu betrachten. Die gleichen Betrachtungen sind im folgenden auch bezüglich des elektrostatischen Feldes angestellt; es besteht eine vollkommene Übereinstimmung der Formeln.

Bei der Betrachtung der Energiemengen wurden diese im folgenden stets auf die in 1 ccm des magnetisierten oder elektrisierten Mediums enthaltene Energie bezogen. Die hierfür geltenden Formeln wurden, wenn auch nicht in der nachfolgend angegebenen einfachen Weise bereits abgeleitet.[1]) Im folgenden sind auch die Ergebnisse einiger Versuche über die Energieumwandlung bei der Änderung magnetischer Kraftfelder mitgeteilt; zu den Versuchen wurden nur permanente Magnete benutzt, um jede Energieentnahme aus einer Stromquelle oder Rückgabe an dieselbe auszuschließen. Aus den Ergebnissen sind jedoch auch unmittelbar die für Elektromagnete geltenden Verhältnisse zu ersehen. Alle Rechnungen wurden im CGS-Systeme ausgeführt.

I. Arbeit für die Magnetisierung von Medien.

Zum Zwecke der Ableitung der Formeln möge der Fall eines gleichförmig bewickelten Ringsolenoides betrachtet werden, dessen Kern zunächst als nichtpermeabel angenommen werden soll. Die mittlere Länge des Solenoides sei l, der Querschnitt q, das Volumen V, die Zahl der Windungen N und die Windungszahl pro Längeneinheit der Mittellinie N_1. Der Selbstinduktions-Koëfficient des Solenoides ist bekanntlich:

$$L = 4\pi l N_1^2 q = V . 4\pi N_1^2 .$$

Wenn in der Wickelung der Strom i fließt, so ist die Feldstärke innerhalb des Solenoides:

$$H = 4\pi N_1 i .$$

Die Arbeit für die Magnetisierung des Kernes ist, wie sich aus der Betrachtung des der EMK der Selbstinduktion entsprechenden Arbeitsverbrauches ergibt:

$$A = \frac{1}{2} L i^2 = V . 2\pi N_1^2 i^2 .$$

Mit Benutzung der Gleichung für H folgt:

$$A = V . \frac{H^2}{8\pi} .$$

Die für die Magnetisierung von 1 ccm eines nichtpermeablen Mediums auf die Feldstärke H erforderliche Arbeit ist demnach:

$$A_1 = \frac{H^2}{8\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Der gleiche Wert bleibt gültig, wenn durch eine beliebige Ursache 1 ccm eines nichtpermeablen Mediums auf die Feldstärke H magnetisiert wird.

Befindet sich innerhalb des Solenoides ein Medium von der Permeabilität μ, so ändern sich die früheren Werte in

$$L = \mu . 4\pi l N_1^2 q = V . \mu . 4\pi N_1^2 ,$$

$$B = \mu . H = \mu . 4\pi N_1 i ,$$

$$A = V . \mu . 2\pi N_1^2 i^2 .$$

Mit Benutzung der Formel für die Feldstärke B folgt:

$$A = V . \frac{1}{\mu} . \frac{B^2}{8\pi} .$$

Die für die Magnetisierung von 1 ccm eines Mediums von der Permeabilität μ auf die Feldstärke B erforderliche Arbeit ist:

$$A_1 = \frac{1}{\mu} . \frac{B^2}{8\pi} . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Der gleiche Wert bleibt gültig, wenn die Magnetisierung durch eine beliebige Ursache bewirkt wurde; die Formel gilt demnach auch für permanente Magnete.

Aus der Formel für A ersieht man, welche Energie bei der Unterbrechung des Erregerstromes eines Elektromagneten an der Unterbrechungsstelle auftritt. Diese Energie hängt nur von den Werten V, μ, B ab und ist von der Windungszahl des Elektromagneten unabhängig.

Aus den beiden Formeln (1) und (2) ersieht man folgende Gesetze:

Die Arbeit, welche erforderlich ist, um 1 ccm eines nichtpermeablen Mediums auf die Feldstärke 1 zu magnetisieren, ist gleich $\frac{1}{8\pi}$ Erg; die zur Erzeugung einer größeren Feldstärke erforderliche Arbeit ist dem Quadrate der Feldstärke proportional. Die Arbeit, welche erforderlich ist, um 1 ccm eines Mediums von der magnetischen Permeabilität μ auf die Feldstärke 1 zu magnetisieren, ist gleich $\frac{1}{\mu} . \frac{1}{8\pi}$ Erg; die zur Erzeugung einer größeren Feldstärke erforderliche Arbeit ist dem Quadrate der Feldstärke proportional. Die Arbeit, welche erforderlich ist, um in einem Medium von der Permeabilität μ eine bestimmte Feldstärke zu erzeugen, ist μ-mal kleiner als die Arbeit, durch welche in einem nichtpermeablen Medium die gleiche Feldstärke erzeugt wird.

II. Arbeit für die Elektrisierung von Medien.

Es möge der Fall eines Plattenkondensators betrachtet und zunächst angenommen werden, daß das Dielektrikum Luft, also gleichsam auch ein nichtpermeables Medium, sei. Wenn der Kondensator geladen ist, besteht im Dielektrikum ein elektrostatisches Feld. Aus dem bekannten Versuche mit einer zerlegbaren Leydener-Flasche geht hervor, daß die Energie des geladenen Kondensators im Dielektrikum steckt, wie dies auch Faraday und Maxwell angenommen haben; entfernt man nämlich in isolierter Weise die Belegungen, berührt sie dann ableitend, und legt sie wieder an das Dielektrikum, so erweist sich der Kondensator ebenso geladen wie früher. Die Energie, welche zur Ladung des Kondensators erforderlich ist, dient daher zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes, welches zwischen den Belegungen entsteht. Die Ladung der Belegungen ist nur eine äußerliche Begleiterscheinung des im Dielektrikum vorhandenen Feldes und repräsentiert an sich keinen oder nur einen sehr kleinen Energiewert. Bezeichnet man mit C die Kapacität des Kondensators, mit F die Fläche einer Belegung, mit d die Entfernung der Belegungen, mit e die Potentialdifferenz, auf welche der Kondensator geladen wurde, mit Q die auf jeder Belegung angesammelte Elektricitätsmenge, so ist

$$Q = Ce = \frac{F}{4\pi d} . e .$$

Die Dichte σ der Elektricitätsmenge auf den Belegungen ist:

$$\sigma = \frac{Q}{F} = \frac{e}{4\pi d} .$$

Die Intensität des elektrostatischen Feldes, welches zwischen den Belegungen entsteht, ist gemäß dem Satze von Gauß und Coulomb

$$H = 4\pi\sigma = \frac{e}{d} .$$

Die für die Ladung des Kondensators bzw. für die Erzeugung des elektrostatischen Feldes erforderliche Arbeit ist

$$A = \frac{1}{2} Qe = \frac{F}{8\pi d} . e^2 .$$

Bezeichnet man das Volumen des Dielektrikum mit V, so ist

$$A = V . \frac{e^2}{8\pi d^2} = V . \frac{H^2}{8\pi} .$$

Die für die Elektrisierung von 1 ccm eines elektrisch nichtpermeablen Mediums auf die Feldstärke H erforderliche Arbeit ist

$$A_1 = \frac{H^2}{8\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Der gleiche Wert bleibt gültig, wenn die Elektrisierung des Mediums durch beliebig geformte und angeordnete geladene Leiter erfolgt.

Wenn die Belegungen des Kondensators durch ein Dielektrikum getrennt sind,

[1]) H. Ebert, Magnetische Kraftfelder, 1897, S. 108 und 109; Dr. Ignaz Wallentin, Einleitung in die theoretische Elektricitätslehre, S. 65, 74, 197. Der an diesen Stellen gegebene Beweis scheint mir nicht ganz streng zu sein, weil man die daselbst bezüglich nichtpermeabler Medien gemachten Schlüsse auch auf permeable Medien anwenden könnte wodurch sich in beiden Fällen die gleiche Formel ergeben würde, was unrichtig ist.

dessen Dielektricitätskonstante μ ist, so ändern sich die früheren Werte in:

$$Q = \mu \cdot \frac{F}{4\pi d} \cdot e,$$

$$\sigma = \mu \cdot \frac{e}{4\pi d}.$$

Die Kraftliniendichte des elektrostatischen Feldes möge übereinstimmend wie bei dem Falle der Magnetisierung auch mit B bezeichnet werden; es ist:

$$B = 4\pi\sigma = \mu \cdot \frac{e}{d}.$$

Die für die Elektrisierung des Mediums erforderliche Arbeit ist

$$A = \frac{1}{2} Qe = \mu \cdot \frac{F}{8\pi d} \cdot e^2 = V \cdot \mu \cdot \frac{e^2}{8\pi d^2}.$$

Mit Benutzung der Formel für B folgt:

$$A = V \cdot \frac{1}{\mu} \frac{B^2}{8\pi}.$$

Die für die Elektrisierung von 1 ccm eines Mediums, dessen Dielektricitätskonstante μ ist, auf die Feldstärke B erforderliche Arbeit ist:

$$A_1 = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{B^2}{8\pi} \quad \ldots \quad (3$$

Der gleiche Wert bleibt gültig, wenn die Elektrisierung des Mediums durch beliebig geformte geladene Leiter bewirkt wird.

Die Formeln (3) und (4) stimmen mit den Formeln (1) und (2) genau überein. Man ersieht, daß die Dielektricitätskonstante genau dieselbe Bedeutung hat wie die Permeabilitätskonstante, sodaß man von elektrisch nichtpermeablen und permeablen Medien sprechen kann, wie man von magnetisch nichtpermeablen und permeablen Medien spricht. Aus den Formeln (3) und (4) ersieht man folgende Gesetze:

Die Arbeit, welche erforderlich ist, um 1 ccm eines Mediums, dessen Dielektricitätskonstante 1 ist (eines elektrisch nichtpermeablen Mediums) auf die Feldstärke 1 zu elektrisieren, ist gleich $\frac{1}{8\pi}$ Erg; die zur Erzeugung einer größeren Feldstärke erforderliche Arbeit ist dem Quadrate der Feldstärke proportional. Die Arbeit, welche erforderlich ist, um 1 ccm eines Mediums, dessen Dielektricitätskonstante μ ist (eines Mediums von der elektrischen Permeabilität μ), auf die Feldstärke 1 zu elektrisieren, ist gleich $\frac{1}{\mu} \cdot \frac{1}{8\pi}$ Erg; die zur Erzeugung einer größeren Feldstärke erforderliche Arbeit ist dem Quadrate der Feldstärke proportional. Die Arbeit, welche erforderlich ist, um in einem Medium, dessen Dielektricitätskonstante μ ist, eine bestimmte Feldstärke zu erzeugen, ist μ-mal kleiner als die Arbeit, durch welche in einem Medium, dessen Dielektricitätskonstante 1 ist, die gleiche Feldstärke erzeugt wird.

Es mögen nun die abgeleiteten Gesetze zur Erläuterung der nachfolgend beschriebenen speciellen Fälle benutzt werden.

Versuche mit einem permanenten Hufeisenmagneten.

An einem Hufeisenmagnete wurden die Energieänderungen ermittelt, welche eintreten, wenn dem Magneten ein Anker allmählich bis zur Berührung der Pole genähert wird. Während dieser Annäherung nimmt bekanntlich das Feld im Magneten und in dem Luftraume zwischen den Polen und dem Anker bedeutend zu; im Anker entsteht ebenfalls ein starkes Feld, dagegen nimmt das Feld im übrigen Luftbereiche ab. Infolge dieser Abnahme des äußeren Feldes erfolgt eine Energierückgabe, von welcher folgende Energieaufwände bestritten werden müssen: Energievermehrung im Magneten, im Anker und im Luftzwischenraume zwischen Magneten und Anker wegen Zunahme der Kraftlinienzahl, Energie, welche der Anziehung des Ankers während der Annäherung an die Pole entspricht, Energie, welche den im Magneten und Anker auftretenden Foucaultschen Strömen und einer allfälligen Hysteresisarbeit entspricht, und Energie für inducierten Strom, wenn von einer auf den Magneten aufgeschobenen Spule ein Strom abgenommen wird.

Der bei den Versuchen benutzte, in der Fig. 19 abgebildete Stahlmagnet hatte folgende Dimensionen: Schenkelbreite 3 cm, innerer Abstand der Schenkel 3 cm, Höhe des Magneten 15 cm, mittlere Länge 30,4 cm, Dicke 0,656 cm, Querschnitt 1,968 qcm. Der Anker war 9,1 cm lang, 3 cm breit, 0,88 cm dick; gegen außen zu war der Ankerquerschnitt verjüngt. Zur Beobachtung der Kraftlinienzahl im Magneten diente eine längs desselben verschiebbare Spule von $n = 140$ Windungen, welche mit einem ballistischen Galvanometer der Deprez-Type verbunden war. Die Galvanometerkonstante bezogen auf Ampere war $c = \frac{3,405}{100}$, die Schwingungsdauer $\tau = 9,81$ Sek., der Dämpfungsfaktor $1 + \frac{\lambda}{2} = 1,2552$, der Widerstand des Galvanometerkreises 3000 Ω. Einem Skalenausschlage s entspricht die Kraftlinienänderung:

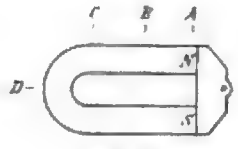


Fig. 19.

$$\Phi = \frac{c \cdot \tau \cdot s \left(1 + \frac{\lambda}{2}\right) \cdot w \cdot 10^8}{\pi n}.$$

Durch Einsetzung der speciellen Werte folgt:

$$\Phi = 28,69 \cdot s \quad \ldots \quad (5$$

Zuerst wurden die Kraftlinienzahlen im Magneten ermittelt, wenn der Anker ganz entfernt war; es wurde nur der nordmagnetische Schenkel untersucht. Die Spule wurde der Reihe nach an die in der Figur mit A, B, C, D bezeichneten Stellen, d. i. an das Nordende, in 5 cm und 10 cm Entfernung von demselben und in die Mitte des Magneten gebracht. Die Spule wurde von jeder einzelnen Stellung aus vom Magneten abgezogen und der Ausschlag am Galvanometer beobachtet. Mit Benutzung der Formel (5) ergaben sich für die Stellen A, B, C, D die Kraftlinienzahlen 1061, 2301, 4275, 4705. In der Fig. 20 veranschaulicht die Kurve I den Verlauf der Kraftlinien. Die halbe mittlere Länge des Magneten ist als Abscisse aufgetragen, wobei dem Nordende des Magneten der Nullpunkt entspricht; die Ordinaten stellen die Kraftlinienzahlen dar.

Hierauf wurde an den gleichen Stellen die Änderung der Kraftlinienzahlen ermittelt, welche sich beim Anlegen des Ankers an den Magneten oder beim Entfernen des Ankers ergab. Die Spule wurde in diesem Falle nicht abgezogen, sondern an der zu untersuchenden Stelle belassen. Der Anker wurde vor dem Anlegen stets mehrmals auf den Boden fallen gelassen, um den remanenten Magnetismus auszutreiben; auch wurde jeder Einzelversuch in der Weise wiederholt, daß der Anker mit vertauschten Enden angelegt wurde. Die Kraftlinienänderung wurde sowohl beim Anlegen, als auch beim Entfernen des Ankers beobachtet. In dieser Art ergaben sich für jede untersuchte Stelle vier Einzelbeobachtungen, von welchen das Mittel genommen wurde. Die

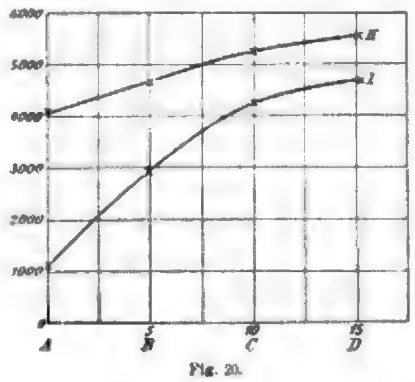


Fig. 20.

Einzelwerte waren nur äußerst wenig verschieden, sodaß nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, ob die Kraftlinienabnahme beim Entfernen des Ankers etwas verschieden ist von der Zunahme beim Anlegen des Ankers. Es ist aber wahrscheinlich, daß bei dauernd angelegtem Anker die Kraftlinienzahl noch allmählich zunimmt, weil das Feld des Magneten bei angelegtem Anker bedeutend verstärkt ist und durch Einwirkung desselben noch Elementarmagnete gleichgerichtet werden können. In dieser Art ist erklärlich, daß bei angelegtem Anker die Tragkraft allmählich etwas zunimmt; das äußere Feld muß dabei abnehmen, weil dem Anwachsen des Feldes im Magneten eine Energiezunahme entspricht, die aus dem äußeren Luftfelde entnommen wird. Bei den Versuchen war der Anker nur kurze Zeit angelegt und daher die Kraftlinienänderung beim Anlegen und Entfernen des Ankers gleich groß. An den untersuchten Stellen A, B, C, D des Magneten betrug die Zunahme der Kraftlinien beim Anlegen des Ankers bzw. 3038, 1750, 976, 846. Die Gesamtzahl der Kraftlinien an den Stellen A, B, C, D war demnach bei angelegtem Anker bzw. 4099, 4051, 5251, 5551. Man ersieht, daß die Kraftlinienzahl am Nordende des Magneten auf den 3,85-fachen Wert, in der Mitte des Magneten auf den 1,18-fachen Wert gestiegen ist. In der Fig. 20 stellt die Kurve II den Verlauf der Kraftlinien bei angelegtem Anker dar. Dieser Zunahme der Kraftlinien entspricht, da die Energie in quadratischem Verhältnisse mit der Kraftliniendichte wächst, eine bedeutende Energiezunahme; die Energie im Magneten und Anker wurde infolge der Ankeranlegung angenähert auf den doppelten Wert erhöht.

Nach Beendigung dieses Versuches wurde der Kontrolle halber der Magnet nochmals bei entferntem Anker untersucht; es ergaben sich die gleichen Kraftlinienzahlen wie früher, welche durch die Kurve I dargestellt sind.

Hierauf wurden mittels einer Wage die Anziehungskräfte gemessen, welche der Anker in verschiedenen Distanzen vom Magneten erfährt. Nur die ersten drei der nachfolgend angegebenen Werte wurden ohne Wage in der Weise gefunden, daß direkt beobachtet wurde, welches Gewicht

Digitized by Google

den Anker abreißt. Das Ankergewicht 59,77 g war in diesen Fällen zu dem Werte der angehängten Gewichte zu addieren, während es bei den Versuchen mit der Wage, wobei der Anker mit einer Wagschale verbunden war, von dem auf die andere Wagschale aufgelegten Gewichte zu subtrahieren war; dadurch sind die Decimalen der folgenden Werte erklärlich, welche ja direkt nicht hätten bestimmt werden können. Zwischen den Anker und den Magneten wurden dünne Plättchen aus nichtpermeabler Substanz in verschiedener Zahl gelegt; die Dicke der Plättchen wurde mittels Mikrometerschraube genau bestimmt. In der nachfolgenden Tabelle bedeutet d die Distanz des Ankers vom Magneten in Millimeter ausgedrückt, P die anziehende Kraft in Gramm:

mm	g
$d = 0{,}000$	$P = 646{,}77$
0,067	449,77
0,134	329,77
0,35	230,23
0,70	120,23
1,05	80,23
1,40	54,23
1,75	40,23
2,10	32,23
2,45	25,23
2,80	21,23
3,15	17,23
6,80	8,73
21,75	2,18
34,50	0,28

In der Fig. 21 ist der Verlauf der Anziehungskraft dargestellt; die Distanzen d sind als Abscissen, die Kräfte P als Ordinaten aufgetragen. Aus den erhaltenen Werten ergibt sich, daß während der Anziehung des Ankers aus der Distanz 34,50 mm bis zur Berührung die Anziehungskraft eine Arbeit von 34460 Erg leistete. Dieser Wert wäre noch um einen Betrag zu erhöhen, welcher der Anziehung des Ankers aus unendlicher Entfernung bis zur Entfernung von 34,50 mm entspricht.

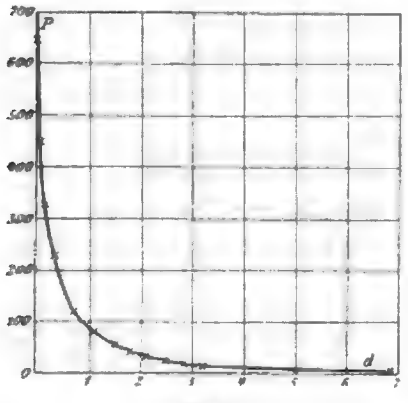


Fig. 21.

Sowohl der große Energiewert, welcher der Verstärkung des Feldes im Magneten und Anker entspricht, als auch der große Energiewert, welcher der Ankeranziehung entspricht, endlich auch die Energie für den in der Spule erzeugten Strom wurde auf Kosten der Energie des in der Luft verlaufenden Feldes der Magneten erhalten; dieses Feld repräsentiert bei dem untersuchten Magneten bei entferntem Anker einen größeren Wert als das Feld im Magneten.

In den erhaltenen Ergebnissen ist scheinbar ein Widerspruch gegen das Lenzsche Gesetz vorhanden, da während der Anziehung des Ankers dieser bereits magnetisch ist und in einer auf den Magnet aufgeschobenen Spule ein starker Strom induciert werden kann, ohne daß die Annäherung des magnetischen Ankers gehemmt wird. Dieser Widerspruch besteht nur scheinbar. Der inducierte Strom hat eine solche Richtung, daß er auf den sich nähernden bereits magnetischen Anker abstoßend wirkt. Je stärker der inducierte Strom in der Spule ist, desto schwächer ist die Anziehung des Ankers und die ihr entsprechende Energie im Vergleich zu dem Falle, wenn kein inducierter Strom abgenommen wird; in letzterem Falle entspricht den Anziehungskräften der größte Energiewert. Umgekehrt muß bei der Entfernung des Ankers eine größere Energie geleistet werden, wenn ein inducierter Strom abgenommen wird, als wenn dies nicht der Fall ist; in Übereinstimmung hiermit hält der inducierte Strom die Abnahme des Magnetismus auf.

Die betrachteten Vorgänge sind ein Beispiel für die Energieumwandlung, wie sie in analoger Weise auch bei jeder Wechselstromdynamo mit Polarmatur stattfinden. Während der Annäherung der Anker- und Feldpole verschwindet das Luftfeld fast ganz; von diesem verschwindenden Felde werden große Energieaufwände bestritten, und zwar für Verstärkung des Feldes in den Eisenkernen, für die Anziehung der Anker- und Feldmagnetkerne und für die Erzeugung des inducierten Stromes in den Ankerspulen. Die Maschine, welche die Dynamo antreibt, hat während der Annäherung der Ankerkerne an die Feldmagnetkerne, wenn die Rotationsgeschwindigkeit der Maschine geringer ist als die der Anziehung der Kerne entsprechende Geschwindigkeit, keine Arbeit zu leisten oder wird noch angetrieben, während sie bei der Entfernung der Kerne voneinander eine große Arbeit leisten muß. Dadurch entstehen Vibrationen der Kerne und dadurch ein starkes Tönen; außerdem entsteht aber auch eine Ungleichförmigkeit im Gange der Maschine. Bei Maschinen mit glattem Anker erleidet das Luftfeld nur geringe Änderungen, weshalb auch das Tönen nur in geringem Maße auftritt und nur ein geringer Einfluß auf den Ungleichförmigkeitsgrad ausgeübt wird; bloß bei Ankern mit kleiner Nutenzahl ist der Einfluß stärker.

Versuche mit einem permanenten geraden Magneten.

Der in der Fig. 22 dargestellte Magnet hatte eine Länge von 38,9 cm, eine Breite von 2,4 cm, eine Dicke von 0,767 cm, einen Querschnitt von 1,841 qcm. Ein Ankerstück, das bei den Versuchen in der Verlängerung des Magneten angelegt wurde, wie in der Figur dargestellt ist, war 8,1 cm lang, 2,7 cm breit und 0,768 cm dick. Zur Bestimmung der Kraftlinien diente dieselbe Spule und dasselbe Galvanometer wie bei den Versuchen mit dem Hufeisenmagneten. Die Kraftlinienzahl wurde an dem Südende, in den aufeinander folgenden Vierteln der Länge und am Nordende bestimmt; diese Stellen sind in der Fig. 22 mit A, B, C, D, E bezeichnet. Bei entferntem Anker waren die Kraftlinienzahlen an diesen Stellen 700, 2238, 2402, 1904, 773; aus den Zahlen ersieht man, daß der Magnet nicht genau symmetrisch magnetisiert ist. Der Verlauf der Kraftlinien ist in der Fig. 23 durch die Kurve I dargestellt. Die vom Südende gerechneten Abstände sind als Abscissen, die Kraftlinienzahlen als Ordinaten aufgetragen.

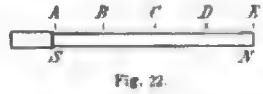


Fig. 22.

Hierauf wurde die Änderung der Kraftlinienzahlen bestimmt, wenn an das Südende der Anker in der in der Fig. 22 dargestellten Art angelegt oder entfernt wurde. Der Vorgang war derselbe wie bei den Versuchen mit dem Hufeisenmagneten. Beim Anlegen des Ankers ergab sich an allen Stellen eine Vermehrung der Kraftlinienzahl, welche jedoch am entfernten Polende sehr gering war; aus diesem Grunde wurde auch die Stelle D nicht mehr untersucht. Die Zunahme der Kraftlinienzahl an den Stellen A, B, C, E betrug bzw. 742, 176, 57, 3, sodaß die Gesamtzahl der Kraftlinien an diesen Stellen bei angelegtem Anker bzw. gleich 1442, 2414, 2459, 776 war. Der Verlauf dieser Kraftlinienzahlen ist in der Fig. 23 durch die Kurve II dargestellt. Daß die Kurve II bezüglich der Kurve I unsymmetrisch ist, rührt daher, weil das Südende des Magnetstabes nach dem Anlegen des Ankers nicht mehr das Ende des Magneten bildet, da dieser durch den Anker eine Verlängerung erfahren hat. Die Zahl der Kraftlinien hat beim Anlegen des Ankers nicht bloß im Magneten, sondern auch im Luftraume zugenommen, da alle Kraftlinien aus dem Magneten in den Luftraum übertreten; die Kraftlinien beschreiben dabei im Luftraume einen längeren Weg als im Falle, wenn der Anker entfernt ist.

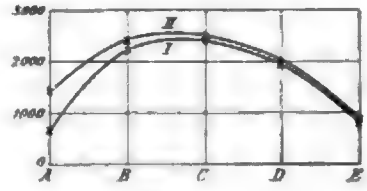


Fig. 23.

Während der Annäherung des Ankers wurde von der Anziehungskraft ebenfalls Arbeit geleistet. Diese wurde in gleicher Weise wie früher ermittelt. Die Werte sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, wobei die Distanz d des Ankers vom Magneten in Millimeter, die Anziehungkraft P in Gramm ausgedrückt ist.

mm	g
$d = 0{,}00$	$P = 60{,}0$
0,35	15,3
0,70	10,9
1,05	7,3
1,75	5,2
2,80	3,05
3,50	2,21
17,00	0,56

Der erste Wert ließ sich nicht genau bestimmen, weil die Berührungsflächen von Magnet und Anker nicht genau eben abgeschliffen waren. Der Verlauf der Anziehungskraft ist in der Fig. 24 dargestellt. Der Anziehung entspricht ein Energiewert von 4918 Erg; dieser Wert sollte noch um den Betrag vergrößert werden, welcher der Anziehung von unendlicher Entfernung bis zur Entfernung von 17 mm entspricht.

Der Zunahme der Kraftlinien im Magneten und im Anker entspricht eine Zunahme der Energie. Die Energievermehrung im Magneten und die der Ankeranziehung entsprechende Energie nebst der Energie, welche dem Induktionsstrome in der Spule entspricht, und der Energie, welche allenfalls für Hysteresisarbeit und Foucaultströme verloren geht, muß aus dem Luftfelde des Magneten entnommen worden sein. Aus den erhaltenen Zahlenwerten

Digitized by Google

ergab sich, daß die Kraftlinienzahl im Luftraume bei Anlegung des Ankers zugenommen hat, wobei auch der Weg der Kraftlinien in der Luft länger geworden ist. Trotzdem ist es erklärlich, daß aus dem Luftfelde eine Energieabgabe stattgefunden hat. Die Kraftlinien sind nach Anlegung des Ankers in der Luft viel mehr aneinander gezogen als früher. Da nun gemäß der

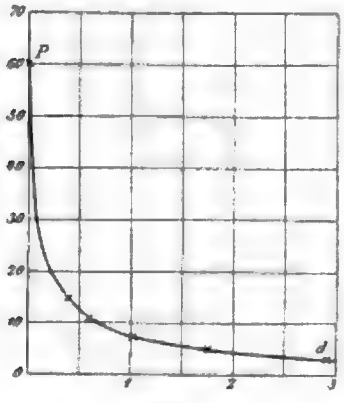


Fig. 34.

Formel (1) der Energiewert vom Quadrate der Kraftlinienzahl abhängig ist, repräsentiert das Luftfeld nach Anlegung des Ankers trotz größerer Kraftlinienzahl und größerer Länge der Kraftlinien einen kleineren Energiewert als vor Anlegung des Ankers.

Plattenkondensator mit verstellbaren Belegungen.

Es mögen zwei specielle Fälle der von Mascart allgemein behandelten Energieverhältnisse, welche bei der Bewegung von Konduktoren eintreten, behandelt werden, wobei die Energieumwandlung aus der Betrachtung der elektrostatischen Felder leicht ersehen werden kann.

1. Fall. Die Belegungen eines Plattenkondensators mögen verschoben werden, nachdem derselbe anfänglich auf eine Potentialdifferenz e geladen und hierauf von der Stromquelle abgetrennt wurde.

Der Einfachheit halber sei angenommen, daß die Belegungen durch Luft getrennt seien. Die Distanz der Belegungen sei ursprünglich gleich d, nach der Verstellung sei dieselbe $d' = \frac{d}{n}$. In der ursprünglichen Stellung gelten mit Beibehaltung der früheren Bezeichnungen die Formeln:

$$C = \frac{F}{4\pi d},$$

$$Q = Ce,$$

$$H = \frac{e}{d},$$

$$A = V \cdot \frac{H^2}{8\pi}.$$

Bei Verstellung der Belegungen auf die Distanz d' ändert sich die Potentialdifferenz der Belegungen. Der Wert möge mit e' bezeichnet werden; ebenso mögen die Bezeichnungen für die übrigen Größen mit einem Index versehen werden. Die Elektricitätsmenge auf den Belegungen bleibt unverändert; es gelten nun die Beziehungen:

$$C' = \frac{F}{4\pi d'} = n \cdot C,$$

$$Q' = C'e' = Q = Ce,$$

$$e' = \frac{C}{C'} \cdot e = \frac{e}{n},$$

$$H' = \frac{e'}{d'} = \frac{e}{d} = H,$$

$$V' = F \cdot d' = \frac{V}{n},$$

$$A' = V' \cdot \frac{H'^2}{8\pi} = \frac{V}{n} \cdot \frac{H^2}{8\pi}.$$

In analoger Weise hätte man die Belegungen auch auf eine größere Entfernung als d auseinanderschieben können. Für den Fall, daß die Belegungen des Kondensators durch ein beliebiges Dielektrikum getrennt sind, können die Formeln in derselben einfachen Weise erhalten werden. Aus den Formeln folgt:

Verschiebt man die Belegungen eines geladenen Kondensators, welcher von der Stromquelle abgetrennt ist, so bleibt die Feldstärke des elektrostatischen Feldes zwischen den Belegungen ungeändert, die Potentialdifferenz ändert sich proportional der Entfernung der Belegungen, ebenso der Energiewert des geladenen Kondensators, wobei die Menge der auf den Belegungen angesammelten Elektricität stets ungeändert bleibt.

Bei Entfernung der Belegungen wird mechanische Energie, welche zur Überwindung der Anziehung erforderlich ist, in elektrische Energie bzw. Erhöhung der Potentialdifferenz umgesetzt, während bei Annäherung der geladenen Belegungen entsprechend der Abnahme des Volumens des elektrisierten Dielektrikum elektrische Energie in mechanische Energie umgesetzt wird. Diese Energieumwandlungen finden ohne Verlust oder unter nur geringen Verlusten für dielektrische Hysteresis statt. Die Wirkungsweise der Influenzmaschine und des Elektrophors läßt sich in dieser Weise einfach erklären. Die Kraftlinien des im Harzkuchen des Elektrophors hervorgerufenen elektrostatischen Feldes heften sich gleichsam an den aufgelegten, zur Erde abgeleiteten Deckel an und bleiben an demselben beim Emporheben wie elastische Schnüre haften. Der Arbeitsleistung beim Emporheben des Deckels entspricht die Erhöhung des Potentials der auf dem Deckel befindlichen Elektricitätsmenge.

Die abgeleiteten Beziehungen ermöglichen auch, die Formel für die Kraft P, mit welcher sich die Belegungen eines auf die Potentialdifferenz e geladenen Kondensators anziehen, d. i. die für die Thomsonsche absolute elektrostatische Wage geltende Formel in einfacher Weise abzuleiten. Die bewegliche Platte habe die Fläche F; bei der Distanz d von der fixen Platte haben die Größen C, Q, H, A die früher angegebenen Werte. Denkt man sich die bewegliche Platte der Kraft P folgend um das Wegelement ds gegen die fixe Platte verschoben, so hat sich die Feldstärke des elektrostatischen Feldes nicht geändert. Das Volumen des elektrisierten Mediums hat abgenommen um $F\,ds$; der entsprechende Energiewert ist

$$dA = F \cdot ds \cdot \frac{H^2}{8\pi}.$$

Die von der Kraft P geleiste Arbeit ist $P\,ds$; dieselbe muß dem Werte dA gleich sein. Daraus ergibt sich:

$$P = \frac{F}{8\pi} \cdot H^2.$$

Substituiert man für H seinen Wert $\frac{e}{d}$, so erhält man die bekannte Formel:

$$P = \frac{F}{8\pi} \cdot \frac{e^2}{d^2}.$$

Die vorletzte Formel gilt auch unmittelbar für den Fall, daß das Feld nicht durch elektrische, sondern durch magnetische Massen erzeugt wird. Unter H ist in diesem Falle die magnetische Feldstärke zu verstehen; P ist die magnetische Zugkraft bzw. im Falle der Berührung der magnetischen Flächen die magnetische Tragkraft.[1])

2. Fall. Die Belegungen eines Kondensators mögen verschoben sein, während derselbe beständig mit einer Stromquelle von von der EMK e verbunden ist.

Bei der anfänglichen Distanz d gelten die früheren Werte für C, Q, H, A. Werden die Belegungen auf die Distanz $d' = \frac{d}{n}$ genähert, so ergeben sich, wie aus den früheren Formeln ersichtlich ist, nun die Werte:

$$C' = nC,$$

$$Q' = nQ,$$

$$H' = nH,$$

$$A' = nA.$$

Der Energiewert, welcher 1 ccm des elektrisierten Mediums entspricht, ist nun n^2-mal so groß als früher, weil derselbe dem Quadrate der Feldstärke proportional ist. Da jedoch das Volumen des elektrisierten Mediums jetzt n-mal kleiner ist als früher, ist der Energiewert A' des geladenen Kondensators nur n-mal so groß als früher. Während der Annäherung der Platten um ein Wegelement ds wird nicht bloß die Elektrisierung des Mediums zwischen den Belegungen verstärkt, sondern es wird auch von den sich anziehenden Belegungen eine Arbeit geleistet. Diese Arbeitsleistung erfolgt jedoch auf Kosten des verschwindenden Teiles des Feldes, welches dem Wegelemente ds entspricht, da das Volumen des elektrisierten Mediums abnimmt, und ist daher nicht weiter zu berücksichtigen. Die umgekehrten Verhältnisse treten bei der Entfernung der Belegungen auf. Aus den Formeln ersieht man durch Vergleich mit dem Falle 1 folgendes Ergebnis: Bei Verschiebung der Belegungen eines Kondensators wächst der Energiewert der Ladung proportional mit der Distanz der Belegungen, wenn der Kondensator von der Stromquelle abgetrennt ist; der Energiewert wächst jedoch verkehrt proportional mit der Distanz der Belegungen, wenn der Kondensator mit der Stromquelle verbunden bleibt.

Vorrichtung zum Vermeiden des Umlegens mehr als eines Abfrageschalters bei Fernsprechcentralen.

Von R. Stosberg.

Das Umlegen eines zweiten Abfrageschalters, ohne einen vorher benutzten in die Grundstellung zurück geführt zu haben, wiederholt sich besonders bei Fernsprechcentralen mit starkem Betrieb, wodurch der Weg des störenden Mithörens der Gespräche zweier Verbindungen hergestellt wird.

[1]) Die Formel für die magnetische Zugkraft wurde durch Betrachtung der Energieübertragung bereits von Prof. Reithoffer abgeleitet. „Zeitschrift für Elektrotechnik" 1897, S. 26.

Digitized by Google

Diesem Übelstande wirksam zu begegnen, sind im Eisenb.-Dir.-Bez. Essen einzelne Centralen mit selbsttätig wirkendem Schieber versehen worden, der der Anzahl der vorhandenen Abfrageschalter entsprechend mit schrägen Einschnitten versehen ist. Beim Umlegen eines Schalters legt sich dessen Hals in den Schiebereinschnitt (Fig. 25) und verschiebt den Schieber um so weit seitlich, daß die Einschnitte für die übrigen Schalter letztere sperren.

Selbsttätiger Schieber für Abfrageschalter an Klappenschränken, zur Verhinderung des Umlegens mehrerer Schalter nacheinander.

Fig. 25.

Wegen des zu geringen Hubs der Abfrageschalter einzelner Centralen sind diese mit elektrischer Absperrung versehen worden. Zu jedem der Schalter wurden zwei besondere Federklinken und ein Vorschaltwiderstand von 400 Ω angebracht, die mit einer Batterie und einem Relais verbunden sind.

Durch das Umlegen eines Schalters schließen sich dessen Klinken und stellen den Stromkreis durch den Widerstand zum Relaiselektromagnet her. Der Widerstand ist indessen zu hoch, um den Relaisanker zum Anziehen zu bringen, wird dagegen noch ein zweiter Schalter umgelegt, dann schaltet sich dessen Widerstand dem ersten parallel zu, sodaß nun nur noch 200 Ω zu überwinden sind und der Anker wird jetzt angezogen. Durch den Ankerkontakt wird ein dem Hörer parallel zugeschalteter Summer (mit Selbstunterbrechung) in Tätigkeit versetzt, der ein derartiges Geräusch am Hörer verursacht, daß die ungehörige zweite Schalterstellung sofort bemerkt und schleunigst aufgehoben wird. Würde zu dem zweiten noch ein dritter Schalter umgelegt werden, dann verminderte sich der vorgeschaltete Widerstand auf 133,33 Ω, die Relaiswirkung würde demnach noch zuverlässiger.

Beide Einrichtungen sind über 2 Jahre im Betriebe und haben sich vorzüglich bewährt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Radium und andere radioaktive Substanzen. Unter besonderer Benutzung eines von Elektro-Ingenieur William J. Hammer, New York, vor dem American Institute of Electrical Engineers und der American Electrochemical Society am 17. April 1903 gehaltenen Vortrages bearbeitet und mit zahlreichen Ergänzungen sowie einer ausführlichen Literaturübersicht versehen von Ernst Ruhmer. Mit 8 Abb. 52 S. in 8°. Verlag der Fachzeitschrift „Der Mechaniker" (F. & M. Harrwitz). Berlin 1904. Preis 2,50 M.

Vorliegende für einen größeren Leserkreis berechnete Schrift stellt sich im wesentlichen als eine Bearbeitung eines Vortrages von W. J. Hammer in New York dar. Sie bietet eine Zusammenstellung der zumeist der allerjüngsten Zeit angehörenden, in verschiedenen Fachzeitschriften zerstreuten Forschungsresultate über jene unter dem Namen „Radioaktivität" und „Emanation" zusammengefaßten rätselhaften Erscheinungen, deren Ausgangspunkt die Entdeckung der Becquerelstrahlen durch Becquerel im Jahre 1896 bildet. Eine längere Einleitung verbreitet sich ausführlich über die „kalten Lichtstrahlen" (Phosphorescenz und Fluorescenz), für die E. Wiedemann (1888) den gemeinsamen Namen Luminescenz vorgeschlagen hat. Die Schrift ist rein referierend gehalten; eine kritische Erörterung des behandelten Materials wird nicht gegeben, obwohl einige Forscher in ihren Publikationen mitunter eine allzustarke, die Kritik herausfordernde Phantasie verraten, wie dies besonders bei der Entdeckung der sogenannten (in dem Buche übrigens noch nicht erwähnten) „Blondlot-" oder „N-Strahlen" zu Tage getreten zu sein scheint.

Eine sehr dankenswerte Zugabe ist die auf 22 Seiten gegebene Zusammenstellung der hierher gehörigen Literatur, wobei nur auszusetzen ist, daß die Arbeiten der ausländischen Forscher nicht im Original, sondern in deutscher Übersetzung gegeben werden. Auch wäre es wohl zweckmäßig gewesen, in diesem Falle im Interesse der leichteren Übersicht die chronologische, statt der alphabetischen Anordnung zu wählen.

Das Heft ist flott geschrieben und für jeden, der einen Überblick über dieses neue in theoretischer und praktischer Beziehung interessante Forschungsgebiet gewinnen will, zu empfehlen. Daß mittlerweile die Forschung auf diesem Gebiete schon wieder eine Reihe neuer Resultate gezeitigt hat, die nicht mehr berücksichtigt werden konnten, tut dem Werte des Buches keinen Abbruch. R. Arendt.

Ηλεκτρικαὶ Μετρήσεις ὑπὸ Γεωργίου Ἀθανασιάδου, ὑφηγητοῦ τῆς πειραματικῆς φυσικῆς ἐν τῷ Ἐθνικῷ Πανεπιστημίῳ. (Elektrische Messungen von Georg Athanasias, Privatdocenten der Experimentalphysik an der National-Universität.) Mit 156 Abb. 292 S. in 8°. *Ἐν Ἀθήναις Βιβλιοπωλεῖον τῆς „Εστίας".* 1903.

Das Buch gibt eine schätzenswerte Zusammenstellung alles desjenigen, was auf dem Gebiete der elektrischen Meßkunde an Apparaten und Meßmethoden erdacht worden ist.

In einem einleitenden Kapitel (20 Seiten), werden zunächst die Grundzüge für die Ausführung der elektrischen Messungen erörtert: direkte Messung (Gleichgewichts-, Substitutions- und Vergleichsmethode) und indirekte Messung, wo eine unmittelbare Messung nicht möglich ist, oder wo die Messung anderer Größen, mit deren Hülfe die gesuchten Werte gefunden werden können, bequemer und leichter ist. Die bei den Messungen vorkommenden Fehler werden eingeteilt in systematische Fehler, entspringend aus natürlichen Mängeln des Beobachters, aus der Unvollkommenheit der Methoden oder der Voraussetzungen und aus Mängeln an den Instrumenten und in zufällige Fehler durch unrichtige Handhabung der Instrumente, durch unrichtige theoretische Schlußfolgerungen sowie durch Unzulänglichkeit der Instrumente und des Beobachters. Bezüglich der Ablesung der Messungsergebnisse wird unterschieden die Methode der unmittelbaren Ablesung der Ablenkung von der Methode der Ablesung durch das Fernrohr und der Methode der Reduktion auf null. Mit einer kurzen Darstellung der Messung mechanischer Größen — Durchmesser der Leiter, Zeit, Geschwindigkeit und Arbeit — der elektrischen Maßeinheiten, auch des absoluten Maßsystems und der elektrischen Grundgesetze schließt die Einleitung.

In drei Hauptabschnitten werden alsdann behandelt: die Meßinstrumente, die verschiedenen Arten der Messungen und die Elektricitätszähler und -Messer, das magnetische Feld, die magnetische Induktion, die magnetische Hysteresis, die Magnetisierungskurven und die Frequenz.

Die Meßinstrumente (63 Seiten) werden in vier Klassen eingeteilt, je nachdem sie auf der elektromagnetischen, elektrodynamischen, chemischen oder auf der Wärmewirkung des elektrischen Stromes beruhen; bei den elektromagnetischen Instrumenten werden wieder getrennt behandelt: die Instrumente mit beweglichem Magneten und unbeweglichem Stromkreis und die Instrumente mit unbeweglichem Magneten und beweglichem Stromkreis. Die meisten der bekannten Meßinstrumente werden unter Angabe der ihnen zu Grunde liegenden Theorien und der anzuwendenden mathematischen Formeln, der Methoden zur Erhöhung der Empfindlichkeit, zur Dämpfung der Nadelschwingungen, der Messungen mit künstlichen Nebenschlüssen eingehend beschrieben. Die Darstellung der Metallvoltameter, der Messungen und Eichung mit denselben hätten ausführlicher sein können. Den Schluß des ersten Hauptabschnittes bildet eine Beschreibung der Normal- und Hülfsapparate, Normalwiderstände, der Normalelemente (Daniell, Latimer, Clark, Weston), der Normalkondensatoren, der Stöpsel- und Kurbelrheostaten, der Zweigwiderstände, Stromwender, Entladungstasten und der gebräuchlichsten Primärelemente (Leclanché, Daniell, Meidinger).

In dem zweiten, 139 Seiten umfassenden Abschnitt werden die verschiedenen Arten der Messung der Stromstärke, der EMK, der Klemmenspannung, des Widerstandes, der Kapacität, der Elektricitätsmenge, des Koëfficienten der gegenseitigen und der Selbstinduktion, die Messung an Wechselstromapparaten und die Messung der Phasenverschiebung beschrieben. Bei jeder Messung werden die verschiedenen zur Anwendung kommenden Methoden und Instrumente unter Angabe der Formeln behandelt, wobei der Graduierung der Instrumente an geeigneter Stelle gedacht wird. Nicht nur die Messungen im physikalischen Kabinett, sondern auch die Anwendung der Messungen für industrielle Zwecke finden eingehende Würdigung. Die Beschreibung der Isolationsmessungen an Guttaperchakabeln und der Fehlerortsbestimmung in Kabeln und in oberirdischen Leitungen, die Messung der Erdleitungswiderstände und die Messungen in elektrischen Licht- und Kraftanlagen, bei ruhendem Betrieb und während des Betriebes, sind unverhältnismäßig kurz erörtert worden.

In dem dritten Hauptabschnitt (55 Seiten), kommen zur Beschreibung: die Elektricitätszähler und -Messer (Zeitmesser, Energiemesser, Coulombmesser), die Bestimmung des Nutzeffektes an elektrischen Maschinen, des Effektes der Transformatoren. Eine besondere Unterabteilung beschäftigt sich eingehend mit den magnetischen Messungen (der Feldstärke, der Hysteresis), mit der Messung der elektrischen Frequenz und mit den Stromkurven für Wechselströme.

Alle behandelten Gegenstände sind in fließender, klarer Ausdrucksweise beschrieben, 156 Textzeichnungen und Stromläufe dienen zur Erleichterung des Verständnisses. Wo es notwendig erscheint, sind auch praktische Beispiele für die Berechnung gegeben. Eine größere Anzahl von technischen Ausdrücken, die in der neugriechischen Sprache noch nicht vorhanden waren, hat der Verfasser neugebildet; um sie schnell einzubürgern und zur Erläuterung für den Nichtgriechen sind die französischen Ausdrücke in Klammern beigesetzt. Für Neusilber hat der Verfasser einen griechischen Ausdruck nicht gefunden, er hat sich mit dem französischen Wort (maillechort) behelfen müssen.

Die in dem Inhaltsverzeichnis für die Einteilung des Stoffes gewählten Ziffern und Buchstaben sind bei den entsprechenden Textüberschriften nur teilweise wiedergegeben. Eine Reihe von Druckfehlern hat in das Druckfehlerverzeichnis am Schlusse des Buches keine Aufnahme gefunden. A. Lindow.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraphenlinie vom Kap nach Kairo. Wie wir „The Electrical Engineer" vom 20. Januar entnehmen, ist die Telegraphenlinie Kap-Kairo bis Udschidschi (Deutsch-Ostafrika) fertiggestellt. Sie soll bereits auf dieser Teilstrecke dem Handel gut zustatten kommen. Der Fortführung haben sich jedoch Hindernisse in den Weg gestellt, die ihren Grund in der sumpfigen Beschaffenheit des Bodens nördlich von Udschidschi haben; die Sümpfe erstrecken sich auf etwa 1800 km. Man wird daher gezwungen sein, entweder einen großen Umweg mit der Linie zu machen oder die Strecke funkentelegraphisch zu überbrücken. Bei Rosares, dem südlichsten Punkt des sudanesischen Telegraphennetzes, soll der Anschluß an die bestehenden Linien stattfinden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie. „Western Electrician" von 12. November berichtet, daß das neuerdings auf dem Nantucket-Leuchtschiff zur Ausführung gekommene Telefunkensystem gut

Digitized by Google

funktioniert. Zwischen dem Leuchtschiff und der 170 km weit entfernten Station auf dem Festlande werden in der Minute 10 bis 12 Wörter übermittelt. Vorbeifahrende Dampfer sind imstande, noch etwa 4 Stunden mit dem Leuchtschiff in Verbindung zu bleiben.

Nach derselben Quelle beabsichtigt die Regierung von Kanada, die Funkentelegraphie unter ihre Kontrolle zu bringen. In dem Vertrage mit der Marconi-Gesellschaft hatte sich die Regierung bereits das Ankaufsrecht für die Anlagen der Gesellschaft vorbehalten; dies dürfte ihr bei ihrem jetzigen Vorhaben zu statten kommen. Es heißt, daß keine neue Konzession erteilt werden soll.

Nach „The Electrician" vom 16. December hat die englische Regierung zwischen Pengance und den Scilly-Inseln, weil das Telegraphenkabel unterbrochen ist, eine funkentelegraphische Verbindung hergestellt.

Wie „The Electrician" vom 23. December berichtet, hat die De Forest-Gesellschaft eine funkentelegraphische Verbindung zwischen Kansas City und Cleveland (Entfernung rund 1450 km) hergestellt. Es soll dies die weiteste Überlandverbindung sein, die bisher drahtlos überbrückt worden ist. — Das britische Kriegsschiff „Caesar", das kürzlich von Gibraltar in die Heimat zurückkehrte, ist während der ganzen Fahrt mit der Marconistation Poldhu in Schottland in funkentelegraphischer Verbindung geblieben.

Nach „Electrical Engineer" vom 13 Januar ist zwischen der italienischen Regierung und der Marconi-Gesellschaft die Errichtung einer Funkentelegraphenstation in Coltano zum Verkehr mit Stationen in England, Holland, der erythräischen Kolonie und anderen Ländern vereinbart worden.

Im Anschluß an den Vertrag der Marconi-Gesellschaft mit der englischen Regierung wegen des Telegrammverkehrs mit Schiffen hat der Generalpostmeister den Gebrauch abgekürzter Telegrammadressen unter denselben Bedingungen wie auf den Landlinien genehmigt.

Verhandlungen sind im Gange, um die Züge der New York Central und der Lake Store Eisenbahnen mit Vorrichtungen zur drahtlosen Telegraphie auszurüsten und den Reisenden somit die jederzeitige Absendung und Empfangnahme von Telegrammen zu ermöglichen. Auch sollen befriedigende Versuche einer Vereinigung des gegenwärtigen Signalisierungssystems mit drahtloser Telegraphie — zur Warnung der Lokomotivführer vor Gefahren — stattgefunden haben.

Nach „Western Electrician" vom 7. Januar hat Major Squier vom Signalkorps der Vereinigten Staaten von Nordamerika entdeckt, daß lebende Bäume an Stelle von Luftdrähten sowohl zum Aussenden wie zum Empfangen funkentelegraphischer Wellen benutzt werden können. Je gesunder der Baum ist, um so besser eignet er sich als Leiter. Es gelang Squier, indem er in Fort Mason (Cal.) seine Apparate mit Bäume verband, mit der etwa 3,6 km entfernten Funkentelegraphenstation auf Alcatraz Island sich zu verständigen. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Die erste Einphasenbahn in England. Wie wir der „Electrical Times" vom 19. Januar 1905 entnehmen, hat sich die London Brighton and South Coast Railway Co. entschlossen, auf einem Abschnitt ihrer Vorortlinien versuchsweise den elektrischen Betrieb unter Benutzung von Einphasenstrom bei oberirdischer Stromzuführung einzurichten. Abgesehen davon, daß das vorliegende Projekt die erste Einführung des Einphasenbahnsystems in England darstellt, ist es bemerkenswert, wie sich die Ansichten über die zweckmäßigste Art der Stromzuführung in England in den letzten Jahren geändert haben. Während man bisher in der dritten Schiene die einzig zweckmäßige Stromzuführung sah, scheint man jetzt auf dem ganz entgegengesetzten Standpunkt angelangt zu sein, die Stromzuführung im Niveau des Bahnkörpers wenigstens für Vorortbahnen für ungeeignet zu halten. Schuld daran sind nicht zum geringsten Teil die in letzter Zeit zahlreich vorgekommenen Unfälle von Personen, verursacht durch Berührung mit der dritten Schiene. Bei der Umwandlung von Vorortbahnen für den elektrischen Betrieb ist auch der Einbau der dritten Schiene bei der häufigen Zugfolge mit großen Schwierigkeiten verknüpft. Die Streckenarbeiter haben hierbei, ebenso wie bei späteren Gleiserneuerungen zu wenig Zeit, um sich beim Herannahen der Züge mit der genügenden Vorsicht der dritten Schiene gegenüber in Sicherheit zu bringen. Diese Art der Stromzuführung hat auch wegen des leichten Auftretens von Kurzschlüssen den Nachteil, häufig unangenehme Betriebsstörungen herbeizuführen. Alle diese Gesichtspunkte scheinen die Bahngesellschaft veranlaßt zu haben, sich nach einem anderen einwandsfreieren System umzuschauen. Bereits vor etwa drei Jahren beauftragte die London Brighton and South Coast Railway Co. den bekannten Bahningenieur Dawson mit der Ausarbeitung eines die Elektrisierung ihrer Vorortstrecke betreffenden Gutachtens, welches nunmehr nach sorgfältigem Studium der Betriebsergebnisse neuerer Bahnanlagen auf dem Kontinent und in Amerika vorliegt.

Die Hauptschlußfolgerungen dieses Gutachtens sind folgende:

Der elektrische Betrieb ist für Vorortbahnen ohne Frage sehr vorteilhaft. Soweit es sich um den Fernbetrieb handelt, wie dies z. B. bei der Strecke London-Brighton der Fall ist, hat der elektrische Betrieb bei dem gegenwärtigen Stande der Technik und den gegenwärtigen Betriebsbedingungen sowohl hinsichtlich der Betriebskosten als auch der Fahrgeschwindigkeit dem Dampfbetriebe gegenüber keine Vorzüge.

Die Verwendung einer dritten bzw. vierten Schiene als Stromzuführung kommt, soweit es sich um das Projekt der London Brighton Railway Co. handelt, nicht in Betracht.

Dawson zeigt in seinem Gutachten, daß das Einphasen-Bahnsystem neben der Umgehung der dritten Schiene auch andere wesentliche Vorzüge anderen Systemen gegenüber aufzuweisen hat, nämlich Ersparnis an Anlagekapital, Betriebs- und Unterhaltungskosten. Besonders beim Vorortbetriebe ist man beim Einphasenstrom in der Lage, die gesamte Strecke von einem Kraftwerke aus ohne Verwendung von Unterstationen irgend welcher Art zu versorgen.

Die Anordnung der Oberleitung befindet sich allerdings noch in einem gewissen Versuchsstadium; doch scheinen ganz neue Entwürfe vorzuliegen, welche allen Anforderungen entsprechen dürften.

Die Oberleitung muß folgende Bedingungen erfüllen: Der Fahrdraht muß in möglichst großem, jedenfalls aber gleichmäßigem Abstande von den Fahrschienen und so aufgehängt sein, daß ein Durchhang nicht stattfindet. Die Befestigung der Oberleitung muß eine derartige sein, daß sie selbst bei Brüchen nicht auf den Bahnkörper herabfallen kann. Der Stromabnehmer muß leicht, billig, einfach gebaut und auswechselbar sein und wenig Wartung erfordern. Die Abnutzung muß im wesentlichen am Stromabnehmer und nicht am Fahrdraht auftreten. Der Stromabnehmer darf dem Entgleisen nicht ausgesetzt und muß außerstande sein, die Oberleitung herabzureißen. Die Oberleitung muß Schutzvorrichtungen enthalten, welche sie beim Bruch des Fahrdrahtes sofort stromlos machen. Die Isolation des Fahrdrahtes muß die Verwendung hoher Spannungen zulassen.

In dem Projekt selbst ist die vorläufige versuchsweise Einführung des elektrischen Betriebes auf der Strecke Battersea Park-Peckham Rye unter Beibehaltung des Dampfbetriebes vorgesehen. Ergeben diese Versuche Resultate, welche die Gesellschaft und den Board of Trade befriedigen, so soll der elektrische Betrieb auf die ganze Strecke zwischen London Bridge und Victoriastation ausgedehnt werden. Ist diese Umwandelung vollendet, so soll der Dampfbetrieb ganz eingestellt werden. Für den ersten Versuchsbetrieb ist eine Zeit von etwa sechs Monaten in Aussicht genommen. Der Energiebedarf soll für die ersten Jahre aus einem fremden Kraftwerke gedeckt werden, später indessen wird man ein eigenes Werk für die Bahn errichten.

Bei der unmittelbar bevorstehenden Ausschreibung sollen die Konstruktionen der Firmen Siemens-Schuckert-Werke, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Brown, Boveri & Cie., Ganz & Co., Westinghouse Co. und die der British Thomson Houston Co. in erster Linie berücksichtigt werden.

Fz.

Die Metropolitan Railway in London. Über die kürzlich dem Betriebe übergebene Teilstrecke der Metropolitan Railway in London entnehmen wir dem „Electrician" vom 16. bis 30. December nachstehende interessante Einzelheiten. Die Bahnlinie umfaßt den nördlichen Teil des sogenannten „Inner Circle" und besitzt bei Baker-Street eine nordwestlich verlaufende Abzweigung, welche die Punkte Finchley Road, Neasden, Harrow, Ruislip berührt und bei Uxbridge endet. Das Kraftwerk, welches die Bahn versorgt, liegt bei Neasden und erzeugt hoch gespannten Drehstrom, der 8 Unterstationen zugeführt und dort in Gleichstrom verwandelt wird.

Das Kraftwerk ist ein Gebäude von 95,4 m Länge und 30 m Breite, von welcher letzteren auf den Maschinenraum 13 m entfallen. Diese langgestreckte Form der Maschinenhalle macht einen eigenartigen Eindruck auf den Eintretenden, ist aber bedingt durch die zur Verwendung gelangten Turbodynamos. Die Dampferzeugungsanlage umfaßt gegenwärtig 10 Babcock & Wilcoxsche Wasserröhrenkessel von je 516 qm Heizfläche und einer stündlichen Verdampfung von 9000 kg Wasser bei 12,7 Atm. Druck. Der Dampf wird auf 272° C überhitzt. Die Rostbeschickung erfolgt mechanisch nach dem Roneyschen System, wozu eine 8-pferdige Antriebsdampfmaschine vorgesehen ist. Außer einem Schornstein von 60 m Höhe und 4,5 m lichtem Durchmesser sind Ventilatoren zur Erzeugung künstlichen Zuges vorgesehen, welcher allerdings nur bei starker Belastung in Anwendung gebracht wird. Die Kohlen, welche in Eisenbahnwaggons bis ins Werk gefahren werden, werden zerkleinert und dann durch ein Becherwerk den oberhalb der Kessel angeordneten Bunkern für 2000 t Fassungsvermögen zugeführt, um von dort durch Fallrohre nach Bedarf in die Feuerung herabgelassen zu werden. Dasselbe Becherwerk befördert auch die Asche zu einem erhöht gelegenen Sammelbehälter, von wo sie in Eisenbahnwaggons verladen und abgefahren werden kann. Der Antrieb dieser Fördervorrichtung und des Kohlenbrechers erfolgt durch Drehstrommotoren für 15 PS, welche von einem besonderen Maschinensatz für 440 V gespeist werden. Zur Wasserversorgung sind zwei artesische Brunnen von 120 m Tiefe gebohrt worden, aus welchen das Speisewasser durch zwei dampfbetriebene Pumpen emporgehoben wird, um dann, nachdem es die Wasserreinigungsapparate passiert hat, durch zwei weitere, ebenfalls dampfbetriebene Pumpen den Kesseln zugeführt zu werden. Das Speisewasser wird durch Vorwärmer oder durch Greensche Economiser vorgewärmt. Letztere sind z. Zt. in zwei Batterien angeordnet, deren jede aus 1760 Rohren von 3 m Länge und 100 mm Durchmesser besteht. Der Einbau in den Fuchs erfolgte derart, daß bei Reparaturen an den Economisern die Verbrennungsgase auf einem anderen Wege dem Kamin zugeführt werden können. Die Scraper werden durch Drehstrommotoren betrieben.

Die maschinelle Ausrüstung des Werkes wird nach vollem Ausbau 4 Turbinenein heiten für je 5000 PS umfassen, von denen zwei bereits arbeiten, während die dritte gerade zur Aufstellung gelangt. Die Westinghouse-Parsonschen Turbinen sind vierstufige Doppelstrom-Turbinen und arbeiten mit überhitztem Dampf bei einem Admissionsdruck von 11,6 Atm. Die

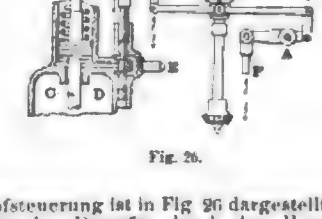


Fig. 26.

Dampfsteuerung ist in Fig 26 dargestellt. Nach Eintritt des Dampfes durch das Hauptventil, welches durch ein Handrad bedient werden kann, passiert er ein Not-Absperrventil, Wasserabscheider, sowie ein selbsttätiges Steuerventil und gelangt dann in den Admissionscylinder. Von der Turbinenwelle aus wird ein Centrifugalregulator angetrieben, welcher durch einen Steuerschieber E das Doppelsitzventil C beeinflußt. Die Drehpunkte A A sind so gelegt, daß das Admissionsventil direkt von der Geschwindigkeit der Turbinen beeinflußt wird. Dem Schieber E wird durch den Hebel F eine ständig hin- und hergehende Bewegung erteilt, sodaß die Dampfeinströmung stoßweise erfolgt. Die Dauer dieser Stöße hängt von der Größe der Belastung ab. Auf dem dem Centrifugalregulator abgekehrten Ende der Turbinenwelle ist ein zweiter Regulator aufgesetzt, welcher bei Nichtfunktionieren des ersteren und Überschreitung einer festgesetzten Geschwindigkeit einen Steuerschieber und damit das Notventil beeinflußt. Die Tourenzahl der Turbinen, welche normal 1000 U. p. M. beträgt, kann auf elektrischem Wege von der Schalttafel aus reguliert werden. Die Schmierung der Turbinenlager erfolgt durch Drucköl, welches von einem Hochbehälter geliefert und nach erfolgter Reinigung wieder dorthin zurückgepumpt wird.

Für jede Turbineneinheit ist ein besonderer Kondensator und zwar ein Einspritzkondensator für hohes Vakuum vorgesehen, welche zusammen mit den Heiß- und Kaltwasserpumpen unabhängige Einheiten bilden. Die Pumpen, welche Dampfmaschinenantrieb besitzen, sind im Turbinenfundament untergebracht, während die Kondensatoren außen an der Wand des Maschinenhauses aufgestellt sind und bis über das Dach hinaus reichen; sie bestehen aus je

Digitized by Google

drei vertikalen Rohren, welche oben in eine Erweiterung münden und bei einem normalen Vakuum von 685 mm und einer Dampfgeschwindigkeit von 80 m/Sek. stündlich 30000 kg Dampf niederschlagen können. Das Vakuum liefert für jede Einheit eine dampfbetriebene 55-pferdige rotierende Pumpe. Das kondensierte Wasser und das Kühlwasser wird in einen längs des Gebäudes verlaufenden Heißwasserkanal geleitet. Von dort wird das Wasser auf die Kühltürme gepumpt, deren 6 in 3 von einander unabhängigen Gruppen vorhanden sind. Jeder Turm, der 22,5 m hoch, 31,5 m lang und 8 m breit ist, vermag stündlich 925 cbm Wasser von 43° C auf 27° C abzukühlen. Um den notwendigen Luftzug hervorzubringen, ist auf jeden Turm ein Kamin aufgesetzt.

Mit jeder Turbine ist ein Drehstromgenerator der Westinghouse Company für normal 3500 KW, 11000 V und 33⅓ Perioden durch eine flexible in Öl laufende Kuppelung verbunden. Der feststehende Anker ist in seiner Mittellinie geteilt und trägt eine aus 6 Spulen in Sternschaltung bestehende Wickelung mit geerdetem Nullpunkt. Das vierpolige Magnetgestell besteht aus einem aus bestem schwedischen Eisen hergestellten Stahlguß, welcher unter hohem Druck geschmiedet wurde. Bei der hohen Umfangsgeschwindigkeit, welche 90 m Sek. beträgt, mußte natürlich neben guten magnetischen Eigenschaften auf hohe Festigkeit Wert gelegt werden. Die Erregung für die Drehstromgeneratoren liefern zwei durch Dampfmaschinen betriebene Compound-Gleichstrommaschinen für je 100 KW und 125 V, deren jede für 3 Hauptmaschinen ausreicht. Der garantierte Wirkungsgrad der Turbogeneratoren beträgt 96,5 % für Vollast, 96,5 % für ¾ Last und 93,75 für halbe Belastung.

Für die Hülfsmaschinen, soweit deren Antrieb durch Elektromotoren ratsam erschien, ist ein Drehstromgenerator für 100 KW und 440 V vorhanden, dessen Antrieb durch eine Westinghousesche Compound-Dampfmaschine bewirkt wird. Dem gleichen Zweck dienen 4 Transformatoren für je 50 KW, welche an die Hochspannungs-Sammelschienen angeschlossen sind. Für die Hülfsdampfmaschinen sind noch 3 Kalt- und 3 Heißwasserpumpen mit Dampfbetrieb u. ein Arbergerscher Oberflächenkondensator vorgesehen. Im Maschinenraum sorgen 2 Laufkrane für je 20 t und mit elektrischem Antrieb für eine bequeme Montage.

Besonderes Interesse verdient die Schaltanlage des Werkes. Die Bedienung sämtlicher Maschinen- und Feederschalter und der Regulierwiderstände erfolgt von der Hauptschalttafel aus durch Fernsteuerung mittels Solenoiden bzw. Motoren, welche mit Gleichstrom von 125 V arbeiten. Zu jedem Steuerstromkreis gehört eine Signalvorrichtung, welche die Stellung des Schalters erkennen läßt. Die Schalttafel, welche die Steuerhebel enthält, ist tischförmig und mit einem übersichtlichen Schaltungsschema ausgestattet. Hinter dieser Tafel ist eine vertikale Schalttafel mit den notwendigen Meßinstrumenten angeordnet. Um gegen Betriebunterbrechungen völlig gesichert zu sein, sind die Maschinen- und Feedersammelschienen in doppelten Sätzen vorhanden und es ist dafür gesorgt, daß jede Gruppe der Sammelschienen nach Bedarf spannungslos gemacht werden kann. In Fig. 27 ist diese Anordnung schematisch dargestellt. Jeder der Generatoren *G* besitzt einen Hauptschalter *A* und zwei parallele Schalter *B*, welche gestatten, ihn auf eine der beiden Sammelschienen *M S* oder auf beide parallel zu schalten. Die einzelnen Gruppen der Feedersammelschienen *F S* können durch Schalter *C* mit einer oder beiden Maschinen-Sammelschienen verbunden werden. Die Speiseleitungen mit ihren Schaltern *D* sind auf die Feedersammelschienen in der Weise verteilt, daß die mit *F F* bezeichneten Leitungen, die von getrennten Sammelschienen abzweigen, ein und derselben Unterstation entsprechen. Die drei Maschinenschalttafeln, enthalten je 1 Voltmeter, 3 Amperemeter 1 Wattmeter, 1 Phasenmesser, die Synchronisierungslampen einen Stromzeiger für die Erregung, einen Zähler und einen Rückstromanzeiger. Auf einer vierten Schalttafel ist ein Sammelschienenvoltmeter untergebracht. Die Feederschalttafel enthält 6 Feederschalter und 4 Gruppenschalter sowie für jede Speiseleitung ein Amperemeter, einen Zähler und ein Überlastungsrelais. Die Hochspannungssicherungen, Schalter und Sammelschienen sind durch Ziegelwände gegen einander abgeteilt; als Schalter gelangten Ölschalter mit getrennten Phasen und Zeitrelais zur Verwendung.

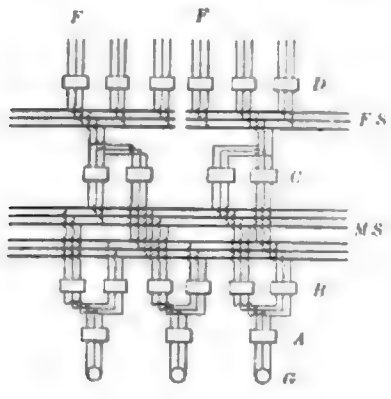


Fig. 27.

Während im Werk selbst nur Gummikabel benutzt werden, besitzen die abzweigenden Speisekabel Papierisolation, Bleiumpressung und Stahldrahtarmierung; sie sind im Kraftwerk und in der Unterstation durch Blitzableiter geschützt, und von sektorförmigem Kupferquerschnitt. Die Kabel sind in Holzkanäle oder auf Brücken in Rohren verlegt; in den Tunnels wurden sie auf Wandarmen befestigt. Vor der Verlegung fand eine Prüfung der Kabel mit 30000 V und nach der Verlegung eine weitere mit 22000 V statt. Die Leistung der einzelnen Unterstationen in ihrem gegenwärtigen Ausbau schwankt zwischen 1600 und 3600 KW, die Zahl der Umformer zwischen 2 und 4, bei 800 bzw. 1200 KW Einzelleistung. Die rotierenden Umformer sind 10- und 12-polig und verwandeln den Drehstrom in Gleichstrom von 600 V. Die Spannung wird zu diesem Zweck durch Gruppen von Einphasen-Öltransformatoren für 300 und 435 KW auf 427 V herabgesetzt. Diese Transformatoren sind einzeln in gemauerten Zellen untergebracht, welche von oben durch ein Mannloch zugänglich und sämtlich durch einen bis über das Dach des Gebäudes hinausreichenden Ventilationsschacht wirksam gelüftet werden. Auch hier sind die Ölschalter, Sicherungen und Hochspannungssammelschienen gegeneinander feuersicher abgeschlossen. Die beiden Speisekabel jeder Unterstation sind zu zwei getrennten Gruppen von Sammelschienen geführt, welche durch Trennschalter voneinander isoliert werden können. Die Schalter besitzen hier sämtlich Auslösung von Hand. Das Anlassen der Umformergruppen erfolgt durch direkt gekuppelte Induktionsmotoren, welchen zuerst eine reducierte Spannung zugeführt wird. Die Gleichstrom-Schalttafel zerfällt in Gruppen für jeden einzelnen Umformer und die Bahnspeiseleitungen. Letztere sind armierte Einfachkabel mit Gummiisollerung und zwar für die Hin- und Rückleitung.

Die Stromzuführung auf der Strecke erfolgt durch zwei Schienen, deren Anordnung aus Fig. 28 erkennbar ist. Die positive Schiene ist auf der Strecke außerhalb der Gleise verlegt, nur innerhalb der Stationen liegt sie zwischen beiden Gleissträngen, um von dem Bahnsteig herabfallende Personen vor Unfällen zu schützen; die negative Schiene ist in der Gleismitte verlegt. In beiden Fällen gelangten Stahlschienen von 49,5 kg pro laufenden Meter mit einem 6- bis 7-mal so großen Widerstand wie Kupfer, zur Verwendung. Die positive Stromzuführungsschiene ist, wie aus Fig. 28 erkennbar, durch Holzlatten beiderseitig abgedeckt, welche etwa 50 mm über die Schienenoberkante emporragen. Beide Stromschienen sind auf glasierte Porzellanisolatoren mit dreifußartiger Stütze montiert und werden, wie dies aus Fig. 29 ersichtlich ist, durch 2 Klemmbacken in ihrer Lage festgehalten. Die Schienenstoßverbindungen bestehen, um einen genügenden Kontakt zu gewährleisten, aus je vier in massive Kupferklötze eingelöteten Kupferblechpaketen. Der Gesamtquerschnitt des Kupfers steht zu dem der Schiene im Verhältnis von 6,5 : 1. Das Einpressen der Kupferklötze in die Bohrung des Schienenfußes, an dessen unterer Fläche sie aufliegen, erfolgte durch ein tragbares hydraulisches Werkzeug.

Bei dem Aufbau der Wagen wurde von der Verwendung brennbaren Materials in weitgehendstem Maße abgesehen. Die Leitungen sind unter dem Fußboden in einem mit Asbest ausgekleideten und mit Eisen abgedeckten Kanal verlegt. Die Wagen selbst sind je 15,75 m lang und mit einem in der Längsrichtung verlaufenden Mittelgang und QuerSitzen versehen. Alle Wagen besitzen zwei vierrädrige Drehgestelle. Die Motorwagen, deren je einer an den Kopfenden des aus 6 Wagen bestehenden Zuges angeordnet ist, können je 49 Fahrgäste aufnehmen und haben an einem Ende einen Führer-

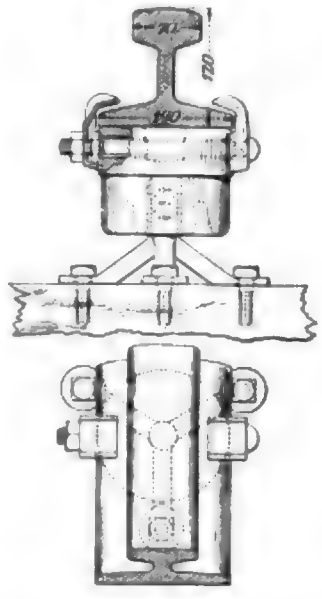


Fig. 29.

stand und einen Gepäckraum. Der Zugang zu den Plattformen, welche bei einigen Wagen offen, bei anderen geschlossen sind, erfolgt durch Gitter- und Schiebetüren, welche vom Führerstand aus verriegelt werden können. Jeder Motorwagen ist mit 4 Westinghouseschen Motoren für je 150 PS ausgerüstet, welche so aufgehängt sind, daß ihr Gewicht fast völlig auf die Triebachse übertragen wird. Die Steuerung der Motoren erfolgt durch das unter dem Namen Turmsteuerung bekannte elektropneumatische System der Westinghouse Company, bei welcher die Schaltungen der Motoren durch Einheitschalter ausgeführt wird. Diese unterhalb der Wagen angebrachten Schaltorgane werden unter Benutzung von Druckluft und einer mit 14 V arbeitenden Steuerstromleitung von den Führerständen aus bedient und ermöglichen es, die Führung der Starkstromleitungen auf die Motorwagen ohne Eintritt in das Wageninnere zu beschränken; bei dieser Art der Zugsteuerung kann ein Zug auch in zwei voneinander unabhängige Teilezerlegt werden. An den Drehgestellen der Motorwagen ist je ein Holzbalken befestigt, der in der Mitte den negativen, an beiden äußeren Enden positive Stromabnehmer trägt. Auf der inneren Seite der Drehgestelle ist zur Sicherheit noch je ein zweiter negativer Schuh angebracht.

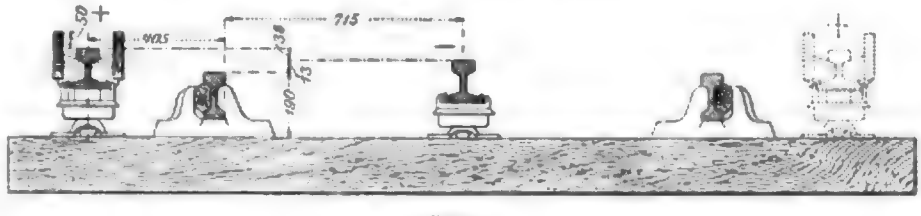


Fig. 28.

Von der sonstigen Wagenausrüstung ist die elektrische Heizung zu erwähnen. Die Heizregister, welche drei verschieden hohe Wärmegrade erzeugen können, arbeiten in Serie mit 500 bis 600 V. Der Stromverbrauch beträgt den 3 Stufen entsprechend 7, 13 oder 20 A. Die hierfür erforderlichen Schalter sind zusammen mit den Schaltern und Sicherungen für die Beleuchtung auf Schalttafeln in den Wagen untergebracht. Außer elektropneumatischer Bremsung sind Handbremsen vorgesehen. *Hz.*

Digitized by Google

Elektrische Kraftübertragung.

Hydraulische und elektrische Kräne für Hafen- und Dockanlagen. Die Verdrängung des hydraulischen und Dampf-Antriebes schwerer Kräne durch elektrischen Antrieb greift langsam und stetig um sich. Neben betriebstechnischen Gründen sprechen für sie auch wirtschaftliche, was insbesondere in ausgedehnten Anlagen mit einheitlicher elektrischer Kraftverteilung zum Ausdruck kommt. Neuerdings findet dies wiederum in dem Ergebnisse umfangreicher Versuche seine Bestätigung, die Vincent L. Raven an der Krananlage der Middlesbrough Docks angestellt hat, und über die er im „Engineering" vom 24. Juni 1904, S. 905 u. f., berichtet.

Die Anlage bestand ehemals aus Dampfkränen, zu denen später sich einige hydraulische Kräne gesellten. Nebenbei bestand zur Dockbeleuchtung eine kleine elektrische Centrale. Die Leistungen dieser drei Anlagen im Jahre 1900 lassen sich aus dem Kohlenverbrauche bemessen. Es verbrauchten:

Die Dampfkräne	2070,00	t Kohle.
Die hydraulische Anlage .	1013,78	„ „
Die elektrische Centrale .	968,57	„ „

Die Dockleistung belief sich in diesem Jahre auf 466590 t Güter, sodaß auf 1 t Kohlenverbrauch eine Dockleistung von 117 t Güter kommt.

Bei der nächsten Erweiterung der Anlage wurden die Dampfkräne durch elektrische Kräne ersetzt und an Stelle der kleinen Lichtcentrale ein großes elektrisches und hydraulisches Kraftwerk gebaut. Die Dampfmaschinen des elektrischen Teiles desselben sind schnellaufende Compoundmaschinen von 360 PSe mit Centralkondensation und je mit einer Siemens-Dynamo von 240 KW, 430 V und 380 U. p. M. gekuppelt. Der Dampfverbrauch wurde in einem Versuche zu 9,2 kg/PS elektr. und der Wirkungsgrad zwischen der elektrischen und indicierten Pferdestärke zu 88,6 % festgestellt, wobei die Kondensationsanlage nicht mitgerechnet ist.

Die Dampfmaschinen der Pumpenanlage arbeiten mit dreifacher Expansion und mit Kondensation; sie verbrauchen 6,27 kg Dampf/PSi und der Gesamtwirkungsgrad zwischen Pumpen-Pferdestärken und indicierten Pferdestärken beträgt 89,5 %. Die Verdampfung der Kesselanlage ergab sich zu 7,5-fach.

Die elektrische Dockanlage besteht aus 19 Portalkränen von 3 t und 5 Portalkränen von 10 t Tragkraft, sowie aus 25 Spills von 1000 kg Zugkraft. Die Hauptdaten der 3 t-Krane sind:

Hubgeschwindigkeit mit 3 t Last	45,7	m/Min.
„ „ 1,5 t „	76.17	„
Drehgeschwindigkeit am Haken .	121,88	„
Fahrgeschwindigkeit	9,14	„
Hubmotor, 50 PSe	300	U. p. M.
Drehmotor, 8 „	1000	„

Die Portalkräne lassen die Durchfahrt eines beladenen Waggons zu und sind mit Klauen und Stützen zur Sicherung gegen Umkippen in der einen oder anderen Richtung versehen. Die Reguliervorrichtung besteht aus zwei gekuppelten Reglern, deren Hebel zwecks Heben oder Drehen der Last in senkrechter bzw. wagerechter Richtung bewegt wird.

Die Versuche an diesen 3 t-Kränen wurden mittels eines mit Wasser gefüllten Rohres durchgeführt, das insgesamt 3 t wog und nach einem Hube von 9,14 m und Schwenkung im Halbkreise wieder abgelassen und entleert wurde. Nach 100-maliger Wiederholung dieses Spiels ergab sich für das Heben ein Stromverbrauch von 18,3 KW-St. und für das Schwenken ein solcher von 6,4 KW-St. Auf die Arbeitseinheit bezogen entspricht dies einem Energieverbrauche von 8,85 KW-St. für 1000 t/m und den Kosten von 1,49 M für 1000 t/m.

Die 10 t-Kräne sind von gleicher Bauart. Sie haben einen Hubmotor von 60 PSe und einen Drehmotor von 12 PSe. Die Versuche an ihnen wurden in ähnlicher, dem Dockbetriebe möglichst angepaßter Form vorgenommen und ergaben einen Energieverbrauch von 8,77 KW-Stunden und einen Kostenaufwand von 1,47 M für 1000 t/m.

Die hydraulischen Kräne haben 10 t Tragkraft und besitzen 3 Hubcylinder für 1/3, 2/3 und volle Leistung. Die mit ihnen angestellten Versuche entsprechen denen der elektrischen Kräne und ergaben einen Kostenaufwand von 2,75 M für 1000 t/m. Bei einem zweiten, den wirklichen Betriebsbedingungen mehr entsprechenden Versuche, der in der Entladung von unter den Kran geschobenen Güterwagen und Schwenkung der Last im Halbkreise bestand, beliefen sich die Kosten auf 4,80 M für 1000 t/m. Bei einer Belastungsziffer der elektrischen Kräne von nur 7,3 % gegen 14,4 % der hydraulischen Kräne betrug der Gewinn an Betriebskosten der ersteren 25 %. Raven vermutet, daß sich derselbe bei einer günstigeren Belastung der elektrischen Kräne auf 50 % belaufen wird.

Die elektrischen Spills haben 24 PSe und vermögen 1,0 t bei 61 m/Min. Geschwindigkeit zu heben oder eine Last von 100 t auf der Wagrechten zu ziehen. Der Motor läuft mit 1000 U. p. M. und ist völlig eingeschlossen. Er gleicht den Kranmotoren mit dem Unterschiede, daß er an Stelle der Serienwickelung eine Nebenschlußwickelung besitzt.

Das elektrische Leitungsnetz besteht aus Speise- und Verteilungsleitungen. Sie liegen 0,6 m unter Erdboden. Die Kosten des gesamten Netzes betrugen nur 50 % von der Rohrleitung der hydraulischen Anlage. *C. Z.*

Verschiedenes.

Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen elektrischer Leitungen. Nach einem Bericht in den Tageszeitungen sollte bei einem Berliner Ladenbrande ein Feuerwehrmann, während er eine stromdurchflossene Leitung anspritzte, einen empfindlichen Schlag erhalten haben. Der Bericht erhielt ferner die Mitteilung, daß infolgedessen beschlossen worden sei, bei der Berliner Feuerwehr an Stelle der blanken Schlauchmundstücke solche mit Gummiumkleidung einzuführen.

Da die Berichte der Tageszeitungen auf dem Gebiete der elektrischen Unglücksfälle sich fast stets als übertrieben herausgestellt haben und daher mit Vorsicht aufzunehmen sind, so hatte der Verband Deutscher Elektrotechniker, der sich schon wiederholt mit der Frage beschäftigt hat, ob das Anspritzen stromdurchflossener Leitungen für die Rohrführer gefährlich ist, sich um nähere Mitteilungen über diesen Unglücksfall direkt an Herrn Branddirektor Giersberg gewandt. Die Antwort zeigt, daß obige Mitteilung vollständig unzutreffend war. Der betreffende Feuerwehrmann hatte beim Vorgehen in dem verqualmten Raum auf zwei herabgefallene Drähte getreten und dabei einen Schlag erhalten. Fast gleichzeitig war er mit dem stählernen Nothaken, der an der Beltasche befestigt ist, an zwei Leitungen gekommen, wodurch er einen zweiten Schlag erhielt und umfiel. Er hatte dabei überhaupt kein Wasser gegeben und auch mit dem Schlauchmundstück selbst keine Leitung berührt. Das Ausschalten des Stromes war nicht möglich gewesen, weil in der Eile der Hauptausschalter infolge unrichtiger Angaben nicht gefunden werden konnte.

Was nun die Frage anbetrifft, ob ein Wasserstrahl, mit welchem eine Starkstromleitung bestrichen wird, imstande ist, den elektrischen Strom abzuleiten, so sind darüber schon mehrfach Versuche angestellt worden, die ergeben haben, daß eine Gefahr für den Rohrführer so gut wie nicht vorhanden ist. Dies erhellt insbesondere aus einer vom „Norddeutschen Feuerwehrmann", Jahrgang 1896, mitgeteilten Versuchsreihe, bei der mit einer Spannung von 10000 V gearbeitet wurde. Die von der Berliner Feuerwehr in Gemeinschaft mit der Siemens & Halske A.-G. im Jahre 1897 angestellten Versuche haben ebenfalls gezeigt, daß man sich ohne weitere Vorsichtsmaßregeln einer blanken 500 V-Leitung mit dem Strahlrohr bis auf 5 cm nähern darf. Nach „Journal of the Franklin Institution" Philadelphia, vom März 1904, fühlte ein Mann in nassem Schuhwerk auf nassem Holzfußboden stehend, beim Anspritzen einer Metallplatte aus einer metallenen Düse der Platte, die Wirkung des Stromes in folgenden Abständen:

Stärke des Wasserstrahles mm	Volt		Länge des Strahles m
20	Gleichstrom	500	0,8
50	„	500	1,0
50	Wechselstrom	500	2,5
50	„	3600	8

Von Herrn Branddirektor Giersberg wird schließlich ausdrücklich konstatiert, daß eine Umkleidung der Strahlrohre nicht beabsichtigt wird, da dies nicht nur keinen Wert hat, sondern in vermeintlichen Sicherheitsgefühl nur schaden kann.

Wir verweisen im übrigen noch auf den ausführlichen Artikel von Fr. Heinicke, „Was ist über die Gefährdung der Feuerwehr beim Anspritzen stromdurchflossener Drähte zu sagen?" „ETZ" 1903, Seite 478, worin ebenfalls nachgewiesen wird, daß die Gefahr beim Anspritzen der Leitungen nicht so groß ist, wie man anzunehmen geneigt ist.

Die Tätigkeit des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. Der Schweizerische Elektrotechnische Verein hat für das Jahr 1903 wieder einen Bericht herausgegeben, welchem eine sehr ausführlich bearbeitete Statistik der Elektricitätswerke der Schweiz 1903 beigegeben ist. Diese Statistik enthält zunächst eine Zusammenstellung von eigentlichen Elektricitätswerken für Stromlieferung an Dritte mit 118 Werken gegen 95 im Vorjahre und dann eine ergänzende Liste derartiger Werke, deren Bestehen zwar bekannt ist, über welche indessen keine ausreichenden Angaben erhalten werden konnten. Die Angaben über diese Werke, deren 141 gegen 126 im Vorjahre aufgezählt sind, beschränken sich auf das Stromsystem und die Art der Antriebsmaschinen. Für die erstgenannten Anlagen sind Angaben über System und Ausbau mit je 76 Kolonnen und Angaben über den Betrieb mit weiteren je 43 Kolonnen vorhanden, welche die weitgehendste Auskunft erteilen. Sehr zu bedauern ist es, daß der Verein nicht wie in früheren Jahren eine allgemeine zusammenfassende Statistik über Zahl und Leistung sowie Größe, Stromart und Spannung der Werke gegeben hat. Die höchst vorkommende Betriebsspannung bei Drehstrom beträgt 25000 V und zwar beim Elektricitätswerk Beznau. Die Periodenzahl in den Wechsel- und Drehstromanlagen schwankt zwischen 40 und 70, beträgt indessen in den meisten Fällen 50. Es finden sich auch eine ganze Reihe von Serien-Gleichstromanlagen von denen die Anlage bei La Chaux-de-fonds die höchste, nämlich 14000 V Betriebsspannung aufzuweisen hat.

Aus dem ziemlich umfangreichen Jahrbuch seien folgende Abschnitte erwähnt. Bestimmungen über die Organisation und den Betrieb der Technischen Prüfungsanstalten des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. Diese Prüfungsanstalten umfassen zunächst ein Starkstrominspektorat, welches die Aufgabe hat, die Ausführung der Sicherheitsvorschriften des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins über Bau und Betrieb elektrischer Starkstromanlagen zu überwachen und dadurch die Betriebssicherheit der Anlagen und die öffentliche Sicherheit im allgemeinen zu heben. Ferner gehört hierzu eine Materialprüfungsanstalt, welche sich mit der Untersuchung elektrischer Installations- und Konstruktionsmaterialien sowie von Apparaten zu befassen hat. Erwähnt sei hieraus die Bestimmung, wonach die Materialprüfanstalt ihren Auftraggebern Berichte über die Untersuchung ausstellt, welche nur die Resultate der Messungen und Proben, dagegen keine allgemeine Qualifikation und Schlußfolgerung über die Verwendbarkeit des geprüften Materials enthalten. Auf besonderen Antrag kann auch eine derartige Schlußfolgerung gegeben werden, wenn dies im Zusammenhange mit den Sicherheitsvorschriften möglich ist.

Schließlich ist noch eine Eichstätte vorhanden, welche elektrische Meßinstrumente im Auftrage von Fabrikanten und Konsumenten eicht.

In einem weiteren Abschnitt enthält der Jahresbericht die Normalien des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins für Schmelzsicherungen in Niederspannungsanlagen. Die Bestimmungen beziehen sich auf Sicherungen für bis zu 1000 V und behandeln die Schmelzkörper und Schmelzpatronen, das Funktionieren der Sicherungen, den festen Teil, den Zusammenbau und die Einteilung in verschiedene Modelle. Die „kleinen Sicherungen" umfassen Stromstärken von 2 bis 40 A, die „größeren Sicherungen" Ströme von 40 bis 500 A. Normalien für „große Sicherungen", Versuche über Spannungsverlust in Sicherungen und über die Möglichkeit der Herabsetzung der Schmelzzeit „großer" Sicherungen sollen in Angriff genommen werden.

Aus den Normalien für Leitungsmaterial ist zu erwähnen, daß der größtzulässige Kupferwiderstand 17,55 Ω pro Quadratmillimeter und Kilometer bei 15 ° C beträgt. Als Temperatur-Reduktionsformel wird gegeben

$$R_{15} = R_t\,[(1 + 0{,}0040\,(15 - t)],$$

wo R_{15} den Widerstand bei 15 ° C bedeutet. Hinsichtlich der Festigkeit der Drähte bis zu 8 mm Durchmesser bzw. 50 qmm Querschnitt unterscheiden die Normalien „weichen", „halbharten" und „harten" Draht mit Bruchfestigkeiten von 25, 30 bis 35 bzw. mehr als 35 kg Bruchfestigkeit pro Quadratmillimeter. Es sind dadurch die Verwendungsgebiete für Inneninstallation, Freileitungen und Bahn-Fahrleitungen eingegrenzt. Die isolierten Leitungen sind unter folgenden Abschnitten zusammen gefaßt: Drähte mit Faserisolation für Niederspannung; Leitungen mit Gummibandisolation für Niederspannung; Leitungen mit wasserdichter Gummiisolation für Niederspannung und Leitungen mit wasserdichter Gummiisolation für Hochspannung. Auch hinsichtlich dieser Normen hat sich die

Kommission noch zahlreiche interessante Aufgaben gestellt.

Ferner wurden zum Abdruck gebracht die Anweisungen über das Verhalten gegenüber elektrischer Hochspannungsleitungen, sowie der Bericht der Nernstlampenkommission, welcher die Betriebsergebnisse dieses Beleuchtungskörpers durch Umfrage festgestellt hat.

Interessant sind die Ergebnisse einer vom Schweizerischen Elektrotechnischen Verein aufgestellten und von Prof. Wyssling bearbeiteten Statistik der Tarife schweizer Elektricitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Die Aufstellung umfaßt die Tarife für Licht- und Kraftstrom von 115 Werken und dürften Betriebsleitern elektrischer Centralen vielseitige Anregung geben.

Am Schluß des Jahrbuches ist eine Statistik der Telegraphen- und Telephoneinrichtungen der Schweiz im Jahre 1903, ein Verzeichnis schweizer Patente auf dem Gebiete der Elektrotechnik, eine Statistik der Starkstromunfälle für 1903 und eine wertvolle Adressensammlung gegeben. *Fltz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. Januar 1905.)

Kl. 1 b. W. 20799. Magnetische Scheidevorrichtung, bei welcher der Scheideraum für das freifallende Gut durch eine nicht magnetische Zwischenwand von den kreisenden Magneten getrennt ist. Wilhelm Wurmbach, Dahlbruch, Kr. Siegen. 19. 6. 03.

Kl. 20 i. A. 11002. Steuervorrichtung für elektrisch betriebene und mit Luftbremsen ausgestattete Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 5. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. März 1883 14. Decbr. 1900 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 28. Mai 1903 anerkannt.

— **i.** H. 31623. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Franziskus Hunold, Schöneberg b. Berlin, Goltzstr. 18. 30. 10. 03.

— **i.** S. 19401. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 04.

Kl. 21 a. A. 9812. Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.; Zusatz z. Anm. A. 9795. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat-Anwälte, Berlin W. 8. 6. 3. 03.

— **a.** S. 18506. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Centralbatterie und Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 9. 03.

— **c.** H. 30619. Anschlußstück für elektrische Litzen und Mehrfachleiter. Hans Hünerberg, Mannheim, Collinistr. 8. 22. 5. 03.

— **e.** Sch. 21293. Verfahren zur Verhütung der schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses in elektrischen Verteilungsnetzen. Walter Schäffer, Berlin, Charlottenstr. 2. 9. 12. 03.

— **e.** V. 5494. Zeitrelais für Schwachstromauslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 4. 04.

— **d.** A. 11015. Induktionsmotor mit Kollektorarmatur. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 6. 04.

— **d.** A. 11061. Einrichtung zur Verminderung der Leerlaufsarbeit von Transformatoren in Mehrphasennetzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 04.

— **d.** E. 9919. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Electric & Train Lighting Syndicate Ltd, Montreal, Canada; Vertr.: W. Hopkins u. Karl Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 26. 3. 04.

— **d.** S. 19158. Umlaufender Feldmagnet für elektrische Maschinen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 2. 04.

— **f.** B. 28641. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leuchtkörpern aus Gemischen von Leitern zweiter Klasse. Internationale Boehmlicht-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 13. 2. 01.

— **g.** H. 33478. Röntgenröhre mit Vorrichtung zur Messung der Intensität der Röntgenstrahlen. Fa. W. A. Hirschmann, Berlin. 27. 7. 04.

Kl. 40 c. C. 12900. Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem Alkalifluorid. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg. 19. 7. 04.

(Reichsanzeiger vom 23. Januar 1905.)

Kl. 20 i. R. 20144. Einseitig wirkende Stromschlußvorrichtung. Wilhelm Prokov, Charlottenburg, Goethestr. 16, u. Moritz Richter, Berlin, Wilhelmstr. 29. 10. 9. 04.

— **i.** S. 19726. Einrichtung zur Entblockung von Wechselstromblockeinrichtungen mittels Gleichstrom. K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 6. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 25. April 1903 anerkannt.

Kl. 21 a. D. 15330. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweileiter-Parallelklinken und im Sprechstromkreise der Teilnehmer liegenden Verriegelungen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 11. 04.

— **a.** E. 9879. Schaltung zur mehrfach wirkenden Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern; Zus. z. Pat. 150287. Heinrich Eichwede, Berlin, Matthäikirchstr. 31a. 8. 3. 04.

— **a.** F. 17558. Eine Einrichtung zum Trennen einer Fernsprechverbindung, durch welche sofort nach Schluß des Gespräches die Signal- und Sprechverbindung der beiden Teilnehmerlinien aufgehoben wird. Wilhelm Fiedler, Berlin, Bredowstr. 42. 28. 5. 03.

— **a.** S. 18892. Schaltungsanordnung zum Prüfen des elektrischen Zustandes von Fernsprechanlagen mit Centralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 12. 03.

— **b.** S. 18690. Stromableitung für rotierende Kohlenelektroden von galvanischen Elementen. Edmund W. Suse, Hamburg, Gr. Reichenstraße 25/33. 3. 11. 03.

— **c.** S. 19877. Anlasser mit Steuerwalze für Induktionsmotoren. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 8. 04.

Kl. 74 c. S. 18880. Auslösevorrichtung für elektrische Signalgeber. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 12. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. P. 15216. Einseitig wirkende Stromschlußvorrichtung. 30. 6. 04.

Von neuem bekannt gemacht unter R. 20144, Kl. 20 i.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 158504. Hohler, rohrförmiger Mikrophonarm mit Parallelogrammführung. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 18. 5. 04.

— **a.** 158537. Fernsprechschaltung, bei welcher durch die infolge des Abnehmens des Hörers auf der Sprechstelle erfolgende Erdung des einen Zweiges der Teilnehmerleitung im Amte das Anrufzeichen gegeben wird. John Croisbie Aitken, Henderson, London; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 31. 7. 02.

— **a.** 158538. Empfänger für elektromagnetische Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 12. 02.

— **a.** 158539. Empfangsvorrichtung für die von Stationen drahtloser Telegraphie ausgesandten elektrischen Wellen. Willibald Meyer, Berlin, Leipzigerstr. 15. 2. 12. 03.

— **a.** 158594. Lochapparat für Papierstreifen zum Antrieb von Wheatstoneschen und anderen Fernschreibern; Zus. z. Pat. 152289. John Gell, London; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 9. 10. 03.

— **a.** 158595. Fernsprechrelais. Gustavus Emerel Sundquist u. Albert Henry Wuhl, Cleveland; Vertr.: G. Fude u. F. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 27. 10. 03.

— **a.** 158596. Einrichtung zur Parallelhaltung der Gelenke eines beweglichen hohlen Mikrophonarmes. Hans Boas, Berlin, Krautstraße 52. 2. 2. 04.

— **c.** 158540. Einrichtung zur Regelung von Wechselstrommotoren für Fahrzeuge mittels Stufentransformatoren. Dr. Giorgio Finzi, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 24. 11. 03.

— **c.** 158541. Verfahren zum selbsttätigen Anlassen und Bremsen von Elektromotoren mittels Relais; Zus. z. Pat. 149669. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 27. 5. 04.

— **c.** 158568. Isolierkörper mit Schraubkappe für elektrische Leitungen. Josef Kessel, Dresden, Hansastr. 18, u. Oscar Karp, Berlin, Lessingstr. 42. 5. 2. 04.

— **c.** 158569. Schlauch zur Aufnahme elektrischer Leitungen. James Soule Wilson, Chelsea, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 2. 04.

— **c.** 158666. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials aus Glimmer und einem Bindemittel. Paul Staedtefeld, Berlin, Georgenkirchstr. 6. 12. 3. 03.

— **d.** 158505. Elektrische Maschine mit in den neutralen Zonen angebrachten Kommutierungsmagneten. Felix Pohl u. Robert Pohl, Cöln, Karolinger Ring 8. 6. 4. 04.

— **f.** 158498. Regelungsvorrichtung für Wechselstrombogenlampen. Ganz & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G., Ratibor, Loebersdorf u. Budapest. 25. 7. 03.

— **f.** 158542. Bogenlampe mit bei ihrer Verbrennung Rauch abgebenden Elektroden und Verdichtung des Lichtbogens durch einen Luftstrom. General Electric Company, Schenectady, New York; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 7. 8. 02.

— **f.** 158570. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 154527. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 5. 02.

— **f.** 158571. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 154527. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 5. 02.

— **f.** 158660. Regelungseinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten, konvergierenden Elektroden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 4. 03.

— **f.** 158661. Bogenlampe mit abwärts geneigten Kohlen. Otto Groß, Manchester; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 27. 9. 03.

Kl. 40 c. 158545. Verfahren zur Gewinnung von Zink im elektrischen Ofen unter Benutzung einer von der Beschickung umgebenen rohrförmigen Elektrode. Edelmann & Wallin, Charlottenburg. 24. 7. 03.

— **c.** 158574. Verfahren zur Gewinnung von Alkalimetallen, insbesondere von Natrium, mit Hülfe einer auf elektrolytischem Wege hergestellten schmelzflüssigen Legierung des Alkalimetalls mit Blei o. dgl. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 9. 10. 03.

Kl. 43 b. 158575. Selbstverkäufer für Elektricität, Gas, Wasser u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 5. 1903.

Kl. 86 c. 158584. Elektrische Antriebsvorrichtung für Webstühle und andere Arbeitsmaschinen. Conze & Colsman, Langenberg, Rhld. 28. 4. 03.

Kl. 15 b. 158757. Verfahren zum elektrolytischen Ätzen von Druckformen aus Zink. Dr. Otto C. Strecker, Darmstadt, Klappacherstraße 11, und Dr. Hans Strecker, Mainz, Taunusstr. 19. 28. 10 03.

Kl. 20 i. 158722. Elektrische Weichenstellvorrichtung. Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H., Dortmund. 25. 8. 06.

— **i.** 158724. Elektrische Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen. Walter Joel Bell u. Leon Fremont Moß, Los Angeles, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 12. 2. 04.

— **k.** 158694. Elektrisch leitende Schienenverbindung. Otto Pinnow, Berlin, Pallisadenstraße 34. 10. 3. 04.

— **k.** 158695. Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten einer Fahrdrahtstrecke bei elektrischen Eisenbahnen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon b. Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 5. 04.

— **k.** 158793. Stromzuleitung für elektrische Bahnen. Attilio Beer, Venedig; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 12. 6. 02.

— **l.** 158696. Einrichtung zur Überwachung der den Arbeitsstrom führenden Leitungen elektromagnetischer oder elektromagnetisch gesteuerter Eisenbahnbremsen. Franz Zipernovszky, Budapest; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 25. 5. 03.

Digitized by Google

— l. 158697. Einrichtung zur Regelung von Elektromotoren mit einem Reihenparallelschalter und einem Ausschalter für jeden Motor. The Westinghouse Electric Company, Ltd., Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 5. 7. 03.

— l. 158794. Sicherheitsvorrichtung für regenerierende, insbesondere Fahrzeugelektromotoren. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Limited, London; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 25. 10. 02.

— l. 158795. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 04.

— l. 158796. Einrichtung zum Auswechseln des Schleifstückes eines Stromabnehmerbügels elektrischer Wagen. Wilhelm Friesecke, Rethen a. d. Leine. 28. 8. 04.

Kl. 21 a. 158726. Fritter für die drahtlose Telegraphie. Thomas E. Clark Wireless Telegraph-Telephone Co., Detroit, Mich., V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 10. 10. 03.

— a. 158727. Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 3. 3. 03.

— a. 158728. Empfänger für die Telegraphie mittels kreisförmig oder elliptisch polarisierter elektrischer Wellen; Zus. z. Pat. 158727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 03.

— a. 158729. Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w.; Zus. z. Pat. 158727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 27. 2. 04.

— a. 158758. Schaltungsanordnung für Telegraphenleitungen mit einer Anzahl an sie angeschlossener Stationen. Georg Wilberg, Schwedterstr. 253, u. Gans & Goldschmidt, Berlin. 26. 11. 03.

— a. 158797. Schaltungseinrichtung für Fernsprechvermittelungsstellen mit Handbetrieb. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 3. 1903.

— a. 158798. Fernsprechschaltung mit Centralbatterie für den Anruf des Amtes und Speisung von Nebenstellen, bei welcher die Zweige der Teilnehmerleitung auf dem Amte mit je einer Elektromagnetwickelung des Anruforganes verbunden sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 5. 03.

— a. 158799. Schaltung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenumschaltestellen nach dem Centralbatteriesystem. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 11. 03.

— b. 158800. Aus Metalloxyden oder Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten. Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Cöln. 17. 10. 03.

— d. 158698. Gehäuse für Oltransformatoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 12. 03.

— d. 158699. Gehäuse für Oltransformatoren; Zus. z. Pat. 158698. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 18. 2. 04.

— d. 158730. Vorrichtung zur Regelung der Spannung von Gleichstromerzeugern oder der Geschwindigkeit von Gleichstrommotoren. Société Schneider & Cie., Le Creusot, Frankr.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 8. 6. 04.

— e. 158709. Motorelektricitätszähler. Wilhelm Köstermann, Bremen, Hamburgerstr. 11. 20. 2. 04.

— e. 158701. Elektrischer Verbrauchsmesser für Akkumulatoren. Dr. Julius Diamant, Raab, Ung.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 3. 4. 04.

— e. 158702. Elektricitätszähler. Otto Rasch, Schleusendorf b. Bromberg. 22. 4. 04.

— e. 158801. Anordnung der Torsionsfedern bei elektrischen Anzeigevorrichtungen und Meßinstrumenten mit stromdurchflossenem beweglichen System. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 11. 03.

— e. 158817. Vorrichtung zur Erzielung einer erhöhten Einstellungsdauer für in ihrer Drehbewegung gedämpfte Achsen, insbesondere Zeigerachsen von Meßgeräten, bei Anlagen von stark schwankendem Betrieb. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. 26. 4. 1904.

— g. 158744. Kontrollvorrichtung für Unipolarzellen zum Anzeigen einer Deformierung der Platten. Robert Grisson, Niedersedlitz bei Dresden. 20. 3. 04.

— g. 158759. Verfahren, elektrische Ströme hoher Spannung und großer Stärke funkenlos zu unterbrechen. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

— g. 158760. Regelungsvorrichtung für elektrische Gas- oder Dampfapparate nach Art der Cooper-Hewittschen Quecksilberlampe. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 1. 04.

Kl. 35 a. 158819. Selbsttätige Ausschaltvorrichtung an von Hand zu bedienenden Umschaltern bei elektrisch betriebenen Aufzügen zum Ausschalten des Stromes in den obersten und untersten Stockwerken. Alwin Reich, Berlin, Königgrätzerstr. 100. 24. 3. 04.

— c. 158822. Bremseinrichtung für elektrische Triebwerke (Hebezeuge, Fahrzeuge u. dgl.). W. Krüger, Karlsruhe, Uhlandstr. 5. 9. 2. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 107676. Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

— 105463. 105545. 105908.

— d. 122411. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

— e. 127430. Kabelpanzer-Ges. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21 a. 147138. — b. 156061.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 23. Januar 1905.)

Kl. 20 l. 241404. Schmiereinrichtung mit in dem geschlitzten Bolzen untergebrachtem, konsistentem Fett z. B. für Stromabnehmerrollen. F. J. Küchen, Aachen, Ottostr. 19. 21. 8. 04. K. 21359.

Kl. 21 a. 241291. Telephon-Armstütze, welche an einer drehbaren Zahnleiste in beliebiger Höhe festgestellt werden kann. C. Diewitz, Hannover, Arndtstr. 39. 15. 11. 04. D. 9366.

— a. 241896. Drehzeichen für Fernsprech-Umschaltekästen, mit abgeflachter Walze. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 23. 12. 04. T. 6595.

— c. 241450. Entkuppelungshülse mit durchgehender, parallel zur Achse laufender Nut, zum Lösen der Kuppelungen von Schiebegestängen. Fa. Carl Beermann, Berlin. 29. 11. 04. B. 26385.

— c. 241468. Widerstandsgestell, dessen einzelne durch Isolationsstücke getrennte Widerstandsgewebe auf isolierten Stangen aufgereiht sind. Max Goergen, München, Adlzreiterstr. 15. 8. 12. 04. G. 13323.

— c. 241476. Abstellen mit direkt als Kontakte dienenden, mit demselben verbundenen Leitungsdrahtenden zum Einschalten zwischen einen Klingelkontakt und dessen Stromzuführung an elektrischen Haus-Läutewerken. Adolf Schaal, Stuttgart, Hegelstraße 58. 9. 12. 04. Sch. 19883.

— c. 241690. Galvanoskop mit unterteiltem Eisenkern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 12. 04. S. 11863.

— c. 241708. Verstellbare und auswechselbare elektromagnetische Zugspule zum Festhalten von Schalthebeln. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstr. 13. 19. 12. 04. B. 26559.

— c. 241709. Aus Blech hergestellte Schutzkästen für elektrische Widerstände, deren Seitenwände an der unteren Seite nach innen umgebogen sind. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstr. 13. 19. 12. 04. B. 26560.

— c. 241710. Schutzkasten für elektrische Widerstände, dessen Seitenwände an der oberen offenen Seite des Kastens einen winkel- oder T-förmig geformten Abschluß haben. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstraße 13. 19. 12. 04. B. 26561.

— c. 241845. Isolierrolle zur Befestigung elektrischer Leitungsdrähte, bestehend aus einem Isolierkörper mit Wandansatz und drei Köpfen, um welche die Leitung U-förmig geschlungen wird. Otto Wandres, Neu-Ulm. 7. 3. 04. W. 16135.

— c. 241866. Vorrichtung zur Vermeidung des Öffnungsfunkens bei Schalthebeln, bei welcher eine Abzweigung des Stromschlußstückes an einer Ebene der Kontaktbahn schleift, welche mit der des Schalthebels nicht zusammenfällt. Ludwig Brandes, Hannover, Stiftstraße 13. 8. 12. 04. B. 26463.

— c. 241887. Ausschalter, bei dem der Unterbrechungsfunke an besondere, hörnerartig ausgebildete Hülfskontakte verlegt ist. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 12. 04. S. 11883.

— c. 241888. Zweiteiliges Gehäuse für Drehschalter, mit einer beide Teile zusammenhaltenden centralen Schraube. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 12. 04. S. 11884.

— c. 241889. Anschlußklemme, bestehend aus einer hinterdrehten Schraube und einer geschlitzten, in der Hinterdrehung angeordneten Klemmplatte. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 12. 04. S. 11885.

— c. 241978. Kuppelungshälfte für Eisenbahnwagenkabel, welche vollkommen wasserdicht abgeschlossen ist und einen beim Nichtgebrauch der Kuppelung stromlosen, freiliegenden Kontaktkörper besitzt. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 6. 12. 04. P. 9637.

— d. 241689. Zusammengesetzte Maschine für Gleichstrom und für Wechselstrom mit gemeinschaftlicher Mittelebene der Feldpole und Anker. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 16. 12. 04. S. 11862.

— d. 241902. Dynamomaschine für den Kleingewerbebetrieb mit Zahnradvorgelege, Handkurbelantrieb und Schwungrad. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 27. 12. 04. E. 7682.

— e. 241691. Einbau von Meßinstrumenten in Schalttafeln, wobei die Lage des Instrumentes durch einen besonderen, an der Schalttafel befestigten Frontring gesichert wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 12. 04. S. 11864.

— e. 241867. Standgehäuse für elektrische Meßgeräte mit transparenter Skala, welches eine Einsichtöffnung an der Vorderseite und eine Beleuchtungsöffnung in der Rückseite besitzt. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 12. 04. H. 25679.

— f. 241491. In elektrische Glühlampenfassungen einschraubbare Anschlußdose für Stöpselkontakte. Max Lieske, Golpa bei Gräfenhainichen i. S. 15. 12. 04. L. 13624.

— f. 241622. Klemmzange für Fäden elektrischer Glühlampen mit dauernd zur Bewegungsachse parallelen Klemmflächen. Johannes Prigge, Lechhausen. 15. 10. 04. P. 9457.

— f. 241647. Metallhülse für elektrische Taschenlampen, mit in einer eingestanzten Vertiefung des Kuppfes liegendem Druckknopf zur Verhütung unfreiwilliger Berührung. Bernhard Rogge, Berlin, Sebastianstr. 17. 25. 11. 04. R. 14708.

— f. 241895. Elektrische Taschenlampe mit flacher Längsseite und mittels Schiebers niederzudrückendem Kontakt. Ernst Wilhelm Schreiber, St. Ludwig i. E. 23. 12. 04. Sch. 19981.

— f. 241897. Feuerfeste, isolierende Elektrodenführungsplatten für Bogenlampen mit nebeneinander stehenden Elektroden. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 29. 12. 04. E. 7676.

— f. 241983. Stromzuführung an Dauerbogenlampen, bestehend aus einem schraubenförmig gewundenen, geschneidigen Metallseil. Josef Rosemeyer, Cöln-Lindenthal. 9. 12. 04. R. 14791.

— h. 241892. Elektrischer Schnellkochapparat mit spiralförmigen Heizdrähten in dgl. Einbuchtungen des Bodens bzw. der Umfläche. Frau Margarete Teuber, Laasphe. 22. 12. 04. T. 6594.

— h. 241980. Eisenkern für elektrische Heizapparate, mit breiteren Ansatzstücken als Wärmeleiter an beiden Enden. Fritz Sänger, Wilmersdorf b. Berlin, Kaiser-Allee 19, und Georg Manasse, Berlin, Würzburgerstr. 9. 7. 12. 04. S. 11810.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 k. 170323. Verstellbare Fahrdrahtkreuzung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 1. 02. S. 7961. 30. 12. 04.

Kl. 21 a. 160835. Elektrode u. s. w. Franz Lerche, Cöln a. Rh, Komödienstr. 44. 1. 2. 02. M. 12686. 7. 1. 05.

Digitized by Google

— **c.** 167 777. Schraubenmutter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 1. 02. S. 7924. 30. 12. 04.

— **c.** 168 641. Kabelschutzeisen u. s. w. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Co. A.-G., Kalk b. Cöln. 18. 1. 02. K. 15 768. 31. 12. 1904.

— **c.** 169 566. Befestigung eines Schaltergriffes u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 21. 1. 02. V. 2952. 31. 12. 04.

— **c.** 170 347. Eckdose u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim. 28. 1. 02. A. 5282. 3. 1. 05.

— **f.** 168 901. Hahnglühlampenfassung u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 1. 02. A. 5259. 5. 1. 05.

— **f.** 169 950. Porzellansockel für Glühlampenhülsen u. s. w. J. Carl, Jena. 6. 1. 02. C. 3310. 24. 12. 04.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 150 326 vom 25. März 1903.

Thomas Wilcock Varley in New York. — **Einrichtung an elektrischen Meßgeräten zur Ermöglichung genauer, von äußeren magnetischen Einflüssen unabhängiger Ablesungen.**

Das Meßgerät ist auf einem Träger 11 (Fig. 30) vermittelst eines Zapfens 12 drehbar, und unabhängig von dem Meßgerät ist ferner auf dem Träger ein Einstellzeiger 14 drehbar

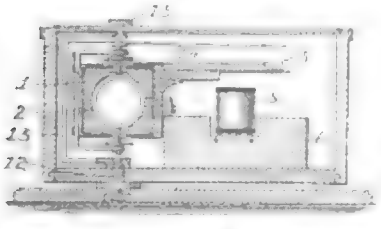


Fig. 30.

angeordnet. Dieser wird nach der ersten, lediglich durch äußere magnetische Felder bewirkten Ablenkung des Meßgerätzeigers 3, nachdem letzterer durch seitliches Schwingen des Meßgerätes auf null gestellt ist, so gedreht, daß er über dem Zeiger 3 steht, während nach der zweiten unter der Einwirkung der nunmehr eingeschalteten Feldspulen erfolgten Ablenkung des Zeigers 3 das Meßgerät um seinen Zapfen 12 geschwungen wird, bis der Einstellzeiger 14 wieder über dem Zeiger 3 steht.

No. 149 686 vom 27. Februar 1903.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — **Schaltungseinrichtung zur Erzeugung schneller Schwingungen.**

Zwei Schwingungskreise r, s, t und r, u, t werden mit umgekehrter Reihenfolge von Kapa-

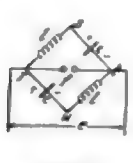


Fig. 31.

Fig. 32.

zität und Selbstinduktion in einem derselben parallel geschaltet, sodaß die bekannte Görgessche Brückenschaltung entsteht.

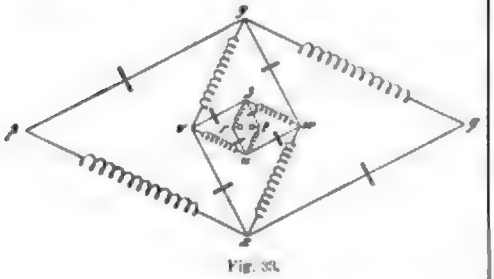


Fig. 33.

Da die Punkte s und u dieser Brückenschaltung entgegengesetzte Potentiale erhalten, so wird zwischen diesen eine Spannung erzeugt, die größer ist als die Ladespannung der Kondensatoren und im günstigsten Fall den doppelten Wert erreicht (Fig. 31).

Zur weiteren Erhöhung der Spannung können mehrere derartige Brücken derart verbunden werden, daß jede die folgende vermittelst Hülfsfunkenstrecken f_1, f_2 erregt (Fig. 32).

Sind alle Schwingungskreise auf dieselbe Schwingungszahl abgestimmt, so kann man alle Funkenstrecken außer der Hauptfunkenstrecke r, t entbehren (Fig. 33).

No. 149 821 vom 2. August 1903.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Resonanzrelais für zwei oder mehr verschiedene Frequenzen periodisch wirkender Kräfte.**

Ein abgestimmter Resonanzkörper f_1 (Fig. 34) leitet bei Konsonanz mit der niederen Frequenz, z. B. durch Anschlag gegen einen den Kontakt

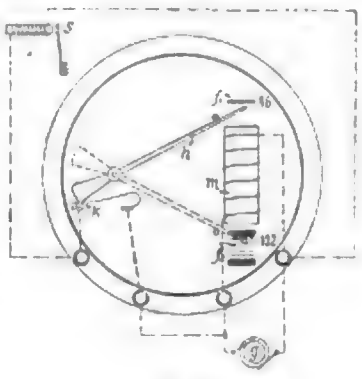


Fig. 34.

k beeinflussenden Hebel h, einen neuen Vorgang ein, während ein zweiter, auf eine Frequenz abgestimmter Resonanzkörper f_2 bei Konsonanz mit dieser den Vorgang wieder rückgängig macht oder einen anderen Vorgang einleitet.

Um mehrere am nämlichen Leitungsnetze angeschlossene, auf unter sich ungleiche Frequenz reagierende Resonanzrelais unabhängig voneinander zur Wirkung zu bringen, muß dafür Sorge getragen werden, daß die Resonanzrelais auf relativ schnellen Frequenzdurchgang durch das Resonanzbereich nicht ansprechen, sondern infolge eines verzögernden Umstandes erst bei hinreichend langer Erregung mit konstant gehaltener Erregerfrequenz zur Wirkung kommen.

No. 149 853 vom 25. Juni 1903.

Ernst Ruhmer in Berlin. — **Träger für lichtempfindliche Zellen.**

An Stelle von Glas, Porzellan, Glimmer oder Schiefer wird als Träger bei der Herstellung lichtempfindlicher (Selen-) Zellen Speckstein benutzt. Dieses Material soll außer der bereits benutzten Eigenschaft seiner guten Isolation bei dieser Anwendung noch die weiteren Vorzüge besitzen, daß das Selen gut auf ihm haftet, daß es sich beim Brennen nicht verzieht, daß es nicht zerbrechlich ist und bei Temperaturen bis 200° nicht springt, und endlich, daß es sich leicht bearbeiten läßt.

No. 150 210 vom 9. Juni 1903.

Bayerische Elektricitäts-Werke in München-Landshut. — **Unterteilte Magnetspule.**

Die Magnetspule besteht aus mehreren parallel zum Magnetkern ineinander geschobenen Teilen, deren Windungszahl bzw. Watt-

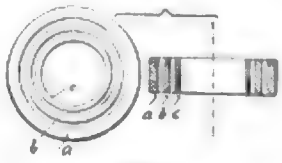


Fig. 35.

verlust in der Weise bestimmt wird, daß die Wärmeerzeugung bzw. -Abgabe pro Quadratcentimeter Spulenoberfläche bei sämtlichen Unterteilungen gleich ist. Bei gleicher Wickelungshöhe nimmt also die Dicke der einzelnen Teilwickelungen a, b, c (Fig. 35) von innen nach außen zu.

No. 150 329 vom 3. December 1902.

Helios Elektricitäts-A.-G. in Cöln-Ehrenfeld. — **Kapacitätsanlasser.**

Durch Benutzung einer Lösung eines kieselsauren Salzes (z. B. Wasserglas) als Elektrolyt soll bei gleichen äußeren Abmessungen und gleichem Gewicht gegenüber den bisher bekannten Kapacitätsanlassern eine bedeutend höhere Kapacität erzielt werden.

No. 150 833 vom 22. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Elektrode für Flüssigkeitskondensatoren und Stromrichtungswähler.**

An Stelle der Aluminiumelektroden werden Elektroden aus den Metallen Tantal, Vanadin oder Niob benutzt. Diese sollen die Eigenschaft besitzen, sich sehr schnell und vollständig zu polarisieren und alsdann sehr hohe Spannungen zu verriegeln.

No. 150 732 vom 21. December 1902.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnzüge von zwei oder mehreren Motorwagen.**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Bahnzüge von zwei oder mehreren Motorwagen mit einem gemeinsamen Regulator und besonderen Magnetschaltern auf jedem Wagen. Sie besteht darin, daß die Magnetschalter mit dem gemeinsamen Regulator durch vier durchgehende Kabel derart verbunden sind, daß bei Fahrtstellung der Magnetschalter die Motoren zwischen zwei der durchgehenden Kabel und Erde, bei Bremsstellung der Magnetschalter hingegen sowohl die Magnete als auch die Anker der einzelnen Motoren zwischen je zwei der durchgehenden Kabel liegen, unter sich aber nicht verbunden sind.

Bei einer besonderen Ausführungsform der gekennzeichneten Schaltungsanordnung ermöglicht es eine mechanische Verbindung des Regulators mit dem Magnetschalter desselben Wagens, daß beim Einstellen der Regulatorwalzen auf Vorwärts und Rückwärts bzw. Fahrt, Bremse und Rückwärtsbremse die Walzen des Magnetschalters zugleich mechanisch miteingestellt, die Stromzuleitungen zu den Spulen dieses Magnetschalters aber unterbrochen werden, während bei Haltstellung der Walzen des Regulators die Unterbrechung der Stromzuleitung zu den Spulen des Magnetschalters aufhört und ein freies Einstellen der Walzen desselben möglich ist, wenn Strom in die Spulen gelangt.

No. 150 733 vom 26. März 1903.

Dr. Johann Sahulka in Wien. — **Betriebseinrichtung für elektrische Kraftanlagen, insbesondere für elektrische Bahnen, unter Anwendung von elektrischem Antrieb und Druckluftantrieb.**

Beim Anfahren wird die zu treibende Achse zuerst bis zur Erreichung einer größeren Geschwindigkeit ausschließlich von einem Druckluftmotor (oder einer Gruppe derartiger Motoren) und nach Erlangung der normalen Geschwindigkeit ausschließlich von einem Elektromotor allein (oder einer Gruppe derartiger Motoren) angetrieben. In der Zwischenperiode bewirkt der Druckluftmotor entweder allein oder in Verbindung mit dem Elektromotor die Zugbeschleunigung. Der Elektromotor steht mit dem Druckluftmotor nur unter Vermittelung der angetriebenen Achse in Zusammenhang, und die Anlaßwiderstände für den Elektromotor sind im Gegensatz zur gebräuchlichen Ausführung ganz oder zum großen Teile weggelassen und die Regelungseinrichtungen dementsprechend vereinfacht. Es können daher Elektromotoren verwendet werden, welche beim Angehen keine oder nur eine geringe Zugkraft entwickeln, und im Falle der Anwendung des Systems auf eine elektrische Bahn kann im Bereiche der Stationen die Stromzuleitung weggelassen werden.

No. 150 593 vom 27. August 1903.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — **Elektromagnetischer Wendeanlasser für Nebenschlußmotoren.**

Der Wendeanlasser ist für Nebenschlußmotoren bestimmt, bei welchen die Einstellung der Drehrichtung der Nebenschlußfeldwickelung unter Vermittelung eines elektromagnetisch bewegten Umschalters bewirkt wird.

Die Anordnung ist so getroffen, daß durch die Umstellung eines Umschalters z (Fig. 37) erstens die ihn beherrschenden, durch einen Steuerschalter u (Fig. 36) einschaltbaren Spulen

Digitized by Google

s_1, s_2 beispielsweise unter Vermittelung der gleichzeitig mit der Feldwickelung eingeschalteten Spule q, abgeschaltet werden, zweitens an ihrer Stelle eine den Umschalter s in der

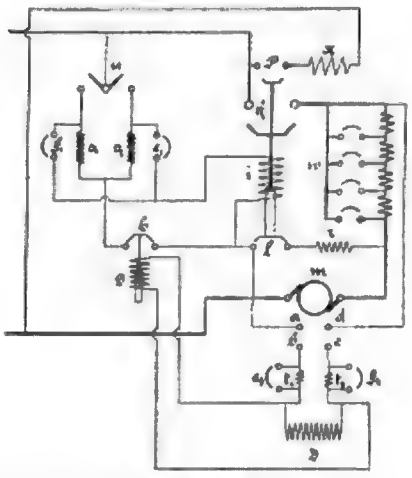


Fig. 36.

jedesmaligen Lage festhaltenden Spulen l_1, l_2 eingeschaltet wird und drittens über einen der Kontakte r_1, r_2 parallel zu der abgeschalteten Steuerspule s_1 oder s_2 eine die allmähliche Ein-

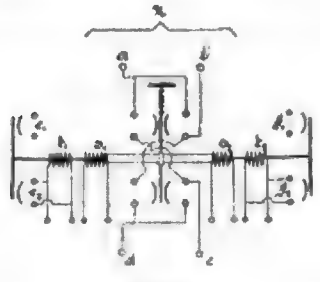


Fig. 37.

schaltung des Motorankerstromes bewirkende Spule i eingeschaltet wird, zum Zweck, bei plötzlichem Umlegen des Steuerschalters ein Wiedereinschalten des Ankerstromes so lange zu verhindern, bis der Umschalter den Strom in der Feldwickelung umgekehrt hat.

No. 150 777 vom 12. Mai 1903.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Selbsttätige Regelungsvorrichtung für Verteilungsnetze mit schwankendem Stromverbrauch.**

Die Erfindung betrifft eine Regelungsvorrichtung zur Vermeidung von Belastungsschwankungen. Durch die Vorrichtung werden Widerstände bzw. Spulen von Transformatoren mit veränderlicher Übersetzung in den Strom-

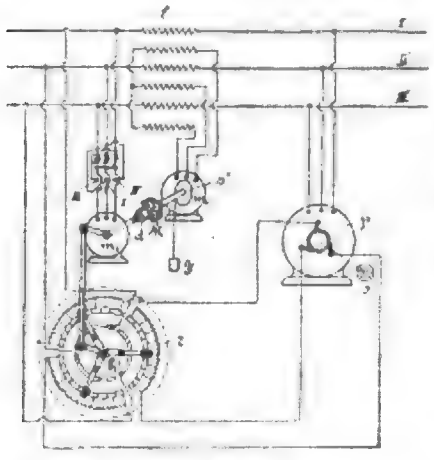


Fig. 38.

kreis der zu regelnden Maschine ein- oder ausgeschaltet, und zwar durch einen Schalthebel, welcher unter der Wirkung der einander entgegengesetzten Kräfte eines Feder- oder Gewichtswerkes und eines vom Netzstrom beeinflußten Elektromotors steht. Die Erfindung besteht darin, daß der Elektromotor einer solchen Regelungsvorrichtung durch seine eigene Bewegung einen mit ihm durch eine lose Kuppelung verbundenen zweiten Motor an eine beliebige Stromquelle oder an das Netz anschließt und dann mit ihm gemeinsam die Bewegung des Schalthebels in der gewünschten Richtung bewirkt. (Fig. 38.)

No. 151 351 vom 20. August 1903.

Adolph Müller in Berlin. — **Sammlerelektrode mit die wirksame Masse einschließender Umhüllung.**

Die wirksame Masse wird von zwei gelochten Blechen mit scharnierartig ineinander greifenden Bügeln 14, 15 (Fig. 39) eingeschlossen, durch welche Stäbe 11 gesteckt sind.

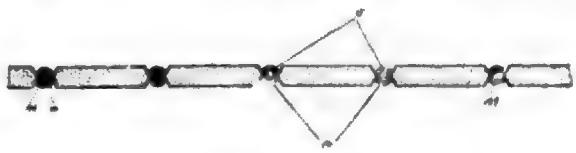


Fig. 39.

No. 150 852 vom 13. Mai 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Schaltungsanordnung für mehrere an einer gemeinsamen Leitung liegende Fernsprechstellen, bei welcher elektromagnetische Apparate hoher Selbstinduktion zu Anruf-, Verriegelungs- und Signalzwecken verwendet werden.**

Auf jeder Station werden in einen Ast der gemeinsamen Sprechleitung a, b (Fig. 40) ein Anrufapparat c (Stufenwecker, Stufenrelais,

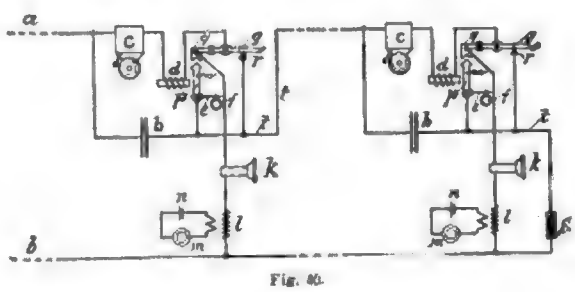


Fig. 40.

schrittweise bewegter elektromagnetischer Schaltapparate u. dgl.), ein Verriegelungsmagnet d und ein Hakenumschalterkontakt r in Reihe geschaltet und durch einen Kondensator h so überbrückt, daß bei dem Abheben des Fernhörers k vom Hakenumschalter g durch den Kontakt r der die Apparate c und d enthaltende Leitungsast a unterbrochen und zugleich durch den Kondensator h und den Sprechapparat k, l der Station ein für Gleichstrom gesperrter, für Wechselstrom offener Weg von einem Ast a der gemeinsamen Sprechleitung nach dem anderen Ast b hergestellt wird.

No. 151 012 vom 21. Juni 1902.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — **Verfahren zum Vereinigen eines Kupferstückes mit einer Kupferdrahtlitze für elektrische Leitungen.**

Über die kalt zusammengepreßten Enden b (Fig. 42) der Litze a wird ein rohrförmiges

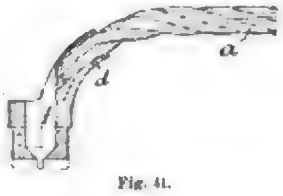


Fig. 41.

Stück c geschoben und so zu einem festen Stück gepreßt, daß ein Teil d (Fig. 41) des rohrförmigen Stückes als Schutzhülse für die Litze erhalten bleibt, während das Ende der Litze axial durch den Kopf hindurchragt. Zum Schluß wird ein Keilloch f so eingepreßt, daß der Preßdruck entlang der Litze geht und etwa vorhandene Luftteilchen hierdurch mit dem über-

Fig. 42.

schüssigen Metall nach unten zu herausgedrückt werden und der im Kopf verbleibende Teil der Litze innig mit dem Metall des Kopfes verschmolzen wird.

No. 150 913 vom 8. August 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufes von Motoren.**

In der Fig. 43 veranschaulicht m einen Nebenschlußmotor, dessen Anker von der Stromquelle q Strom erhält. Außer dem eigentlichen Empfänger, von dem nur ein Teil dargestellt ist, treibt der Motor den Belastungsstromerzeuger g an, dessen Strom je nach der Stellung des Kontaktarmes a einmal über den Widerstand w und die linke Spule des Relais r_2, das andere Mal über die rechte Spule des Relais r_2 zur Leitung l_3 fließt. Ersterer Fall entspricht der schwächeren, letzterer der stärkeren Belastung des Stromerzeugers bzw. des Motors. Zur entsprechenden Einstellung des Armes a dient das Relais r_1, dessen Wickelung vom Regulierungsimpulse durchflossen wird. Dieser wird durch die Leitung l der Mitte der

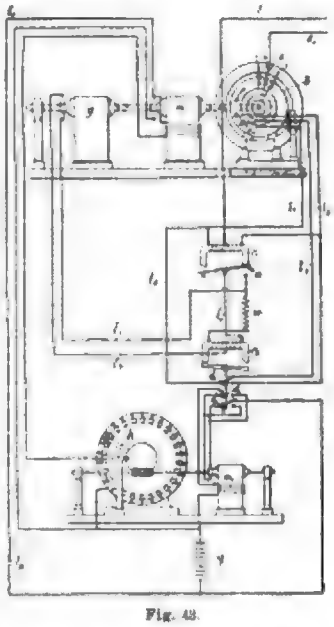


Fig. 43.

Spulenwickelung zugeführt und nimmt seinen Weg über die umlaufenden Bürsten 1, 2, 3

Digitized by Google

durch die linke oder rechte Spule des Relais, je nachdem der Motor m zu rasch oder zu langsam läuft.

Dieser Vorgang entspricht dem normalen Gange der Apparate, wobei w abwechselnd eingeschaltet und kurzgeschlossen wird, dies aber in so rascher Aufeinanderfolge geschieht, daß die wechselnde Belastung des Stromerzeugers einer anderen gleichmäßigen entspricht.

Nimmt die Umdrehungsgeschwindigkeit des Empfängers aus irgend einem Grunde ab, so wird der Regulierungsimpuls nicht mehr über 2, sondern über 3 abfließen. Hierbei verbleibt der Anker von r_1 in der gezeichneten Lage, und die geringere Belastung des Stromerzeugers bleibt bestehen, bis der Synchronismus wieder hergestellt ist und der Impuls auf 2 gelangt. Ebenso wird ein zu schnelles Laufen, bei welchem der Impuls auf 1 fällt, durch Kurzschließen von w auf längere Zeit andauernde Belastung des Stromerzeugers bewirken und so der Störung entgegenarbeiten.

Bei größeren Schwankungen wird die Regelung durch die Beeinflussung der Antriebskraft bewirkt. Zu diesem Zwecke wird die Erregung des Motors m mittels eines vom Relais r_2 aus bewegten Schalters geregelt, der einen auf den Schaltarm k eines Regelungswiderstandes wirkenden Motor m_1 steuert.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

In der Angelegenheit „Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen" veröffentlichen wir im Auftrage des Vorstandes nachstehenden Schriftwechsel zwischen dem Königlichen Preußischen Minister für Handel und Gewerbe und dem Verbande Deutscher Elektrotechniker (e. V.) um die interessierten Kreise anzuregen, sich mit der Sache zu beschäftigen und um Material zu sammeln für eine Konferenz, zu welcher Sachverständige der Kreise des Baugewerbes, der Feuerversicherungsgesellschaften und der Elektrotechnik zugezogen werden sollen.

Berlin, den 9. November 1904.

Der Minister für
Handel und Gewerbe.

Nach dem vom Abgeordnetenhause angenommenen Gesetzentwurf, betreffend die Kosten überwachungsbedürftiger Anlagen (Drucksachen No. 526 des Abg.-Hauses 1904), sind die elektrischen Anlagen in „feuer- oder explosionsgefährlichen Betrieben" der Prüfung zu unterwerfen. Den Verband ersuche ich, mir gefälligst bald diejenigen Arten von Betrieben zu bezeichnen, welche der Eigenart der elektrischen Anlagen gemäß im Sinne des Gesetzes als feuer- oder explosionsgefährlich zu betrachten sein werden. Dabei wird auch zu prüfen sein, inwieweit die bauliche Ausführung der Anlagen neben der Art des Gewerbebetriebes etwa als maßgebend in Betracht zu ziehen ist.

Im Auftrage:
Neuhaus.

Berlin, den 12. December 1904.

Euer Excellenz

beehren wir uns, auf das sehr geehrte Schreiben vom 9. November d. J. (J.-No. III a 9135) folgendes ergebenst zu erwidern:

Der in dem Schreiben enthaltene Hinweis auf die Eigenschaften elektrischer Anlagen läßt die Deutung zu, daß der Anwendung der Elektricität im gewerblichen Betriebe ein gefahrsteigernder Einfluß zugeschrieben werde; sodaß z. B. ein feuergefährlicher Raum mit Rücksicht auf die in ihm enthaltenen elektrischen Leitungs- und Konsumanlagen definiert werden müßte. Nach unserer Überzeugung ist das nicht der Fall, vielmehr erblicken wir in dieser durch die Erfahrung nicht begründeten Auffassung eine Gefahr und erlauben uns, zunächst eine Klarstellung dieses Punktes die nächstfolgende Darlegung ergebenst zu unterbreiten.

Die Gefährlichkeit eines Betriebes und damit dessen Revisionsbedürftigkeit im Sinne des Überwachungsgesetzes und der Sicherheitsvorschriften des Verbandes wird durch den Charakter des Betriebes selbst, durch die Art und Weise der Fabrikation, durch die Menge und Art der in dem betreffenden Raum hergestellten und lagernden Stoffe bedingt, sie wird aber durch Einführung einer elektrischen Anlage, sachverständige Ausführung selbstverständlich vorausgesetzt, nicht erhöht. Vielmehr sind in den an sich gefährlichen Betrieben gute elektrische Anlagen weniger feuergefährlich als andere Beleuchtungsmittel, wie Gas, Petroleum, Acetylen u. dgl., da diese Beleuchtungsmittel nicht nur mit offener Flamme brennen, weit größere Wärmemengen entwickeln und betriebsmäßig höhere Temperaturen in einem Teil der freien Luft erzeugen, sondern auch im Störungsfalle außer der Feuersgefahr noch explosive Wirkungen hervorrufen können, selbst dann, wenn in den betreffenden Räumen betriebsmäßig keine explosiven Stoffe vorhanden sind. Häufig verbietet gerade die Eigenart eines gefährlichen Betriebes jede andere als die elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung, und unter Umständen ist die Elektricität auch als Wärmequelle ausschließlich verwendbar (z. B. in Munitionsfabriken zum Schmelzen von Kolophonium und ähnlichen Stoffen für die Füllung von Granaten).

Die Revisionsbedürftigkeit eines Betriebes muß daher ausschließlich nach derjenigen Gefährlichkeit beurteilt werden, die er an sich besitzt.

Dies vorausgeschickt, müssen wir noch bemerken, daß es in den meisten Fällen schwierig, ja unmöglich ist, die Gefährlichkeit eines Betriebes nach Kategorien festzustellen oder die Betriebe durch einfache Benennung dessen, was in ihnen verarbeitet und hergestellt wird, zu klassificieren. Ein und derselbe etwa durch Benennung des Materials, mit welchem er arbeitet, charakterisierte Betrieb kann unter Umständen sehr feuergefährlich, unter anderen Umständen sehr harmlos sein. So z. B. ist eine Holzwerkstätte alten Stils, in welcher die im Betriebe gebildeten Holz- und Sägespäne liegen blieben und höchstens bei Seite geschoben wurden, im höchsten Grade feuergefährlich; eine moderne Anlage des gleichen Geschäftszweiges dagegen, bei der die Späne an der Arbeitsmaschine sofort abgefangen und abgezogen werden, enthält keine wahrnehmbare Menge von feuergefährlichem Abfall und ist ebenso wenig feuergefährlich wie ein gewöhnliches Wohnzimmer. Ähnlich waren die älteren Müllereibetriebe mit ihren offenen Mahlgängen durch Staubbildung gefährlich, während diese störende Staubbildung bei neueren Betrieben durch abgeschlossene Mahlgänge vollständig vermieden wird. Bei der Lagerung und Bearbeitung von Flüssigkeiten, die mit Luft explosive Gemische bilden, hängt der Grad der Gefährlichkeit einerseits von den Eigenschaften der Gefäße, andererseits von der Ventilation der Arbeitsräume ab.

Wir könnten diese Beispiele noch vermehren, das Gesagte genügt aber wohl, um zu zeigen, daß die Feuersgefahr in einem Fabrikraum sich nicht durch Bezeichnung des Fabrikationszweiges charakterisieren läßt, daß sie vielmehr im allgemeinen nur durch genaue Besichtigung des konkreten einzelnen Falles erkannt und bemessen werden kann; daß ferner diese Feuersgefahr durch Maßnahmen von lediglich baulichem oder betriebstechnischem Charakter ganz wesentlich modificiert werden kann. Dabei muß wiederum betont werden, daß gerade in den Betrieben älteren Stils, deren Betriebstechnik auf die Feuersgefahr nicht immer genügende Rücksicht nimmt, jede andere Beleuchtungsart gefährlicher ist als die Elektricität.

Wenn wir demnach versuchen wollen, das sehr geehrte Schreiben Euer Excellenz zu beantworten, so bleibt uns nichts übrig, als eine Art von Kasuistik der gefährlichen Einzelfälle aufzustellen. Wir haben bereits Versuche hierzu gemacht und die Schwierigkeiten, welche sich dabei herausstellten, sind der Grund dafür, daß wir erst jetzt zu einer vorläufigen Beantwortung des genannten Schreibens gelangen. Wir beabsichtigen nun, Sachverständige aus den Kreisen des Baugewerbes, der Feuerversicherungsgesellschaften und der Elektrotechnik zu einer Konferenz zu berufen, und wir wollen versuchen, auf Grund dieser Besprechungen Grundsätze für die Klassifikation gefährlicher Betriebe aufzustellen; wir verhehlen uns jedoch nicht, daß diese Aufgabe eine sehr schwierige ist und vielleicht überhaupt nicht, sicherlich nicht in kurzer Frist einwandsfrei gelöst werden kann. Wenn wir zu einem brauchbaren Ergebnis gelangen, so werden wir nicht verfehlen, Euer Excellenz Mitteilung zukommen zu lassen.

Wir zeichnen mit vorzüglicher Hochachtung

Euer Excellenz

ergebenster

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24. Monbijouplatz 3 zu richten.)

III. Vorträge und Besprechungen.

Ein Dynamometer zur Messung der Drahtspannung in Freileitungen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 20. December 1904 von

Georg Nicolaus.

Die als Telegraphenleitungen dienenden Drähte müssen beim Ziehen der Leitungen stark gespannt werden, damit bei den durch Windstöße hervorgerufenen Schwankungen ein gegenseitiges Berühren möglichst vermieden wird. Die Spannkraft in den Leitungsdrähten ist abhängig von ihrem Durchhange, und dieser letztere wiederum von dem Längenzuschlage, den man dem Drahte über die Spannweite gibt, vom Elasticitätskoëfficienten und dem Temperaturkoëfficienten des Drahtmateriales.

Damit nun die Zugbeanspruchung der Leitungen innerhalb der durch die Festigkeit des Materials bestimmten Sicherheitsgrenzen bleibt, erfolgt das Ziehen der Leitungen nach Tabellen, die entweder nach Spannkräften oder nach Durchhängen für die verschiedenen Spannweiten und Temperaturen berechnet sind.

Geschieht das Ziehen von Leitungen nach der Durchhangstabelle, so wird mit Visiervorrichtungen der richtige Durchhang festgestellt, geschieht es nach Spannkräften, so wird in den auszuspannenden Draht ein Dynamometer eingeschaltet.

Wenn nun beim Festbinden des Drahtes am Isolator ein Rutschen stattfindet, so ist eine Abweichung von der Tabelle eingetreten, es besteht aber zur Zeit kein Mittel, die Spannkraft in dem fertig ausgespannten Drahte direkt zu kontrollieren. Und doch ist das Bedürfnis vorhanden, an der fertiggestellten Leitung nachzumessen, ob die Spannkraft der Tabelle eingehalten ist, besonders da nach der ersten, ausgestreckten Leitung der Durchhang der anderen reguliert wird.

Es war versucht worden, einen Apparat nach Art der auf Kabelschiffen gebrauchten Dynamometer zu konstruieren, bei denen eine Kraft das Kabel zwischen zwei Unterstützungen durchbiegt, und die Größe der Durchbiegung ein Maß für die Spannkraft abgiebt. Dieser Weg erwies sich jedoch als ungangbar, da im Drahte etwa vorhandene kleine Knicke das Resultat zu stark beeinflussen.

Um in einfachster Weise die Bestimmung des Drahtzuges durchzuführen, wurde der Apparat gebaut, der im folgenden beschrieben ist. Seiner Konstruktion liegen folgende, durch Versuche gewonnene Erfahrungen zu Grunde:

Biegt man einen ausgespannten Draht um ein bestimmtes, stets gleiches Stück zur Seite

Digitized by Google

Außer den Motorwagen sind auch Lokomotiven zur Anwendung gelangt. Jede der vier Achsen wird durch einen normal 150 PS leistenden Motor angetrieben. Es waren auch zur Zeit der Besichtigung bereits neuere Lokomotiven in Betrieb, welche 1200 PS zu leisten vermögen. Der Hauptunterschied der neuen und alten Lokomotiven liegt in folgendem: Die vier Motoren der alten Ausführung treiben die Lokomotivachsen direkt durch Gelenkkuppelungen an. Sie sind alle vier parallel an die Hochspannung angeschlossen. Die Geschwindigkeit beträgt 30 km pro Stunde.

Die neuen Lokomotiven besitzen fünf Achsen, davon drei Triebachsen. Die Motoren sitzen zwischen diesen Achsen, und je zwei in Kaskadenschaltung verbundene Motoren sind in einem Gehäuse vereinigt. Sie treiben durch Kuppelstangen die Triebachsen an. Die Motorlager haben vertikales Spiel, da die Kurbelzapfen der mittleren Triebachse keine Federung besitzen, diejenigen der Motorwelle aber federnd gelagert sind. Die Geschwindigkeit beträgt 30 bis 40 und 60 bis 70 km pro Stunde, die Zugkräfte 6000 bzw. 3500 kg. Anfahren eines Zuges von 400 t bei 1 % Steigung in 55 Sekunden von 0 auf 20 km und eines Zuges von 200 t bei 1 % Steigung von 0 auf 60 km in 140 Sekunden, auch bei 2700 V. Anfahren auch bei 250 t in 20 % möglich. Das Anfahren wurde bei der Abnahmeprobe in zweiminutlichen Zwischenräumen 30-mal wiederholt. Gemessene Zugkraft 8400 kg, Gewicht 62 t, 42 t Adhäsionsgewicht, 1200 bis 1300 PS, Außertrittfallen bei 3000 PS.

Die Stromabnehmerwalze wird bei größerer Geschwindigkeit mit erhöhtem Druck an die Fahrdrähte gedrückt. Der herabgelassene Stromabnehmer ist stromlos. Die Motorlagerung weist besondere Einrichtungen auf. Die Schleifringe liegen ganz außerhalb. Es ist kein Maximalausschalter, sondern ein Zeitrelais vorgesehen. Der Fahrschalter wird nicht von Hand sondern mit Druckluft gestellt. Es ist nur ein Fahrschalter für beide Motoren vorhanden. Zwei Lokomotiven haben Wasser-, eine auf Wunsch der Eisenbahnverwaltung Metallwiderstände. Die neuen Luftpumpen haben statt der Ventile Drehschieber und arbeiten geräuschlos. Der Betrieb der Valtellina-Bahn ist am 4. September 1902 begonnen worden.

Der Redner erwähnt noch, daß ihm die Firma A.-G. Brown, Boveri & Cie. folgendes mitteilt. Sie hat zwei Lokomotiven für die Valtellina-Bahn in Auftrag erhalten. Die Ausführung erfolgt mit drei Trieb- und zwei Laufachsen. Die Daten sind: Gewicht 62 t, Adhäsionsgewicht 42 t, Normalleistung 900 PS, 34 und 68 km pro Stunde, normale Zugkräfte 6000, 3500 kg, maximal 9000 bzw. 7000 kg. Die verschiedenen Geschwindigkeiten werden durch Polumschaltung erreicht (16 bzw. 8 Pole). Anfahren in Dreieckschaltung mit 16 Polen. Die Lokomotiven sollen 1905 in Betrieb kommen.

Bezüglich der Herstellungskosten der genannten Bahnen sind folgende Zahlen zu nennen:

Die Bahn Burgdorf-Thun erforderte für:

Hochspannungsleitung	140 000	Frcs.
Transformator-Stationen	160 000	„
Fahrdraht und Schienenrückleitung	350 000	„
Stationsbeleuchtung u. s. w.	20 000	„
Elektrische Ausrüstung des Rollmaterials	235 000	„
Reserveteile	30 000	„
zusammen	935 000	Frcs.

Die 106 km lange Valtellina-Linie hat, abgesehen von den wasserbaulichen Arbeiten, 5 Mill. Lire (4 Mill M) gekostet. Sie ist Eigentum des italienischen Staates und wird von der Rete Adriatica in Pacht betrieben, sodaß sich besondere Verhältnisse für das einzugehende Risiko ergaben. Es wird beabsichtigt, die Linie von Lecco nach Mailand weiterzuführen und dort zum Teil mit schweren schnellfahrenden Zügen zu arbeiten.

Die elektrischen Eisenbahnen erregen in neuerer Zeit das erhöhte Interesse der Eisenbahnverwaltungen. Im Sommer d. J. tagte der Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen in Danzig unter Teilnahme zahlreicher auswärtiger Vertreter, u. a. von Österreich-Ungarn, Holland, Luxemburg, Warschau, Rumänien. Das österreichische Eisenbahnministerium stellte den Antrag, auch elektrische Vollbahnbetriebe in den Verein aufzunehmen. Hierüber soll 1906 Beschluß gefaßt werden.

Zum Schluß meines Vortrages möchte ich noch die Frage aufwerfen, inwieweit das Ihnen hier in Wort und Bild Geschilderte für uns in Deutschland Interesse und Aussicht auf Nachahmung bieten kann. Es ist Ihnen nicht unbekannt, daß gerade bei uns eigenartige Versuche mit Schnellbahnbetrieb angestellt worden sind, bezüglich deren man, was eine baldige Einführung in wirkliche Betriebe betrifft, mindestens etwas zweifelhaft sein muß. Die Geschwindigkeiten, wie sie auf den von mir besichtigten Bahnen und besonders der Bahn Mailand-Porto Ceresio verwirklicht sind, dürften den modernen Anforderungen genügen. Die Kosten fallen dabei nicht so ungeheuerlich aus, als bei den ganz großen Geschwindigkeiten, eine Einführung derartiger Betriebe in Deutschland wäre daher zu wünschen. Eine Schwierigkeit liegt aber, wie schon eingangs erwähnt, darin, daß wir Wasserkräfte nicht in erheblichem Maße besitzen. Vielleicht gelingt es, auch unter Anwendung von Wärmekraftmaschinen elektrische Stromverteilung für Bahnen ins Leben zu rufen. Ein weiterer Fortschritt steht wohl auch in Aussicht, nämlich der Fortfall der komplicierten Leitungen, welche der Drehstrom erforderlich macht, indem einfacher Wechselstrom mit bloßer Transformation zur Anwendung gelangt. Soweit darf ich aber den Eindruck meiner Studienreise zusammenfassend aussprechen, daß besonders in den besprochenen Gegenden für einen Specialfachmann des Sehenswerten genug geboten wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Über den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapacität auf Funkenentladungen.

Herr Dr. Benischke behauptet im Nachtrag seines obigen Aufsatzes, daß die von uns gefundenen Werte der zur Überbrückung verschiedener Luftfunkenstrecken notwendigen Spannungen keinen technischen Wert hätten; und zwar: 1. weil bei den von uns benutzten Funkeninduktoren die magnetische Streuung zu groß sei, 2. dabei unberechenbare Spannungserhöhungen durch Resonanz auftreten könnten und 3. weil der durch die Vorentladungen des Funkens bedingte Spannungsabfall nicht in Rücksicht gezogen sei.

Darauf bemerken wir: ad 1. Daß sich mit demselben Apparat sowohl bei offenem als auch geschlossenem Eisenkern dieselben Spannungswerte ergaben, der Einfluß der magnetischen Streuung also nicht erheblich sein kann. Dabei war im ersteren Fall die zur Erreichung derselben Funkenlänge notwendige primäre Stromstärke ungefähr im Verhältnis 2 : 1 größer als im letzteren. — ad 2. Daß bei unseren Versuchen der Einfluß einer etwaigen Resonanz nicht bedeutend gewesen sein kann, dürfte daraus hervorgehen, daß wir selbst dann die gleichen Spannungswerte erhielten, wenn die Kapacität des Sekundärkreises beträchtlich vergrößert wurde. Auffällige Resonanzerscheinungen traten erst dann auf, wenn man diese Kapacität soweit vergrößerte, daß die sekundäre Schwingungsdauer dieselbe wurde wie die des primären Wechselstromes. Die Größe der hierzu erforderlichen Kapacität betrug circa 0,01 Mikrofarad. — ad 3. Daß bei einem zwischen Spitzen in freier Luft übergehenden Funken ein merklicher Spannungsabfall infolge der Vorentladungen nicht vorhanden ist, hat der eine von uns dadurch bewiesen, daß bei der Messung des Übersetzungsverhältnisses des Induktors mit und ohne Vorentladungen das letztere sich im wesentlichen gleich blieb (siehe Ann. d. Phys., Bd. 14, 1904, S. 558 u. f.). Wenn im ersteren Fall das Übersetzungsverhältnis sogar etwas größer ausfiel als im zweiten, was Herr Dr. Benischke gegen diese Versuche anführt, so erklärt sich dies sehr einfach durch die Versuchsanordnung. Auf die nähere Erklärung dieses Unterschiedes braucht hier um so weniger eingegangen zu werden, als die Größe desselben im Maximum nur 2% betrug, ein Wert, der bei Versuchen dieser Art offenbar ohne Belang ist.

Nach allem diesen glauben wir behaupten zu können, daß die Ansicht des Herrn Dr. Benischke, unsere Messungen hätten für die Technik keinen Wert, nicht zutreffend ist. Im Gegenteil, meinen wir, daß die zu bestimmten Funkenlängen in freier Luft zugehörigen Mindest-spannungen mit ziemlicher Genauigkeit durch die von uns angegebenen Werte, speciell durch die von einem von uns a. a. O. ermittelten Maximalspannungen dargestellt werden. Wenn daher in der Praxis in speciellen Fällen scheinbar mit geringerer effektiver Spannung längere Funken erreicht worden sind, so ist dies nach unserer Auffassung auf besondere Ursachen, z. B. auf starke Abweichungen der primären Stromkurve von der Sinusform oder auf Spannungserhöhung durch Resonanz oder bei Gleitfunken auf Verunreinigung der Oberfläche u. s. w. zurückzuführen. Ursachen, die aufzufinden, eben Aufgabe des betreffenden Elektrotechnikers ist.

Es wäre gewiß interessant, wenn die Versuche mit einem technischen Transformator von größerer Leistung wiederholt würden, wir glauben aber nicht, daß sich damit wesentlich andere Werte ergeben werden.

Hamburg, 17. 1. 05.

Dr.-Ing. W. Voege. Dr. B. Walter.

Turbodynamos.

In Heft 49 der „ETZ“ ist unter dem Titel „Reisebriefe aus Amerika“ eine Abhandlung des Herrn Clarence Feldmann über amerikanische Turbodynamos erschienen, welcher offenbar die Anschauung zu Grunde liegt, die Amerikaner seien der europäischen Industrie in Bezug auf die Ausbildung und Herstellung dieser Maschinengattung überlegen. Es wird daher wohl nicht unangebracht sein, den Verfasser der genannten Abhandlung über den Stand der Konstruktion von Turbogeneratoren auf dem Kontinent — über die er augenscheinlich weniger gut informiert ist als über die betreffenden Verhältnisse in den Vereinigten Staaten — etwas aufzuklären.

Herr Feldmann erwähnt z. B. in der Einleitung, daß Turbodynamos vorläufig noch nicht gerade eine gängige Fabrikware seien. Es mag dies ja für viele Firmen zutreffen; andererseits sind aber doch auch sehr große Ausnahmen zu machen. Beispielsweise ist bei unserer Firma seit ca. 4 Jahren die Fabrikation von Turbogeneratoren, und zwar für Wechselstrom sowohl als auch für Gleichstrom, so außerordentlich stark in den Vordergrund getreten, daß sie die ganze übrige Fabrikation in den Schatten stellt, wobei zu bemerken ist, daß schon die allerersten Maschinen nach den noch heute geltenden Gesichtspunkten ausgeführt wurden und sich außerordentlich gut bewährt haben, derart, daß z. B. der zweitgebaute Alternator aus dem Jahre 1900/1901 und die jetzt in Ausführung befindlichen Maschinen von 10 000 PS mit Ausnahme natürlich der Größenabmessungen praktisch die gleichen Maschinen sind. Was die von Herrn Feldmann angedeuteten Schwierigkeiten in der Konstruktion so schnell laufender Maschinen anbetrifft, so sind wir der Ansicht, dieselben vollständig überwunden zu haben und zwar so, daß unsere Turbodynamos den langsam laufenden Typen gleichwertig, wenn nicht in vielen Punkten überlegen sind. Die in Fig. 10 und Fig. 14 des Artikels in Heft 49 der „ETZ“ illustrierte Lösung für Magnetfelder passend für Turbodynamos entspricht dem von uns zuerst eingeschlagenen Weg (siehe unser D. R.-P. 138 263). Auch die in Fig. 13 gezeigte Methode, die Wickelungen zu halten, ist nicht amerikanischen Ursprungs, sondern wurde bei uns schon bei den im Jahre 1898 ausgeführten Motorgeneratoren der Società Edison in Mailand verwendet. Ebenso sind uns auch die Amerikaner, was Umfang und Größe der Ausführungen anbetrifft, keineswegs überlegen; denn schon im Jahre 1900 wurde die Frankfurter Turbodynamo, die 1901 in Betrieb kam, aufgezeichnet. Es ist dies eine Einphasenmaschine mit Dreiphasenwickelung, die als Einphasenmaschine 3000 bis 3500 KW und als Dreiphasenmaschine 5000 KW gibt und in ihrer Leistung also den bis heute gebauten stärksten amerikanischen Maschinen ebenbürtig ist. Abgesehen von unserer Firma hat aber auch Parsons in England Turbodynamos bereits für Hunderttausende von Pferdestärken ausgeführt und es darf daher auch für ihn diese Fabrikation durchaus als „gängig“ bezeichnet werden und zwar ist sie dies schon seit Mitte 1895. Was Gleichstrom-Turbodynamos anbetrifft, so glauben wir nicht, daß die Amerikaner auch nur annähernd soviel erreicht haben, wie England und unser Kontinent; denn unseres Wissens laufen in Amerika überhaupt noch keine im praktischen Betrieb, während in England und auf dem europäischen Kontinent solche Maschinen in sehr großer Anzahl im Betriebe sind und wir z. B. solche bis zu 1500 KW in Ausführung haben. Schließlich möchten wir Herrn Feldmann auch auf den in der Zeitschrift „Electrical World“ vom 15 Oktober 1904 erschienenen Artikel über Turbodynamos verweisen, wo er die meisten der hier angezogenen Tatsachen ebenfalls erwähnt findet.

Wir haben uns erlaubt, auf die Angelegenheit etwas eingehend zurückzukommen, weil es in neuerer Zeit Mode geworden ist, einer Sache erst dann die richtige Beachtung zu schenken und sie als gut zu betrachten, wenn sie von Amerika her auf den Markt gebracht wird. Als ein Beispiel für diese bedauerliche Tendenz möchten wir nur auf die Olausschalter verweisen, bei denen die gleiche Erscheinung zu Tage getreten ist, wie bei den Turbodynamos.

Baden (Schweiz), 17. 1. 05.

A.-G. Brown, Boveri & Cie.

Digitized by Google

[*Das Trottersche Gesetz.*

Auf Seite 67 der „ETZ" spricht Herr Dr.-Ing. Monasch von dem Trotterschen Gesetz; letzteres ist in der „ETZ" 1892, S. 433, behandelt. Ich mache aber darauf aufmerksam, daß dieses sogenannte Trottersche Gesetz schon viel früher von mir ausgesprochen ist. Eine eingehende Abhandlung über die Lichtverteilung bei Bogenlampen, in welcher auch zum ersten Mal die absonderliche Form des Wechselstromlicht-Diagramms nachgewiesen und das „Trotter"sche Gesetz ausgesprochen wurde, findet sich in dem „Centralblatt für Elektrotechnik" 1889, S. 129.

München, 20. 1. 05. Uppenborn.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. In der Generalversammlung vom 4. Januar erklärte Kommerzienrat Petri nach dem Bericht der „Vossischen Zeitung", daß die Verhältnisse der Gesellschaft sich seit dem letzten Jahre merklich gebessert haben. Das Geschäftsergebnis der Siemens-Schuckert-Werke entspreche durchaus den Erwartungen, die man für das erste Jahr hegen durfte. Die Auslandsunternehmungen der Firma Schuckert haben noch nicht alle die erwünschte Besserung der Verhältnisse gezeitigt, wobei bezüglich des Abschlusses der Österreichischen Schuckert-Werke bemerkt wurde, daß für das letzte Geschäftsjahr nur deshalb keine Dividende vorgeschlagen worden sei, weil nur eine Übergangsbilanz für eine nur neunmonatliche Geschäftsperiode aufzustellen war. Aus Zweckmäßigkeitsgründen wurde der verfügbare Gewinn zu Rückstellungen verwendet, um für gewisse Konsequenzen aus der Fusionierung mit dem Unternehmen der Firma Siemens & Halske A.-G. rechtzeitig vorzusorgen. Das Werk in Hafslund hat sich sehr befriedigend entwickelt und scheint auch für die Zukunft Gutes zu versprechen. Das Werk in Kykkelsrud ist noch nicht so weit gefördert, liefert aber auch schon geringe Überschüsse über die Betriebsausgaben. Die Elektricitätswerke in eigener Verwaltung haben sich befriedigend entwickelt und ergeben allmählich sich bessernde Überschüsse. Bei der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen reichen jetzt die Einnahmen hin, um alle Ausgaben einschließlich der Zinsen zu decken. In den nächsten Tagen sind größere Überweisungen aus Italien infolge des Verkaufes der Aktien der Turiner Straßenbahngesellschaft zu erwarten. Von einem Aktionär wurden bestimmte Zahlenangaben über den Fabrikationsgewinn der Siemens-Schuckert-Werke und den Anteil der Schuckert-Gesellschaft daran verlangt. Es wurde die unveränderte Einstellung der Aktien der Kontinentalen Gesellschaft in die Schuckert-Bilanz (zu 50%) bemängelt; eine etwas höhere Belastung hätte gestattet, eine kleine Dividende zu verteilen. Die große Mehrheit der Versammlung billigte jedoch die von der Verwaltung vorgenommene Bilanzaufstellung.

Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. Der außerordentlichen Generalversammlung vom 14. Januar, in welcher durch 20 Aktionäre ein Kapital von 5 401 000 M vertreten war, lag der Antrag der Verwaltung auf Erhöhung des Grundkapitals um 1 500 000 M auf 10 Mill. M zur Beratung und Beschlußfassung vor. Zur Begründung desselben wurde vom Vorsitzenden nach dem Bericht der „Vossischen Zeitung" folgendes ausgeführt: Der in 1904 erzielte Umsatz beträgt 10 700 000 M gegen rund 8 200 000 M in 1903 und 6 760 000 M in 1902. Bis zum 31. Oktober 1904 hat seit 1900 ein Zugang von 3 827 000 M auf Grundstücke, Gebäude und Maschinen stattgefunden. Unter Hinzurechnung der Zugänge auf Werkzeuge, Utensilien und Modelle ergibt sich, daß nicht nur die in 1900 der Gesellschaft zugeflossenen neuen Mittel in den Anlagen Verwendung gefunden haben, sondern daß sogar noch 700 000 M aus dem Betriebe entnommen werden mußten. Die Aufträge haben sich derartig gemehrt, daß es nicht möglich gewesen ist, sie alle ausführen zu können. Auch reichen in beiden Abteilungen die Räume nicht aus, die Arbeiter unterzubringen. Es ist daher eine Erweiterung der Fabrik notwendig. Zu diesem Zwecke ist bereits ein benachbartes Grund-tück mit 132 m Straßenfront und 32 m Tiefe für 300 000 M erworben worden, auf dem in diesem Jahre ein Fabrikgebäude mit einem Kostenaufwande von etwa 350 000 bis 400 000 M aufgeführt werden soll. Die Erweiterungen werden der im Frühjahr 1904 aufgenommenen Herstellung von Glühlampen zugute kommen, die sich bereits so vermehrt hat, daß in den letzten Wochen 7000 Lampen pro Tag fabriciert werden. Auch für die Herstellung von Dynamos, für die sich namentlich in Verbindung mit Turbinen eine rege Nachfrage geltend macht, ist die Erweiterung der Anlagen in Aussicht genommen. Die neuen Aktien, die für das Jahr 1905 die Hälfte der auf die bisherigen Aktien entfallenden Dividende erhalten, werden von der Deutschen Bank und der Allgemeinen Deutschen Kreditanstalt zum Kurse von 200% mit der Verpflichtung übernommen, sie Anfang März mit dreiwöchentlicher Frist zum gleichen Kurse den Besitzern alter Aktien in der Weise zum Bezuge anzubieten, daß auf je 6000 M alte Aktien eine neue zu 1000 M entfällt. Spätestens am 1. April 1905 sind 25% des Nennwertes und das Agio von 100% und der Rest am 1. Oktober 1905 einzuzahlen. Stückzinsen werden nicht berechnet. Die Banken übernehmen es, die neuen Aktien an der Berliner und Dresdener Börse und die gesamten 10 Mill. M Aktien an der Frankfurter Börse einzuführen. Schließlich trat der Vorsitzende dem Gerücht entgegen, daß die Gesellschaft sich an einer zu gründenden neuen Gesellschaft, welche die Ausbeutung Edisonscher Patente zum Zwecke habe, beteiligen wolle. Die Gesellschaft stehe mit dieser nicht in unmittelbarem Zusammenhange und die beantragte Kapitalserhöhung habe damit nichts zu tun. Bei dem eventuellen Zustandekommen der neuen Gesellschaft sei es vielleicht möglich, daß der Gesellschaft einige Arbeiten übertragen würden. Nach diesen Ausführungen wurde die beantragte Erhöhung des Aktienkapitals und die damit in Zusammenhang stehende Abänderung des Statuts genehmigt. Endlich wurde noch mitgeteilt, daß die Fabriken zur Zeit in allen Werkstätten sehr reichlich beschäftigt wären, sodaß auch für 1905 auf günstige Resultate zu hoffen sei.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,26	—	1. 1.	12½	217,—	226,50	217,—	222,50	222,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	80,25	75,50	79,60	77,00
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	236,10	229,75	233,25	232,90
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	338,75	330,—	334,50	330,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	205,25	208,—	206,25	206,75	206,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	251,—	256,—	255,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	84,90	99,25	90,25	94,50	94,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	117,40	117,25	117,40	117,40
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	84,40	78,10	84,10	84,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	127,—	123,40	124,50	124,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Frs	38	1. 7.	7½	157,—	167,25	160,—	167,25	167,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	137,—	132,50	135,30	134,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	151,—	146,60	151,—	151,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	134,75	130,—	133,—	132,70
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,50	161,50	153,—	160,25	157,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	3,52	74,—	80,25	74,—	77,75	77,75
do. Vorzugsaktien	8	—	15. 5.	6	117,25	126,10	117,25	121,—	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	128,60	143,60	136,50	140,—	139,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	184,75	177,40	183,—	183,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	154,50	152,—	154,50	154,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	74,75	72,60	73,25	73,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	154,—	152,75	153,40	153,30
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	128,—	136,—	128,—	128,—	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	121,75	127,50	125,25	127,50	126,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	116,25	115,40	115,80	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8½	177,50	179,75	178,75	178,90	178,90
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,25	122,80	123,30	123,30
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	18,325	1. 1.	8	184,—	188,25	184,—	185,25	185,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	97,90	97,—	97,90	97,90
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	184,—	188,—	185,40	188,	188,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	56,10	56,—	56,	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. Januar 1905.

Die bedauerlichen Ereignisse in Petersburg haben auf die Börse nur ganz vorübergehend größeren Eindruck gemacht, denn auch in Paris ist das Angebot in russischen Werten nicht über mäßig groß gewesen und bereits der Dienstag brachte, von Petersburg ausgehend, an allen Börsen eine Erholung. Der weitere Verlauf der Woche war hier ziemlich fest und namentlich Kohlenwerte, besonders aber Gelsenkirchen, konnten auf allerhand phantastische Gerüchte erheblich im Kurse anziehen, obwohl die Aussichten auf Beendigung des Streiks noch immer recht geringe sind und auch die beabsichtigte Novelle zum Berggesetz den Zechen neue Lasten auferlegt.

Elektrische Werte still; Petersb. elektr. Bel. konnten sich von ihrem Rückgange rasch wieder erholen.

Der Geldmarkt ist weiter sehr leicht. Der Privatdiskont gab bis 2¼% nach, trotzdem die Reichsbank weiter Schatzanweisungen rediskontierte. Tägliches Geld 1½%, Ultimogeld nach 2⅞% mit 2½% leicht zu haben.

General Electric Co. 185%			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67.	7. 6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72.	15. —.
	bis	73.	10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130.	10. —.
Zink	Lstr.	24.	17. 6
Blei	Lstr.	12.	15. —.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d.			J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 28. Januar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 28. Januar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

hohes und gut ventiliertes Kesselhaus geschaffen worden.

Wie erwähnt, arbeiten die sechs Abschnitte vollständig unabhängig voneinander und unterbrechen Reparaturen eines der Abschnitte den Betrieb nicht.

Oberfläche, welche zwischen 3,66 m und 12,2 m über der Höhe des mittleren Wasserstandes variierte. Für das eigentliche Fundament wurde Beton, aus einem Teile Portland-Cement, zwei Teilen Sand und fünf Teilen Steinschlag bestehend, verwandt.

geführt. Der Frischwasser-Kanal hat eine ovale Form von 3,05 × 2,59 m lichter Weite; unterhalb dieses Kanals befindet sich der Kondenswasser-Tunnel mit hufeisenförmigem Querschnitt.

Das Kellergeschoß der Kraftstation ist

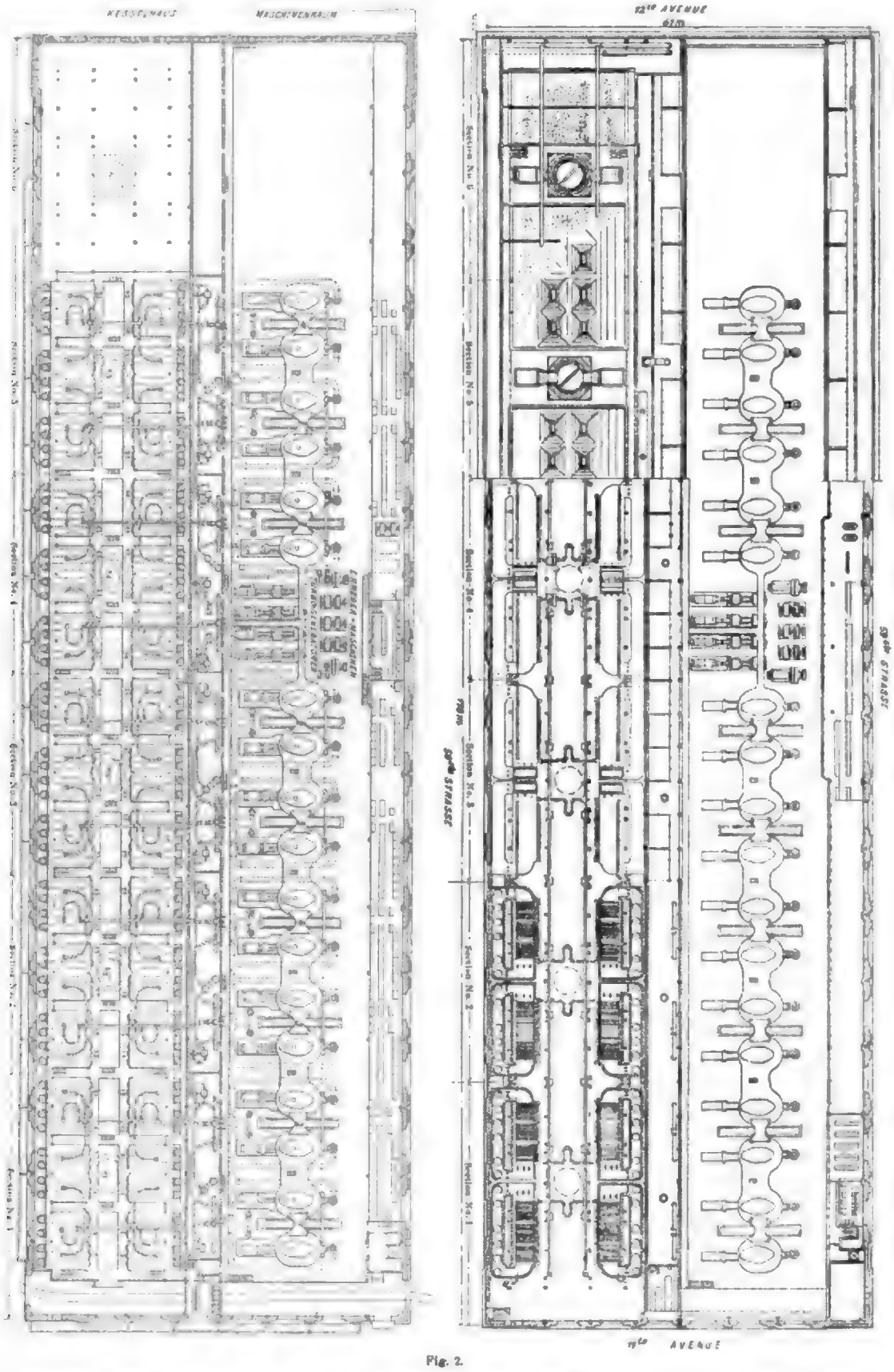


Fig. 2.

Der Grund, auf welchem die Kraftstation erbaut ist, besteht hauptsächlich aus Granit, von Schiefer durchzogen, und bildete bei seiner Bloßlegung eine sehr unregelmäßige

Für Kondenszwecke wird Wasser aus dem Hudson River durch zwei unter der 58. Straße und parallel mit dem Gebäude geführte Kanäle entnommen bzw. zurück-

mit einer mindestens 0,6 m starken Betonschicht bedeckt und enthält die Maschinenfundamente. Die Menge Beton, welche für Errichtung der Fundamente für Maschinen

und Gebäude gebraucht wurde, beläuft sich auf ca. 61000 cbm. Außer den obigen Kanälen für Kondenswasser ist im Zuge der 58. Straße ein dritter Tunnel von rechteckigem Querschnitt vorhanden, welcher zum Transport der Kohle von dem Ufer (Pier) nach der Kraftstation dient.

Äußeres und Ausstattung.

Wie bei allen neueren Gebäuden von New York, welche mehr oder weniger monumentalen Charakter haben, so ist auch dem Äußeren dieses Kraftwerkes besondere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Die Fassaden der Kraftstation sind in französischer Renaissance mit vorherrschend hellen Farben ausgeführt.

Die Hauptfassade an der 11. Avenue ist am Fuße in Granit und darüber in hellfarbigen Ziegelsteinen ausgeführt. Marmormedaillons, von Terrakotta umrahmt, beleben ihr Aussehen, und ein Paneel mit dem Namen der Gesellschaft gibt ihr einen gewissen Abschluß. In ähnlicher Weise sind die Längsfassaden ausgeführt und ebenso die Steinwand nach dem Hudson River, letztere jedoch in weniger teurem Material, mit Rücksicht auf die spätere Verlängerung des Gebäudes für den siebenten Abschnitt.

Die Fensterrahmen und Gesimse bestehen aus Gußeisen, die Fenster selbst aus Drahtglas; die Rahmen und Gesimse der seitlichen Fenster sind mit Kupfer verkleidet, ebenso kommt auch bei den Verkleidungen des Daches Kupfer zur Verwendung. Die flachen Teile des Daches sind mit Beton und Asphalt, die abfallenden Teile mit Terrakottasteinen abgedeckt. Diese Terrakotta-Abdeckung ist durch Asphaltpappe bekleidet, auf welcher dann die grün emaillierten Dachsteine ruhen. Die abfallenden Seiten, welche sich direkt über dem Maschinenraume befinden, sind mit Glas abgedeckt, welches in Kupfer gefaßt ist und auf Eisenschienen ruht.

Die Haupteingangstüren sind mit Granit eingefaßt, die Eingangshalle selbst ist bis zu Mannshöhe in weißem Marmor gehalten. Die Wände des Maschinenraumes sind mit cremefarbigen Ziegelsteinen verkleidet und bis zu 2½ m Höhe am Fuße mit weiß emaillierten Ziegelsteinen abgesetzt.

Die Bureau- und Nebenräume entsprechen dem Charakter des Gebäudes, auch hier ist weißer Marmor für Paneele u. s. w. verwendet worden; ebenso für den Ausbau der Haupttreppe, welche ornamental ausgeführt ist.

Schornsteine.

Die gegenwärtig vorhandenen sechs Schornsteine stehen in der Mittellinie des Kesselhauses und sind 32,94 m voneinander entfernt. Ihre Gesamthöhe über dem Feuerrost beträgt 68,6 m, der obere lichte Durchmesser 4,57 m. Um die Leistungsfähigkeit der Anlage zu erhöhen, sind Vorrichtungen für die Erzeugung künstlichen Zuges vorgesehen, auf welche später zurückgekommen werden soll.

Wie erwähnt, ruhen die Schornsteine auf den eisernen Trägern des Gebäudes, und zwar auf einer besonderen Plattform, welche sich 23,1 m über dem Kellergeschoß und 19,2 m über den Rosten befindet. Jede dieser Plattformen ist aus eisernen Trägern gebildet, welche wiederum eine Anzahl I-Träger von 507 mm Höhe tragen. Zwischen und über diesen Trägern bildet Beton das Fundament des Schornsteines. Diese ganze Konstruktion ruht wiederum auf sechs der Haupt-Unterstützungssäulen des Gebäudes. Die Höhe des Schornsteines ist 99,4 m, von der Plattform aus gemessen, das Gewicht beträgt 1181 t. Die Basis bis zu einer Höhe von 10 m ist achteckig und besteht aus Ziegelsteinen, darüber hat der Schornstein runden Querschnitt von 6,71 m äußerem Durchmesser. Das Mauerwerk hat an dieser Stelle eine Stärke von 0,6 m. Es wurden bestgebrannte Radial-Ziegelsteine verwendet und ebensolche Chamottesteine zur Isolierung. In jeden Schornstein münden zwei sich gegenüber liegende Rauchkanäle von 1,83 × 5,2 m lichter Weite. Auf jedem Schornstein befindet sich, von ornamentalem Eisenwerk getragen, ein Blitzableiter. Die Schornsteine sind von der Custodis Co. erbaut worden.

Kohlenverladung und Transport.

Ein 213,5 m langer und 18,3 m breiter, auf Pfählen gebauter Pier, welcher die Verlängerung der 58. Straße bildet, dient zum Anlegen der Kohlentransportschiffe. Dieser Pier trägt auf Gleisen einen fahrbaren Verladungsturm mit Einrichtungen zum Zerkleinern und Wägen der Kohle, welche nach Verlassen erwähnter Einrichtungen auf einem 0,76 m breiten Transportbande (belt conveyor) in einem besonderen Tunnel nach dem Kraftwerk befördert wird. Von hier aus wird die Kohle durch weitere Transportbänder nach dem unterhalb des Daches liegenden Geschoß befördert, woselbst ein System von 0,5 m breiten Transportbändern die horizontale Verteilung in die Kohlenmagazine (Bunker) übernimmt. Der Kohlenverladungsturm, die Transportbänder, Zerkleinerungsmaschinen u. s. w. werden elektrisch betrieben.

Um die Asche nach dem Pier zum Verladen in Schleppschiffe zu bringen, dienen 24 Seitenkippwagen von je ca. 2 t Fassungsvermögen. Eine Akkumulatoren-Lokomotive befördert die Kippwagen auf Gleisen von 600 mm Spurweite nach dem Pier, wo ihr Inhalt wiederum durch Transportbänder in einen eisernen, 1000 t fassenden Behälter entleert wird. Nach Bedarf wird die Asche dann aus diesem Behälter durch ein gleiches Transportsystem in Schleppkähne verladen. Die erwähnte Lokomotive hat zwei Drehgestelle und wiegt ca. 5 t.

Entsprechend der doppelten Reihe von Kesseln wird auch die Kohle durch zwei Reihen von Ausflußrohren dem Feuerungsraume zugeführt. Jedes Kohlenmagazin hat acht gußeiserne, absperrbare Ablaßvorrichtungen, vier an jeder Seite. Die Kohle wird durch gußeiserne Röhren bis auf die Höhe der Economiser gelassen, von wo sie entweder direkt vor die Kessel oder auf ein Transportband gebracht wird, welches eine willkürliche Verteilung der Kohle gestattet. Die Kohle kann also von einem bestimmten Magazin an jeden beliebigen Kessel gebracht werden. Die Auslaßröhren, welche sich direkt vor den Kesseln befinden, sind aus Schmiedeeisen und haben einen inneren Durchmesser von 254 mm. Die gußeisernen Röhren haben einen Durchmesser von 355 mm. Die Kohlenmagazine haben eine Kapacität von 10000 t. Das Nähere zeigt Fig. 3.

Kessel.

Die aus sechs Abschnitten bestehende Kraftstation enthält 72 Sicherheits-Wasserrohrenkessel, von denen jeder 3 Oberkessel besitzt. Die effektive Heizfläche jedes Kessels beträgt 558 qm, der Dampfdruck 15,5 Atm. Die gesamte Heizfläche des Kesselhauses ist also 40176 qm.

Jeder Kessel besitzt 24 Reihen von senkrechten Wasserröhren, mit je 14 Röhren von 5,49 m Länge und 102 mm Durchmesser. Die Oberkessel sind bei einem Durchmesser von 1067 mm 7,27 m lang; ihre Wandstärke beträgt 14,3 mm, die der Stirnplatten 17,5 mm. Eine Neuerung im Kesselaufbau besteht darin, daß sich zwischen jeder Batterie von zwei Kesseln ein freier Raum von 1,5 m Breite befindet, der bequemen Zugang gestattet. Um den Einbau von automatischen Heizvorrichtungen zu gestatten, liegen die Oberkessel höher als gewöhnlich. Außer dem Hauptsicherheitsventil von 229 mm Durchmesser sind noch vier weitere Sicherheitsventile von 102 mm Durchmesser vorgesehen.

Zwischen den Kesseln, in der Längsrichtung des Gebäudes, befindet sich, 2,44 m über dem Fußboden, eine Plattform, welche mit dem Fußboden des Maschinenraumes in gleicher Höhe steht und durch Türen mit demselben verbunden ist. Jeder Kessel ist mit zwei Wasserstandsgläsern und zwei Manometern ausgestattet, von denen je eins über und eins unter erwähnter Plattform angebracht ist. Die Kesselspeisepumpen und Ventile werden von dieser Plattform aus bedient. Für die Kesselfeuerung sind Planroste vorgesehen, welche von Hand bedient werden und mit Schüttelvorrichtungen versehen sind. Die Rostabmessungen sind in der Tiefe 2,44 m und in der Breite 3,8 m, entsprechend einer Oberfläche von 9,28 qm. Diese Kessel besitzen drei Feuertüren, deren Sims sich 914 mm über dem Fußboden befindet.

Für einen Teil der Kesselanlage, zwischen dem dritten und fünften Schornstein, wird automatische Feuerung mit Weichkohle, System Roney, angewendet.

Es war beabsichtigt, die ganze Anlage mit Dampfüberhitzern auszurüsten, doch sind vorläufig nur zu Versuchszwecken zwei verschiedene Systeme installiert worden. Es sind acht Kessel mit acht Überhitzern, System Rosenthal, ausgestattet worden, deren Heizfläche je 71 qm beträgt. Die Kessel wurden von der Babcock & Wilcox Co., New York, geliefert und eingebaut. Das Feld zwischen den beiden Kesselreihen wird durch einen Handkran für 10 t Tragkraft bestrichen.

Um bei der Verwendung von verschiedenen Qualitäten von Anthracit- und Weichkohle ein gleichmäßiges Arbeiten der Kessel zu erzielen, werden durch Dampfmaschinen angetriebene Gebläse verwendet. Diese Gebläse sind derart angeordnet, daß je eins derselben auf entweder drei oder sechs Kessel wirkt. Jedes Gebläse ist imstande, bei einem Druck von 51 mm Wassersäule genügend Luft zur stündlichen Verbrennung von 4535 kg Kohle zu erzeugen.

Die Anordnung der Füchse und Economiser ist für jede Gruppe gleichmäßig ausgeführt. Jeder der zwölf zu einem Schornsteine gehörigen Kessel besitzt zwei runde Rauchkammern, welche die Verbrennungsprodukte nach dem Hauptfuchssystem auf das Economiser-Stockwerk führen. Jede Gruppe von drei Kesseln besitzt hier einen Fuchs, welche sich in der Mittellinie des Schornsteines treffen. Die Hauptfüchse haben Absperrschieber, welche die Verteilung der Gase entweder direkt oder eventuell über die Economiser nach dem Schornsteine bewerkstelligen. Der Einbau der Economiser geschah vorläufig nur versuchsweise, um sich über ihren Nutzeffekt Klarheit zu verschaffen und zu sehen, ob eine allgemeine Verwendung ratsam erscheint.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Über die Wärmeleitung in einem verseilten Kabel.

Von Gustav Mie.

1. Um die Erhitzung in elektrischen Kabeln zu berechnen, nimmt man an, daß die Wärmeleitfähigkeit der Metalle (also des Kupfers und der metallenen Umhüllungen) unendlich groß ist gegen die des Isolationsmaterials. Die Oberflächen der metallischen Teile sind dann Isothermen und das Problem kommt nun darauf hinaus, die Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial z^2} = 0$$

zu integrieren unter der Bedingung, daß ϑ (die Temperatur) auf den Oberflächen der metallischen Teile gegebene konstante Werte habe. Bekanntlich läßt sich diese Aufgabe für koncentrische Kabel sehr leicht lösen. Man hat da einfach zu setzen:

$$\vartheta = c_1 . \ln r + c_2 ,$$

wo r der Abstand des betrachteten Punktes von der Drahtachse ist und die beiden Integrationskonstanten c_1 und c_2 sofort durch die gegebenen Temperaturen der cylindrischen Metallflächen auszudrücken sind.

Wesentlich schwieriger wird die Aufgabe, wenn mehrere Drähte von gleicher Dicke um die Kabelachse herum angeordnet sind. Da ich nun von Herrn Professor Teichmüller in Karlsruhe darauf aufmerksam gemacht bin, daß es für die Kabeltechnik wichtig ist, auch in diesem Falle genaue Formeln zu besitzen, so habe ich versucht, die Aufgabe zu lösen. Ich habe mir dabei aber zwei Abweichungen von den wirklichen Verhältnissen gestattet, die beide sicher auf das Resultat wenig Einfluß haben werden:

Erstens habe ich angenommen, daß die Drähte mit der Kabelachse parallel laufen, während sie in Wirklichkeit verseilt sind. Dadurch wird das Problem ein sogenanntes ebenes Problem, weil (wie auch im Falle des koncentrischen Kabels) die Koordinatenrichtung parallel zur Kabelachse ganz herausfällt und nur zwei Koordinaten (sagen wir x und y) bleiben. Die Differentialgleichung des Problems ist nun:

$$\frac{\partial^2 \vartheta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \vartheta}{\partial y^2} = 0 , \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Zweitens habe ich für die wirklichen Drahtquerschnitte eine andere Figur substituiert, die nur auf der äußeren Seite, wo der Wärmestrom fast ausschließlich zu dem kreisförmigen Bleimantel weggeht, mit dem

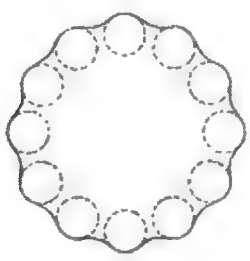


Fig. 4.

Drahtquerschnitt zusammenfällt. Wenn die Drähte sehr eng beisammen sind, so lasse ich sogar die getrennten Querschnitte in eine einzige Figur zusammenfließen. Darin liegt nichts, woran man Anstoß nehmen könnte, denn die kleinen Lücken zwischen den einzelnen Drähten müssen fast genau dieselbe Temperatur haben, wie die Drähte selbst. So kann man z. B. zur Berechnung des Wärmeflusses einen von einer größeren Zahl von Drähten gebildeten Hohlcylinder ersetzen durch einen Vollcylinder von nahezu kreisförmiger Gestalt, dessen Oberfläche sich an die Außenflächen der Drähte anschmiegt (Fig. 4). Für den Fall dreier Drähte sind in den Fig. 12 bis 15 die von mir substituierten Figuren gezeichnet.

Unter diesen beiden Annahmen läßt sich das Problem vollständig lösen.

Gleichung der Isothermen.

2. Die allgemeine Lösung der Gl. (1) bekommt man, wie aus der Potentialtheorie bekannt ist, wenn man jeden Punkt (x, y) der Ebene als Repräsentanten einer komplexen Zahl $x + i y$ auffaßt und nun irgend eine Funktion von dieser komplexen Variablen bildet: $f(x + i y)$. Diese Funktion zerfällt in einen reellen und einen imaginären Teil:

$$f(x + i y) = \vartheta(x y) + i . \psi(x y) ,$$

die beide einzeln die Gl. (1) befriedigen. Stellt nun $\vartheta(x y)$ die Temperatur als Funktion des Ortes dar, so ist die Gleichung irgend einer Isotherme:

$$\vartheta(x y) = c$$

wo c den konstanten Wert der Temperatur auf der betreffenden Kurve bedeutet.

Es sei hier gleich bemerkt, daß dann die Gleichung

$$\psi(x y) = h ,$$

wo h eine Konstante bedeuten soll, die Gleichung einer Wärmestromkurve (die überall auf den Isothermen senkrecht steht) ist und daß der zwischen zwei solchen Stromkurven (h_1, h_2) übergehende Strom pro Langeneinheit des cylindrischen Kabels proportional ist mit der Differenz der zu den beiden Kurven gehörenden Werte von h: $(h_1 - h_2)$.

Für den Fall, daß ν Drähte symmetrisch um die Kabelachse gruppiert sind, wählt man die Funktion $f(x + i y)$ am besten in der folgenden Weise: Man zieht von einem Punkte O aus ν Strahlen, von denen je zwei benachbarte miteinander den Winkel $\frac{2\pi}{\nu}$ bilden. Auf diesen Strahlen markiert man im Abstande a von O die Punkte: $A_1, A_2 \ldots A_\nu$ und im Abstande b: $B_1, B_2 \ldots B_\nu$. Die Längen a und b nehmen wir zunächst ganz willkürlich an. Ist nun der Strahl 1 die reelle Achse (x-Achse) und bedeuten $\alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_\nu$, $\beta_1, \beta_2 \ldots \beta_\nu$ die komplexen Zahlen, die durch diese 2ν-Punkte repräsentiert werden, so ist allgemein:

$$\alpha_k = a . \left(\cos \frac{2(k-1)\pi}{\nu} + i . \sin \frac{2(k-1)\pi}{\nu} \right) = a . e^{\frac{2(k-1)\pi . i}{\nu}} ,$$

$$\beta_k = b . \left(\cos \frac{2(k-1)\pi}{\nu} + i . \sin \frac{2(k-1)\pi}{\nu} \right) = b . e^{\frac{2(k-1)\pi . i}{\nu}} .$$

Ferner sei der Abstand des variablen Punktes P von O gleich r, und der Winkel des Radiusvektors r mit der reellen Achse sei φ, dann ist die komplexe Zahl z, die P repräsentiert:

$$z = x + i y = r . e^{i\varphi} .$$

Wir wollen nun den folgenden Ansatz machen:

$$f(x + i y) = c_1 . \ln \frac{(z - \alpha_1)(z - \alpha_2) \ldots (z - \alpha_\nu)}{(z - \beta_1)(z - \beta_2) \ldots (z - \beta_\nu)} + c_2 \quad (2$$

wo c_1 und c_2 reelle Konstanten bedeuten.

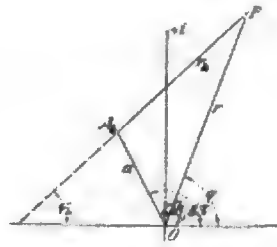


Fig. 5.

Die komplexen Zahlen $(z - \alpha_1), (z - \alpha_2) \ldots$, $(z - \beta_1)$, $(z - \beta_2) \ldots$ werden repräsentiert durch die Strecken, die die Punkte $A_1, A_2 \ldots$, $B_1, B_2 \ldots$ mit P verbinden (Fig. 5). Es seien die Längen dieser Verbindungsstrecken $r_1, r_2 \ldots r_\nu$, $r_1', r_2' \ldots r_\nu'$ und die Winkel, die sie mit der reellen Achse bilden, $\psi_1, \psi_2 \ldots \psi_\nu$, $\psi_1', \psi_2' \ldots \psi_\nu'$. Dann ist:

$$z - \alpha_1 = r_1 . e^{i\psi_1} ,$$

$$z - \alpha_2 = r_2 . e^{i\psi_2} ,$$

$$z - \beta_1 = r_1' . e^{i\psi_1'} ,$$

$$z - \beta_2 = r_2' . e^{i\psi_2'} ;$$

folglich:

$$f(x + i y) = c_1 . \ln \frac{r_1 . r_2 \ldots r_\nu}{r_1' . r_2' \ldots r_\nu'} + c_2 + i . c_1 . ((\psi_1 + \psi_2 + \ldots \psi_\nu) - (\psi_1' + \psi_2' + \ldots \psi_\nu')).$$

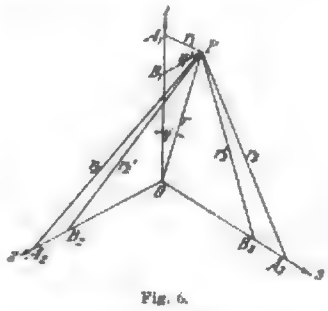


Fig. 6.

Die beiden Funktionen, die Temperatur und Wärmestrom liefern, sind also (siehe Fig. 6):

$$\left.\begin{aligned} \vartheta &= c_1 . \ln \frac{r_1 . r_2 \ldots r_\nu}{r_1' . r_2' \ldots r_\nu'} + c_2 \\ \psi &= c_1 . ((\psi_1 + \psi_2 + \ldots \psi_\nu) - (\psi_1' + \psi_2' + \ldots \psi_\nu')) \end{aligned}\right\} . \quad (3$$

Wir müssen nun zunächst suchen ϑ und ψ als Funktionen der Koordinaten von P, also entweder die kartesischen Koordinaten x, y oder die Polarkoordinaten r, φ möglichst einfach auszudrücken. Wir brauchen dazu nur zu beachten, daß die ν Größen $a . e^{\frac{2(k-1)\pi . i}{\nu}} = \alpha_k$ gerade die ν Wurzeln der Gleichung sind:

$$\xi^\nu - a^\nu = 0 .$$

Mit anderen Worten, wenn z eine ganz beliebige komplexe Größe ist, so ist stets:

$$z^\nu - a^\nu = (z - \alpha_1)(z - \alpha_2) \ldots (z - \alpha_\nu) .$$

Digitized by Google

Setzen wir hier für z die komplexe Größe ein, die der Punkt P repräsentiert, $z = r_1 \cdot e^{i\varphi}$, so erhalten wir:

$$r^{\nu} \cdot e^{i\nu\varphi} = a^{\nu} = r_1 \cdot r_2 \ldots r_{\nu} \cdot e^{i(\psi_1 + \psi_2 + \ldots + \psi_{\nu})},$$

also:

$$\left.\begin{aligned} r_1 \cdot r_2 \ldots r_{\nu} \cdot \cos(\psi_1 + \psi_2 + \ldots \psi_{\nu}) &= r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi = a^{\nu} \\ r_1 \cdot r_2 \ldots r_{\nu} \cdot \sin(\psi_1 + \psi_2 + \ldots \psi_{\nu}) &= r^{\nu} \cdot \sin \nu\varphi \end{aligned}\right\} \quad (4$$

Durch Quadrieren und Addieren bekommen wir:

$$r_1^2 \cdot r_2^2 \ldots r_{\nu}^2 = r^{2\nu} = 2a^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + a^{2\nu}.$$

Ebenso ist

$$r_1'^2 \cdot r_2'^2 \ldots r_{\nu}'^2 = r^{2\nu} - 2b^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + b^{2\nu}.$$

Setzen wir diese Ausdrücke in (3) ein, so bekommen wir die Temperatur als Funktion der Polarkoordinaten r, φ:

$$\vartheta = \frac{c_1}{2} \cdot \ln \frac{r^{2\nu} - 2a^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + a^{2\nu}}{r^{2\nu} - 2b^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + b^{2\nu}} + c_2 \quad (5$$

Geben wir hier ϑ einen bestimmten konstanten Wert, so ist also (3) die Gleichung einer Isotherme. Wir wollen aber an Stelle von ϑ eine andere Konstante einführen, um die Isotherme zu charakterisieren, nämlich:

$$\frac{r - c_0}{r - c_1} = C \quad \ldots \ldots \quad (6$$

Dann können wir die Gleichung der Isotherme so schreiben:

$$\begin{aligned} r^{2\nu} - 2a^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + a^{2\nu} &= C^2 \\ r^{2\nu} - 2b^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + b^{2\nu} \end{aligned}$$

Endlich setzen wir noch:

$$\frac{a^{\nu}}{b^{\nu}} = p^{\nu} \quad \ldots \ldots \quad (7$$

Die so definierte Größe p wollen wir den ersten Parameter der Isothermenschar nennen.

Wir wählen stets $a > b$, also ist immer $p > 1$.

Die Gleichung der Isothermen lautet jetzt:

$$\begin{aligned} r^{2\nu} \cdot (C^2 - 1) - 2 \cdot b^{\nu} \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi \cdot (C^2 - p^2) \\ + b^{2\nu} \cdot (C^2 - p^2) = 0 \quad \ldots \ldots \quad (8 \end{aligned}$$

Ehe wir auch die Gleichung der Wärmestromkurven herleiten, wollen wir zunächst die Isothermengleichung diskutieren.

Ausgezeichnete Fälle.

3. Eine besonders einfache Gestalt nimmt die Kurve an, wenn der Parameter C gleich p gewählt wird:

$$C_0 = p \quad \ldots \ldots \quad (9$$

In diesem Falle wird unsere Gl. (8):

$$r^{2\nu} \cdot (p^2 - 1) - b^{2\nu} \cdot p^2 \cdot (p^2 - 1) = 0,$$

$$r = b \cdot \sqrt[\nu]{p}.$$

Die Isotherme $C_0 = p$ ist ein Kreis vom Radius:

$$R = b \cdot \sqrt[\nu]{p} \quad \ldots \ldots \quad (10$$

Wir werden den Durchmesser dieses Kreises durch richtige Wahl von b und p so bestimmen, daß er mit dem inneren Querschnitt des Bleimantels zusammenfällt.

Im Innern dieses Kreises liegen alle die Isothermen, deren C größer ist als p. Von besonderem Interesse ist die Kurve, die man erhält, wenn man setzt:

$$C_1 = p^2.$$

Ihre Gleichung ist:

$$r^{\nu} = \frac{2 \cdot b^{\nu} \cdot p^2}{p^2 + 1} \cdot \cos \nu\varphi.$$

Diese Kurve geht durch den Punkt $r = 0$, und zwar hat sie hier einen ν-fachen Punkt. Wird $r = 0$, so kann φ folgende ν Werte annehmen:

$$\pm \frac{\pi}{2\nu}, \quad \pm \frac{3\pi}{2\nu}, \quad \pm \frac{5\pi}{2\nu} \cdots \pm \frac{(\nu - 1)\pi}{2\nu}.$$

Dies sind die Richtungen der ν Tangenten an die durch den Nullpunkt gehenden Kurvenzweige. Diese Kurve mit den ν Schleifen trennt die ganze Schar der Isothermen in zwei Gruppen.

Jede Isotherme, für die $C > p^2$, besteht aus ν getrennten Teilen (entsprechend den ν Drahtquerschnitten), jede Isotherme, für die $C < p^2$, bildet einen einzigen Linienzug (die ν Querschnitte sind in einen einzigen zusammengeflossen).

Die Hauptwerte des Radiusvektors.

4. Ziehen wir von O aus einen Strahl, der die eine Teilkurve einer Isotherme der ersten Art ($C > p^2$) symmetrisch teilt (wir wollen ihn einen Hauptstrahl nennen), indem wir setzen $\varphi = 0$, so bekommen wir für die beiden Längen, die die Kurve von diesem Strahl abschneidet, die Gleichung:

$$r^{2\nu} - 2 \cdot r^{\nu} \cdot b^{\nu} \cdot \frac{C^2 - p^2}{C^2 - 1} + b^{2\nu} \cdot \frac{C^2 - p^4}{C^2 - 1} = 0.$$

Diese Gleichung hat zwei Lösungen:

$$\left.\begin{aligned} r_1 &= b^{\nu} \cdot \frac{C + p^2}{C + 1} \\ r_2 &= b^{\nu} \cdot \frac{C - p^2}{C - 1} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (11$$

So lange $C > p^2$, gibt dies ein positives Wertepaar r_1, r_2. Ist ν eine gerade Zahl, so bekommt man natürlich noch ein negatives Wertepaar, weil in diesem Falle auf der anderen Seite des Centrums ein genau gleicher Kurvenabschnitt liegen muß.

Ist dagegen $C < p^2$, so ist nur der Wert r_1 positiv, r_2 wird, wenn ν ungerade, negativ, wenn ν gerade, imaginär.

Wir definieren nun

$$\frac{r_1}{r_2} = q \quad \ldots \ldots \quad (12$$

als den zweiten Parameter der Kurvenschaar.

Offenbar ist:

$$2 \cdot b^{\nu} \cdot \frac{C^2 - p^2}{C^2 - 1} = r_1^{\nu} + r_2^{\nu} = r_1^{\nu} \cdot (1 + q^{\nu}),$$

$$b^{2\nu} \cdot \frac{C^2 - p^4}{C^2 - 1} = r_1^{\nu} \cdot r_2^{\nu} = r_1^{2\nu} \cdot q^{\nu}.$$

Wir können die Gleichung der Kurve nun auch in den beiden folgenden Formen schreiben:

$$\left.\begin{aligned} r^{2\nu} - (r_1^{\nu} + r_2^{\nu}) \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + r_1^{\nu} \cdot r_2^{\nu} = 0 \\ \left(\frac{r}{r_1}\right)^{2\nu} - (1 + q^{\nu}) \cdot \left(\frac{r}{r_1}\right)^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi + q^{\nu} = 0 \end{aligned}\right\} \quad (13$$

Aus der zweiten dieser Formen folgt folgender Satz:

Der zweite Parameter q bestimmt für sich allein vollständig die Form der inneren Isotherme (die für den Querschnitt der Leitung substituiert werden soll).

Ist q positiv, so ist die Isotherme von der ersten Art (sie besteht aus ν getrennten Teilen), ist q negativ, so ist sie von der zweiten Art (sie bildet einen zusammenhängenden Linienzug).

Wenn man außer für q auch für p einen bestimmten Wert annimmt, so kann man aus den Gl. (11) und (12) r_2 und C eliminieren und somit $\frac{b}{r_1}$ durch p und q berechnen, darauf ergibt sich nach (10) $\frac{R}{r_1}$.

Der erste Parameter p bestimmt zusammen mit dem zweiten q den Durchmesser der kreisförmigen Isotherme (d. h. des Bleimantels).

Dabei haben wir r_1 als Längeneinheit gewählt.

5. Wir können ganz ähnliche Betrachtungen auch anstellen, wenn wir φ nicht von einem Hauptstrahl (1) an rechnen, sondern von einem Strahl (1'), der den Winkel zwischen zwei Hauptstrahlen halbiert. Wir wollen den von 1' an gerechneten Winkel des Radiusvektors mit φ' bezeichnen, dann ist:

$$\varphi' = \varphi - \frac{\pi}{\nu},$$

$$\cos \nu\varphi' = -\cos \nu\varphi.$$

Die Gleichung der Kurve (13) wird jetzt:

$$r^{2\nu} + (r_1^{\nu} + r_2^{\nu}) \cdot r^{\nu} \cdot \cos \nu\varphi' + r_1^{\nu} \cdot r_2^{\nu} = 0 \quad (14$$

Wenn wir $\varphi' = 0$ setzen, so bekommen wir die Längen, die die Kurve von dem halbierenden Strahl abschneidet, als Wurzeln der Gleichung

$$r^{2\nu} + (r_1^{\nu} + r_2^{\nu}) \cdot r^{\nu} + r_1^{\nu} \cdot r_2^{\nu} = 0.$$

Nennen wir die beiden Wurzeln $r_1'^{\nu}$, $r_2'^{\nu}$, so folgt ohne weiteres aus der Form der Gleichung:

$$r_1'^{\nu} + r_2'^{\nu} = -(r_1^{\nu} + r_2^{\nu}),$$

$$r_1'^{\nu} \cdot r_2'^{\nu} = r_1^{\nu} \cdot r_2^{\nu}.$$

Also:

$$r_1' = -r_1, \quad r_2' = -r_2 \quad \ldots \quad (15$$

Ist ν eine ungerade Zahl, so bekommt man die Abschnitte des halbierenden Strahles aus den Abschnitten des Hauptstrahles einfach durch Umkehrung des Vorzeichens.

Ist ν eine gerade Zahl, so bekommt man die Abschnitte des halbierenden Strahles aus denen des Hauptstrahles durch Multiplikation mit der imaginären Einheit i; einem reellen Hauptabschnitt entspricht also ein imaginärer Abschnitt des halbierenden Strahles, umgekehrt einem imaginären ein reeller.

Der Sinn dieser beiden Sätze wird unmittelbar einleuchtend, wenn man die beiden Fig. 7 und 8 betrachtet.

Digitized by Google

6. Es sei hier noch auf eine interessante Eigenschaft der Kurven erster Art ($q > 0$) hingewiesen. Wir wollen nämlich einmal von O aus einen Radiusvektor ziehen, der eine Teilkurve in zwei Punkten schneidet. Der Winkel dieses Radiusvektors mit dem

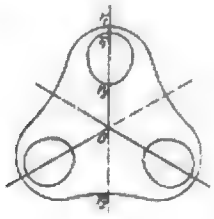


Fig. 7.

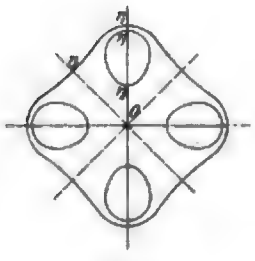


Fig. 8.

Hauptstrahl sei φ_1. Die beiden Längen r', r'', die die Kurve von ihm abschneidet, berechnen sich dann aus Gl. (13), wenn man in ihr für φ den konstanten Wert φ_1 einsetzt. Aus der Form der Gl. (13) folgt dann ohne weiteres:

$$r' \,.\, r'' = r_1' \,.\, r_2',$$

oder, was dasselbe ist:

$$r' \,.\, r'' = r_1 \,.\, r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16$$

Das Produkt der beiden Längen, die die Kurve von einem von O aus gezogenen Strahl abschneidet, bleibt konstant, wenn man den Strahl dreht.

Dieser Satz, der für unsere Kurve nur gilt, wenn O das Strahlencentrum ist, gilt bekanntlich für einen Kreis bei jeder beliebigen Lage des Strahlencentrums.

Zieht man von O aus eine Tangente an die Teilkurve, deren Länge r_t sei, so ist:

$$r_t^2 = r_1 \,.\, r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

Setzt man diesen Wert in (13) ein, so bekommt man für den Winkel φ_t der Tangente mit dem Hauptstrahl

$$r_1' \,.\, r_2' - (r_1' + r_2') \,.\, \sqrt{r_1' \,.\, r_2'} \,.\, \cos \nu \varphi_t + r_1' \,.\, r_2' = 0$$

$$\left.\begin{aligned} \cos \nu \varphi_t &= \frac{2 \,.\, \sqrt{r_1' \,.\, r_2'}}{r_1' + r_2'} \\ \sin \nu \varphi_t &= \frac{r_1' - r_2'}{r_1' + r_2'} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

oder, wenn man nach (12) den Parameter q einführt:

$$\left.\begin{aligned} \cos \nu \varphi_t &= \frac{2 \,.\, \sqrt{q}}{1 + q} \\ \sin \nu \varphi_t &= \frac{1 - q}{1 + q} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (19$$

Wir wollen zum Vergleich die analogen Formeln für den Kreis aufschreiben. Es sei der Abstand des Kreismittelpunktes C vom Strahlencentrum O (Fig. 9) $OC = l$ und der Radius des Kreises ϱ, dann ist:

$$\left.\begin{aligned} \sin \varphi_t &= \frac{\varrho}{l} \\ \cos \varphi_t &= \frac{\sqrt{l^2 - \varrho^2}}{l} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (20$$

Fig. 9.

Nennen wir die Abschnitte des Kreises auf dem Hauptstrahl, wie bei unserer Kurve, r_1 und r_2, so ist:

$$r_1 = l + \varrho, \quad r_2 = l - \varrho$$

und

$$l = \frac{(r_1 + r_2)}{2}, \quad \varrho = \frac{(r_1 - r_2)}{2}.$$

Setzt man dies in (20) ein, so bekommt man:

$$\sin \varphi_t = \frac{r_1 - r_2}{r_1 + r_2},$$

$$\cos \varphi_t = \frac{2 \,.\, \sqrt{r_1 \,.\, r_2}}{r_1 + r_2}.$$

Man erkennt, daß diese Formeln aus (18) hervorgehen, wenn man $\nu = 1$ setzt.

Die Hauptkrümmungskreise.

7. Wir wollen vorübergehend die Richtung 1 des Hauptstrahles als x-Achse nehmen und die durch O gelegte Senkrechte als y-Achse. Dann ist:

$$r \,.\, \cos \varphi = x, \quad r \,.\, \sin \varphi = y.$$

Ferner ist:

$$\cos \nu \varphi + i \,.\, \sin \nu \varphi = (\cos \varphi + i \sin \varphi)^\nu,$$

also:

$$\cos \nu \varphi = \cos^\nu \varphi - (\nu)_2 \,.\, \cos^{\nu-2} \varphi \,.\, \sin^2 \varphi + (\nu)_4 \,.\, \cos^{\nu-4} \varphi \,.\, \sin^4 \varphi \ldots,$$

wo $(\nu)_2$, $(\nu)_4 \ldots$ die Binomialkoëfficienten sind:

$$(\nu)_2 = \frac{\nu \,.\, (\nu - 1)}{1 \,.\, 2},$$

$$(\nu)_4 = \frac{\nu \,.\, (\nu - 1) \,.\, (\nu - 2) \,.\, (\nu - 3)}{1 \,.\, 2 \,.\, 3 \,.\, 4} \ldots$$

Die Gleichung der Kurve (13) lautet also, transformiert in kartesische Koordinaten:

$$F(x\,y) = (x^2 + y^2)^\nu - (r_1' + r_2') \cdot (x^\nu - (\nu)_2 \,.\, x^{\nu-2} \,.\, y^2 + - \ldots) + r_1' \,.\, r_2' = 0 \quad (21$$

Zieht man nun in irgend einem Punkte der Kurve die Tangente, so bildet diese mit der negativen Richtung der y-Achse einen Winkel ψ, der sich folgendermaßen berechnen läßt (Fig. 10):

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{d\,x}{d\,y}.$$

Da nun die Punkte der Kurve die Bedingung erfüllen:

$$F(x\,y) = 0$$

oder

$$\frac{\partial F}{\partial x} \,.\, d\,x + \frac{\partial F}{\partial y} \,.\, d\,y = 0,$$

so ergibt sich:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{\dfrac{\partial F}{\partial y}}{\dfrac{\partial F}{\partial x}}.$$

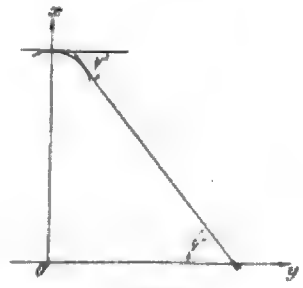


Fig. 10.

Wenn wir die Tangente speciell durch den unendlich nahe am Scheitel liegenden Punkt ziehen, dessen Koordinaten sind:

$$x = r, \quad y = r \,.\, d\,\varphi,$$

dann wird der Winkel ψ unendlich klein, wir wollen ihn deswegen $d\,\psi$ nennen. Nun ist

$$\operatorname{tg} d\,\psi = d\,\psi,$$

also:

$$d\,\psi = \left(\frac{\dfrac{\partial F}{\partial y}}{\dfrac{\partial F}{\partial x}}\right)_{x = r,\, y = r \,.\, d\,\varphi}$$

Das gilt für beide Hauptwerte von r: r_1 und r_2. Führen wir jetzt die partiellen Differentiationen aus, so bekommen wir, wenn wir gleich die Glieder höherer Ordnung weglassen:

$$\left(\frac{\partial F}{\partial y}\right)_{x = r,\, y = r \,.\, d\,\varphi} = (2\,\nu \,.\, r^{2\nu-1} + \nu \,.\, (\nu - 1) \,.\, (r_1' + r_2') \,.\, r^{\nu-1}) \,.\, d\,\varphi,$$

$$\left(\frac{\partial F}{\partial x}\right)_{x = r,\, y = r \,.\, d\,\varphi} = (2\,\nu \,.\, r^{2\nu-1} - \nu \,.\, (r_1' + r_2') \,.\, r^{\nu-1}),$$

$$d\,\psi = \frac{2 \,.\, r^\nu + (\nu - 1) \,.\, (r_1' + r_2')}{2 \,.\, r^\nu - (r_1' + r_2')} \,.\, d\,\varphi.$$

Setzen wir hier für r die beiden Hauptwerte r_1, r_2 ein, so bekommen wir endlich:

$$d\,\psi_1 = \frac{(\nu + 1) \,.\, r_1' + (\nu - 1) \,.\, r_2'}{r_1' - r_2'} \,.\, d\,\varphi = \frac{(\nu + 1) + (\nu - 1) \,.\, q}{1 - q} \,.\, d\,\varphi,$$

$$d\,\psi_2 = -\frac{(\nu - 1) \,.\, r_1' + (\nu + 1) \,.\, r_2'}{r_1' - r_2'} \,.\, d\,\varphi = -\frac{(\nu - 1) + (\nu + 1) \,.\, q}{1 - q} \,.\, d\,\varphi.$$

Nennen wir weiter die kleine Bogenlänge der Kurve vom Scheitel bis zu dem betrachteten Punkt $(r, r \,.\, d\,\varphi)$: $d\,s$, so ist:

$$d\,s_1 = r_1 \,.\, d\,\varphi, \quad d\,s_2 = r_2 \,.\, d\,\varphi.$$

Digitized by Google

Nun folgt aber unmittelbar aus der Anschauung (Fig. 11), daß sich der Krümmungsradius ϱ der Kurve im Scheitel berechnet als:

$$\varrho = \frac{d\,s}{d\,\psi}.$$

Wir bekommen somit als die Radien der Krümmungskreise in den beiden Scheitel-

Fig. 11.

punkten, die wir in Zukunft den ersten und den zweiten Hauptkrümmungskreis der Kurve nennen wollen:

$$\varrho_1 = r_1 \cdot \frac{1-q}{(\nu+1)+(\nu-1)\,q} \quad \ldots \quad (22)$$

$$\varrho_2 = -\,r_2 \cdot \frac{1-q}{(\nu-1)+(\nu+1)\,q} \quad \ldots \quad (23)$$

Der Wert ϱ_1 ist stets positiv. Der Wert ϱ_2 ist bei den Kurven erster Art negativ, bei den Kurven zweiter Art dagegen bei ungeradem ν positiv, bei geradem ν imaginär.

Wir können die ganze Betrachtung wiederholen, indem wir nicht einen Hauptstrahl, sondern einen halbierenden Strahl als x-Achse nehmen. Denn wenn r_1', r_2' die Abschnitte sind, die die Kurve auf dem halbierenden Strahl macht, so lautet ihre Gleichung nach (14) und (15):

$$r^{2\nu} - (r_1'^{\nu} + r_2'^{\nu})\cdot r^{\nu}\cdot\cos\nu\varphi' + r_1'^{\nu}\cdot r_2'^{\nu} = 0.$$

Wir bekommen also für die Krümmungsradien ϱ_1', ϱ_2' in den Scheitelpunkten, die der halbierende Strahl aus der Kurve ausschneidet:

$$\left.\begin{aligned}\varrho_1' &= r_1' \cdot \frac{1-q}{(\nu+1)+(\nu-1)\cdot q}\\ \varrho_2' &= -\,r_2' \cdot \frac{1-q}{(\nu-1)+(\nu+1)\cdot q}\end{aligned}\right\} \quad (24$$

Der Satz, den wir in 5. für die Abschnitte r_1', r_2' und r_1, r_2 ausgesprochen haben, gilt daher mit ganz denselben Worten für die Krümmungsradien in den Scheitelpunkten. Die Fig. 7 und 8 erläutern ihn auch hierfür.

8. Wir wollen von O aus eine Tangente an den ersten Krümmungskreis legen. Den Winkel dieser Tangente mit dem Hauptstrahl wollen wir χ nennen. Dann ist (vgl. Fig. 9):

$$\sin\chi = \frac{\varrho_1}{r_1 - \varrho_1} \quad \ldots \quad (25$$

Setzen wir hier den Wert für ϱ_1 aus (22) ein:

$$\sin\chi = \frac{1}{\nu}\cdot\frac{1-q}{1+q} \quad \ldots \quad (26$$

Vergleichen wir diese Formel mit (19), so erhalten wir die interessante Beziehung:

$$\sin\chi = \frac{1}{\nu}\cdot\sin\nu\varphi_t \quad \ldots \quad (27$$

Berechnung der Parameter aus den Daten.

9. Gegeben sei:

1. Der Radius des ersten Hauptkrümmungskreises ϱ (wir wollen ihn gleich dem Radius des Drahtquerschnittes wählen). Bisher wurde diese Größe ϱ_1 genannt.

2. Der Radius des Kreises, den die innere Isotherme (d. h. die ν Drähte) von innen berührt R_i. Dies ist die Größe, die bisher r_1 genannt wurde.

3. Der Radius der kreisförmigen Isotherme R_a. Das ist also der innere Radius des Bleimantels, bisher wurde er R genannt.

Wir wollen ferner die Abkürzung einführen:

$$R_i - \varrho = l$$

(l bedeutet den Abstand einer Drahtachse von der Kabelachse).

Wir haben zuerst nach (25):

$$\sin\chi = \frac{\varrho}{R_i - \varrho} = \frac{\varrho}{l} \quad \ldots \quad (28$$

Und nach (27):

$$\sin\nu\varphi_t = \nu\cdot\sin\chi = \nu\cdot\frac{\varrho}{l} \quad \ldots \quad (29$$

Aus (26) berechnen wir den zweiten Parameter q:

$$q = \frac{1-\nu\cdot\sin\chi}{1+\nu\cdot\sin\chi} = \frac{l-\nu\cdot\varrho}{l+\nu\cdot\varrho} \quad \ldots \quad (30$$

Wenn wir den zweiten Krümmungsradius ϱ' nennen, so ergibt sich aus (22) und (28):

$$\varrho' = -\,\varrho\cdot\sqrt[\nu]{q}\cdot\frac{(\nu+1)+(\nu-1)\,q}{(\nu-1)+(\nu+1)\,q}$$

$$= -\,\varrho\cdot\sqrt[\nu]{q}\cdot\frac{l+\varrho}{l-\varrho} \quad \ldots \quad (31$$

Endlich sind die beiden Hauptwerte des Radiusvektors:

$$r_1 = R_i; \quad r_2 = \sqrt[\nu]{q}\cdot R_i \quad \ldots \quad (32$$

Mit Hülfe der Formeln (28) bis (32) kann man die innere Isotherme, also die von mir für die ν Drahtquerschnitte substituierte Figur vollständig zeichnen. Wir werden das im folgenden an einem Beispiel ($\nu = 3$) ausführen. Vorher wollen wir aber auch noch den ersten Parameter p berechnen. Erst jetzt tritt auch die Größe R_a in die Formeln ein.

Wir wollen folgende Abkürzungen einführen:

$$\frac{R_i^{\nu}}{R_a^{\nu}} = \alpha, \qquad \frac{R_i^{\nu}\cdot q}{R_a^{\nu}} = \beta \quad \ldots \quad (33$$

In unserer alten Bezeichnungsweise ist:

$$\alpha = \frac{r_1^{\nu}}{R^{\nu}}, \quad \beta = \frac{r_2^{\nu}}{R^{\nu}}$$

und nach Formel (10):

$$\alpha\cdot p = \frac{r_1^{\nu}}{b^{\nu}}, \quad \beta\cdot p = \frac{r_2^{\nu}}{b^{\nu}}.$$

Führen wir dies in die Gleichungen (11) ein, so bekommen wir:

$$\alpha\cdot p = \frac{C+p^2}{C+1}, \quad \beta\cdot p = \frac{C-p^2}{C-1} \quad \ldots \quad (34$$

Wenn man aus diesen beiden Gleichungen die nur in der ersten Potenz vorkommende Größe C in der üblichen Weise eliminiert, so bekommt man für p die Gleichung:

$$p^2 - 2\,p\cdot\frac{1+\alpha\cdot\beta}{\alpha+\beta} + 1 = 0.$$

Die beiden Lösungen p_1 und p_2 stehen offenbar in der Beziehung:

$$p_1\cdot p_2 = 1$$

oder

$$p_2 = \frac{1}{p_1}.$$

Da nun nach der Definition (7) stets $p > 1$, so ist nur der eine Wert zu gebrauchen, und wir bekommen eindeutig:

$$\left.\begin{aligned}p &= \frac{(1+\alpha\cdot\beta)+\sqrt{(1-\alpha^2)\,(1-\beta^2)}}{(\alpha+\beta)}\\ \frac{1}{p} &= \frac{(1+\alpha\cdot\beta)-\sqrt{(1-\alpha^2)\,(1-\beta^2)}}{(\alpha+\beta)}\end{aligned}\right\} \quad (35$$

Da nach der Definition (33) α und β beide stets kleiner als 1 sind, so ergibt sich stets ein positiver reeller Wert für p.

Wir können nun auch die im Anfang willkürlich angesetzten Größen a und b aus den Daten ausrechnen nach (10) und (7):

$$b = \frac{R_a}{\sqrt[\nu]{p}}, \quad a = R_a\cdot\sqrt[\nu]{p} \quad \ldots \quad (36$$

Von weit größerer Bedeutung für das folgende ist es aber, den Wert von C durch die Daten auszudrücken.

Benutzt man die erste der Gleichungen (34), so bekommt man:

$$C = p\cdot\frac{p-\alpha}{\alpha p - 1}.$$

Setzt man hier aus (35) den Wert für p ein, so bekommt man nach wenigen Umrechnungen:

$$C = p\cdot\frac{(1-\alpha\cdot\beta)+\sqrt{(1-\alpha^2)\cdot(1-\beta^2)}}{(\alpha-\beta)} \quad (37$$

Die kreisförmige Isotherme ist charakterisiert durch den Wert $q = -1$, wie aus der Form der Isothermengleichung sofort zu sehen ist (aus Gl. (13), muß für sie das Glied mit $\cos\nu\varphi$ wegfallen). Ferner ist für sie $r_1 = R_a$, also

$$\alpha = +1, \quad \beta = -1.$$

Auf ihr hat folglich C den Wert:

$$C_0 = p \quad \ldots \quad (38$$

was schon früher gezeigt wurde [Gl. (9)].

Die Stromlinien der Wärme.

10. Wir berechnen nun, nachdem wir die Isothermen völlig durchdiskutiert haben, auch die durch die zweite der Gl. (3) definierte Funktion ψ. Aus (4) folgt:

$$\mathrm{tg}\,(\psi_1+\psi_2+\ldots\psi_t) = \frac{r^{\nu}\cdot\sin\nu\varphi}{r^{\nu}\cdot\cos\nu\varphi - a^{\nu}}.$$

Ebenso ist:

$$\mathrm{tg}\,(\psi_1'+\psi_2'+\ldots+\psi_t') = \frac{r^{\nu}\cdot\sin\nu\varphi}{r^{\nu}\cdot\cos\nu\varphi - b^{\nu}}.$$

Digitized by Google

Nach der Formel:

$$\operatorname{tg}(\alpha-\beta)=\frac{\operatorname{tg}\alpha-\operatorname{tg}\beta}{1+\operatorname{tg}\alpha\,.\,\operatorname{tg}\beta}$$

können wir nun auch die Tangens der Größe

$$\frac{\psi}{c_1}=(\psi_1+\psi_2+\dots\psi_\nu)-(\psi_1'+\psi_2'+\dots\psi_\nu')$$

berechnen. Setzen wir:

$$\frac{\psi}{c_1}=\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (39)$$

so ist:

$$\operatorname{tg}\eta=-\frac{(a^\nu-b^\nu)\,.\,r^\nu\,.\sin\nu\varphi}{r^{2\nu}-(a^\nu+b^\nu)\,.\,r^\nu\,.\cos\nu\varphi+a^\nu\,.\,b^\nu} \quad (40)$$

Aus dieser Gleichung berechnet sich η und damit ψ als Funktion der Polarkoordinaten r, φ. Umgekehrt stellt (40), wenn man η einen bestimmten konstanten Wert erteilt, die Gleichung einer Wärmestromlinie dar. Und zwar geht aus den in 2. gemachten Bemerkungen hervor, daß zwischen je zwei Kurven, deren beider η dieselbe Differenz haben, auch derselbe Wärmestrom übergeht. Wir werden z. B. in den Zeichnungen des folgenden Abschnittes von jedem Draht aus 20 gleiche Wärmestromröhren einzeichnen. Wir haben dann für η der Reihe nach folgende Werte anzunehmen:

0°, 18°, 36°, 54°, 72°, 90°, 108°, 126°, 144°, 162°, 180°, 198°, 216°, 234°, 252°, 270°, 288°, 306°, 324°, 342°.

Die konstante Differenz ist in diesem Falle $\frac{\pi}{10}$ oder 18°.

Um die Gl. (40) in eine bequemere Form zu bringen, führen wir eine Hülfsgröße η' ein:

$$\operatorname{tg}\eta'=\frac{a^\nu+b^\nu}{a^\nu-b^\nu}\,.\operatorname{tg}\eta=\frac{p^2+1}{p^2-1}\,.\operatorname{tg}\eta \quad (41)$$

Dann bekommt die Gleichung der Wärmestromkurven die Form:

$$r^{2\nu}-\frac{a^\nu+b^\nu}{\sin\eta'}\,.\,r^\nu\,.\sin(\eta'-\nu\varphi)+a^\nu\,.\,b^\nu=0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (42)$$

Diese Gleichung kann man auch so schreiben:

$$\left(\frac{r}{b}\right)^{2\nu}-\frac{p^2+1}{\sin\eta'}\,.\left(\frac{r}{b}\right)^{\nu}\,.\sin(\eta'-\nu\varphi)+p^2=0$$

Wenn man also eine bestimmte Zahl von Wärmestromkurven zeichnet (z. B. wie in unseren Zeichnungen: 20), so sieht man aus (41) und (42) (in der zweiten Form), daß die Form der Wärmestromkurven vollständig bestimmt ist allein durch den ersten Parameter p.

Die Gleichung (42) wird noch übersichtlicher, wenn man einführt:

$$\varphi_0=\frac{1}{\nu}\left(\frac{\pi}{2}-\eta'\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (43)$$

Bezeichnen wir ferner den Winkel des Radiusvektors gerechnet von demjenigen an, der mit dem Strahl 1 den Winkel $-\varphi_0$ bildet, durch φ', also:

$$\varphi'=\varphi+\varphi_0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (44)$$

Dann wird Gl. (42):

$$r^{2\nu}-\frac{a^\nu+b^\nu}{\sin\eta'}\,.\,r^\nu\,.\cos\nu\varphi'+a^\nu\,.\,b^\nu=0\,. \quad (45)$$

Diese Gleichung hat genau dieselbe Form, wie die der Isothermen [siehe Gl. (13)] und zwar, da $a^\nu\,.\,b^\nu$ stets positiv ist, die der Isothermen erster Gattung. Wir haben also keine neue Art von Kurven vor uns und brauchen darum auch keine neue Art, sie zu konstruieren, zu ersinnen.

Zunächst kennen wir die Lage des Hauptstrahles, der mit dem Strahl 1 den Winkel $-\varphi_0$ [siehe Gl. (43)] bildet. Weiter bekommen wir die Stelle, wo die Kurve die kreisförmige Isotherme schneidet, wenn wir in (45) $r=R=\sqrt{a\,b}$ einsetzen. Da sie die Isotherme senkrecht schneidet, so berühren die zu den beiden Schnittpunkten gezogenen Radienvektoren sie gerade. Wir bezeichnen deswegen den zugehörigen Winkel φ' durch das Suffix t:

$$\cos\nu\varphi_t'=\frac{2\,.\sqrt{a^\nu b^\nu}}{a^\nu+b^\nu}\,.\sin\eta'=\frac{2\,p}{p^2+1}\,.\sin\eta' \quad (46)$$

Berechnet man hieraus φ_t', so kann man weiter das Verhältnis der Hauptwerte des Radiusvektors $\frac{r_2}{r_1}$ finden. Bezeichnen wir die Größe $\frac{r_2^\nu}{r_1^\nu}$ (zum Unterschiede gegen den entsprechenden Parameter q der Isothermen) hier mit q, so ist nach (19):

$$\sin\nu\varphi_t'=\frac{1-q}{1+q}\,.$$

Setzt man nun:

$$\varphi_t'=\frac{1}{\nu}\left(\frac{\pi}{2}-\omega\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (47)$$

so ist

$$\sin\nu\varphi_t'=\cos\omega,$$

und es ergibt sich:

$$q=\operatorname{tg}^2\frac{\omega}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (48)$$

Der kleinste Wert, den q haben kann, ist null. Und zwar wird es null, wenn $\omega=0$, also nach (46) und (41), wenn

$$\eta'=\eta=0.$$

Dann ist

$$\varphi_0=\frac{\pi}{2\nu}$$

und

$$\varphi_t'=\frac{\pi}{2\nu},$$

die Kurve degeneriert in diesem Falle in die Hauptstrahlen und die halbierenden Strahlen der Isothermen.

Den größten Wert nimmt q an, zugleich mit ω, also nach (46) für

$$\eta'=\frac{\pi}{2}$$

oder nach (41)

$$\eta=\frac{\pi}{2}\,.$$

Dieser maximale Wert ist gleich $\frac{1}{p^2}$. In diesem Falle ist $\varphi_0=0$, ein Hauptstrahl der Isothermen ist zugleich Hauptstrahl der Strömungskurve.

Da aus (45) für die beiden Hauptwerte des Radiusvektors folgt

$$r_1\,.\,r_2=a\,.\,b=R_a^2,$$

und da

$$\frac{r_2'}{r_1'}=q=\operatorname{tg}^2\frac{\omega}{2},$$

so ist:

$$r_1=R_a\,.\sqrt[\nu]{\cot\frac{\omega}{2}}\,, \quad r_2=R_a\,.\sqrt[\nu]{\operatorname{tg}\frac{\omega}{2}}\,. \quad (49)$$

Die beiden Hauptkrümmungsradien sind nach (22):

$$\left.\begin{aligned}\varrho_1&=r_1\,.\,\frac{1-q}{(\nu+1)+(\nu-1)\,q}\\ \varrho_2&=-r_2\,.\,\frac{1-q}{(\nu-1)+(\nu+1)\,q}\end{aligned}\right| \quad . \quad (50)$$

Es sei noch bemerkt, daß zur Berechnung des Winkel ω (d. h. auch φ_t') oft eine andere Formel bequemer ist als (46). Mit Rücksicht auf (47) bekommt man nämlich, indem man (41) und (46) kombiniert:

$$\operatorname{tg}\omega=\frac{2\sqrt{a^\nu b^\nu}}{a^\nu-b^\nu}\,.\sin\eta=\frac{2\,p}{p^2-1}\,.\sin\eta \quad (51)$$

Endlich wollen wir noch darauf hinweisen, daß Gleichung (42) für $\varphi=0$ die beiden Werte a und b für r liefert. Alle Wärmestromlinien gehen also durch die Punktepaare A_R, B_R (vgl. 1. Fig. 6) hindurch.

Damit haben wir reichlich Daten, um die Stromlinien genau zeichnen zu können.

Beispiel für die substituierten Figuren.

11. Um in einem bestimmten Fall die für die Drahtquerschnitte substituierte Figur zeichnen zu können, genügt es vollständig, wenn man die beiden Hauptwerte der Radienvektoren aus (32) berechnet und auf den Hauptstrahlen resp. den halbierenden Strahlen abträgt, und wenn man dann in diesen Punkten die Hauptkrümmungskreise [ϱ' findet man aus (31)] konstruiert. Ist die Kurve von der ersten Art, so kann man auch noch φ_t aus (29) berechnen und die Tangenten von 0 aus zeichnen.

Ich habe die nötigen Größen für den Fall $\nu=3$ berechnet. Als Längeneinheit ist

$$l=R_i=\varrho$$

genommen, sodaß

$$\sin\chi=\varrho\,, \quad \sin3\varphi_t=3\varrho$$

ist.

χ	φ_t	ϱ	ϱ'	q	r_1	r_2	p	a	b
10°	10° 28 m	0,174	− 0,150	0,312	1,174	0,796	7,50	3,92	1,02
15°	16° 59 m	0,259	− 0,220	0,196	1,259	0,630	6,93	3,82	1,05
18°	22° 39 m	0,309	− 0,195	0,087	1,309	0,436	6,79	3,79	1,06
19°	25° 33 m	0,326	− 0,146	0,012	1,326	0,304	6,65	3,76	1,06
19° 28 m	30°	0,333	0	0	1,333	0	6,64	3,76	1,06
20°		0,342	+ 0,219	− 0,013	1,342	− 0,314	6,56	3,74	1,07
25°		0,423	+ 0,741	0,118	1,423	− 0,710	6,08	3,65	1,10
30°		0,500	+ 0,878	− 0,200	1,500	− 0,878	5,58	3,54	1,13
40°		0,643	+ 2,005	− 0,311	1,643	− 1,112	4,54	3,31	1,21
50°		0,766	+ 4,24	− 0,394	1,766	− 1,295	3,65	3,08	1,30
60°		0,866	+ 9,22	− 0,444	1,866	− 1,423	2,79	2,81	1,42

Digitized by Google

Den die Isotherme charakterisierenden Größen sind in den drei letzten Spalten der Tabelle noch der Wert ρ und die davon abhängenden Längen a, b hinzugefügt, die die Gestalt der Stromlinien charakterisieren. Ich habe diese Zahlen für den Fall $R_a = 2l$ (vgl. 14) aus (35) und (36) berechnet. Indem ich nun für η die 20 Werte 0°, 18°, 36° u. s. w. wählte und nach (41) und (51) die Winkel χ' und ω berechnete, bekam ich für zwanzig von jedem Draht ausgehende Wärmestromröhren die Werte φ_0 und $\varphi_1' = \varphi_0 + \varphi_1$, also die Schnittpunkte der Stromlinien mit dem Kreise vom Radius R_a. Dazu nahm ich die Werte r_2 und ϱ_2 aus (49) und (50) und konnte nun die gewünschten Stromlinien genau zeichnen.

Die Zeichnung ist in den Figuren 12 bis 15 für vier Fälle ($\chi = 18°, 20°, 30°, 40°$) ausgeführt, von denen die beiden ersten Hochspannungskabel, die beiden letzten Niederspannungskabel darstellen.

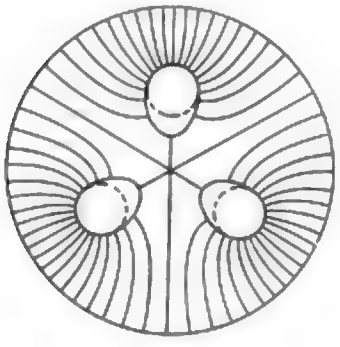


Fig. 12.

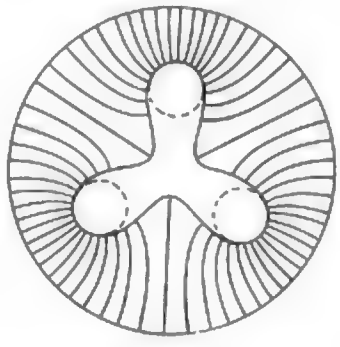


Fig. 13.

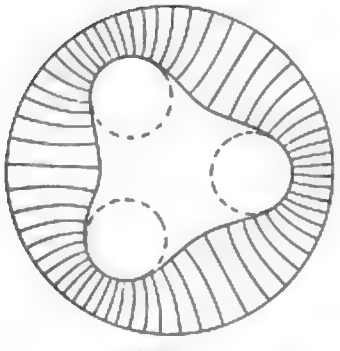


Fig. 14.

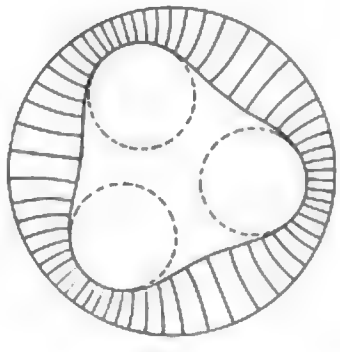


Fig. 15.

Der Wärmeleitungswiderstand im Kabel.

12. Aus der Gleichung von der wir in 2. ausgingen:

$$f(x+iy) = \vartheta(x\,y) + i\,.\,\psi(x\,y),$$

folgt, wenn man einmal partiell nach x und einmal partiell nach y differentiert:

$$f'(x+iy) = \frac{\partial \vartheta}{\partial x} + i\,.\,\frac{\partial \psi}{\partial x};$$

$$i\,.\,f'(x+iy) = \frac{\partial \vartheta}{\partial y} + i\,.\,\frac{\partial \psi}{\partial y}.$$

Somit ist, wenn wir noch (39) beachten:

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial x} = \frac{\partial \psi}{\partial y} = c_1\,.\,\frac{\partial \eta}{\partial y},$$

$$\frac{\partial \vartheta}{\partial y} = -\frac{\partial \psi}{\partial x} = -c_1\,.\,\frac{\partial \eta}{\partial x}.$$

Ist nun k das Wärmeleitvermögen des Isolationsmaterials, so sind die Komponenten des specifischen Wärmestromes (d. h. des Stromes pro Quadratcentimeter):

$$J_x = -k\,.\,\frac{\partial \vartheta}{\partial x},$$

$$J_y = -k\,.\,\frac{\partial \vartheta}{\partial y}.$$

Aus der die einzelnen Stromlinien charakterisierenden Größe η berechnet sich demnach der Strom so:

$$\left.\begin{aligned} J_x &= -k\,.\,c_1\,.\,\frac{\partial \eta}{\partial y} \\ J_y &= +k\,.\,c_1\,.\,\frac{\partial \eta}{\partial x} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots \quad (52$$

Durch einen der Kabelachse parallelen unendlich dünnen Streifen von der Länge 1 und der Breite ds geht, weil die Normale auf ds die Richtungskosinusse $\cos(xy)$, $+\cos(xx)$ hat, der Strom

$$dS = k\,.\,c_1\,.\left(\frac{\partial \eta}{\partial y}\,.\cos(xy) + \frac{\partial \eta}{\partial x}\,.\cos(xx)\right).ds$$

$$= k\,.\,c_1\,.\left(\frac{\partial \eta}{\partial y}\,.\,dy + \frac{\partial \eta}{\partial x}\,.\,dx\right).$$

Wir haben hier mit dx und dy die Projektionen von ds auf die Koordinatenachsen bezeichnet. Wenn wir durch die beiden Endpunkte von ds zwei Stromlinien legen, deren η die Differenz $d\eta$ haben, so ist

$$d\eta = \frac{\partial \eta}{\partial x}\,.\,dx + \frac{\partial \eta}{\partial y}\,.\,dy,$$

wo dx, dy dieselbe Bedeutung haben, wie vorhin. Folglich:

$$dS = k\,.\,c_1\,.\,d\eta. \quad \ldots\ldots \quad (53$$

Offenbar ist dS der Strom, der überall zwischen den beiden soeben konstruierten Stromlinien pro Längeneinheit des Kabels fließt. Denn für jedes ds, das von den beiden Stromlinien begrenzt wird, gilt die Herleitung. Nehmen wir nun zwei Stromlinien, die eine endliche Entfernung von einander haben und deren η die Werte η_1, η_2 haben, so folgt durch Integration, weil k und c_1 konstant sind, daß zwischen ihnen der Strom $k\,.\,c_1\,.\,(\eta_1 - \eta_2)$ geht.

Wir wollen speciell einmal zwei aufeinanderfolgende halbierende Strahlen der Isothermenkurven nehmen, die, wie wir aus Abschnitt 10 wissen, Stromlinien sind. Um alle Stromlinien zwischen ihnen zu erhalten, müssen wir, wie wir ebenfalls in 10. gesehen haben, η alle Werte von 0 bis 2π annehmen lassen. Aus dem Abschnitt, der durch zwei halbierende Strahlen begrenzt wird, strömt also die Wärme $k\,.\,c_1\,.\,2\pi$. Sind nun ν Drähte vorhanden, so haben wir ν solche Abschnitte.

Der gesamte Wärmestrom, der aus den Drähten in den Bleimantel übergeht, ist für die Längeneinheit des Kabels:

$$S = 2\nu\pi\,.\,k\,.\,c_1 \quad \ldots\ldots \quad (54$$

Andererseits ist nach der Definition (6) die Temperatur der substituierten Isotherme:

$$\vartheta = c_1\,.\,\ln C + c_2,$$

und die Temperatur des Bleimantels:

$$\vartheta_0 = c_1\,.\,\ln C_0 + c_2,$$

wo C und C_0 aus (37) und (38) zu entnehmen sind. Setzen wir ihre Werte ein, so erhalten wir:

$$\vartheta - \vartheta_0 = c_1\,.\,\ln\frac{C}{C_0}$$

$$= c_1\,.\,\ln\frac{(1-\alpha\beta) + V(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{\alpha-\beta} \quad (55$$

Durch Kombination von (54) und (55) ergibt sich:

$$S = \frac{2\nu\pi\,.\,k}{\ln\dfrac{(1-\alpha\beta) + V(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{\alpha-\beta}}\,.\,(\vartheta - \vartheta_0)$$

Nennen wir den Wärmeleitungswiderstand des Kabels für die Längeneinheit w, so ist demnach:

$$\left.\begin{aligned} w &= \frac{1}{2\nu\,.\,\pi\,.\,k} \\ &\times \ln\frac{(1-\alpha\beta) + V(1-\alpha^2)(1-\beta^2)}{\alpha-\beta} \\ \alpha &= \left(\frac{R_i}{R_a}\right)^{\nu} \\ \beta &= \eta\,.\left(\frac{R_i}{R_a}\right)^{\nu} \\ \eta &= \frac{R_i - (\nu+1)\,.\,\varrho}{R_i + (\nu-1)\,.\,\varrho} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (56$$

Genauigkeitsgrad der Formel.

13. Wir können uns über die Genauigkeit der Formel (56) etwas informieren an den Fig. 12 bis 15, indem wir die einzelnen eingezeichneten Stromröhren der Wärme als lauter nebeneinander geschaltete Leiter betrachten, deren Leitvermögen sich — gerade wie bei nebeneinander geschalteten elektrischen Leitern — summieren. Offenbar werden nun von den substituierten Figuren die den halbierenden Strahlen benachbarten Wärmeleitungen etwas verkürzt. Wir berechnen also mit unseren substituierten Figuren das Wärmeleitvermögen des Kabels ein wenig zu hoch, den Widerstand w etwas zu klein.

Die Formel (56) liefert für den Wärmeleitungswiderstand des Kabels einen Wert, der etwas kleiner ist, als der richtige.

Ist der Radius des Bleimantels R_a sehr groß, also α sehr klein, dann sind offenbar die von den substituierten Kurven abgeschnittenen Stücke der Stromröhren sehr klein gegen ihre ganze Länge. Folglich ist in diesem Falle der procentuale Fehler von (56) sehr klein, und zwar um so kleiner, je kleiner α ist. Man sieht dies ganz gut an Fig. 12 und 13.

Nähert sich andererseits der Wert R_i dem Werte R_a, also α der 1, so rücken die Stromröhren immer mehr und mehr in das Gebiet zusammen, wo die Drahtoberfläche dem Bleimantel am nächsten ist. Ein Vergleich der beiden Fig. 14 und 15 zeigt diesen leicht verständlichen Satz. Kommt α dem Werte 1 sehr nahe, so wird also der ganze Wärmestrom, bis auf einen unmerklich kleinen Bruchteil, in diesem Gebiet übergehen. Da sich aber die substituierte Figur an dieser Stelle ganz eng an die Drahtoberfläche anschmiegt, so wird die Abweichung der Formel (56) sehr klein, und zwar um so kleiner, je mehr sich α der 1 nähert.

Je näher α einem seiner beiden Grenzwerte 0 und 1 kommt, um so genauer wird die Formel (56) und zwar so, daß schließlich jede noch so klein angenommene procentuale Abweichung erreicht wird.

Für mittlere Werte von α sind offenbar die Abweichungen am stärksten. Die Fig. 14 und 15 scheinen sehr ungünstige Fälle darzustellen. Vergleicht man die von den am nächsten bei den halbierenden Strahlen liegenden Stromröhren abgeschnittenen Stücke mit der ganzen Länge, so kann man taxieren, daß die Formel (56) in den beiden Fällen der Fig. 14 und 15 das Leitvermögen um ca. 5% zu groß, also w um 5% zu klein liefern wird.

Bequeme Näherungsformel.

14. In den meisten Fällen ist der Ausdruck

$$(1-\alpha\beta)+\sqrt{(1-\alpha^2)\,(1-\beta^2)}$$

von 2 nur wenig verschieden. Für kleine Werte von α und β ist dies evident. Aber auch für große trifft es zu, soweit sie praktisch vorkommen, weil α und β dann umgekehrte Vorzeichen haben und daher:

$$1-\alpha\beta > 1,$$
$$\sqrt{1-\alpha^2}\,\sqrt{1-\beta^2} < 1.$$

Es liegt dies an der Herstellungsart der Kabel. Es wird nämlich jeder Draht für sich mit der Isolation versehen, darauf werden die Drähte verseilt und endlich die Zwischenräume mit Isolationsmasse ausgefüllt, sodaß ungefähr ein Kreiscylinder entsteht. Das Ganze wird durch ein verhältnismäßig dünnes Band, das spiralig herumgewunden wird, zusammengehalten, und daran schließt sich der Bleimantel eng an. Nehmen wir, wie in Fig. 14, den Abstand einer Drahtachse von der Kabelachse l als Längeneinheit an und nennen wir die Dicke des außen herumgewickelten Bandes δ, so ist (Fig. 16):

$$R_a = 1 + \sin\frac{\pi}{\nu} + \delta,$$

$$R_i = \sqrt[\nu]{\alpha}\ .\ R_a,$$

$$\varrho = R_i - 1.$$

Da nun

$$\eta = -\frac{\nu\,.\,(R_i - 1) - 1}{\nu\,.\,(R_i - 1) + 1},$$

und da ferner

$$\nu\,.\,\sin\frac{\pi}{\nu} > 1,$$

so sieht man, daß η (und damit β) negativ wird, wenn sich $\sqrt[\nu]{\alpha}$ der 1 nähert.

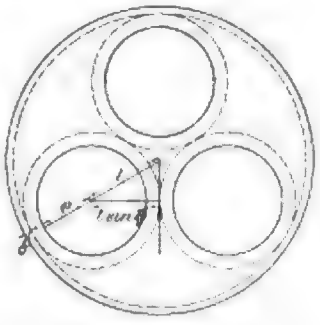


Fig. 16.

Wir wollen also statt des umständlichen Ausdruckes

$$(1-\alpha\beta)+\sqrt{(1-\alpha^2)\,(1-\beta^2)}$$

in (56) einfach 2 einsetzen. Nun ist

$$\frac{\alpha-\beta}{2} = \left(\frac{R_i}{R_a}\right)^{\nu}\cdot\frac{1-\eta}{2}$$
$$= \left(\frac{R_i}{R_a}\right)^{\nu}\cdot\frac{\nu\,.\,\varrho}{R_i + (\nu-1)\,.\,\varrho}$$

Folglich:

$$w = \frac{1}{2\,\pi\,k}\,.\ln\frac{R_a}{R_i'}$$
$$R_i' = R_i\,.\sqrt[\nu]{\frac{\nu\,.\,\varrho}{R_i + (\nu-1)\,\varrho}} \qquad (57)$$

Um die Erwärmung eines verseilten Kabels zu berechnen, kann man es also betrachten als ein Kabel mit einem einzigen Draht, dessen Querschnitt den Radius R_i' hat. Das wesentliche dabei ist, daß dieser Wert R_i' nach Formel (57) nicht von dem Radius des Bleimantels R_a abhängig ist.[1])

Die Abweichungen der Formel (57) von (56) sind natürlich um so größer, je größer α ist. Nun ist der größte bei Niederspannungskabeln vorkommende Wert von $\frac{R_i}{R_a}$ ungefähr 0,85. In der folgenden Tabelle habe ich für ein zweifach-, ein dreifach-, ein vierfach-verseiltes Kabel ($\nu = 2, 3, 4$) die Werte

$$z = 1 - \alpha\beta - \sqrt{(1-\alpha^2)\,(1-\beta^2)}$$

und die Faktoren

$$\frac{1}{\nu}\ln\frac{C}{C_0}$$

und

$$\ln\frac{R_a}{R_i'}$$

der beiden zu vergleichenden Formeln (56) und (57) aufgeführt, und zwar unter den beiden Annahmen

$$\frac{R_i}{R_a} = 0{,}85 \text{ und } 0{,}80.$$

[1]) Die Erwärmung eines Kabels mit einem Draht und eines koncentrischen Kabels ist ausführlich behandelt von J. Teichmüller, ETZ. 1901, Heft 31, S. 953.

Dabei habe ich angenommen:

für das zweifach-verseilte Kabel

$$R_a = 2{,}15 \quad (\delta = 0{,}15),$$

für das dreifach-verseilte Kabel

$$R_a = 2{,}00 \quad (\delta = 0{,}134),$$

für das vierfach-verseilte Kabel

$$R_a = 1{,}85 \quad (\delta = 0{,}143).$$

ν	R_a	$\frac{R_i}{R_a}$	z	$\frac{1}{\nu}\ln\frac{C}{C_0}$	$\ln\frac{R_a}{R_i'}$	Differenz Proc.
2	2,15	0,85	1,782	0,867	0,425	16
2	2,15	0,80	1,888	0,446	0,488	9
3	2,00	0,85	1,906	0,277	0,293	6
3	2,00	0,80	1,926	0,358	0,373	4
4	1,85	0,85	1,942	0,247	0,254	3
4	1,85	0,80	1,958	0,323	0,328	1,5

Man sieht also, daß in den äußersten Fällen die Formel (57) für den Wärmeleitungswiderstand Werte liefert, die um mehrere Procent größer sind, als die nach (56) berechneten. Andererseits haben wir aber im Abschnitt 13 gesehen, daß die nach (56) berechneten Werte gerade in diesen Fällen zu klein sind, und daß die Abweichungen sehr wohl mehrere Procent betragen können.

Hieraus geht hervor, daß für alle praktischen Fälle die einfache Formel (57) wenigstens ebenso gut, wenn nicht gar vielleicht besser, als die komplicierte Formel (56) ist.

Kinematographische Aufnahmen einiger Stromkurven mittels Glimmlicht-Oscillographen.

Von **Ernst Ruhmer**, Berlin.

Gehrcke[1]) hat vor kurzem eine einfache Methode zur Bestimmung des Stromverlaufes hochgespannter Wechselströme angegeben. Diese Methode beruht auf der merkwürdigen, von Wilson[2]) festgestellten Gesetzmäßigkeit, daß das negative Glimmlicht an der Kathode einer Geißler-Röhre so lange eine der Stromstärke proportionale Fläche bedeckt, als es die Kathode noch nicht ganz überzieht.

Fig. 17.

Der Gehrckesche Glimmlicht-Strommesser besteht dementsprechend aus einer Geißlerschen Röhre von ca. 6 cm Durchmesser, in welche zwei etwa 20 cm lange Nickeldrähte in der aus Fig. 17 ersichtlichen

[1]) E. Gehrcke, Verh. d. Physikal. Gesellschaft, VI. Jahrg. No. 9, S. 156/158, 1904.
[2]) H. A. Wilson, Phil. Mag. (6) 4, S. 496, 1902.

Digitized by Google

LITERATUR.

Bei der Redaktion eingegangene Werke.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführlich Besprechung einzelner Werke vor.)

Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. Im Auftrage des Verbandes Deutscher Elektrotechniker herausgegeben von Dr. C. L. Weber, Kaiserl. Geh. Regierungsrat. Siebente, vermehrte und verbesserte Ausgabe. IX u. 233 S. in schmal-8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1906. Preis geb. 4 M.

[Knapp ein Jahr nach dem Erscheinen der sechsten Auflage (siehe die Besprechung „ETZ" 1903, S. 940) hat sich die Notwendigkeit der Herausgabe einer neuen Auflage ergeben. Das Jahr 1904 hat eine Umarbeitung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen gebracht. Die Erläuterungen sind in der vorliegenden Ausgabe zum ersten Male auch auf dieses Gebiet ausgedehnt worden. Der übrige Teil der Sicherheitsvorschriften hat durch die Beschlüsse der Jahresversammlung des Vereins Deutscher Elektrotechniker von 1904 nur in wenigen Punkten Änderungen erfahren, wie sie in § 47 vorgesehen sind und durch die gemachten Erfahrungen sich als notwendig erwiesen haben. Bei den wiederholten Vorberatungen dieser Änderungen sind vielfach wichtige Gesichtspunkte zu Tage getreten, die in den Erläuterungen Platz finden konnten.]

Die Regelung der Kraftmaschinen. Berechnung und Konstruktion der Schwungräder, des Massenausgleiches und der Kraftmaschinenregler in elementarer Behandlung. Von Max Tolle, Professor und Maschinenbauschuldirektor. Mit 372 in den Text gedruckten Figuren und 9 Tafeln. XI und 461 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 14 M.

Das Skizzieren ohne und nach Modell für Maschinenbauer. Ein Lehr- und Aufgabenbuch für den Unterricht von Karl Keiser, Zeichenlehrer an der Städt. Gewerbeschule zu Leipzig. Mit 24 Textfiguren und 23 Tafeln. VIII u. 59 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1904. Preis 3 M.

Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch, Kaiserl. Ober-Postinspektor. Mit 156 in den Text gedruckten Figuren. VIII u. 214 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1904. Preis 5 M.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Josef Herzog, Vorstand der Abteilung für elektrische Beleuchtung, Ganz & Co., Budapest, und Clarence Feldmann, Privatdocent an der Großherzoglichen technischen Hochschule zu Darmstadt. Zweite Auflage in zwei Teilen. Zweiter Teil: Dimensionierung der Leitungen. Mit 216 Abbildungen. VIII u. 451 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 12 M.

Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik (mit besonderer Berücksichtigung des Leitungsbaues). Im Auftrage der Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz, unter Mitwirkung der Herren Fabrikdirektor O. Arke, Ober-Ingenieur A. Gobanz, Ober-Ingenieur C. Leichtenschlag, Ober-Postinspektor O. Otto, Regierungsbaumeister R. Skutsch, Regierungsbaumeister R. Stechern, Ober-Ingenieur H. Wallem, herausgegeben von Rob. M. Friese, Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlausnitz S.-A. 1904. (Nicht im Buchhandel.)

Untechnical Addresses on Technical Subjects. By James Douglas, LL. D. 84 S. in 8°. John Wiley & Sons, New York. Chapman & Hall, Ltd. London 1904. Preis 1 Doll.

The Conductometer and Electrical Conductivity. By Rollo Appleyard, A. M. Inst. C. E. 40 S. in 8°. Published by H. Alabaster, Gatehouse & Co. London 1904. Preis 1 sh. 6 d.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Verlag von Albert Raustein vorm. Meyer & Zellers Verlag. Zürich 1904.

1. Heft. **Neue Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Eisenbahnen, System Oerlikon.** Von Ingenieur Wilhelm Huber, Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon. Mit 52 Abbildungen. 68 S. in 8°. Preis 2,40 M.

2. Heft. **Die Induktionsmotoren, deren Konstruktion, Theorie, Entwurf und Berechnung.** Von Ernst Schulz, Chef-Ingenieur der Mitteldeutschen Elektricitätswerke Saalfeld i. Thür. Mit 27 Abbildungen. 74 S. in 8°. Preis 2,40 M.

3. Heft. **Berechnung eines städtischen Lichtverteilungsnetzes.** Von Léon Legros, Ingenieur. Mit 31 Abbildungen. 40 S. in 8°. Preis 1,20 M.

4. Heft. **Leitfaden für die Abfassung von Projekten über elektrische Licht-, Kraft- und Bahnanlagen.** Von H. Spyri, Ingenieur. Mit 4 Abbildungen und 1 Tafel. 136 S. in 8°. Preis 4 M.

5. Heft. **Die Konstruktion von Starkstromkabeln.** Von J. Schmidt, Betriebsassistent am Städtischen Elektricitätswerke Nürnberg. Mit 63 Abbildungen. 90 S. in 8°. Preis 3 M.

6. Heft. **Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen.** Von Ernst Schulz, Chef-Ingenieur der Mitteldeutschen Elektricitätswerke Saalfeld i. Thür. Mit 11 Abbildungen. 58 S. in 8°. Preis 2 M.

7. Heft. **Der elektrische Lichtbogen.** Von Julius Bing, Dipl.-Ing. Mit 52 Abbildungen. 82 S. in 8°. Preis 2,40 M.

Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Mit 533 Abbildungen. 400 S. in 4°. (Die elektrischen Anlagen der Schweiz. Ein elektrotechnisches Sammelwerk. Erster Band.) Verlag von Albert Raustein vorm. Meyer & Zellers Verlag. Zürich 1905. Preis 16 M.

Die Jungfraubahn. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Mit 52 Abbildungen. 44 S. in 4°. Verlag von Albert Raustein vorm. Meyer & Zellers Verlag. Zürich 1905. Preis 2,40 M.

Die Maschine in der Rohproduktion. Erster Teil: Allgemeines. Eine volkswirtschaftliche Studie. Von Dipl.-Ing. Dr. Alexander Lang. 101 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1904. Preis 2 M. — Zweiter Teil: Die Maschine in der Landwirtschaft. Eine volkswirtschaftliche Studie von Dipl.-Ing. Dr. Alexander Lang. 120 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1904. Preis 2,40 M.

Einleitung in die theoretische Elektricitätslehre. Von Dr. Ignaz Wallentin, k. k. Regierungsrat und Landesschulinspektor in Wien. Mit 81 in den Text gedruckten Abbildungen. X und 444 S. in 8°. (B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Band XV.) Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1904. Preis geb. 12 M.

Die Leitungen, Schalt- und Sicherheits-Apparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl, Oberingenieur, und B. Soschinski, Ingenieur. Erste Abteilung: Leiter und Isoliermittel. Fabrikation der Leitungen. Schalter. Sicherungen. Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen und atmosphärische Entladungen. Bearbeitet von H. Pohl, Oberingenieur. Mit 336 Abbildungen. XXII und 448 S. in 4°. (Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. C. Heinke, Professor der Elektrotechnik an der technischen Hochschule in München. Sechster Band.) Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1904. Preis geb. 20 M.

Die Tarife Schweizer. Elektricitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Von Dr. W. Wyssling, Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich, Generalsekretär des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins. 83 S. in 8°. Verlag von Fritz Amberger vorm. David Bürkli. Zürich 1904. Preis geh. 3 M.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Herausgegeben von F. Uppenborn, Stadtbaurat in München. 22. Jahrgang. 2 Teile. IX, 410, VI, 381 S. in kl.-8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1905. Preis 5 M. 1. Teil in Leder geb.

[Der neue Jahrgang des in elektrotechnischen Fachkreisen sehr geschätzten Kalenders ist der vorjährigen Auflage gegenüber wiederum erweitert und ergänzt worden. Umgearbeitet und erweitert wurden die Abschnitte über allgemeine und elektrotechnische Maßeinheiten, Kapacität und Arbeitsmessung. In den theoretischen Teil wurden neu aufgenommen: das Joulesche Gesetz, die Dielektricitätskonstanten und die periodischen Ströme. Die praktischen Tabellen wurden vervollständigt und dabei die Änderungen der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker berücksichtigt. Im Abschnitt „Elektrische Maschinen" ist die Tabelle über praktische Ausführungen von Transformatoren erweitert worden; Aufnahme hat ferner gefunden: der Kaskadenumformer von Bragstad-la Cour und ein ganzer Abschnitt, der einen kurzen Überblick über die wichtigsten Typen der Einphasen-Repulsions- und Kollektormotoren gestattet. Im Kapitel über elektrische Beleuchtung sind die Flammenbogenlampen neu aufgenommen worden, im Abschnitt elektrische Bahnen ist der Abschnitt über Vollbahnen, Zugsteuerungen und Motoren mit Rücksicht auf die neueren Fortschritte neu bearbeitet worden. Dasselbe gilt von den elektrischen Booten. Wesentlich umgestaltet wurde endlich auch der Abschnitt Telephonie.

Im zweiten Teil des Kalenders sind unter Physik folgende Abschnitte neu aufgenommen worden: Technisches Maßsystem; Geometrische Darstellung der Dimensionen; Schwingungszahlen und Wellenlängen; Tafel zur Umrechnung des Gasvolumens auf 0° und 760 mm; Erzwungene Schwingungen, Absorption des Lichtes und Druck der Lichtstrahlen. Von neuen Betriebsmotoren sind die Heißdampflokomobilen und von den neuerdings in den Vordergrund getretenen Dampfturbinen die von Brown, Boveri & Cie. ausgeführte Parsons'sche Konstruktion aufgeführt. Schließlich sei noch erwähnt, daß auch die Abschnitte Elektrochemie und Gesetze dem neuesten Stande angepaßt wurden.]

Chemiker-Kalender 1905. Ein Hülfsbuch für Chemiker, Physiker, Mineralogen, Industrielle, Pharmaceuten u. s. w. Von Dr. Rudolf Biedermann. 26. Jahrgang. Zwei Teile. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 4 M.

Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Von Ingenieur P. Poschenrieder, Oberingenieur der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke. Mit 226 Textabbild. u. 6 Tafeln. VII u. 200 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904. Preis 9 M.

Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung. Von G. Bénard, Konstrukteur. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich G. Wellner, Diplom-Ingenieur. Mit 177 in den Text gedruckten Abbildungen. VI u. 114 S. in 8°. Verlag von Arthur Felix. Leipzig 1904. Preis 3 M.

Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischem Wege. Von Dr. ing. Emil Günther, Hütteningenieur, Aachen. Mit 59 in den Text gedruckten Abbildungen. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1904. Preis 10 M.

Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge auf dem Gebiet der Technik. Von Max Eyth. Mit in den Text gedruckten Abbildungen. VI u. 280 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 4 M, geb. 5 M.

Physikalische Aufgaben aus dem Gebiet des Magnetismus und der Elektricität für die Oberklassen höherer Lehranstalten. Zusammengestellt von Dr. Fr. Junker, Professor am Realgymnasium und an der Oberrealschule in Ulm. 48 S. in 8°. Kommissionsverlag von B. G. Teubner, Leipzig. Ulm 1904. Preis 0,80 M.

Werden und Vergehen. Eine Entwickelungsgeschichte des Naturganzen in gemeinverständlicher Form. Von Carus Sterne. Sechste neu bearbeitete Auflage, herausgegeben von Wilhelm Bölsche. Erster Band: Entwickelung der Erde und des Kosmos, der Pflanzen und der wirbellosen Tiere. Mit zahlreichen Abbildungen im Text, 27 Tafeln in Holzschnitt und Farbendruck, sowie dem Bildnis des Verfassers. XXIV u. 551 S. in 8°. Verlag von Gebrüder Bornträger. Berlin 1905. Preis 10 M.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Maschinenkonstrukteure und Studierende. Von J. Fischer-Hinnen, Ober-Ingenieur der Vereinigten Elektricitäts-A.-G. in Wien. Mit 433 in den Text gedruckten Figuren und 4 Tafeln. XII u. 536 S. in 8°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1904. Preis geb. 16 M.

Résistance, inductance et capacité. Par J. Rodet, Ingénieur des Arts et Manufactures. Mit 76 Fig. X u. 257 S. in 8°. Verlag von Gauthier-Villars. Paris 1905. Preis 7 Frcs.

Digitized by Google

Traité théorique et pratique d'électricité. Par H. Pécheux, Professeur de physique et de chimie à l'Ecole nationale d'Arts et Métiers d'Aix. Avec notes additionelles de J. Blondin, Agrégé de l'Université, Professeur au collège Rollin et E. Néculcéa, Attaché au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne. Préface de J. Violle, Membre de l'Institut. Mit 789 Fig. im Text. XX u. 719 S. in 8°. Verlag von Ch. Delegrave. Paris 1904.

Aus dem Verlage von B. G. Teubner, Leipzig 1904.

Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektricität. Mit einem einleitenden Abschnitte über das Rechnen mit Vektorgrößen in der Physik. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage, herausgegeben von Dr. M. Abraham. Mit 11 Figuren im Text. XVIII u. 443 S. in 8°. (I. Band der „Theorie der Elektricität". Von Dr. M. Abraham.) Preis geb. 6 M.

Experimentelle Elektricitätslehre. Mit besonderer Berücksichtigung der neuen Anschauungen und Ergebnisse. Dargestellt von Dr. Hermann Starke, Privatdocent an der Universität Berlin. Mit 275 in den Text gedruckten Abbildungen. XIV u. 422 S. in 8°. Preis geb. 6 M.

The dynamics of particles and of rigid, elastic, and fluid bodies. Being lectures on mathematical physics. By Arthur Gordon Webster, A. B. (Harv.), Ph. D. (Berol) Professor of physics, Director of the Physical laboratory, Clark University, Worcester, Massachusetts. XI und 588 S. in 8°. Preis geb. 14 M.

Kurze Einleitung in die Differential- und Integralrechnung („Infinitesimalrechnung"). Von Dr. phil. Irving Fisher, Professor der Nationalökonomie an der Yale-Universität. Aus der durch mehrere Verbesserungen des Verfassers vervollständigten dritten Ausgabe übersetzt von N. Pinkus. Mit 11 Figuren im Text. VI und 72 S. in 8°. Preis geb. 1,80 M.

Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Von Dr. A. H. Bucherer, Privatdocent an der Universität Bonn. Mit 14 Figuren im Text. 148 S. in 8°. Preis geb. 3,20 M.

Bau der Dampfturbinen. Von Alfred Musil, Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. 238 S. in 8°. Preis geb. 8 M.

Physikalisches Praktikum. Von Eilhard Wiedemann und Hermann Ebert. Fünfte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 366 eingedruckten Abbildungen. XXX u. 590 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1904. Preis 10 M.

Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. Gustav Benischke, Chefelektriker. Mit 2 farbigen Tafeln und 112 Abbildungen. VIII und 172 S. in 8° (Heft 5 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen". Herausgegeben von Dr. G. Benischke.) Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1904. Preis 5,50 M.

Theorie der Elektricität und des Magnetismus. Von Prof. Dr. J. Classen. II. Band. Magnetismus und Elektromagnetismus. Mit 58 Figuren. IX und 251 S. in 8°. (Sammlung Schubert, Band XLII.) G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. Leipzig 1904. Preis 7 M.

Das Gesetz, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern vom 1. Juni 1891. Erläutert von H. Robolski, Geh. Regierungsrat und vortragender Rat im Reichsamt des Innern. 2. Aufl. IV u. 114 S. in 8°. Carl Heymanns Verlag. Berlin 1905. Preis 1,60 M.

Mitteilungen der Gesellschaft für volkswirtschaftliche Ausbildung. Verlag von O. V. Böhmert. Dresden 1904.

Heft 3. Die Calciumkarbid-Industrie. Eine kommerzielle Studie. Von Paul Wangemann, Diplom-Ingenieur. VII u. 98 S. in 8°. Preis 2 M.

Heft 4. Die englische Goldminen-Industrie. Von Dr. Max Epstein, Gerichtsassessor. VIII u. 416 S. in 8°. Preis 8 M.

Notices sur l'électricité. Electricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique. Par A. Cornu, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. (Notices extraites de l'Annuaire du Bureau des Longitudes.) 274 pages in-16 avec figures. Gauthier-Villars. Paris 1904. Preis 5 Frcs.

Carborundum. Von Francis A. J. Fitz-Gerald, Chemiker der International Graphite Co., Niagara-Falls N. Y. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. (Monographien über angewandte Elektrochemie, Band XIII.) Mit 9 Fig. und 3 Tabellen im Text. 44 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1904. Preis 2 M.

Die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. Von Wolfg. Adolf Müller, Ingenieur. Mit 16 Abb. 55 S. in 8°. Verlag der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Berlin-Charlottenburg 1905. Preis 1,80 M.

Die Francis-Turbinen und die Entwickelung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Österreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England, Skandinavien und Nordamerika. Von Wilhelm Müller, Ingenieur. Mit 339 Abb. im Text, Tabellen, Leistungsuntersuchungen und XXIV Tafeln ausgeführter Turbinenanlagen. Zweite neubearbeitete und erweiterte Auflage. VIII u. 469 S. in 4°. Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis 24 M.

Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwickelung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann. Mit 25 Textabbildungen. VI u. 96 S. in kl. 8°. (Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. Band I.) Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904. Preis 2,50 M.

Vier- und fünfstellige Logarithmen nebst einigen physikalischen Konstanten. 24 S. in 8°. Verlag von Friedr. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1904. Preis brosch. 0,80 M.

Die Elektricität gegen Feuersgefahr. Handbuch der elektrischen Feuerpolizei und Sicherheitstelegraphie. Von Julius Weil, Ingenieur. Mit 270 Abb. VIII und 227 S. in 8°. Verlag von Theod. Thomas. Leipzig 1905. Preis 7,50 M.

The practical electrician's pocket-book for 1905. Edited by H. T. Crewe, M. J. Mech. E. LXX u. 264 S. in 8°. S. Rentell & Co. Ltd. („Electricity"), London. Preis 1 sh. 2 d.

Annuaire pour l'an 1905 publié par le Bureau des Longitudes. Avec une notice scientifique: Explication élémentaire des marées. Par M. P. Hatt. IV und 669 und 44 S. in kl. 8°. Gauthier-Villars, Paris. Preis 1,50 Frcs.

Besprechungen.

Manipulations et Études électrotechniques. Manuel pratique à l'usage des Ingénieurs-Electriciens et des Elèves des Écoles Techniques. Par L. Barbillion. VIII und 304 S. in gr. 8°. Vve Ch. Dunod. Paris 1904. Preis 12,50 Frcs.

Der Verfasser ist Professor am elektrotechnischen Institut der Universität von Grenoble und hat die Erfahrung gemacht, daß die Schüler der elektrotechnischen Lehranstalten seines Vaterlandes zwar sehr gut theoretisch, aber unzureichend für die Praxis ausgebildet werden. „Indem sie alles", sagt er in der Vorrede seines Buches, „auf Genauigkeit in den Beweisen und den Rechnungen geben, indem sie zu sehr auf fälschlich übertriebene wissenschaftliche Strenge halten, wie sich theoretische Lehren unfehlbar erreichen lassen, wollen sie es zu gut machen und weisen mit Unwillen die Zumutung zurück, genäherte Lösungen zuzulassen, welche doch in sehr vielen Fällen die in der Praxis allein brauchbaren sind." Und weiter: „Die Abwägung einer Arbeit, die Abschätzung der Wichtigkeit der einzelnen Teile einer Frage gegeneinander erlangt man erst durch lange Übung, aber es ist richtig, wenn auch peinlich einzugestehen, daß beim Abgang aus den technischen Lehranstalten die Studierenden sie nur selten ausüben können. Vielleicht täte man besser, statt sie durch allzu großartige Prüfungsarbeiten, die Werke von 5000 PS zum Gegenstand haben, in Erstaunen zu setzen, ihnen mehrere kleinere Studien vorzulegen, die genau begrenzt sind und in ihre Einzelheiten verfolgt werden müßten."

Die so genau bezeichnete Lücke im französischen Unterrichtswesen soll das vorliegende Buch ausfüllen. Es zerfällt in zwei Teile, von dem der erste den Gleichströmen, der zweite den Wechselströmen gewidmet ist. Über beide werden eine Reihe Aufgaben gestellt und gelöst, einfachere in dem ersten Abschnitt jedes Teiles, der die Überschrift: Manipulations électrotechniques führt, größere Anlagen betreffende in dem zweiten, der als Études électrotechniques bezeichnet ist. Der erste Abschnitt behandelt die Stromwärme, die Abhängigkeit des Widerstandes von der Temperatur und die Widerstandsmessungen eines oder mehrerer zum Betriebe aufgestellter Linienleitungen, der zweite gibt Anleitung zur Prüfung der magnetischen Eigenschaften des Eisens durch Bestimmung der Permeabilität und der Hysteresis. Daran schließt sich im dritten die Prüfung und Behandlung der galvanischen Elemente und Sammler, im vierten und fünften die der Dynamomaschinen einzeln und in Gruppen, im sechsten bis achten folgt die der Motoren, der Meßinstrumente und Zähler, der Beleuchtung und der Photometrie. Der zweite Abschnitt beschäftigt sich mit den Elektromagneten, der mit den Sammlern bewerkstelligten Traktion, der Arbeitsübertragung, der Versorgung einer Werkstätte oder Fabrik mit bewegender Kraft und dem Problem der elektrischen Bahnen.

Die beiden Kapitel des ersten Abschnittes des zweiten Teiles haben die Berechnung einer Induktionsspule, die Messung der Selbstinduktion in einem Stromkreise, die der Frequenz eines Wechselstromes, die graphische Bestimmung des Wechsels der elektrischen Kraft, das Studium der Generatoren, Motoren und Transformatoren, die vier des zweiten Abschnittes die Anlage einer elektrischen Bahn, die Wirkungsweise eines synchronen und eines asynchronen Drehstrommotors und die Arbeitsübertragung durch Wechselstrom zum Gegenstand. In allen Fällen wird die Aufgabe zunächst sorgfältig präcisiert, es werden, wenn nötig, die zeitangebenden Einzelfragen namhaft gemacht und die Lösung aller gegeben. Die angewendeten Methoden werden stets nach ihrem Urheber bezeichnet; daß sie der Mehrzahl nach von französischen Elektrotechnikern angegeben sind, verringert den Wert des Buches für deutsche Leser nicht, die ja nach Belieben andere Methoden an die Stelle der angewendeten setzen, den Nutzen des Buches dadurch nur noch erhöhen können. Stets werden Zahlenbeispiele zu Grunde gelegt, die bei einzelnen Maschinen oder Meßapparaten von den dem Verfasser zur Verfügung stehenden entnommen sind. Daß die Lösungen durchgehends auf graphischem Wege gegeben werden, braucht nicht besonders bemerkt zu werden. Da vollständige Kenntnis der Lehren der Elektrotechnik für die Benutzung des Buches vorausgesetzt werden, so wird dies dem Leser keine Schwierigkeit machen. Bedenken erregt freilich die Anwendung der Kalvinschen Formel zur Bestimmung des Kupferpreises, da sie auf meist nicht zutreffende Grundlagen aufgebaut ist.

Der Druck ist vortrefflich, die Figuren lassen an Reichhaltigkeit und Klarheit nichts zu wünschen übrig. Unbedeutende Fehler in den Formeln, wie Seite 7 in der Mitte $+R$ statt $-R$, oder fehlende bzw. falsche Buchstaben, wie Seite 5 oder 93, wird der Leser leicht verbessern. Liegen auch die Verhältnisse bei uns in Deutschland noch einigermaßen anders, wie in Frankreich, so wird das vorliegende Buch von den deutschen Studierenden der Elektrotechnik mit großem Nutzen durchgearbeitet werden und auch ihm den Übergang von den mehr theoretischen Studien in die praktische Tätigkeit erleichtern können.

E. Gerland.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Gebrauchsdauer der Telegraphenstangen. Die „Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst" berichtet über das Ergebnis von Untersuchungen, die der österreichische Telegraphening. M. Havelick mehrere Jahre hindurch bezüglich der Gebrauchsdauer der Telegraphenstangen angestellt hat. Danach hängt diese im wesentlichen von der Art und Eigenschaft des Holzes, von seiner Zubereitung und von der Beschaffenheit des Bodens ab, in dem die Stangen aufgestellt werden. Die früher vorherrschende Ansicht, daß die guten Eigenschaften des Holzes mit seinem Lebensalter (also entsprechend der Zahl der Jahresringe) zunehmen, erachtet Havelick für unzutreffend. Ebenso verwirft er die Meinung, Alpenhölzer seien zäher als auf anderem Boden gewachsene; dies trifft nach seinen Erfahrungen nur dann zu, wenn jene Hölzer in ihrer Ursprungslandschaft verwendet werden, weil ihnen dort Klima und Boden am besten zusagen. Zur Dauerhaftigkeit des Holzes trägt sein Harzgehalt, mehr noch die Struktur seines Kerns und die Stärkeverhältnisse des Kerns und des Splints bei; auf die Zeit der Fällung

Digitized by Google

der Bäume kommt es nicht sehr an. Dagegen ist die Zubereitungsart des Holzes von großem Einfluß. Die ersten Imprägnierungsversuche wurden an im Winter gefällten Hölzern vorgenommen. Diese Stangen hielten sich lange, weil sie schnell genug austrockneten. Die zur Austrocknung nötige Zeit hängt von der Natur des Splints ab: Stangen mit 2 cm starkem Splint trocknen schon in 2 Jahren, während 3 bis 4 Jahre erforderlich sind, wenn der Splint 5 cm stark ist. Letztere Stangen haben eine geringere Lebensfähigkeit, weil sie — vorausgesetzt, daß sie nicht vorher getrocknet worden sind — während der Imprägnierung viel Wasser aufnehmen und infolgedessen schwer trocknen. Würden sie ebenso schnell trocken, wie die Hölzer mit dünnerem Splint, so wären sie vermöge ihrer größeren Aufnahmefähigkeit für den Imprägnierungstoff haltbarer als diese. Damit die Imprägnierung möglichst wirksam ausfällt, rät Havelick, das Vitriol zu kochen und zu filtrieren und mit der Tränkung zu beginnen, wenn die Flüssigkeit noch heiß ist. Was die Wahl günstiger Standorte für die Stangen betrifft, so spielt die Feuchtigkeit des Bodens eine wichtige Rolle; je häufigerem Wechsel die Feuchtigkeit unterliegt, um so schneller verderben die Hölzer. In lockerem schwammigem Erdreich verfaulen sie sehr schnell, wogegen sie sich in dauernd feuchtem Lehm vorzüglich halten; am ungünstigsten ist humus-, sand- oder kieshaltiger Boden. In den aufgeschütteten Böschungen der Eisenbahnen haben die Stangen eine kürzere Gebrauchsdauer, als in Gräben mit festem Erdreich. Bei Doppelständern kommt es häufig vor, daß die eine Stange erheblich schneller abfault, als die andere, sofern sie in einer Böschung mit gut durchlässigem, also schnell trocknendem Boden steht. Es empfiehlt sich, nur gut ausgetrocknete Stangen in Gebrauch zu nehmen. Feuchte Stangen lassen sich ohne Beeinträchtigung ihrer Lebensdauer nur in feuchtem Boden verwenden. Mit Vitriol zubereitete Hölzer halten sich überhaupt in dauernd feuchtem Boden am besten; in Erdreich mit wechselnder Feuchtigkeit verderben sie schneller als nicht imprägnierte Lärchenhölzer. *W. M.*

Telephonie.

Neuer Gesprächszähler. „Western Electrician" vom 15. Oktober 1904 berichtet über einen neuen Gesprächszähler, der, nachdem die Versuche ein günstiges Ergebnis gehabt haben, jetzt endgültig von der Measured Service Company in Chicago in die Praxis eingeführt worden ist. Derselbe wird bei der Teilnehmersprechstelle aufgestellt und in der Weise betätigt, daß der Anrufende bei jeder Gesprächsverbindung nach Aufforderung des Vermittelungsamtes den an der Vorderseite des Apparates befindlichen Hebel herabdrückt. Infolge des Hebeldruckes springt an einem kleinen runden Fenster eine Ziffer ein, derart, daß die Zahl der Verbindungen durch die Ziffern zur Darstellung gelangt. Gleichzeitig wird ein Summersignal ausgelöst und durch die Anschlußleitung dem Amte übermittelt. Der Teilnehmer ist also nicht in der Lage, die Inangsetzung des Zählers zu unterlassen, ohne daß der Beamte des Fernsprechamtes es bemerkt. Am Schluß des Zeitraumes, für den die Gebührenerhebung erfolgt, also etwa des Monats oder des Vierteljahres, ersucht das Amt den Teilnehmer, die an der Seitenwand des Apparates angebrachte Kurbel einmal herumzudrehen. Dadurch wird die Zahl der ausgeführten Verbindungen — wie sie an den Fensterchen sichtbar ist — in Morsezeichen dem Amte mitgeteilt, wo sie durch einen Morseapparat aufgezeichnet wird. Das System hat den Vorteil, daß der Teilnehmer stets weiß bzw. sich überzeugen kann, wie oft er gesprochen hat, und daß sowohl die Kontrolle der richtigen Betätigung des Zählers wie die Feststellung der Gesamtzahl der Verbindungen am Schluß des Monats u. s. w. durch das Amt in einfacher und sicherer Weise erfolgt, ohne daß es umfangreicher oder verwickelter Einrichtungen bedarf. Eine einzige tragbare Feststellungsvorrichtung genügt unter Umständen für das Amt. Die Unterhaltungskosten für die Zähler sollen gering sein. *W. M.*

Elektrische Beleuchtung.

Statistik der Elektricitätswerke in Deutschland. In der in Heft 2 veröffentlichten Statistik sind für das Städtische Elektricitätswerk Potsdam folgende Daten einzutragen: 11 520 Glühlampen, 162 Bogenlampen, 612 PS angeschlossene Motoren, 439 Zähler. Anlagekapital 932 297 M. Gebrauchsspannung 3×120 V.

Elektrische Bahnen.

Das Westinghouse-Einphasen-Bahnsystem. Einem Artikel in „Street Railway Journal" vom 5. November 1904, über dieses System entnehmen wir folgende Einzelheiten:

Das Schaltungsschema der Wagenausrüstungen ist dadurch gekennzeichnet, daß, wie bei allen modernen Zugsteuerungssystemen, der Motorstromkreis von den Hülfsstromkreisen für Steuerung, Beleuchtung und Heizung völlig getrennt wird. Der Motorstromkreis enthält Ausschalter, Haupttransformator, Induktionsregulator, Umkehrschalter und Motor-Einzelausschalter. Der Steuerstromkreis bedient die elektromagnetisch betätigten Ventile der Druckluftsteuerung und besitzt als Stromquelle eine Akkumulatorenbatterie von 14 V Klemmenspannung, die im Wageninnern untergebracht wird. Für Beleuchtung und Heizung dient ein zweiter Transformator, der von der Oberleitung selbständig gespeist wird.

Der Haupttransformator, von der bekannten Type mit Sparschaltung, liegt unter dem Wagen so angeordnet, daß er vom Luftzug beim Fahren gekühlt wird. Von ihm zweigt der Motorstromkreis mit Vorschaltung des Induktionsregulators in der in Fig. 28 schematisch gezeichneten Weise ab. Die Sekundärspule des Regulators erhält 230 V, die Primärspule 650 V. Der Hauptausschalter vor dem Haupttransformator ist ein elektromagnetisch gesteuerter, durch Druckluft betätigter Schalter, der beim Nachlassen des Luftdruckes von einer kräftigen Feder automatisch geöffnet wird, sodaß beim Reißen einer Kuppelung und jeder Lostrennung eines Wagens die Motoren stromlos werden. In der „Ausschalt"-Stellung ist das ganze Spannungsgefälle des Induktionsregulators dem 230 V-Stromkreis des Haupttransformators gegengeschaltet, bei „voller Fahrt" dagegen zugeschaltet. Der Regulator kann auf jede beliebige Zwischenstellung eingestellt werden und daher jede zwischenliegende Geschwindigkeit veranlassen. Der Umkehrschalter wird durch zwei Luftcylinder mit elektrischer Steuerung betätigt. Die Motor-Einzelausschalter sind sämtlich doppelpolig und liegen zusammen in einem Eisengehäuse eingeschlossen, sodaß jeder Motor für sich bei Eintreten einer Beschädigung ausgeschaltet werden kann. — Die Motoren liegen, wie Fig. 28 zeigt, in fester Parallelschaltung und sind für eine mittlere Spannung von 250 V gebaut. Die jeweilig den Motoren zugeführte Spannung wird durch die Wirkung des Induktionsregulators bestimmt und auf diese Weise ist die Motorspannung und Geschwindigkeit unabhängig gemacht von der Oberleitungsspannung.

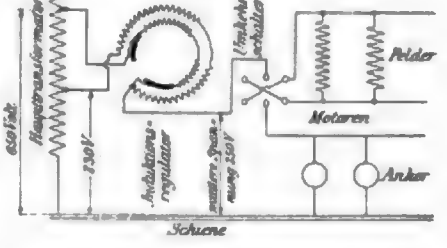


Fig. 28.

Der Steuerstrom wird in der üblichen Weise durch einen kleinen Führerschalter, der auf dem Führerstand befestigt ist, eingestellt. Es gibt 3 Vorwärts- und 3 Rückwärtsstellungen. Auf der ersten Stellung wird zuerst der Umkehrschalter eingestellt, erst dann wird der Hauptausschalter eingeschaltet. Auf der dritten Stellung wird erst der den Induktionsregulator bewegende Druckluftmotor angelassen, welcher den Regulator dann selbsttätig zu der vorher als Grenze festgelegten Einstellung, d. h. der Höchstgeschwindigkeit, weiterdreht. Soll der Zug mit einer geringeren Geschwindigkeit laufen, so wird der Steuerschalter auf die zweite Stellung zurückgedreht und sofort bleibt der Regulator auch stillstehen. Soll der Regulator zurückgedreht werden, d. h. die Geschwindigkeit verringert werden, so wird der Steuerschalter auf die erste Stellung zurückgedreht, worauf der Regulator von selbst bis zur Anfangsstellung zurückkehrt. Kehrt der Steuerschalter in die „Ausschalt"-Stellung zurück, so wird der Motorstromkreis sofort unterbrochen und kann nicht wieder eingeschaltet werden, bis der Regulator in die Anfangsstellung zurückgekehrt ist. In gleicher Weise kann infolge gegenseitiger mechanischer Abhängigkeit der Hauptausschalter nicht eingeschaltet werden, bevor der Umkehrschalter betätigt ist und umgekehrt der Umkehrschalter nicht betätigt werden, bevor der Hauptausschalter offen ist.

Die Vorteile der Schaltung sind: Fortfall jedes Verlustes in Vorschaltwiderständen, Geschwindigkeitsregulierung ohne Öffnung des Motorstromkreises, tatsächliche Möglichkeit, jede Geschwindigkeit einzustellen.

Für die Oberleitung ist man, unseres Wissens in Amerika zum ersten Male, zum Bügelsystem übergegangen (allerdings nur auf Strecken mit mehr als 1000 V Betriebsspannung), um das Anlegen und Abziehen des Stromabnehmers mit Druckluft bewirken zu können. Der Stromabnehmer ist zweiteilig konstruiert, er liegt, wenn herabgelassen, flach auf dem Wagendache. Beim Anheben dreht sich erst der obere Teil in den richtigen Winkel zur Oberleitung und erst dann hebt sich der untere Teil, bis der Bügel anliegt. Der obere Teil ist leicht konstruiert, um den Schwankungen in der Höhe der Oberleitung leicht folgen zu können.

Der Oberleitungsdraht ist abwechselnd 150 mm links und rechts von der Gleismitte aufgehängt, um gleichmäßige Abnutzung des Bügels zu erzielen; er hängt an einem an den Mastenauslegern aufgehängten Tragseil, nach dem Vorbild der Einphasen-Versuchsbahn Niedersch Schöneweide-Spindlersfeld *Mf.*

Elektrische Bahn Amsterdam-Haarlem. Nach Überwindung vieler Schwierigkeiten, sowohl allgemeiner als auch technischer Natur, ist die seit mehreren Jahren geplante elektrische Bahnlinie Amsterdam-Haarlem nunmehr fertiggestellt und im Oktober v. J. dem Betriebe übergeben worden. Wir entnehmen englischen Fachzeitschriften nachstehendes über die in ihren Einzelheiten interessante Anlage. Voraussgeschickt sei, daß Haarlem eine Stadt von 65000 Einwohnern, der Wohnort zahlreicher Kaufleute ist, welche in Amsterdam ihre Geschäfte besitzen. Schwierigkeiten allgemeiner Natur waren bei dem vorliegenden Projekt dadurch gegeben, daß die Gesellschaft, welche die bestehende Dampf-Eisenbahnlinie betrieb, sich durch das Konkurrenzunternehmen bedroht sah und daher Einspruch erhob; ferner mußte für die Streckenführung, welche größtenteils die bestehende staatliche Verkehrsstraße benutzt, in der Nähe der Städte Amsterdam und Haarlem private Wegegerechtigkeit erworben werden. Technische Schwierigkeiten bot das Unternehmen insofern, als wegen des Geländes besondere Sorgfalt auf den Unterbau und die Straßenbefestigung gelegt werden mußte. Die Staatsstraße verläuft nämlich auf der einen Seite unmittelbar neben einen Kanal, während sich auf der anderen Seite tief gelegenes und von einem Netz von Entwässerungskanälen durchzogenes Land hinzieht. Weitere Schwierigkeiten waren gegeben durch die erforderliche Neuanlage mehrerer Brücken, welche die Gesellschaft bezahlen sollte. Schließlich stimmte die für die neue Bahn in Aussicht genommene Spurweite von 1 m mit der der in Amsterdam bestehenden normalspurigen Straßenbahnen nicht überein und es mußte daher der beiden Bahnen gemeinsame Teil der Strecke mit einer dritten Fahrschiene ausgerüstet werden. Um einen Durchgangsverkehr über die bereits bestehende elektrische Straßenbahn Haarlem-Zandvoort zu ermöglichen, wurden die Aktien dieser Gesellschaft aufgekauft und beide Unternehmungen in einer Hand vereinigt. Die Finanzierung des Unternehmens unternahm eine amerikanische Gesellschaft, welche ihrerseits eine Amsterdamer Gesellschaft ins Leben rief.

Die Bahn ist im ganzen 27 km lang, wovon 8,6 km auf die bereits bestehende Strecke Haarlem-Zandvoort und 2,4 km auf die Straßenbahnlinien innerhalb Amsterdam entfallen. Die beiden Gleise wurden längs der Straßenböschungen geführt, um die Mitte der Fahrstraße für den übrigen Verkehr freizulassen. Zur Befestigung der Böschungen wurden auf einer 13,4 km langen Strecke eine Spundwand eingerammt und eine dahinter liegende Kiesschüttung vorgesehen. Die Aufhängung der Arbeitsleitung erfolgte hier an seitlich angeordnete Masten aus Eisenkonstruktion mit Auslegearmen. Auf den Teilen der Strecke, die über Privateigentum führen, gelangten Maste zwischen den Gleisen mit beiderseitigen Auslegern zur Verwendung. Die Gleise bestehen auf freier Strecke aus Vignoleschienen von 35 kg Gewicht pro laufenden Meter und sind auf Holzschwellen verlegt. Im Innern der Städte gelangten Rillenschienen zur Verlegung. Die zur Verwendung gelangten Schienenstoßverbindungen, welche in Fig. 29 dargestellt sind, sind unter den Laschen auf jeder Seite des Schienensteges befestigt.

Das Kraftwerk für die Bahn liegt ungefähr auf der Mitte der Strecke bei Halfweg und ist des schlechten Baugrundes wegen auf einem Pfahlrost errichtet. Es enthält 6 Lancashire-Kessel für je 83,5 qm Heizfläche mit eingebauten Überhitzern

und 11,25 Atm. Druck; der Schornstein ist 40 m hoch bei 1,6 m Innendurchmesser. Die maschinelle Ausrüstung umfaßt 3 Belliasche Dreicylindermaschinen für 430 U. p. M. und 430 PS, direkt gekuppelt mit sechspoligen Westinghouseschen Compound-Dynamos für 300 KW und 525 bis 575 V.

Die von einer belgischen Gesellschaft gelieferten 34 Motorwagen sind vierachsig und in zwei Abteile für Raucher und Nichtraucher geteilt. Jeder Wagen ist mit 2 Motoren der Union Elektricitäts-Gesellschaft für 50 PS ausgerüstet, welche eine Fahrgeschwindigkeit von 56 bis 60 km/St. zu erreichen gestatten. Die Bremsung kann von Hand oder durch Christensensche Luftdruckbremsen erfolgen. Aus der Fahrleitung, welche aus einem zickzackförmig gespannten Hartkupferdraht von 9 mm Durchmesser und auf der Strecke Haarlem-Zandvoort aus zwei parallelen Drähten besteht, wird der Strom durch Bügelstromabnehmer entnommen. Die Höhe der Aufhängung der Arbeitsleitung ist in den Städten Amsterdam und Haarlem sowie auf der dazwischen liegenden Strecke nicht die gleiche und schwankt zwischen 5,5 und 7 m. Durch entsprechende Ausbildung des Bügellagers wird indessen erreicht, daß der Auflagedruck stets der gleiche bleibt.

Erwähnung verdient noch ein auf zwei kurzen eingleisigen Strecken in Halfweg angewandtes Signal-System der Siemens-

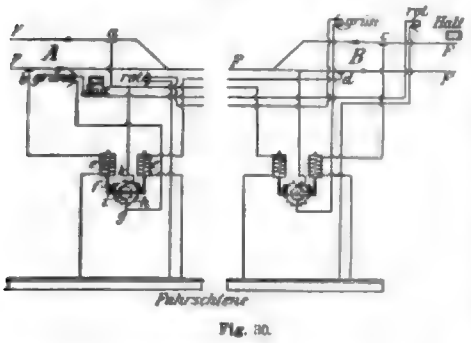


Fig. 30.

Schuckert-Werke, welches in Fig. 30 schematisch dargestellt ist und verhindern soll, daß zwei in entgegengesetzter Richtung fahrende Wagen sich auf demselben Gleise begegnen können. Es sind zu diesem Zweck ein Stück vor der Weiche und vor den Signalen an den Fahrleitungen FF Kontakte $a\,b$ und $c\,d$ angebracht, durch welche Elektromagneten e Strom zugeführt wird. Hierbei wird ihr Anker angezogen und dreht eine mit Gesperre $f\,g$ versehene Scheibe um einen Zahn weiter. Eine mit der Zahnscheibe g gekuppelte Kontaktscheibe h mit dem metallischen Segment i schließt dann über die Feder k den Stromkreis der Signallampen. Vor Eintritt in den eingleisigen Abschnitt sind auf jeder Seite als Signale eine grüne und eine rote Lampe angebracht, welche anzeigen, ob und in welcher Richtung die Strecke befahren wird. Brennt keine Lampe, was bei stromlosen Elektromagneten der Fall ist, so erkennt daran der Wagenführer, daß die Strecke frei ist. Brennt die grüne Lampe, so befindet sich ein Wagen in gleicher Fahrtrichtung bereits auf der Strecke; die rote Lampe zeigt an, daß ein Wagen entgegenkommt und die Strecke daher als gesperrt gelten muß. Es brennt stets die grüne Lampe auf der einen Seite und die rote auf der entgegengesetzten Seite gleichzeitig. Um zu verhindern, daß an beiden Enden des Abschnittes gleichzeitig Wagen einfahren, was bei gleichzeitigem Auslösen der Kontakte $a\,b$ und $c\,d$ möglich wäre, ist die Haltestelle einmal zwischen, das andere Mal vor beiden Signalen angeordnet, sodaß der Führer auf der Seite A in solchem Falle nur die rote Lampe brennen sieht und daher halten muß, bis der oder die entgegenkommenden Wagen die Strecke passiert haben. In gleicher Richtung können mehrere Wagen hintereinander einfahren. Hierbei dreht sich der Anker g beim Einfahren um je einen Zahn in einer Richtung weiter, um sich beim Ausfahren wieder um je einen Zahn in entgegengesetzter Richtung zurückzudrehen. Leuchtet nach dem Einfahren in den Streckenabschnitt keine Lampe auf, so muß der Wagenführer damit rechnen, daß etwas in der Signalanlage nicht in Ordnung ist und daher vorsichtig fahren. *Pfz.*

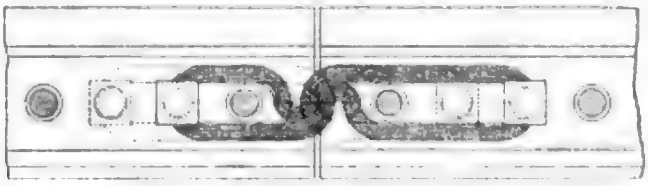


Fig. 29.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Methode zur Berechnung von Induktionsmotoren. Über eine neue Berechnungsmethode von Drehstrommotoren, welche Hobart dem Elektrikerkongreß in St. Louis vorführte, entnehmen wir einem uns zugesandten Sonderabdruck nachstehendes:

Als Güteverhältnis einer Maschine bezeichnet man nach Kapp und Esson den Ausdruck

$$\Phi = \frac{P}{D^2 . L . U} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Es bedeutet hierin:

P = berechnete Leistung in Watt,
D = Durchmesser in Centimeter, bezogen auf den Luftspalt,
L = die Bruttolänge des Eisenkörpers in Centimeter,
U = die berechnete Tourenzahl pro Minute.

(Bei der Berechnung von Induktionsmotoren kann man die Schlüpfung vernachlässigen und U als synchrone Tourenzahl einsetzen.)

Der Koëfficient Φ hat besonders Anwendung gefunden bei der Berechnung von Gleichstrom-Generatoren und -Motoren; doch hat Hobart gefunden, daß er hier nur von sehr beschränktem Nutzen ist, da die durch die funkenfreie Kommutierung bedingte Grenze ziemlich verschiedene Werte ergibt, welche von der Tourenzahl, Spannung und Leistung abhängen. Ähnliche Grenzen sind bei Wechselstromerzeugern durch die Spannungsregelung bedingt. Bei Synchron- und Induktionsmotoren dagegen, wo im allgemeinen die Temperaturerhöhung die Grenze der Leistung bestimmen soll, ist das Güteverhältnis ein für die Berechnung nützlicher Faktor und der erreichbare Wert ist weit weniger von Tourenzahl, Spannung und Leistung abhängig, als bei Kommutatormaschinen und Wechselstromgeneratoren. Hobart fand, daß bei Drehstrommotoren mit Käfigankern der Wert Φ zwischen 0,0009 und 0,0018 liegt, entsprechend einer Leistung von 10 bzw. 10000 PS. Der Wert Φ vergrößert sich also nur im Verhältnis 1 : 2, wenn die Leistung sich im Verhältnis 1 : 1000 steigert. Φ nimmt ein wenig ab bei wachsender Spannung und Frequenz, sowie bei abnehmender Tourenzahl; doch braucht man diese unbedeutenden Abhängigkeiten bei der Berechnung nicht zu berücksichtigen. Die Werte von Φ

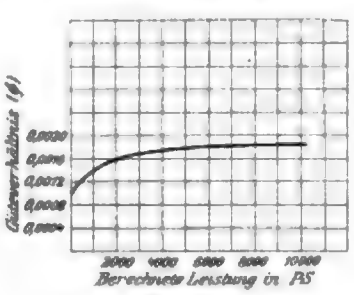


Fig. 31.

sind in der Kurve Fig. 31 enthalten. Hobart beschränkt seine Betrachtungen auf Drehstrommotoren mit Käfigankern, da die Rechnung hierbei einfach ist und da diese Art von Motoren nach Ansicht des Verfassers immer mehr Verbreitung finden werden.

Für die Berechnung des Luftspaltes legt der Verfasser die folgende Formel zu Grunde, unter der Annahme, daß sein geringster Wert 1 mm betrage.

$$\delta = 0{,}006 . \sqrt{D\,L . v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

δ = Breite des Luftspaltes in Millimeter,
D = Durchmesser in Centimeter,
L = Länge in Centimeter,
v = Umfangsgeschwindigkeit des Rotors in m/Sek.

Durch Nachrechnung zahlreicher elektrischer Maschinen fand Hobart für die Beziehung zwischen Gesamtherstellungskosten K in Mark (Material + Löhne, jedoch ohne Entwurf und Verwaltung), sowie Länge und Durchmesser einer Maschine folgende Gleichung:

$$K = k . D . (L + 0{,}7\,\tau) . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

τ = Polteilung in Centimeter, bezogen auf den Luftspalt.

k ist ein der betreffenden Type eigener konstanter Faktor, welcher bei kleinen Drehstrommotoren mit Käfiganker etwa 0,15 beträgt und bei einem Motor von 10000 PS etwa 0,27 betragen würde; die Werte von k sind in der

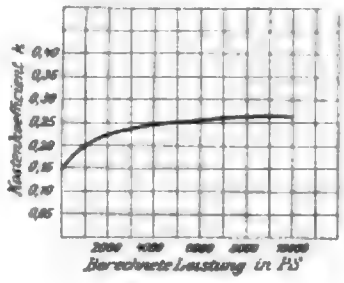


Fig. 32.

Kurve Fig. 32 enthalten. Sie sind für 10 bis 500 PS aus ausgeführten Motoren, für bis 4000 PS aus berechneten Motoren genommen. Die noch höheren Werte wurden hergeleitet aus Analogieen ausgeführter Gleich- und Wechselstromgeneratoren.

Nach Ansicht des Verfassers sollte die Berechnung der Induktionsmotoren mehr, als es jetzt geschieht, von dem Gesichtspunkte aus erfolgen, möglichst geringe Fabrikationskosten zu erzielen, da dies gleichzeitig gute elektrische und mechanische Konstanten ergibt.

Kombiniert man die beiden Gleichungen:

$$K = k . D . (L + 0{,}7\,\tau)$$

und

$$\Phi = \frac{P}{D^2 . L . U}$$

so erhält man

$$K = k . \left(\frac{P}{D . U . \Phi} + 0{,}7 . k' D^2 \right),$$

wo $\tau = k' D$ gesetzt ist.

Differentiiert man diese Gleichung und setzt den erhaltenen Wert zur Erlangung des Minimums der Gesamtkosten $= 0$, so findet man:

$$L = 1{,}4\,\tau.$$

Hobart legt diese Beziehung und einen passenden Wert Φ für die Berechnung eines Induktionsmotors zu Grunde und zeigt, daß ein solcher Entwurf innerhalb eines großen Bereiches von Tourenzahl und Leistung stets ein guter sein wird. Durch Vergleich eines derartigen Entwurfes mit den auf Grund anderer Werte von Φ und $\frac{L}{\tau}$ erhaltenen fand der Verfasser, daß seine Methode diejenige ist, welche bei Festlegung des ersten Entwurfes am schnellsten und besten zum Ziel führt. Für die Feststellung des Verhältnisses $L : \tau$ sind allerdings unter Umständen auch noch andere Faktoren als die in der Kostenformel enthaltenen in Betracht zu ziehen. So ist es z. B. für hohe Umfangsgeschwindigkeiten aus mechanischen Gründen ratsam, das Verhältnis $\frac{L}{\tau}$ zu vergrößern; bei niedrigen Umfangsgeschwindigkeiten wird man es dagegen in Rücksicht auf die Erwärmung verkleinern. Der Einfluß kleinerer Abweichungen von der Beziehung

$$L = 1{,}4\,\tau$$

auf die Kosten ist aber gering.

Aus der Beziehung

$$L = 1{,}4\,\tau$$

und der Formel

$$\Phi = \frac{P}{D^2 L U}$$

kann man τ berechnen und durch P, U, Φ und die Frequenz ausdrücken.

Es ist:

$$L = 1{,}4\,\tau,$$

$$L \,.\, D^2 = \frac{P}{U \,.\, \Phi},$$

$$1{,}4 \,.\, \tau D^2 = \frac{P}{U \,.\, \Phi}.$$

Ist ν die Periodenzahl in der Sekunde und $2p$ die Polzahl, so ist

$$\frac{U}{60} \,.\, p = \nu$$

und

$$\frac{\pi D}{\tau} = 2p.$$

Durch Kombination dieser beiden Gleichungen erhält man

$$D = \frac{120 \,.\, \nu \,.\, \tau}{\pi U}$$

oder

$$D = 38{,}2 \,.\, \frac{\nu \,.\, \tau}{U}.$$

Setzt man diesen Wert für D in die obige Gleichung ein, so ergibt sich:

$$1{,}4 \,.\, \tau \,.\, \left(38{,}2 \,.\, \frac{\nu \,.\, \tau}{U}\right)^2 = \frac{P}{U \,.\, \Phi}$$

und daraus

$$\tau = 0{,}079 \sqrt[3]{\frac{P \,.\, U}{\nu^2 \,.\, \Phi}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

τ ist also unabhängig von dem Kostenkoëfficienten k. Die Werte P, U und ν sind für jeden Fall gegeben, Φ wird aus der Kurve (Fig. 01) entnommen. Für die Berechnung eines Motors bestimmt man also erst die Teilung τ, dann $L = 1{,}4\,\tau$, dann D aus $\frac{\pi D}{2p} = \tau$ und schließlich K.

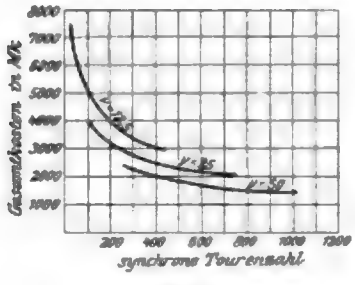


Fig. 33.

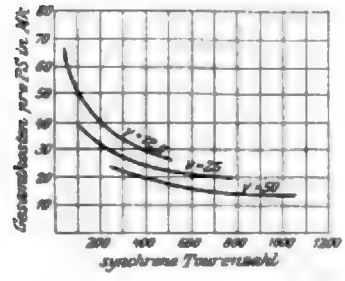


Fig. 34.

In den Fig. 33 und 34 sind die gesamten Fabrikationskosten K und die Kosten pro Pferdestärke als Funktion der Zahl der Umdrehungen in der Minute für einen Motor für 100 PS mit Käfiganker bei drei verschiedenen Frequenzen zusammengestellt.

Fig. 35 gibt für die gleichen Verhältnisse den Wert des Streuungskoëfficienten σ, dessen Berechnung bereits an anderer Stelle („ETZ" 1904, S. 340) angegeben wurde. Die Werte gelten im vorliegenden Falle für halboffene Nuten. Die Werte für $\cos\varphi$ lassen sich aus den Kurven nach der Formel

$$\cos\varphi = \frac{1}{1 + 2\sigma}$$

leicht bestimmen.

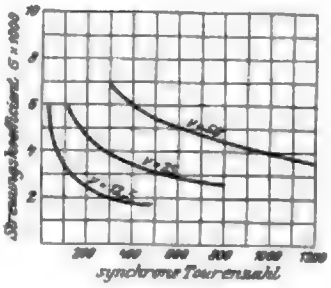


Fig. 35.

Aus den Fig. 33 bis 35 ergibt sich die bemerkenswerte Tatsache, daß eine hohe Frequenz geringere Herstellungskosten, dagegen höhere Werte für den Streuungskoëfficienten bedingt.

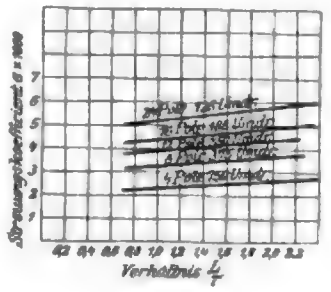


Fig. 36.

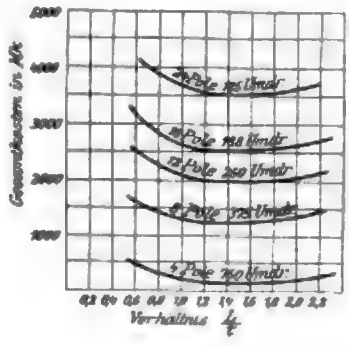


Fig. 37.

Die Fig. 36 und 37 zeigen für einen Drehstrommotor mit Käfiganker von 100 PS und 25 Perioden den Einfluß des Verhältnisses $\frac{L}{\tau}$ auf den Streuungskoëfficienten und die Herstellungskosten bei verschiedenen Polzahlen bzw. Umdrehungszahlen. Man erkennt daraus, daß geringe Abweichungen von dem Verhältnis $\frac{L}{\tau} = 1{,}4$ die Kosten des Motors nur unwesentlich beeinflussen. Andererseits ist die Verkleinerung von σ bzw. die Verbesserung von $\cos\varphi$ für Werte von $\frac{L}{\tau} < 1{,}4$ nur unbedeutend und daher unzweckmäßig im Hinblick auf die dadurch bedingte beträchtliche Vergrößerung der Dimensionen. Es wird also bei kleinen Motoren in Rücksicht auf die Kosten ratsam sein, von dem günstigen Verhältnis $\frac{L}{\tau} = 1{,}4$ abzuweichen, und kleinere Werte zu verwenden, wie dies auch allgemein geschieht; bei mittleren und großen Motoren dagegen erhält man, wie schon gesagt, durch das angegebene Verhältnis $\frac{L}{\tau} = 1{,}4$ einen guten vorläufigen Entwurf. *Ptz.*

Verschiedenes.

Vorrichtung zum Messen der Meerestiefe. „L'Eclairage Electrique" vom 24. December 1904 berichtet nach „Elektroteknisk Tidsskrift" über eine von dem norwegischen Ingenieur Berggraf erfundene Vorrichtung, mittels deren sich die Meerestiefe feststellen läßt, ohne daß eine materielle Verbindung mit dem Meeresboden besteht. Berggraf erreicht dies, indem er einen Ton durch das Wasser in der Richtung nach dem Meeresboden entsendet und die Zeit mißt, die der Ton braucht, um zur Oberfläche zurückzukehren. Verstreichen beispielsweise 4 Sekunden von der Absendung bis zur Rückkunft des Tones, so beträgt die Meerestiefe 2400 m. Die Vorrichtung zerfällt in drei Teile, den Sender, den Empfänger und den Zeitmesser. Eine langsam rotierende Scheibe an Bord des Schiffes schließt bei jeder Umdrehung einmal für kurze Zeit einen Stromkreis, in den ein elektromagnetischer Summer eingeschaltet ist. Dieser entsendet nach dem Meeresboden hin eine Reihe tiefer Töne, die bei der Rückkunft von einem Mikrophon aufgenommen werden. In dem Stromkreise des Mikrophons befindet sich außer der Batterie auch ein Telephon. Dieses ist durch eine angesetzte Resonanzröhre auf den Ton des Summers abgestimmt und gerät daher in starke Schwingungen, wenn der zurückkehrende Summerton das Mikrophon trifft. *W. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Januar 1905.)

Kl. 12 h. S. 16 958. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 23. 9. 02.

Kl. 20 k. L. 18 436. Einrichtung zum Zusammenschweißen von Eisenbahnschienen mittels Elektricität. The Lorain Steel Company, Johnstown, V. St. A.; Vertr.: Ottomar R. Schulz, Pat.-Anw., Berlin W. 62. 23. 7. 03.

— **k.** M. 25 174. Kontaktverbindung zwischen Fahrschienen elektrischer Bahnen. Franz Melaun, Charlottenburg, Grolmanstr. 34/35. 21. 3. 04.

Kl. 21 a. K. 27 029. Einrichtung zur Kontrolle des Synchronismus der Triebwerke bei z. B. zur telegraphischen Zeichenübertragung dienenden Apparaten. Richard Kirchner, Berlin, Lortzingstr. 21. 24. 6. 03.

— **a.** K. 27 457. Umschaltevorrichtung für mehrere Tarife an Zeitzählern von Fernsprechapparaten. Theodor Kragl u. Gustav Fürst, Preßburg; Vertr.: Carl Gronert und Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 30. 5. 04.

— **b.** W. 19 506. Sammlerelektrode der durch Patent 139 630 geschützten Art; Zus. z. Pat. 139 630. Adolf Wilde, Glinde bei Hamburg. 24. 6. 01.

— **c.** B. 37 573. Schleifring für elektrische Stromzuführung mit von einem selbstspannenden Bügel teilweise umspannten Ring. Bischoff & Hensel, Mannheim. 2. 7. 04.

— **d.** G. 20 553. Kurzschlußvorrichtung für mehrphasige Anker von Wechselstrommotoren. Ernst Heinrich Geist Elektricitäts-A.-G., Cöln-Zollstock. 9. 11. 04.

— **e.** A. 11 241. Bürstenanordnung bei Motor-Elektricitätszählern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 8. 04.

— **f.** M. 25 864. Vorrichtung, um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Änderung der Stromstärke stets annähernd dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 28. 7. 04.

Kl. 42 c. M. 23 539. Flächenmeßmaschine, bei welcher die Messung durch Einführung von Meßgut zwischen eine aus isolierten Kontakten bestehende rotierende Meßwalze und darauf laufenden Kontaktrollen unter Benutzung einer das Zeigerwerk beeinflussenden elektromagnetischen Kuppelung erfolgt. Maschinenfabrik Moenus A.-G., Frankfurt am Main. 18. 5. 03.

(Reichsanzeiger vom 30. Januar 1905.)

Kl. 20 l. J. 7966. Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrischer Motoren durch Änderung der Schaltung der Feldwickelungen. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Ltd, London; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 14. 7. 04.

Kl. 21 a. B. 34 496. Anordnung für die Telephonie ohne fortlaufenden Leitungsdraht mittels Hertzscher Wellen. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. R. Michaelis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 8. 02.

— a. D. 14 784. Einrichtung zum Figurenwechsel bei Typendrucktelegraphen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 8. 6. 04.

— a. D. 15 370. Einrichtung zum Aufhängen der Kabel bei Fernsprechämtern mit Vielfachumschaltern in Tischform. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 11. 04.

— a. T. 9922. Schaltung für Fernleitungen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 6. 10. 04.

— c. V. 5726. Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung der Niederspannungsseite eines Transformators, wenn der Hochspannungsstrom desselben durch den Hochspannungsschalter unterbrochen wird, und zur selbsttätigen Wiedereinschaltung der Niederspannungsseite des Transformators, wenn der Hochspannungsschalter geschlossen wird. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 10. 04.

— e. Z. 4105. Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen. Rudolf Zwack, Steinwerk-Nordendorf b. Augsburg. 23. 12. 03.

— d. L. 19 472. Regelbare Gleichstrommaschine; Zusatz z. Anm. L. 18 967. Robert von Lieben u. Eugen Reiß, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 15. 4. 04.

— e. B. 37 607. Feldsystem für Gleichstrom-Motorelektricitätszähler oder -Zeigerinstrumente; Zus. z. Pat. 156 030. John Busch, Bineberg. 6. 7. 04.

— e. L. 20 317. Wechselstrom-Meßgerät nach Ferrarisschem Princip. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 26. 11. 04.

— e. S. 20 249. Elektricitätszähler. Hermann Seidel, Wien; Vertr.: C. Röstel u. R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 46. 6. 7. 04.

— f. A. 10 532. Glühlampenfassung. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen, Berlin. 5. 12. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 65 d. N. 7352. Elektrisch zu zündende Seemine. 19. 11. 04.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 158 864. Schaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf; Zus. z. Pat. 150 660. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 2. 03.

— a. 158 865. Schaltung für Amtsanschlußleitungen bei Haupt- bzw. Nebenstellenumschaltern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 29. 8. 03.

— a. 158 908. Verfahren zur induktiven Übermittelung von Morseschen Telegraphenzeichen. Adolf Bachner, Berlin, Bülowstr. 59. 23. 7. 1902.

— c. 158 866. Schaltvorrichtung zum Anlassen eines mit einem Gasmotor direkt gekuppelten Stromerzeugers; Zus. z. Pat. 138 720. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 1. 6. 04.

— d. 158 909. Wechselstrommotor für Ein- oder Mehrphasenstrom, dessen Läuferwickelung mit einem Kommutator und mit Schleifringen in Verbindung steht. Val. A. Fynn, Bradford, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 4. 8. 03.

— d. 158 910. Induktionsmotor mit Kurzschlußanker und Anlaßwickelung hohen Widerstandes. P. Jigouzo, Paris; Vertr.: Ph. v. Hertling, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 11. 03.

— d. 158 968. Verfahren zur Regelung der Spannung an den Speisepunkten von Stromverteilungsnetzen. Dr. Eugen Müllendorff, Berlin, Bülowstr. 24/25. 7. 4. 04.

— f. 158 867. Selbsttätige Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Joseph Barbe Fournier, Paris; Vertr.: Pat.-Anw. B. Müller-Tromp, Berlin SW. 12. 9. 7. 03.

— f. 158 868. Selbsttätig wirkende Fangvorrichtung mit Seilentlastung mittels eines mit Sperrhaken versehenen Schiebers, insbesondere für elektrische Bogenlampen. Carl Meyer, Hannover-Linden. 11. 11. 03.

— g. 158 869. Wechselstrom-Elektromagnet. Robert Held, Berlin, Elisabethufer 5—6. 20. 3. 1904.

— h. 158 953. Elektrisches Heizgewebe aus nicht leitenden Textilfasern und als Schuß abwechselnd mit Textilfäden eingetragenen metallischen Heizdrähten. Joseph Michel Camille Herrgott, Valdoie b. Belfort; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 1. 1902.

Kl. 43 a. 158 874. Elektrische Wächterkontrollvorrichtung mit auf dem Zifferblatt einer Uhr angebrachten, den Schalter für einen Klingelstromkreis beeinflussenden Schleifkontakten. Pedro Reitz, München, Schäftlarnstr. 32. 8. 5. 1904.

Kl. 85 a. 158 885. Verfahren zum Reinigen von Trinkwasser durch Elektrolyse unter Benutzung von Eisenelektroden. Compagnie de l'Ozone (Brevets et Procédés M. P. Ottol, Paris; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 26. 5. 03.

Versagungen.

Kl. 30 f. P. 13 201. Schaltvorrichtung für Apparate zur elektrischen Behandlung. 9. 6. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 103 270. — a. 123 972. 123 973. 128 077. 128 602. — c. 125 464. 125 558. 135 002. 152 868. — d. 156 408. — e. 112 442. — f. 152 952. — g. 142 871.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Januar 1905.)

Kl. 21 a. 242 016. Mikrophonarm mit Parallelführung. Telephon- und Telegraphenwerke Stöcker & Co., Leipzig-Plagwitz. 23. 12. 04. T. 6596.

— a. 242 020. Schutzvorrichtung gegen Übertragen von Krankheitskeimen bei Mundstücken von Fernsprechapparaten, bestehend aus einer am Mundstück befestigten Abreißvorrichtung. Schubert & Cie., Genf; Vertr.: C. Kleyer, Pat.-Anw., Karlsruhe. 24. 12. 04. Sch. 19 994.

— a. 242 033. Schutzvorrichtung für Stöpselschnüre u. dgl. bei elektrischen Leitungen, bestehend aus gegliederten Muffen aus Isolierstoff. Fritz Steinberg u. Franz Sauermann, Berlin, Linienstraße 127. 25. 7. 04. R. 14 176.

— c. 241 951. Befestigungsklammer mit spitzem Kontaktstift zum Anschluß elektrischer Prüfungsinstrumente. Harry Frankel, New York; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 11. 04. F. 11 850.

— c. 242 001. Isolierter elektrischer Leitungsdraht mit aus Flachdrähten geflochtenem Schutzmantel. Ludwig Luckhardt, Cassel, Leipzigerstr. 57. 19. 12. 04. L. 13 638.

— c. 242 090. Durch Umklöppelung mit Metallbändern gebildete Panzerung für elektrische Leitungsdrähte und Kabel. Dr. Cassirer & Co., Charlottenburg. 12. 12. 04. C. 4600.

— c. 242 203. Erdleitung an Blitzableitern, aus einem unten zugespitzten, mit Löchern und mit innerlichem Gewinde versehenen Röhrenstück. Gebrüder Karl und Emil Streckfuß, Freiburg i. B. 3. 12. 04. St. 7247.

— d. 242 373. Elektromotor mit angebautem Zahnradvorgelege und in der Verlängerung der Ankerwelle angeordneter Riemenscheibenwelle. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 30. 12. 04. E. 7691.

— d. 242 409. Scheibe für Wimshurst-Influenzmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallsektoren zwischen zwei Platten aus Isoliermaterial und die mit den Sektoren in leitender Verbindung stehenden Ableitungsknöpfe auf der den Sektoren abgewandten Fläche einer der Platten angeordnet sind. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 17. 12. 04. R. 14 839.

— f. 242 011. Sprungringbefestigung für auswechselbare Glühlampen-Fassungseinbaue in Isolierstoff-Fassungscylindern bei beliebigen Beleuchtungskörpern. Adolf Schuch, Worms. 20. 12. 04. Sch. 19 971.

— f. 242 023. Regelbarer Vorschaltwiderstand für Bogenlampen, mit die einzelnen Windungen der Widerstandsspule haltenden und zwischen ihren Köpfen die durch ein Kabel verbundenen Steckkontakte aufnehmenden Schraubenbolzen. Gesellschaft für Glasindustrie Leymann & Keim, Aachen. 28. 12. 04. G. 13 404.

— f. 242 062. Aus Metall zu einem Ringe gestanzter Gewindenippel, welcher mit Aussparung zur Aufnahme eines Gestänges versehen ist. Imme & Löbner, Berlin. 26. 11. 1904. I. 5434.

— f. 242 070. Frei bewegliche Kontaktvorrichtung für freifallende Bogenlampenkohlen, bestehend aus einem an beiden Enden prismatisch angedrehten und in beliebig viele Teile zerschnittenen Metallring. Richard Franz, Berlin, Emdenerstraße 21. 1. 12. 04. F. 11 918.

— f. 242 287. Glühlampenfassung, deren die Fassungskontakte tragender Oberteil mit dem die Leitungsanschlüsse enthaltenden Unterteil durch eine centrale Schraube zusammengehalten ist. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 30. 12. 04. S. 11 896.

— f. 242 288. Selbsttätiger Sicherheitsschalter für Bogenlampen mit durch Gewicht ein- oder ausgeschaltetem, den Haupt- und Nebenstromkreis unterbrechendem bzw. wiederherstellendem Kontakthebel. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 30. 12. 1904. E. 7692.

— f. 242 864. Klemme für elektrische Taschenlampen, zur Erzeugung eines Dauerkontaktes, in Verbindung mit einer beweglichen Scheibe als Scheinwerfer. Bernhard Rogge, Berlin, Sebastianstr. 17. 23. 12. 04. R. 14 866.

— f. 242 430. Lagerung des eingeschraubten Drehzapfens des Kurzschließhebels an Leitungskuppelungen für Serienbogenlampen. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 2. 1. 05. Sch. 20 017.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 168 259. Einbau von Akkumulatorenelementen u. s. w. Akkumulatoren-Werke E. Schulz, Witten. 13. 1. 02. A. 5239. 13. 1. 05.

— c. 170 649. Telephonkabel u. s. w. Jean B. Maurer, Cöln-Ehrenfeld, Gutenbergstr. 40. 20. 1. 02. M. 12 546. 12. 1. 05.

— f. 160 576. Anschlußstück mit Meßgerät u. s. w. Elektrotechnisches Institut Frankfurt G. m. b. H. und Carl Beez, Frankfurt a. M., Kirchnerstr. 6. 30. 1. 02. E. 5110. 13. 1. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 150 990 vom 29. Januar 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Kuppelung der Arbeitsorgane bei elektrische Maschinen treibenden Dampfturbinen.**

Die zwei in entgegengesetztem Sinne sich drehenden Arbeitsorgane der Dampfturbine

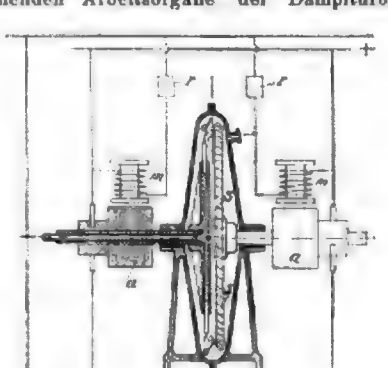


Fig. 38.

(Schaufelrad *a* [Fig. 38] und Düsenapparat *d* oder Schaufelrad *l* [Fig. 39] und Leitschaufel-

Fig. 39.

rad *s*) treiben je eine elektrische Maschine *a*, welche in Parallelschaltung auf dasselbe Netz arbeitend zusammen die geforderte Leistung abgeben und durch ihre Größe und Erregung *m* das Verhältnis der Geschwindigkeiten und Leistungen der Arbeitsorgane bestimmen.

Digitized by Google

No. 151 013 vom 6. Juli 1902.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Einrichtung zur Regelung von asynchronen Wechselstrommaschinen mit Gleichstromanker.

Um asynchrone Wechselstrommotoren nach Patent 61 951, deren nach Art eines Gleichstromankers aufgebautem Sekundärteil (ohne Kurzschlußwickelung) Strom von der vollen Periodenzahl des Netzes vermittelst Kommutator und Bürsten zugeführt wird, anzulassen und ihre

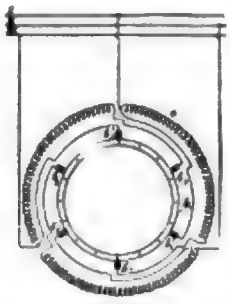


Fig. 40.

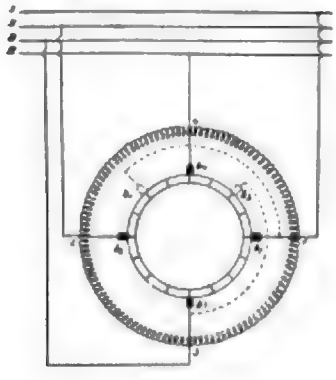


Fig. 41.

Geschwindigkeit zu regeln, sind entweder zwei voneinander unabhängige Bürstensätze (Fig 40) oder ein Bürstensatz mit gegeneinander verstellbaren Bürsten (Fig. 41) angebracht, zum Zweck, durch gegenseitige Einstellung der Bürsten bei jeder Tourenzahl eine beliebige Phasenkompensierung zu erreichen.

Dasselbe Mittel wird auch zur Spannungs- und Periodenregelung von Generatoren benutzt.

Einer der beiden voneinander unabhängigen Bürstensätze kann ebenfalls mit verstellbaren Bürstensätzen ausgeführt sein.

No. 151 016 vom 17. Juli 1903.

(Zusatz zum Patente 146 374 vom 15. Februar 1903.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Inbetriebsetzung nicht von selbst anlaufender Kraftmaschinen.

Die Kraftmaschine wird in der bekannten Weise von der Hauptdynamo *d* (Fig. 42) ange-

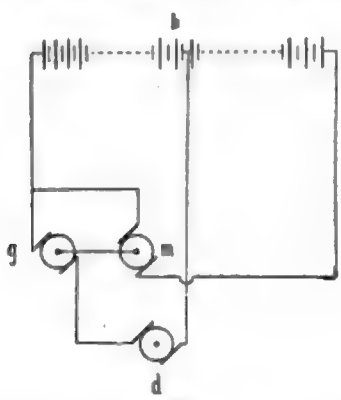


Fig. 42.

lassen, wobei der Strom für dieselbe von der Zusatzdynamo *g* in Gegenschaltung mit vorhandenen Stromquellen, z. B. der Akkumulatorenbatterie *b* oder einem Teil derselben, geliefert wird. Das Zusatzaggregat wird durch den Motor *m* angelassen und die Maschine *g* auf Spannung gebracht, welche in dem Maße verringert wird, als die Maschine *d* auf Touren kommt. Der Generator *g* läuft dabei als Motor und gibt seine Energie an die nun als Generator arbeitende Maschine *m* ab.

No. 150 761 vom 26. Oktober 1902.

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Verfahren zum selbsttätigen Auslöschen bzw. Ausschalten von elektrischen Bogenlampen.

Gemäß der Erfindung sollen die Stumpfe der Kohlenelektroden, nachdem letztere fast verbraucht sind, selbsttätig auseinander geschwenkt werden, sodaß der Lichtbogen wesentlich verlängert und demzufolge die Lichtbogenspannung derart erhöht wird, daß der Lichtbogen selbsttätig verlischt. Dies geschieht bei

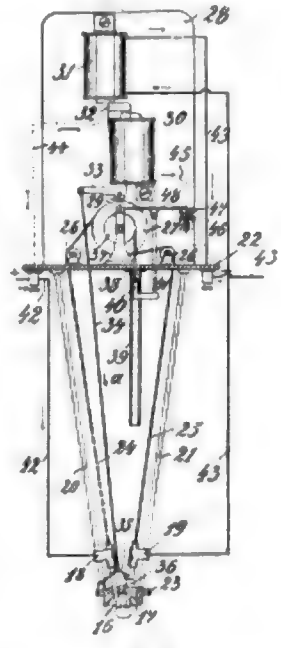


Fig. 43.

dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Erfindung wie folgt:

Nachdem die Kohlenelektroden 16, 17 (Fig. 43) nahezu abgebrannt sind, wird infolge Hochsteigens des vom Laufwerk bewegten Armes 40 und des dadurch bewirkten Anhebens des Armes 48 der Nebenschluß 44, 45 unterbrochen und der Anker 32 von dem Hauptstrommagneten 31 kräftig angezogen. Infolgedessen bewegt sich die Stange 34 in der Pfeilrichtung *a*, streckt das Gelenk 35 und zwingt den Elektrodenstumpf 17 zu einer Rechtsbewegung. Dadurch wird die Spannung des Lichtbogens derart gesteigert, daß ein Verlöschen desselben unter Umständen eintreten muß.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Jahresversammlung am 24. Januar 1905.

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen. Vorlage der Kassenübersicht für 1904 und des Voranschlages für 1905.
2. Neuwahl des Vorstandes und Ergänzungswahl des Ausschusses.
3. Vortrag des Herrn Dr. Fritz Blau, Berlin: „Mitteilungen über die elektrische Osmium-Glühlampe. (Mit Demonstrationen.)
4. Kleinere technische Mitteilungen.

Vorsitzender: Wir haben zunächst bei unserer heutigen Jahresversammlung die traurige Pflicht zu erfüllen, derjenigen zu gedenken, welche im Laufe des letzten Jahres durch den Tod aus unseren Reihen geschieden sind. Es ist diesesmal wiederum eine große Anzahl. Wir beklagen den Heimgang der Herren:

Andriessen, Hugo, Dr., Lehrer am höheren technischen Institut zu Cöthen. Mitglied seit 1898.

Boothby, Carl, Ingenieur, Berlin. Mitglied seit 1890.

Bünzli, Heinrich, Ingenieur, Davos-Platz. Mitglied seit 1900.

Ebert, Fritz, Geheimer Ober-Postrat und vortragender Rat im Reichs-Postamt, Berlin. Mitglied seit 1880. Von 1895 bis 1903 Mitglied des Ausschusses.

Grobel, P, Ober-Ingenieur, Berlin. Mitglied seit 1881.

Jaite, Gustav, Kaiserl. Telegraphen-Direktor, Carlsruhe (Ober-Schlesien). Mitglied seit 1892.

Lohr, Fritz, Dipl. Ingenieur, Düsseldorf. Mitglied seit 1902.

Maurach, Herrmann, Dr. phil., Ober-Ingenieur, Berlin. Mitglied seit 1898.

Makowsky, Max, Ingenieur, Berlin. Mitglied seit 1901.

Möbius, Emil, Obermonteur, Mügeln i. S. Mitglied seit 1898.

Nippoldt, W. A., Dr. phil., Physiker und Elektrotechniker, Frankfurt a. M. Mitglied seit 1880. Von 1903 bis 1904 Mitglied des Ausschusses. Seit 1895 Mitglied des Unterausschusses für Untersuchung über die Blitzgefahr, an dessen Arbeiten er regen Anteil genommen hat.

Scheffler, Ober-Baurat, Braunschweig. Mitglied seit 1880. Mitglied des Ausschusses 1881 bis 1883.

Seligmann, Eugen, Cöln. Mitglied seit 1885.

Westphal, Dipl. Ingenieur, Ruda (O.-Schl.). Mitglied seit 1900.

v. Wurstemberger, A. R. C., Dr. Sc. nat., Ingenieur, Schöneberg b. Berlin. Mitglied seit 1894.

Um das Andenken der Genannten zu ehren, bitte ich Sie sich von den Sitzen zu erheben.

(Geschieht.)

Vorsitzender: Ferner habe ich der Versammlung Mitteilung zu machen, daß im Vorstand und im Ausschuß die Gesetzvorlage, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, behandelt worden ist. Im vergangenen Jahre ist das Interesse der elektrotechnischen Kreise rege geworden, um Stellung zu nehmen zu dieser Gesetzesvorlage, und es haben sich eine große Anzahl Vereine und Firmen mit Interesse an der Mitbearbeitung dieser Angelegenheit beteiligt. Es sind dies:

Der Verband Deutscher Elektrotechniker, ges. Budde, Gisbert Kapp. Der Verein Deutscher Ingenieure, ges. Dr. C. v. Linde, v. Borries, Th. Peters. Die Schiffbautechnische Gesellschaft, ges. Busley. Der Verein Deutscher Schiffswerften, ges. Stahl, Ditges. Der Verein zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen der chemischen Industrie Deutschlands, i. A.: O. Wenzel. Der Centralverband Deutscher Industrieller, i. V.: H. A. Bueck. Der Verein Deutscher Eisenhüttenleute, ges. H. Brauns, Dr.-Ing. E. Schrödter. Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschafts-Interessen der Deutschen Elektrotechnik, ges. E. Rasch, Dr. jur. R. Bürner. Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Inter-

essen in Rheinland und Westfalen, gez. Servaes, Dr. Beumer. Der Verein Deutscher Papierfabrikanten, gez. Niethammer, Ditges. Vereinigung der Elektricitätswerke, i. A.: Dr. Passavant. Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften, ges. H. A. Bueck. Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland, gez. Gg. Montanus. Elektrotechnischer Verein, gez. Emil Naglo. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, gez. E. Rathenau. Nordwestliche Gruppe des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller, gez. Servaes, Dr. Beumer. Verein Deutscher Maschinenbauanstalten, ges. R. Lueg, Dr.-Ing. E. Schrödter. Berliner Elektricitätswerke, gez. L. Aschenheim, Wilkens i. Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft, ges. Mamroth, C. Zander. Siemens & Halske A.-G., gez. Budde, Spiecker. Töpfler & Schädel, Telephon-, Telegraphen-, Signalbau und Installation. Akkumulatoren-Fabrik-A.-G., gez. Adolph Müller. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke, ges. E. Rasch, Maubach. Gesellschaft für elektrische Unternehmungen, gez. Kocherthaler, H. Baebcker. Dr. Cassirer & Co. Dr. Paul Meyer A.-G., gez. Dr. Paul Meyer, i. V.: G. Meyer. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., gez. B. Salomon.

Mit der Regierung und dem Abgeordnetenhause sind verschiedentlich Verhandlungen gepflogen und schließlich ist erzielt worden, daß ein Passus wiederhergestellt wurde, der im Laufe der Verhandlungen beseitigt war, was den elektrotechnischen Interessen höchst nachteilig gewesen wäre. Dieser wichtige Abschnitt besagt, daß bei Aufstellung der Ausführungsbestimmungen die Regierung gehalten sein soll, sich mit Sachverständigen der Wissenschaft und Technik in Verbindung zu setzen und diese zu hören.

Sodann habe ich mitzuteilen, daß die Verlagsbuchhandlung Julius Springer, mit welcher der Elektrotechnische Verein ja im Vertragsverhältnis bezüglich unserer Zeitschrift steht, mitgeteilt hat, daß der bisherige Redakteur, Herr Gisbert Kapp, Mitte dieses Jahres aus seiner Stellung austreten wird, da er den Ruf als Professor an die Universität in Birmingham angenommen hat. Wir sind infolgedessen vor die Frage gestellt, einen neuen Redakteur für unsere Zeitschrift zu gewinnen bzw. uns mit der Verlagsbuchhandlung hierüber in Verbindung zu setzen. Die Unterhandlungen sind im Gange und es wird voraussichtlich schon in Bälde ein Nachfolger für Herrn Kapp gewonnen werden.

Weiter gebe ich der Versammlung bekannt, daß als Frucht für die 25-jährige treue Arbeit des Elektrotechnischen Vereins im Verfolg der gestellten Ziele und an dem Aufbau der Elektrotechnik im allgemeinen Ihrem Vorsitzenden und somit der Gesamtheit des Elektrotechnischen Vereins inzwischen mehrere Ehrungen zugefallen sind. Ich nenne an erster Stelle die Allerhöchste Auszeichnung, welche mir dadurch geworden ist, daß Seine Majestät der Kaiser mir den roten Adlerorden verliehen hat. Ferner ist mir von dem ehrwürdigen Physikalischen Verein zu Frankfurt a. M., dessen ruhmreiche Vergangenheit Ihnen bekannt ist, die Ehrenmitgliedschaft angetragen worden, und schließlich habe ich die Ehre gehabt, den Elektrotechnischen Verein bei der 60-jährigen Stiftungsfeier der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zu vertreten, welche mich zur Feier dieses Festes eingeladen hatte, in freundschaftlicher Erwiderung auf unsere Annäherung an diese Gesellschaft, welche wir angestrebt hatten. Es sind das erfreuliche Anzeichen allgemeiner Anerkennung, welche unserem Verein zu teil geworden sind und die uns Veranlassung geben, uns weiter zu bemühen und auf dem Wege weiter zu schreiten, den wir betreten haben, um, wenn es möglich ist, noch höhere Ziele zu erringen.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht vom 20. December 1904 wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die Aufnahme der in der Decembersitzung Angemeldeten lagen nicht vor; die damals Angemeldeten sind somit als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

Einschließlich der heute Aufgenommenen zählt der Verein 2741 Mitglieder, welche sich in folgend aufgeführte Provinzen und Länder verteilen:

Übersicht über die Verteilung der Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins in die betreffenden Länder bzw. Provinzen.

Lfd. No.	Landes- bzw. Provinzbezeichnung	Einzel-	Gesamtzahl
1	Königreich Preußen:		
	Berlin	855	—
	Provinz Brandenburg	22	—
	„ Ostpreußen	7	—
	„ Westpreußen	8	—
	„ Pommern	13	—
	„ Posen	14	—
	„ Schlesien	54	—
	„ Sachsen	24	—
	„ Hannover	34	—
	„ Westfalen	38	—
	„ Rheinprovinz	93	—
	„ Hessen-Nassau	59	—
	„ Schleswig-Holstein	11	—
	Summe Preußen	—	1232
2	Königreich Bayern	—	105
3	„ Sachsen	—	85
4	„ Württemberg	—	20
5	Großherzogtum Baden	—	28
6	„ Hessen	—	34
7	„ Mecklenburg-Schwerin	—	5
8	„ Mecklenburg-Strelitz	—	1
9	„ Oldenburg	—	1
10	„ Sachsen-Weimar	—	7
11	Herzogtum Anhalt	—	5
12	„ Braunschweig	—	18
13	„ Sachsen-Koburg-Gotha	—	4
14	„ Sachsen-Meiningen	—	4
15	„ Sachsen-Altenburg	—	2
16	Fürstentum Reuß ältere Linie	—	1
17	„ Reuß jüngere Linie	—	2
18	„ Schwarzburg-Sondershausen	—	1
19	Reichslande Elsaß-Lothringen	—	34
20	Freie und Hansestadt Bremen	—	8
21	„ „ „ Hamburg	—	14
22	„ „ „ Lübeck	—	3
	Summe Deutschland	—	1612
23	Kaiser- und Königreich Österreich-Ungarn	—	325
24	Rußland	181	—
25	Schweiz	149	—
26	Italien	81	—
27	Schweden und Norwegen	68	—
28	Verein. Staaten von Nordamerika	58	—
29	England	49	—
30	Frankreich	47	—
31	Niederlande	46	—
32	Belgien	33	—
33	Spanien	20	—
34	Dänemark	14	—
35	Rumänien	7	—
36	Japan	7	—
37	Argentinien	5	—
38	Java (Niederl. Ostindien)	5	—
39	Mexiko	5	—
40	Portugal	4	—
41	China	3	—
42	Brasilien	3	—
43	Transvaal (Engl. Kolonie)	3	—
44	Neu-Süd-Wales (Engl. Kolonie)	2	—
45	Guatemala	2	—
46	Serbien	2	—
47	Luxemburg	1	—
48	Kanada (Engl. Kolonie)	1	—
49	Chile	1	—
50	Columbien	1	—
51	Cuba	1	—
52	Egypten	1	—
53	Philippinen-Inseln	1	—
54	Sumatra (Niederl. Ostindien)	1	—
55	Bulgarien	1	—
56	Trinidad (Britisch Westindien)	1	—
	Summe Ausland	—	804
	Gesamtanzahl	—	2741

Vom Vereinsschatzmeister, Herrn Münzdirektor C. Conrad, wurde der Kassenbericht für 1904 erstattet und der Voranschlag für 1905 vorgelegt. Einwendungen hiergegen wurden nicht gemacht, dem Herrn Schatzmeister wurde der besondere Dank des Vereins zum Ausdruck gebracht.

Zu Kassenrevisoren wurden die Herren Professor Dr. Feußner und Dr. Paul Meyer gewählt.

Kassenübersicht und Voranschlag sind nachstehend abgedruckt.

Für die Neuwahl des Vorstandes war folgende Vorschlagsliste aufgestellt:

Als Vorsitzender: Unterstaats-Sekretär Sydow.
„ Stellvertretender Vorsitzender: Ingenieur Emil Naglo.
„ Syndikus: Geheimer Ober-Postrat Aschenborn.
„ Schatzmeister: Direktor der Königlich Preußischen Münzanstalten Conrad.
„ Ordner: Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Hagen.
„ Schriftführer: Geheimer Regierungsrat Dr. Weber und Prof. Dr. Rapa.

Für die Neuwahl des Ausschusses war die nachstehende Vorschlagsliste aufgestellt:

Berliner Mitglieder:

Apt, Rich., Dr., Ober-Ingenieur.
Frölich, Oskar, Dr. phil.
Klingenberg, G., Dr., Professor, Direktor.
Reichel, Walter, Dr.-Ing., Professor.
Strecker, K., Dr., Geh. Postrat, Professor.
Süring, R., Dr. phil., Professor.
Warburg, Dr., Geh. Reg.-Rat, Professor.
Zehme, Conr., Berat. Ingenieur, Privatdocent.

Auswärtige Mitglieder:

Artemieff, N., Ingenieur, Professor, Kiew.
Behn-Eschenburg, H., Dr., Oerlikon.
v. Dolivo-Dobrowolsky, M., Ingenieur, Lausanne.
Dufour, L. H. N., Ingenieur, Utrecht.
Jordan, Fritz, Direktor, Frankfurt a. M.
Kittler, E., Dr., Geheimer Rat, Professor, Darmstadt.
Pfitzner, V. H., Postrat, Direktor, Cöln.
Richarz, F., Dr., Professor, Marburg.
Rössler, G., Dr., Professor, Danzig.
Zickermann, F., Dr., Prof., Nürnberg.

Die Vorgeschlagenen wurden auf Antrag des Herrn Direktors Bussemann durch Akklamation gewählt.

Den ausscheidenden Vorstandsmitgliedern: Herrn Ministerialdirektor a. D. Dr. jur. Micke, Herrn Geheimen Postrat Professor Dr. Strecker und Herrn Professor Dr. Wedding, deren Tätigkeit im Vorstande in hervorragender Weise für den Verein ersprießlich gewesen ist, wurde der Dank des Vereins ausgesprochen.

Hierauf hielt Herr Dr. Fritz Blau seinen angekündigten Vortrag über die elektrische Osmiumlampe, wozu Herr Professor Dr. W. Wedding einige Bemerkungen machte. Vortrag und Diskussion werden in einem der nächsten Hefte der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Im Februar sollen nach dem Vorschlag des Ausschusses zwei Sitzungen abgehalten werden.

Digitized by Google

Kassen-Übersicht für 1904.

No.	Einnahme:	M	Pf.
1.	Kassenbestand Ende 1903	82 662	91
2.	Mitgliederbeiträge:		
	a) 1540 Beiträge à M 20 = M 30 960,—		
	1156 „ „ 10 = „ 11 560,—		
	7 „ „ 5 = „ 35,—		
	M 42 575,—		
	b) Restbeiträge . . . . „ 4 300,—		
		46 875	—
3.	Verschiedene Einnahmen	16 409	31
	Summe der Einnahmen	146 147	22

No.	Ausgabe:	M	Pf.
1.	Vereinssitzungen	1 959	72
2.	Kosten der Zeitschrift	25 906	42
3.	Drucksachen	2 029	30
4.	Bücherei — vakat —	—	—
5.	Kanzlei	2 815	—
6.	Porto und Bestellgebühren	408	30
7.	Amtsbedürfnisse	727	95
8.	Miete u. s. w.	610	—
9.	Ausstattungsgegenstände — vakat — . .	—	—
10.	Beiträge an den Verband	4 227	50
11.	Zur Förderung der Fachwissenschaften und für sonstige Ausgaben	19 399	01
	Summe der Ausgaben	57 467	10
	Kassenbestand Ende 1904	88 680	12
		146 147	22

Berlin, den 24. Januar 1905.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Voranschlag für 1905.

No.	Einnahme:	M	Pf.
1.	Kassenbestand Ende 1904	88 680	12
2.	Mitgliederbeiträge:		
	a) 2500 Beiträge à M 20 = M 50 000,—		
	b) Restbeiträge . . . . = „ 4 500,—		
		54 500	—
3.	Verschiedene Einnahmen	10 519	88
	Summe der Einnahmen	153 700	—

No.	Ausgabe:	M	Pf.
1.	Vereinssitzungen	3 000	—
2.	Kosten der Zeitschrift u. s. w. . . .	27 000	—
3.	Drucksachen	3 000	—
4.	Bücherei	100	—
5.	Kanzlei	3 000	—
6.	Porto und Bestellgebühren	500	—
7.	Amtsbedürfnisse	700	—
8.	Miete u. s. w.	750	—
9.	Ausstattungsgegenstände	500	—
10.	Beiträge an den Verband	4 500	—
11.	Zur Förderung der Fachwissenschaften und für sonstige Ausgaben	15 000	—
	Summe der Ausgaben	58 050	—
	Kassenbestand Ende 1905	95 650	—
		153 700	—

Berlin, den 21. Januar 1905.

Der Schatzmeister des Elektrotechnischen Vereins.
C. Conrad.

Die außerordentliche Sitzung findet am

Dienstag, den 14. Februar 1905,

statt.

Tagesordnung für diese Sitzung ist:

Vortrag des Herrn Dr. Rosenberg, Berlin: „Über eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen".

In der ordentlichen Sitzung am 28. Februar 1905 wird Herr Dr. Ad. Schmidt aus Potsdam „Über die Organisation der erdmagnetischen Forschung" einen Vortrag halten.

Die Tagesordnungen beider Sitzungen werden in der gewohnten Weise den Mitgliedern noch kundgegeben werden.

Nächste außerordentliche Sitzung:

Dienstag, den 14. Februar 1905.

Nächste ordentliche Sitzung:

Dienstag, den 28. Februar 1905.

Naglo, Vorsitzender. Strecker, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis

A. Anmeldungen aus Berlin.

1806. Bentin, M. Ingenieur.
1808. Ludwig, Eduard. Ingenieur.
1807. Lubach, Walter. Ingenieur.
1808. Großwald, Pinca. Ingenieur.
1809. Finn, Leo. Ingenieur.
1810. Sarli, Cristianino. Dr.-Ing.
1811. Mau, Hans. Ingenieur.
1812. Milner, Richard. Ingenieur.
1813. Splecker, Friedr. Alb. Direktor bei Siemens & Halske A.-G.
1814. Gardonyi, Max. dipl. Ingenieur.
1815. Preuß, Ernst. dipl. Ingenieur.
1816. Litzroth, Wilhelm. Postrat.
1817. Peltzer, Paul. Ingenieur.
1818. Nalrz, Otto. Ingenieur.
1819. Gaartz, Wilhelm. Ingenieur.
1820. Oesig, Emil. staatl. gepr. Bauführer.
1821. Zehl, Joh. Arno. Elektro-Ingenieur.
1822. Schwartz, Alfred. Ingenieur.
1823. Laver, Rudolph. Ingenieur.
1824. Roland, Otto. Ingenieur.
1825. Ulzhöfer, Wilhelm. Ingenieur
1826. Haupt, Erich. Dr. phil.
1827. Hanaczik, René. Ober-Ingenieur.
1828. Dietz, Moritz. Ingenieur.
1829. Naumann, W. u. A., Telegraphendraht-Fabrik.
1830. Beukers, A. F. J. dipl. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4607. Nejdl, Ludwig. Ingenieur. Linz a. d. D.
4608. Beschloß, Joseph. dipl. Ingenieur. Edinburgh.
4609. Jäger, Anton. Ingenieur, k. k. Baukommissar. Marburg a. d. Drau.
4610. Podvinec, Otto. Ingenieur. Prag.
4611. Hecht, Paul. Ober-Ingenieur. Wien.
4612. Triefus, E. Ingenieur. Metz.
4613. Vertesi, Kornel. Ingenieur. Budapest.
4614. Stucke, Fritz. Ingenieur. Straßburg i. E.
4615. Hofmann. cand. rer. electr. Darmstadt.
4616. Richter, Josef. Fabrikleiter. Zwodau in Böhmen.
4617. Wehnelt, Arthur Dr., außerordentl. Professor der Physik. Erlangen.
4618. Friedberg, Eugen. Ingenieur, Elektriker. Petersburg.
4619. Blumberg, Arthur. Ingenieur. Moskau.
4620. Hahn, Konrad. Civil-Ingenieur. Braunschweig.
4621. Horschitz, Felix. Ingenieur. Prag.
4622. Turkowski, Wassili. dipl. Ingenieur. Petersburg.
4623. Kneifel, Franz. Ingenieur. Leith. Trinity, Schottland.
4624. Weilinger, Victor. Elektro-Ingenieur. Mainz.
4625. Spiegel, Bruno. stud. techn. Mittweida in Sachsen.

Elektrotechnischer Verein Dresden. In der Sitzung am 22. December 1904 hielt Herr Direktor J. Matt einen Vortrag über: „Behördliche Vorschriften und praktische Erfahrungen bei Schutzvorrichtungen an elektrischen Leitungsanlagen (Schutznetze, Erdungsbügel, Kabelunterführungen u. s. w.)".

Bei dem Bau elektrischer Leitungsanlagen ist von vornherein, außer auf richtige Anordnung und Bemessung der Leitungen vom elektrotechnischen Standpunkte aus, auch auf eine Reihe weiterer Gesichtspunkte Wert zu legen.

Es sind dies diejenigen Anforderungen, welche besonders bei Hochspannungsleitungen im Interesse:

1. der öffentlichen Sicherheit und der Sicherheit des Leitungspersonals,
2. eines störungsfreien Betriebes,
3. der Wirtschaftlichkeit und leichten Instandhaltung der Leitungsanlage gestellt werden müssen.

In den Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen ist bezüglich der Hochspannungsleitungen über bewohnten Grundstücken oder längs Fahrstraßen ganz allgemein gefordert, daß durch geeignete Vorkehrungen das Herabfallen etwa gebrochener Leitungen verhindert werde oder die herabgefallenen Teile spannungslos gemacht werden.

Als Vorrichtungen zum Abfangen gerissener Drähte kommen in erster Linie Schutznetze in Betracht. Dieselben dürfen nach den neuesten Sicherheitsvorschriften offen oder geschlossen gebaut sein, sie sollen aber derart angeordnet sein, daß eine zufällige Berührung zwischen dem Schutznetz und den intakten Leitungsdrähten verhindert wird, und daß andererseits ein gebrochener Draht auch sicher abgefangen wird.

Aus den Sicherheitsvorschriften geht zunächst hervor, daß man unter Leitungen auf freiem Felde oder längs wenig begangener Nebenwege Schutzvorrichtungen für entbehrlich hält. Dieser Grundsatz erscheint durchaus richtig, zumal Drahtbrüche bei sachgemäß gebauten Leitungen äußerst selten aufgetreten sind. Im Gegensatz zu dieser auch meist anderwärts üblichen Auffassung sind z. B. in Sachsen unter Hochspannungsleitungen stets Schutzvorkehrungen vorgeschrieben worden, also auch über freiem Felde.

Untersucht man an Hand der praktischen Ausführungen, welche Form des Schutznetzes im Hinblick auf die Anforderungen des sicheren Abfangens gebrochener Leitungsdrähte sowie des Vermeidens der Berührung mit den intakten Leitungsdrähten sich in der Praxis bewährt hat, so stellt es sich fast ausschließlich heraus, daß die drei- und vierseitigen Schutznetze welche die Leitung also auch seitlich und oberhalb kastenförmig umgeben, wie dies meist in Sachsen behördlich vorgeschrieben wird, zwar wohl gerissene Drähte auffangen, andererseits aber zu stündigen Störenfrieden geworden sind. Es hat sich gezeigt, daß die bei Schutznetzen bisher üblichen, bei Leitungsdrähten auch hinreichenden horizontalen Abstände von 30 bis 40 cm als Abstände der Schutznetzdrähte von den Leitungsdrähten bei den üblichen Mastenentfernungen von 30 m nicht genügen, da das ganze Netz, zumal bei engen Maschenweiten, durch heftige Stürme außerordentliche Schwingungen und Formveränderungen erleidet, und schließlich mit den konvergierenden schwingenden Leitungen zusammenschlägt. Dadurch entstehen entweder fortwährende Spannungsschwankungen und Lichtzuckungen, oder aber der Betrieb ist bei stärkerer und mehrfacher Berührung überhaupt nicht mehr aufrecht zu erhalten, weil die Sicherungen durchschmelzen. Die störenden Stellen sind auch vielfach schwer auffindbar, da bei Nachlassen des Sturmes die Störung ebenfalls zu verschwinden pflegt.

Es ist ferner zu beobachten, daß nach einigen Jahren an den Verbindungsstellen der

Längs- und Querdrähte durch Rosten, Sturm- und Frostbeeinflussungen Brüche eintreten, wodurch Teile des Schutznetzes wiederum die Leitung berühren, oder auch dadurch, daß sie gleichzeitig auf den Erdboden herunterhängen, für die Passanten eine gefährlichere Lage schaffen, als wenn ein einfaches, unter den Hochspannungsleitungen befindliches Schutznetz reißen würde. Dieses dreiseitige Schutznetz kann also, wenn es nicht gut geerdet ist, beim Reißen gefährlicher werden, als wenn ein Hochspannungsdraht selbst gerissen ist; dies ist bei einem nur unter den Leitungen laufendem Schutznetze nicht möglich. Dazu kommt ferner, daß die Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten drei- oder vierseitiger Netze besonders während heftiger Stürme äußerst gefährlich und langwierig sind, und daß dabei im Winter das Leitungspersonal gesundheitlich durch Erkältungen u. s. w. sehr in Mitleidenschaft gezogen wird. Gerade während der allerschlimmsten Schneestürme muß das Werk auf schleunigste Instandsetzung der Schutznetze u. s. w. bedacht sein, wenn es nicht Gefahr laufen will, einen Teil der Lichtabnehmer und Motorendauerbetriebe zu verlieren, und dadurch seine Lebensfähigkeit einzubüßen.

Ein weiterer Nachteil dieser Netze besteht bekanntlich darin, daß die Herstellungskosten derselben sowie der bedeutend zu verstärkenden Gestänge außerordentlich hohe sind.

Vielfach bisher gemachte Erfahrungen, sowie auch die von mir angestellten Versuche haben erwiesen, daß ein hinreichend breites Schutznetz mit Fanghaken unterhalb der Hochspannungsdrähte diese bei geeigneter Anordnung ebenfalls sicher auffängt.

Die Form eines solchen Schutznetzes ist am besten muldenförmig mit mindestens 3 starken Längsdrähten (3 mm Durchmesser Stahl- oder 5 mm Eisendrähten). Als Querdrähte werden 2 mm starke Stahl- oder 2½ bis 3 mm starke Eisendrähte in einer Entfernung von je ca. 1 m mit den Längsdrähten verbunden, und an den Enden als Haken ausgebildet. Die Breite des Netzes ist derart zu bemessen, daß die seitliche Ausladung des Netzes über den äußersten Draht mindestens ca. ⅓ des Höhenabstandes des obersten Leitungsdrahtes über dem Schutznetz beträgt. Das Gestänge muß selbstverständlich hierbei solide gebaut und gut verstrebt bzw. verankert sein. Die Mastenabstände sollen nicht zu groß (ca. 25 bis 30 m in Kurven, noch entsprechend geringer) gewählt werden.

Da die einzelnen Schutznetze unter sich metallisch zusammenhängen und mehrfach an geeigneten Stellen geerdet werden, so dürfte eine genügende Erdung des Schutznetzes in der Regel leicht zu erzielen sein, sodaß selbst für den Fall, daß einmal ein gebrochener Draht über das Netz herunterhängt, dieser doch sicher infolge der unvermeidlichen Berührung mit dem Netz spannungslos werden dürfte. Mehrfach vorgekommene derartige Berührungen bei Störungen in verschiedenen Anlagen mit 3000 bis 10000 V, sowie auch die von mir bei den Elektricitätswerken Oberlausitz angestellten Versuche haben die Richtigkeit des Gesagten bestätigt. Die durch das Schutznetz oder einen geerdeten Schutzbügel an die Erde gelegte Leitung wurde stets spannungslos, sodaß sie angefaßt werden konnte, während die anderen Pole die volle Spannung gegen die Erde annahmen, wie solche gegen den geerdeten Außenleiter bestand. War bereits einer der Pole mit der Erde in Verbindung, so verloren die Maschinen sofort die Spannung bzw. es schmolzen sofort die Sicherungen durch. Es ergibt sich daraus, daß auch einfache geerdete, unter den Leitungen an den Masten angebrachte Fanghügel oder Erdungsschlingen ebenfalls schon die gebrochenen und herabhängenden Drahtenden spannungslos machen werden, und also ebenfalls Schutz gegen die Hochspannung gewähren.

Um besonders bei Holzmasten eine genügende Erdung zu erzielen, wird man am besten und billigsten unterhalb der Leitungen einen starken Erdungsdraht ziehen, der an verschiedenen geeigneten Punkten geerdet ist.

Bemerken möchte ich noch, daß mir während meiner ca. 10-jährigen Praxis auch in Ländern, wo nicht überall Schutznetze vorgeschrieben sind, kein Fall vorgekommen oder auch nur zu Ohren gekommen ist, daß Unglücksfälle durch Drahtbruch und Ermangelung eines Schutznetzes oder auch Ermangelung eines dreiteiligen Schutznetzes sich ereignet hätten.

Wie ich bereits in meinem vorjährigen Vortrage betont habe, ist es erforderlich, die mit den verschiedenen Leitungsausführungen und Schutzvorkehrungen gemachten Erfahrungen zu sammeln. Ich habe speciell bezüglich der Schutznetze die nachfolgenden Leitsätze aufgestellt, damit dieselben von der Kommission des Vereins für Elektricitätswegerecht weiter bearbeitet und sodann dem Verein zur Annahme vorgelegt werden können. Dieselben stimmen allerdings mit dem § 23b der Sicherheitsvorschriften nicht überein.

Leitsätze über Schutzvorrichtungen bei elektrischen Leitungsanlagen.

1. Da im allgemeinen Drahtbrüche bei sachgemäßer Ausführung der Hochspannungsleitungen sehr selten sind, so werden Schutznetze bzw. Schutzvorrichtungen in den meisten Fällen mit Recht weggelassen. Eine Ausnahme bilden in der Regel Postleitungs-, Straßen- und Eisenbahnkreuzungen, sowie Leitungen längs belebter Straßen.

2. Wo Hochspannungsleitungen längs belebter Straßen u. s. w. mit Schutzvorrichtungen auszurüsten sind, dürften, falls man nicht Gouldsche Kuppelungen verwenden will, breite muldenförmige, mehrfach geerdete Schutznetze (mit Fanghaken) unterhalb der Leitungen durchaus genügen. Ein unter Hochspannungsleitungen angebrachtes Schutznetz ist auch zweckdienlich, wo Niederspannungsleitungen unter den Hochspannungsleitungen am gleichen Gestänge liegen. Noch einfacher und ebenfalls zweckentsprechend ist die Anordnung von Fangbügeln an den Masten, welche durch einen von Mast zu Mast unter den Leitungen herlaufenden, mehrfach geerdeten Eisendraht zuverlässig an Erde gelegt sind.

3. Schutznetze, welche die Hochspannungsleitungen auch seitlich oder gar noch oberhalb kastenförmig umschließen, bilden erfahrungsgemäß stets eine außerordentliche Gefahr für den Betrieb. Durch die Vorschrift von 30 cm engen Maschenweiten wird im allgemeinen die Gefährlichkeit des Schutznetzes noch weiter erhöht. Dreiseitige oder gar vierseitige Schutznetze sind daher im allgemeinen zu vermeiden.

4. Es ist in den Sicherheitsvorschriften nicht verlangt, daß unter Niederspannungsleitungen Schutznetze anzuordnen sind. An einzelnen Stellen hierbei z. B. auf Bahngrundstücken Schutznetze anzuordnen, erscheint inkonsequent und überflüssig. Im Notfalle dürften hier Erdungsbügel genügen.

5. Es möchten die in der Praxis auf dem Gebiete der Schutzvorrichtungen gemachten Erfahrungen gesammelt und einheitliche Regeln von sachverständiger Seite aufgestellt werden. Ferner ist dahin zu streben, daß einheitliche behördliche Vorschriften erlassen werden.

Als Schutzvorrichtungen vom Standpunkte der Sicherheitsfrage sind auch gemäß Gutachten der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, sowie nach den von den Elektricitätswerken Oberlausitz und auch anderweitig gemachten Erfahrungen die Gouldschen Sicherheitskuppelungen zu empfehlen. Dieselben haben sich bei Mastbrüchen und Hineinfallen von Bäumen und Ästen in die Leitungen bei uns durchaus bewährt, indem die durchgerissenen Drahtenden sich stets ausgehängt haben und stromlos herunterfielen. Als Nachteil kann erwähnt werden, daß die Leitungen nicht aus einem zusammenhängenden Draht bestehen, sondern daß bei Versetzen von Masten und Nachspannen der Leitung die einzelnen Drahtlängen erst wieder in genau passende Längen zuzuschneiden sind.

Auch an Kreuzungsstellen der Postleitungen mit Hochspannungsleitungen werden meist kastenförmige vierseitige Schutznetze seitens der Postbehörde vorgeschrieben. Auch hier würde die Kreuzung besser nur durch ein geerdetes, unter der Leitung herlaufendes Schutznetz geschützt, wobei die Postleitung unter den Starkstromleitungen durchgeführt wird, oder es müßte, falls die rechtwinklig kreuzende Postleitung darüber liegen soll, genügen, wenn über den Hochspannungsdrähten zwei bis drei unter sich durch die Schienen metallisch verbundene geerdete Stahldrähte gezogen würden.

Erfahrungsgemäß gilt hier der Satz, daß, je komplicierter die vorgeschriebenen Schutzvorrichtungen sind, desto mehr Störungen und Fehlerquellen dadurch bedingt werden, und es wäre daher zur Zeit, wo die Behörden noch ohnedies keine geeigneten Organe zur Prüfung und Überwachung der Ausführung eingerichtet haben, richtiger, wenn seitens der Behörden von der Vorschrift komplicierterer und schwierigerer Schutzvorkehrungen möglichst Abstand genommen wird. Selbst die Schweizer Behörden schreiben höchst selten Schutznetze vor, obgleich hier die Prüfung und Überwachung der Leitungsanlagen behördlich durchgeführt wird.

Es ist hier auch vor allen Dingen wichtig, daß das Publikum über die Gefahren der Berührungen herabhängender Leitungsdrähte aufgeklärt und gewarnt wird. Ferner sollte mehr Wert als bisher auf die Entfernung und Ausästung benachbarter Bäume, sowie Erzielung möglichst gerader Leitungslinien gelegt werden. Zur Erreichung dieses Zweckes habe ich in diesem Jahre beim sächsischen Ministerium des Innern beantragt, daß den Elektricitätswerken Oberlausitz das Enteignungs- bzw. das Benutzungsrecht verliehen werde, was auch das Ministerium entgegenkommender Weise für die einzelnen Fälle zugesagt hat.

Eine weitere Gefahr für Hochspannungsfreileitungen bilden die in Sachsen bei den Eisenbahnunterführungen allgemein vorgeschriebenen Kabelunterführungen. Bekanntlich findet in den meisten anderen Ländern stets oberirdische Kreuzung der Bahnlinien durch Hochspannungsleitungen statt, da diese kurzen Kabelstrecken erfahrungsgemäß infolge der bei Störungen u. s. w. auftretenden Überspannungen und Schwingungen sehr leicht zu Erdschlüssen an den Endverschlüssen oder zu Kabeldurchschlägen führen. Diese Kabelunterführungen sind bei uns auch unterhalb hoher Eisenbahnbrücken vorgeschrieben, wo die Freileitungen für den Bahnbetrieb in keiner Weise gefahrbringend angesehen werden können, und es ist zu hoffen, daß hier unserem Ansuchen auf Zulassung oberirdischer Kreuzung des Bahngebietes Folge gegeben wird.

Es wäre sehr wünschenswert, wenn andere Herren, besonders die in Hochspannungsanlagen beschäftigten, ebenfalls ihre Erfahrungen und Ansichten mitteilten, damit dieselben bei Aufstellung geeigneter Regeln für Schutzvorrichtungen mit berücksichtigt werden können.

Die sodann vorgenommenen Vorstandswahlen für das Jahr 1905 ergaben folgendes Resultat: Vorsitzender: Prof. Görges; Stellvertretender Vorsitzender: Ingenieur Benisch; Schriftführer: Dr. Brion, Fabrikant Stieberitz; Schatzmeister: Obertelegraphen-Assistent Barthel.

Elektrotechnische Gesellschaft Frankfurt a. M. In der Sitzung am 4. Januar hielt Herr Oberingenieur L. Schüler einen Vortrag über „Einphasige Wechselstrommotoren". Der Vortragende warf zunächst einen Rückblick auf die Entwickelung der Drehfeldmotoren, zu deren Erfindung das Bedürfnis nach einem guten Wechselstrommotor den Anstoß gegeben hat. Drehfeldmotoren werden jetzt in erster Linie für mehrphasige Ströme gebaut, können aber auch mit Einphasenstrom betrieben werden, der dann durch geeignete Hilfsapparate, wie Drosselspulen oder Kondensatoren, in zwei Komponenten von verschiedener Phase zerlegt wird. Diese sogenannten Kunstphasenmotoren können aber nur mit sehr geringer Zugkraft und hohem Stromverbrauch anlaufen. Für hohe Anlaufkraft, wie sie bei Bahnen und Hebezeugen erforderlich ist, müssen Kommutatormotoren verwendet werden. Man unterscheidet hierbei Serienmotoren und Repulsionsmotoren. Beide Typen sind längst bekannt, standen aber bisher in dem Rufe, stark zu feuern. Im Jahre 1902 gelang es Lamme, einen Serienmotor für Bahnzwecke herzustellen, bei dem die Funkenbildung in praktisch zulässigen Grenzen gehalten wurde. Repulsionsmotoren werden in Amerika von der Wagner Electric Manufacturing Co. in St. Louis nach Patent Arnold gebaut. Diese Motoren laufen aber nur als Repulsionsmotoren an und werden, nachdem sie die volle Geschwindigkeit erreicht haben, durch direktes Kurzschließen der Ankerwickelung in Drehfeldmotoren umgewandelt. Ein ähnlicher Motor wurde von Schüler angegeben, doch wird bei diesem das Kurzschließen der Ankerwickelung nicht plötzlich, sondern allmählich, zunächst über Widerstände vorgenommen, wodurch ein ziemlich gleichmäßiges Drehmoment während der ganzen Anlaufperiode und ein sanftes, stoßfreies Anlaufen erreicht wird. Der Schulersche Motor wird in Deutschland von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. und in Amerika ebenfalls von der Wagner Co. gebaut.

In allerneuester Zeit haben die kompensierten Serienmotoren oder Serien-Repulsionsmotoren, wie sie von Winter-Eichberg, Latour und Osnos angegeben wurden, besondere Aufmerksamkeit erregt. Diese Motoren besitzen zwei Bürstensätze auf dem Kommutator, von denen einer wie beim Repulsionsmotor in sich kurzgeschlossen ist, während der andere dazu dient, den Erregerstrom in den Rotor zu leiten. Diese Erregung kann mit dem Stator entweder hintereinander oder, unter Zwischenschaltung eines Transformators, in Nebenschluß geschaltet werden und der Motor erhält dementsprechend die charakteristischen Eigenschaften eines Hauptstrom- oder eines Nebenschlußmotors. Der Leistungsfaktor ($\cos \varphi$) dieser Motoren ist nahezu gleich 1.

Der Vortragende erläuterte seine Ausführungen durch Vorführung von Motoren nach System Schüler und Osnos.

In der Diskussion erörtert der Vorsitzende, Herr Prof. Epstein, die Frage, inwieweit der Einführung des Wechselstrommotors Schwierigkeiten durch die verschiedenartigen Anschlußbedingungen von Elektrizitätswerken entgegenstehen. Diese Anschlußbestimmungen sind zum großen Teil zu einer Zeit entstanden, wo rationell mit großem Anzugsmoment arbeitende Wechselstrommotoren nicht bestanden. Die Elektrizitätswerke waren genötigt, specielle Maßregeln gegen die argen Störungen zu treffen, welche beim Einschalten, insbesondere von Aufzugsmotoren, entstanden; es war ihre natürliche Tendenz, die Anwendung derartiger Motoren möglichst zu beschränken. Nachdem in der Zwischenzeit jedoch neue Klassen von Motoren geschaffen worden sind, welche wohl geeignet sind, ohne Belästigung der Centrale unter großem Anlaufsmoment zu laufen, erscheint eine Revision der Anschlußbedingungen angezeigt, insbesondere aber ist es im Interesse der Einführung dieser Motoren erwünscht, nicht durch Verschiedenartigkeit der Anschlußbedingungen die Fabrikation und damit ihre Einführung zu erschweren, wie dies der Fall ist, wenn das eine Werk besonders scharfe Anschlußbedingungen in Bezug auf Wirkungsgrad hat, während das andere wiederum auf den geringen Wert der Phasenverschiebung größeres Gewicht legt. Es ist sehr wünschenswert, wie Herr Prof. Epstein betont, eine Vereinheitlichung auf diesem Gebiete und damit eine Verbesserung anzustreben.

Auf Vorschlag des Herrn Montanus wird von der Elektrotechnischen Gesellschaft eine Kommission, bestehend aus Herrn Singer, Direktor der Frankfurter Elektrizitätswerke, Herrn Fabrikant Montanus und Herrn Oberingenieur Schüler gewählt, welche sich mit dieser Angelegenheit befassen und der Gesellschaft in einer der nächsten Sitzungen geeignete Vorschläge zur Weitergabe an den Verband Deutscher Elektrotechniker und an die Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke vorlegen soll.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(*Über Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten.*

Über diesen Gegenstand veröffentlicht Herr Dr. Seibt in Heft 2 der „ETZ" eine theoretische Untersuchung, deren Grundlagen und Ergebnisse bei der Wichtigkeit des Gegenstandes nicht unberichtigt bleiben dürfen. Herr Dr. Seibt führt seine Untersuchung auf den Fall zurück, daß ein Stromkreis, der nebst Selbstinduktion und Widerstand eine in einem Punkt koncentrierte Kapacität (Kondensator) enthält, unterbrochen wird. Dieser Fall ist durch die Untersuchungen von Kirchhoff und Helmholtz aufgeklärt, und wir wissen von daher, daß der Entladungsvorgang aperiodisch erfolgt, wenn

$$w > \sqrt{\frac{4L}{C}}$$

ist, und daß er oscillatorisch erfolgt, wenn

$$w < \sqrt{\frac{4L}{C}}.$$

Im letzteren Falle wird der Vorgang bei Unterbrechung des Stromkreises durch die folgende Gleichung dargestellt, wobei e die in jedem Augenblick an den Klemmen des Kondensators herrschende Spannung, E_0 die zur Zeit null, also bei Beginn der Unterbrechung herrschende Spannung, und ε die Basis der nat. Logarithmen bedeutet.

$$e = E_0 \varepsilon^{-\alpha t} \cos \omega t.$$

Die Gleichung, die Herr Dr. Seibt benutzt [S. 26, Gl. (4)] hat dieselbe Form, nur steht dort E statt e, und e statt ε.

Ferner setzt Herr Dr. Seibt ($\cos \omega t - \chi$) statt $\cos \omega t$. Unter der Annahme aber, die er in seiner Gl. (3) macht, daß nämlich

$$\omega = \frac{2\pi}{t} = \sqrt{\left(\frac{1}{LC}\right)}$$

ist, muß $\chi = 0$ sein. Doch ist dies von nebensächlicher Bedeutung. Für E_0 setzt er einen anderen Ausdruck ein, auf den ich weiter unten zurückkomme.

Die obige Gleichung lehrt, daß die größte Spannung, die überhaupt auftreten kann, E_0 ist, und daß dieser Wert nur für $t = 0$ möglich ist. Außerdem bestehen verschiedene Maxima und Minima, die alle dann eintreten, wenn

$$\cos \omega t = \pm 1,$$

also wenn

$$\omega t = 0,\ \pi,\ 2\pi,\ 3\pi \ldots .$$

ist. Die aufeinanderfolgenden Werte dieser Maxima und Minima sind:

Zeit	Maxima	Minima
$t = 0$	$+ E_0$	
$t = \frac{\pi}{\omega}$		$- E_0 \varepsilon^{-\alpha \frac{\pi}{\omega}}$
$t = \frac{2\pi}{\omega}$	$+ E_0 \varepsilon^{-\alpha \frac{2\pi}{\omega}}$	
$t = \frac{3\pi}{\omega}$		$- E_0 \varepsilon^{-\alpha \frac{3\pi}{\omega}}$

u. s. w.

Man sieht, daß jedes der aufeinanderfolgenden Maxima und Minima kleiner ist als das Vorhergehende. Graphisch dargestellt zeigt

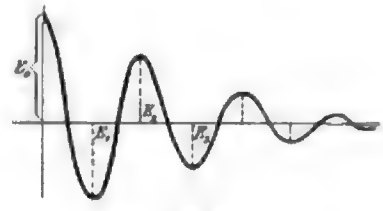


Fig. 44.

Fig. 44 den Verlauf der Spannung. Die vorstehend berechneten Maxima und Minima sind hier fortlaufend mit E_0, E_1, E_2, E_3 . . . . bezeichnet. Mit dieser theoretisch ermittelten Kurve stimmen die mit den vervollkommneten Mitteln der letzten Zeit photographisch aufgenommenen Entladungen (Wittmann, Ann. d. Phys., Bd. 12, 1903, S. 810; Zenneck, ebenda Bd. 14, 1904, S. 819) vollständig überein.

Es besteht demnach kein Zweifel, daß die in der obigen Gleichung vorkommende, bei Beginn der Unterbrechung ($t = 0$) bestehende Kondensatorspannung E_0 die größte ist, die im ganzen Entladungsvorgang überhaupt vorkommt, wenn nicht während dieses Vorganges andere Erscheinungen (Resonanz mit irgend einer anderen Schwingung) hinzutreten. Herr Dr. Seibt aber setzt für E_0 einen Wert

$$E_{max.} = \sqrt{\frac{2}{C}(A_m + A_e)}$$

ein, zu dem er auf folgende unrichtige Weise gelangt. Er geht aus von der magnetischen Energie eines die Selbstinduktion L durchfließenden Wechselstromes mit dem Scheitelwert J_0, nämlich

$$A_m = L \frac{J_0^2}{2},$$

und der elektrostatischen Energie eines auf die Spannung E_0 geladenen Kondensators, nämlich

$$A_e = C \frac{E_0^2}{2}.$$

Das sind zwei verschiedene Ausdrücke für dieselbe Energiemenge, die in dem hier untersuchten Falle zwischen Kondensator und Selbstinduktion hin- und herwogt; und obwohl Herr Dr. Seibt auf S. 25, Sp. 3, selbst betont, daß diese Energie „zwischen den beiden Formen — magnetische Energie und elektrische Energie — hin und her pendelt", also nur einmal im ganzen Stromkreis vorhanden ist, addiert er sie dennoch und setzt die Summe gleich einer Kondensatorenergie, wobei aber jetzt statt E_0 eingesetzt wird $E_{max.}$, das weiter nicht definiert ist. Er schreibt nämlich

$$C \frac{E^2_{max.}}{2} = A_m + A_e.$$

Da nach obigem A_m und A_e einander gleich sind, so führt diese Gleichung zu folgender merkwürdigen Konsequenz

$$C \frac{E^2_{max.}}{2} = 2 A_e = 2 C \frac{E_0^2}{2}.$$

Daraus folgt

$$E^2_{max.} = 2 E_0^2.$$

Das würde also nichts anderes bedeuten, als daß bei der Entladung eines Kondensators über einen Stromkreis mit Selbstinduktion und Widerstand ein Spannungsmaximum auftritt, das zur Kondensatorspannung in einem bestimmten, von Kapacität, Selbstinduktion und Widerstand unabhängigem Zahlenverhältnis steht. Eine solche Möglichkeit ist ganz ausgeschlossen. Außerdem zeigte die Diskussion der obigen Gleichung nach Kirchhoff und Helmholtz, daß während des ganzen Entladungsvorganges keine höhere Spannung auftreten kann, als die bei Beginn der Stromunterbrechung am Kondensator herrschende Spannung E_0.

Die Gl. (4), die Herr Dr. Seibt auf diese Weise erhält, und die den Ausgangspunkt für seine späteren Berechnungen bilden, sind demnach unrichtig. Abgesehen davon ist es auch unrichtig, daß er weiterhin die Unterbrechung eines mit Glühlampen oder mit einem Asynchronmotor belasteten Transformators wie die Unterbrechung eines einzelnen Stromkreises behandelt. Denn wenn ein geschlossener sekundärer Stromkreis vorhanden ist, so kommt noch die durch die gegenseitige Induktion übertragene Energie $M J_1 J_2$ hinzu, sowie die der sekundären Selbstinduktion entsprechende magnetische Energie $L_2 \frac{J_2^2}{2}$, sodaß die Verhältnisse bei der Unterbrechung des primären Stromes ganz andere sind als beim Unterbrechen eines einzelnen Stromkreises. Herr Dr. Seibt rechnet für die genannten beiden Fälle bedeutende Spannungserhöhungen aus. Es sei daher betont, daß gerade beim Unterbrechen eines belasteten Transformators am allerseltensten Überspannungen vorkommen. Ja man benutzt dies geradezu, um ihr Auftreten von vornherein unmöglich zu machen, indem man den sekundären Stromkreis immer über einen gewissen Widerstand geschlossen hält. Bei einem Asynchronmotor mit Schleifringen schaltet man, um denselben Zweck zu erreichen, den Läuferanlasser nicht ganz aus, sodaß auch da ein geschlossener sekundärer Stromkreis beim Ein- und Ausschalten des Ständerstromes vorhanden ist. Je geringer der sekundäre Widerstand ist, desto mehr verschwindet der Einfluß der primären Selbstinduktion und desto mehr nähert sich die Unterbrechung des primären Stromes jenen Verhältnissen, wie beim Unterbrechen eines einzelnen Stromkreises mit induktionsfreiem Widerstand. Ich habe diesen Einfluß eines sekundären Stromes an anderer Stelle („ETZ" 1904, S. 542) bei Erörterung der Funkenbildung an kompensierten Kommutatormotoren näher begründet.

Herr Dr. Seibt sagt unter anderem auch, die praktische Bedeutung von Überspannungen beim Einschalten eines Stromkreises sei gering. Das widerspricht den beobachteten Tatsachen.

Die gefährlichsten Überspannungen sind übrigens nicht die beim Ein- oder Ausschalten im normalen Betriebe vorkommenden, sondern die in Drehstromnetzen als Begleiterscheinung von Kurz- oder Erdschlüssen auftretenden, und jene atmosphärischen Ladungen, die zu klein sind, um durch normale Blitzschutzvorrichtungen abgeleitet zu werden.

Herr Dr. Seibt weist auf die bekannte Tatsache hin, daß die Empfindlichkeit einer Funkenstrecke von verschiedenen Umständen (Zustand der Atmosphäre, Beleuchtung, Oberflächenbeschaffenheit u. s. w.) abhängt und schlägt vor, neben der eigentlichen Funkenstrecke eine andere anzuordnen, welche jene auslösen soll. Ist die Hülfsfunkenstrecke nicht auch von denselben Umständen abhängig? Ebenso oder noch unsicherer ist die Anwendung einer Geißlerschen Röhre statt der Hülfsfunkenstrecke.

Berlin, 21. 1. 05. Dr. G. Benischke.

Herr Dr. Seibt bestimmt auf Seite 2 des zweiten Heftes dieses Jahrganges der „ETZ" den Selbstinduktionskoëfficienten des Motors aus der Gleichung für die magnetische Energie:

$$A_m = \frac{L}{2} (J_k \sqrt{2})^2,$$

indem er für J_k den Kurzschlußstrom des Motors $3 \times 62{,}5$ A einführt. Der Selbstinduktionskoëfficient des Motors ist jedoch durch die Bedingung, daß derselbe bei 6000 V und einer Frequenz = 50 einen Kurzschlußstrom von $3 \times 62{,}5$ A = 187,5 A liefern soll, vollkommen eindeutig bestimmt. Es ist:

$$L = \frac{6000}{2\pi \cdot 50 \cdot 3 \cdot 62{,}5} = 0{,}102 \text{ Henry}.$$

Digitized by Google

Der Selbstinduktionskoëfficient des abgeschalteten Stromkreises beträgt demnach

$$L_s = 0{,}00918 + \frac{15{,}29 \cdot 0{,}102}{15{,}29 + 0{,}102} = \text{ca. } 0{,}11 \text{ Henry.}$$

Führt man diesen Wert in die Gleichung für J_m ein, so erhält man für die beim Ausschalten auftretende Stromstärke den Wert:

$$J = \sqrt{\frac{774{,}6}{0{,}11}} = \text{ca. } 84 \text{ A.}$$

Es wird ferner:

$$\omega = \frac{10^3}{\sqrt{0{,}11}} = \text{ca. } 3000.$$

Die übrigen Zahlenwerte ändern sich dann entsprechend.

Berlin, 15. 1. 05. v. Kalnassy.

Die von Thomson[1]) und Kirchhoff[2]) entwickelte Theorie der Entladung eines Kondensators ist auf das von mir behandelte Problem der Überspannungen nicht übertragbar; denn, obwohl die Differentialgleichungen in beiden Fällen dieselben sind, so sind doch die Grenzbedingungen verschieden. In dem ersteren Falle ist die Energie, die in Schwingungen umgesetzt wird, zur Zeit $t = 0$ vollständig in dem Kondensator enthalten, in dem letzteren enthält nicht nur der Kondensator, sondern auch die Selbstinduktion Energie. Gerade die in der Selbstinduktion enthaltene Energie ist bei Unterbrechung eines Stromkreises die Ursache der Überspannungen. Da Herr Dr. Benischke diesen grundsätzlichen Unterschied nicht beachtet hat, so darf man sich nicht wundern, daß er zu den von ihm näher erörterten Fehlschlüssen und Widersprüchen zwischen beiden Theorien gelangt.

Seine Bemerkungen über die Abschaltung eines sekundär belasteten Transformators veranlassen mich, zunächst auf die Stelle in der Einleitung meiner Arbeit hinzuweisen, wo es heißt: „Das letzte Wort zur Klarstellung der Vorgänge freilich wird auch hier wie auf anderen Gebieten dem Versuche vorbehalten bleiben müssen; denn die Erscheinungen sind zu vielseitig und zu verwickelt, als daß die Theorie sie einheitlich und vollkommen zu umfassen vermöchte.“ Der theoretischen Schwierigkeiten war ich mir wohl bewußt, ebenso war ich mir aber dessen bewußt, daß die praktische Wichtigkeit des Gegenstandes den weiteren Ausbau der theoretischen Grundlagen verlange. Auf kompliciertere Anordnungen bin ich in meiner Arbeit nicht näher eingegangen; um aber Mißverständnissen über den Geltungsbereich meiner Formeln vorzubeugen, möchte ich das Folgende nachtragen: Wenn der sekundäre Stromkreis eines Transformators aus einer Reihe von parallel geschalteten Motoren und Widerständen besteht, so führt die strengere Theorie auf Differentialgleichungen höheren als zweiten Grades, aus deren Form man schließen kann, daß neben einer oscillatorischen noch eine oder mehrere aperiodische Bewegungen auftreten. Dasselbe gilt von einfachen Stromkreisen, die massive Eisenmassen enthalten. Der Grad der Differentialgleichungen und die Zahl der Bewegungsarten hängt von der Zahl der gekuppelten Stromkreise ab. In allen Fällen aber, in denen die Kuppelung der Stromkreise sehr starr ist, ist die aperiodische Bewegung zu vernachlässigen, und die von mir gegebenen Formeln können benutzt werden. Bei Belastung durch Glühlampen ist diese Bedingung vollkommen, bei Belastung durch einen oder mehrere gleichartige Motoren mit großer Annäherung erfüllt (also für die von mir durchgerechneten Beispiele). Dagegen ist in der von Herrn Dr. Benischke erwähnten Anordnung (Widerstand parallel zu einem Motor) die Kuppelung sehr lose und die Formeln versagen daher vollkommen. Die aperiodische Bewegung ist unter diesen Umständen sehr stark ausgeprägt.

Herr Dr. Benischke bestreitet, daß die praktische Bedeutung der beim Einschalten eines Stromkreises auftretenden Überspannungen gering sei. Der Theorie nach sind diese Überspannungen höchstens gleich dem Doppelten der Betriebsspannung, meines Erachtens können sie daher im allgemeinen keine großen Gefahren mit sich bringen.

Das Einsetzen der Hülfsfunkenstrecke ist natürlich von denselben Umständen abhängig wie das der Ableitungsfunkenstrecke. Der praktische Nutzen der Einrichtung bleibt aber bestehen. Nähere Mitteilungen über dieselbe behalte ich mir für eine spätere Zeit vor.

Herrn v. Kalnassy bin ich für den Hinweis auf das mir bei der Durchrechnung des Beispieles y untergelaufene Versehen zu Danke verpflichtet.

Berlin, 1. 2. 05. Dr. Georg Seibt.

(Die Diskussion wird hiermit geschlossen. D. R.)

[1]) „Phil. Magazine“ 1853, Band 5, S. 393. Herr Dr. Benischke nennt versehentlich Helmholtz als zweiten Urheber. Helmholtz hat nur aus dem Prinzip der Erhaltung der Energie geschlossen, daß die Entladungen einer Leydener Flasche als ein Hin- und Herwogen der Energie aufzufassen sei.

[2]) Pogg. Ann., Bd. CXXI, S. 551.

[*Zur Besprechung des Buches:*
Die neuen Kraftmaschinen, ihre Kosten und ihre Verwendung von O. Marr.

Wer die Besprechung meines Buches in Heft 50 der „ETZ“ 1904 gelesen hat, dem wird der Eindruck geblieben sein, als ob es sich um etwas Unfertiges, berechtigten Anforderungen nicht Entsprechendes handele, wird doch selbst im Schlußsatz nur die Möglichkeit einer gelegentlichen Verwendung zugegeben.

Nun kann man über den Wert einer Sache recht verschiedener Ansicht sein, doch wären folgende Fragen vorher immer klar zu stellen: Giebt es denn bis jetzt ein anderes Buch, welches für alle gegenwärtig in Frage kommenden Kraftmaschinen den hier gegebenen Anhalt zu Voranschlägen bzw. Kalkulationen bietet? Ist eine Vorkalkulation oder eine Nachprüfung der Betriebskosten überhaupt überflüssig? Ist jeder Special-Ingenieur, jeder Elektrotechniker u. s. w. so genau über alle Eigentümlichkeiten der verschiedenen Motorenarten unterrichtet, daß ihm die Ansicht eines Kollegen, der sich die unparteiische Prüfung als besondere Aufgabe gestellt hat, ganz gleichgültig sein kann?

Die Richtigkeit einiger Angaben ist ebenfalls bestritten, dabei aber ganz unberücksichtigt gelassen, daß betreffs der Abwärmekraftmaschinen noch lange nicht aller Tage Abend ist, und daß von Braunkohlengasmotoren zur Zeit der Abfassung des Buches im Sommer 1903 nur Deutz eine derartige Anlage in Düsseldorf wirklich öffentlich vorgeführt hatte, daß aber bis heute noch keine Vermehrung derselben oder der Torfanlagen in dem Maße, wie es die geringeren Brennstoffkosten sollten erwarten lassen, bekannt geworden ist. Dagegen befinden sich jetzt eine größere Zahl Braunkohlen-Brikett-Anlagen in der Ausführung, sodaß sich ja bald zeigen wird, ob die Vergasung dieses Brennstoffes sich überall bewährt.

Als Hauptfehler ist übrigens hervorgehoben der Mangel an ausführlichen Angaben über Elektromotoren, doch gehören diese so wenig zu den eigentlichen Kraftmaschinen, wie die Hauptriemenscheiben einer Transmission, welche ihren Antrieb durch den darauf ausgeübten Riemenzug erhalten. Die ähnlich wirkenden Wasserräder und Turbinen sind ebenfalls fortgelassen, woraus aber schwerlich ein Vorwurf abzuleiten ist, da es in allen diesen Fällen allein darauf ankommt, wieviel der auf den Radumfang wirkende Stromdruck kostet, dessen Erzeugung nur durch ein anderweitig bereits vorhandenes Arbeitsvermögen tunlich ist.

Endlich ist das Verlangen nach einer Gegenüberstellung der elektrischen Kraftübertragung und der Kosten für die Brennstoffüberführung in fester, flüssiger oder gasförmiger Gestalt, durch die Bahn oder durch Rohrleitungen ganz unlogisch, da hierbei die Kraftübertragung mehr Nebensache war und es sich lediglich um Erörterung einer näherliegenden und für andere Verhältnisse bereits mehrfach aufgeworfenen Frage handelte, welche ergab, daß die Überführung des Brennstoffes und seine Umwandlung in Kraft an der Verbrauchsstelle das Billigere ist.

Wozu sie dann erst auf elektrischem Wege heranholen?

Leipzig, 21. 1. 05. Otto Marr.

[*Städtisches Elektricitätswerk, Schwerin i. M.*

Das hiesige städtische Elektricitätswerk soll nach der in Heft 2 veröffentlichten Statistik, Abteilung B, von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, gepachtet sein. Dieses ist niemals der Fall gewesen und auch nie beabsichtigt worden.

Das Werk ist seitens der Stadt gebaut worden. Der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sind lediglich nach vorausgegangener Konkurrenzausschreibung die Aufträge auf Lieferung der maschinellen und elektrischen Ausrüstung und des Kabelnetzes erteilt worden. Die Betriebsleitung liegt in den völlig unabhängigen Händen des unterzeichneten stadtseitig angestellten Direktors.

Der Betrieb wurde am 24. December 1904 eröffnet.

Schwerin i. M., 27. 1. 05.

Städtisches Elektricitätswerk.
Schirmacher.

Doppelabstimmung.

Auf die Bemerkungen des Herrn Rendahl in Heft 3 der „ETZ“ gestatte ich mir das Folgende zu erwidern:

Es ist eine mißverständliche Auslegung meiner Rechnungen, wenn Herr Rendahl annimmt, daß sich nach ihnen mit dem Selbsttransformator des Empfängers niemals der gleiche Kuppelungsgrad wie am Sender erzielen ließe. Die von mir gezogene Schlußfolgerung, daß dies ohne Einschaltung eines Kondensators in die Erdleitung nicht möglich ist, gilt natürlich nur unter den Voraussetzungen, unter denen sie abgeleitet wurde, nämlich erstens, daß der Sender auf größte Fernwirkung gebaut sei (kürzeste Wellenlänge bei stärkster Kuppelung, vgl. Fig. 1, die Formel für den Kuppelungsfaktor $k^2 = \frac{L_1}{L_2}$ und die Fußnote auf S. 1113, Sp. 1), zweitens unter der Bedingung, daß die Wellenlängen der vier Kreise vor der Kuppelung dieselben seien (vgl. S. 1112, Sp. 2).

In denjenigen Fällen, in denen der Sender der gestellten Forderung nicht genügt, hätte der von mir angegebenen Abänderung am Empfänger eine rationelle Umstimmung des Senders vorauszugehen und der durch die Doppelabstimmung erreichbare Fortschritt würde ein noch größerer sein, in denjenigen Fällen, in denen die Empfängerkuppelung lediglich durch Vergrößerung der Selbstinduktion der Kuppelungsspule (L_3“ in meiner Bezeichnungsweise, vgl. S. 1113, Sp. 1) verstärkt wird, wird die Eigenschwingung des Luftleiters vertieft und die vier Kreise fallen außer Resonanz. Es gelingt dann nur, die kurzen (deformierten) Wellen des Senders und Empfängers zur Übereinstimmung zu bringen.[1])

Da nun Herr Rendahl angibt, daß im Gegensatz zu der früheren Annahme, der ich mich in meiner Arbeit angeschlossen hatte, der Empfänger nicht auf die lange, sondern die kurze Welle des Senders abgestimmt wird und die kurze Welle der langen in Bezug auf Fernwirkung überlegen ist, so habe ich den praktischen Wert der Doppelabstimmung allerdings überschätzt, nützlich ist sie indessen sicherlich.

Von den Mitteilungen über den Hörempfänger H. Z. M. und die jetzt zum größten Teil verwendete, wesentlich losere Kuppelung des Empfängers habe ich mit Interesse Kenntnis genommen.

Berlin, 31. 1. 05. Dr. Georg Seibt.

[1]) Es sei denn, daß man die beiden Kreise des Empfängers gegeneinander verstimmt.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Rheinische Schuckert-Gesellschaft für elektrische Industrie A.-G., Mannheim. Nachdem die Gesellschaft Anfang 1904 mit den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin die Schaffung einer gemeinsamen Verkaufsorganisation als Gesellschaft mit beschränkter Haftung unter Lösung des Vertrages mit der Schuckert-Gesellschaft in Nürnberg beschlossen und in Zusammenhang damit die Verlegung des Abschlußtermins vom 31. März auf den 31. Juli vorgenommen hatte, gelangt nunmehr der Bericht über den Zeitraum vom 1. April bis 31. Juli 1904, also für vier Monate, zur Veröffentlichung. Während dieser Zeit hat sich die Gesellschaft, da ihre bisherige Installationstätigkeit und ihr Verkaufsgeschäft mit dem 1. April 1904 von den Rheinischen Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. in Mannheim übernommen worden ist, in der Hauptsache darauf beschränkt, ihre verschiedenen Betriebe zu verwalten. Mit Rücksicht darauf hat die Gesellschaft unter Änderung ihrer Organisation nur die Einrichtungen und die Betriebskontrolle beibehalten. Wie der Bericht konstatiert, kann der vorliegende Abschluß kein richtiges Bild von der geschäftlichen Betätigung der Gesellschaft geben, da die vier Monate (April bis Juli) nur einen unter dem Durchschnitt liegenden Lichtstromkonsum aufweisen und weil die neu gegründeten Rheinischen Siemens-Schuckert-Werke in ihrer ersten mit derjenigen der Gesellschaft zusammenfallenden Geschäftsperiode unter besonders schwierigen Verhältnissen zu arbeiten hatte.

Zu dem Gewinn aus Unternehmungen, Beteiligungen u. s. w. von 38 987 M (i. V. im ganzen Jahre 378 961 M) treten 58 545 M (84 490 M) Vortrag. Dagegen erforderten Unkosten 12 196 M (225 770 M) und Abschreibungen 13 852 M p r t. (i. V. 54 186 M), sodaß sich ein Reingewinn von 71 476 M (153 495 M) ergibt. Nach 646 M (4950 M) Zuweisung zur Reserve wird der Rest mit Rücksicht auf die kurze Geschäftsperiode vorgetragen, eine Dividende also nicht verteilt (i. V. 4% auf eingezahlte 2,25 Mill. M).

Die Bilanz vom 31. Juli 1904 schließt mit 3 462 727,60 M. Als Hauptaktivum figuriert darin Beteiligung und Guthaben bei den Rheinischen Siemens-Schuckert-Werken mit unverändert 1,18 Mill. M, ferner Anlagen mit 0,98 Mill. M (0,99 Mill. M), Außenstände mit 53 466 M (54 211 M), Vorräte mit 26 004 M (27 074 M), Effekten mit 59 680 M (63 614 M) und Bar und Bankguthaben mit 26 904 Mark (20 420 M). Beteiligungen (Elektricitätswerk Hammenthal G. m. b. H.) sind unverändert mit 400 000 M eingestellt, ohne daß der Bericht über den Ertrag näheres angibt. Kreditoren hatten bei Jahresschluß 203 419 M (221 947 M) zu fordern. An Reserven werden 104 470 M ausgewiesen; das Delkrederekonto hat sich von 20 000 M auf 12 996 M ermäßigt. Der Bericht teilt noch mit, daß die Leitung der Gesellschaft ab 1. Oktober v. J. von Herrn Oskar Bühring übernommen wurde. Die bisherigen Direktoren, die Herren Dr. F. Fick und H. Dillenius sind ausgetreten; letzterer führt die Leitung der Rheinischen Siemens-Schuckert-Werke.

Lech-Elektricitätswerke A.-G., Augsburg. Die Gesellschaft wurde 1903 von der Erbauerin der Lech-Elektricitätswerke der Elektricitäts-A.-G. vorm W. Lahmeyer & Co. gegründet. Der Betrieb der Werke selbst wird vertraglich, vorläufig auf 10 Jahre, von der Lahmeyer-Gesellschaft gegen eine mäßige Vergütigung weitergeführt.

Nach dem Bericht über das mit dem 30. Juni 1904 schließende Geschäftsjahr verlief der Betrieb im ganzen Jahre ohne Störung. Die Orte Göggingen und Pfersee, für welche die Konzessionen ursprünglich einer Gesellschaft m. b. H. erteilt worden war, sind im Oktober und November an das Leitungsnetz angeschlossen worden; der auf 25 Jahre lautende Vertrag in Göggingen wurde auf 40 Jahre verlängert, während mit der Gemeinde Pfersee bezügliche Verhandlungen noch schweben. Auf Grund des mit den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst im December 1899 geschlossenen Vertrages haben diese in unmittelbarer Nähe der Turbinenanlage des Werkes bei Gersthofen eine neue Fabrik errichtet und beziehen zunächst von dort 3000 PS Gleichstrom und 550 PS Drehstrom. Nach einem weiteren Abkommen vom December 1902 werden den Farbwerken weitere 2000 PS geliefert, sobald die nachgesuchte Koncession für die Ausnutzung der Wasserkräfte am Lech unterhalb der jetzigen Anlage erteilt sein wird. Um jedoch diese vermehrte Stromlieferung unabhängig von dem Zeitpunkt der Konzessionserteilung und schon früher ausführen zu können, wurde von den Lechwerken die Verpflichtung übernommen, in der Nähe der Turbinenanlage eine Dampfcentrale zu errichten und den Farbwerken aus dieser die letzterwähnten 2000 PS zu liefern. Der Bau dieser Dampfcentrale, die mit 2 Dampfdynamo-Maschinen mit einer Leistung von je 1500 bis 2000 PS (davon eine als Reserve) und der erforderlichen Kesselanlage ausgerüstet ist, wurde der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. als Generalunternehmerin übertragen, welche die Arbeiten derart gefördert hat, daß die erste Dampfmaschine schon im September und die zweite Ende November 1904 im Betrieb genommen werden konnte.

Die Anschlußbewegung des Werkes war im abgelaufenen Geschäftsjahr eine sehr erfreuliche und entspricht durchaus den aufgestellten Vorberechnungen und den gehegten Erwartungen. Die Zunahme der Anschlüsse sowohl für Licht- wie für Kraftlieferung vollzog sich ziemlich gleichmäßig, und auch die Monate des neuen Geschäftsjahres bis zur Erstattung dieses Berichtes zeigen eine gleichmäßig aufsteigende Entwickelung der Anschlußbewegung. Als Beweis für die Beliebtheit des elektrischen Betriebes wie auch für dessen Wirtschaftlichkeit konstatiert der Bericht, daß bereits 36 Besitzer von Gasmotoren diesen Betrieb verlassen und durch Anschluß an die Lech-Elektricitätswerke zum Elektromotorenbetrieb übergegangen sind.

Die nachstehenden Ziffern geben über die Anschlußbewegung Aufschluß.

	1. Juli 1902		1. Juli 1903		30. Juni 1904	
	Anzahl	Kilowatt	Anzahl	Kilowatt	Anzahl	Kilowatt
Glühlampen	2203	865	4097	1481	9056	3205
Bogenlampen	16		38		142	
Motoren	12	50,4	101	339,6	318	1148,8
Sonstige Apparate	7	3,3	24	9,5	61	23,2
zusammen	—	1402	—	4972	—	14926

Der Gewinn aus Betrieb und Installationen beträgt 334 523,74 M, sodaß mit dem Vortrag aus dem Vorjahre von 1593,31 M auf dem Gewinn- und Verlust-Konto 336 117,05 M zur Verfügung stehen. Nach Deckung der Zinsen für die von der Erbauerin des Werkes vorgelegten Baukapitalien in Höhe von 180 000 M und nach Abzug der Obligationszinsen im Betrage von 39 375 M, Abschreibung auf Obligationen-Disagio- und Unkosten-Konto von 16 207,65 M, ferner nach einer Zuweisung an den Abschreibungs- und Erneuerungsfonds in Höhe von 65 000 M verbleibt ein verfügbarer Reingewinn von 85 534,40 M.

Hiervon werden 4277 M dem Reservefonds überwiesen, 10 082 M zu Gratifikationen und Tantièmen verwandt und 68 895 M als 2½%ige Dividende auf das Aktienkapital von 4,5 Mill. M (wovon indessen 3,375 Mill. M erst seit 7. Januar 1904 anteilberechtigt sind) verteilt. 2280 M werden vorgetragen.

Die Bilanz vom 30. Juni 1904 schließt mit 9 066 504 M.

Es sind bewertet: Grundstücke und Gebäude mit 1 046 004 M, Maschinen und Zubehör mit 1 489 821 M, Leitungen mit 1 025 513 M, verschiedene Baukonti mit 3 965 818 M. 265 185 M Bankguthaben, Debitoren und Kautionen stehen 859 473 M Kreditoren und 3 500 000 M Obligationen gegenüber. Die Rücklagen betragen 131 496 M.

Die Abschreibungen sind in der Weise vorgenommen, daß an Stelle von Abschreibungen auf die einzelnen Konti ein im Verhältnis zum Gesamtanlagewert stehender runder Betrag zur Rücklage in einen Abschreibungs- und Erneuerungsfonds gelangt. Dieser Fonds wird mit 4% Jahreszinsen verzinst.

Die neuen Vertragszölle. Die neuen Handelsverträge liegen im Verkehrsbureau der Berliner Handelskammer, Dorotheenstraße 7/8 parterre, zur Einsicht aus. Daselbst erhalten Interessenten mündlich und schriftlich nähere Auskunft sowohl über die jetzt geltenden Zolltarife wie über diejenigen Zollsätze, welche auf Grund der neuen Verträge künftig bei der Einfuhr der verschiedenen Waren in Deutschland und in den anderen Vertragsstaaten erhoben werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	236,50	220,—	230,90	230,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	80,25	78,—	79,—	78,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	236,10	232,50	236,—	235,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	338,75	333,25	335,—	335,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	206,25	208,—	205,75	206,75	205,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	254,80	259,—	258,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	99,25	92,60	94,70	94,70
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	117,40	117,30	117,40	117,40
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	84,40	82,50	83,75	83,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	127,—	125,25	126,50	126,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Frs.	38	1. 7.	7½	157,—	173,50	168,25	173,50	173,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	140,75	138,—	140,75	140,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	159,—	151,25	159,—	159,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	134,75	132,90	134,50	134,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,8	—	1. 1.	7	152,60	161,50	155,25	159,—	155,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	74,—	80,25	76,—	77,75	77,50
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	120,—	121,25	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	143,60	139,25	140,50	140,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	184,75	181,50	184,50	184,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	157,75	152,—	157,75	156,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	80,40	74,75	80,40	80,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	14	1. 1.	7	152,—	158,—	154,—	158,—	158,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	126,50	127,50	126,60
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	131,25	129,—	131,25	129,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	116,60	116,25	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	177,50	180,—	178,25	180,—	179,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,25	122,80	124,25	124,25
Große Berliner Straßenbahn	100,824	18,375	1. 1.	8	184,—	188,25	184,75	186,25	186,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	97,90	96,60	97,25	97,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	184,—	189,75	187,50	189,75	189,60
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	56,10	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. Februar 1905.

Trotzdem noch immer kein Ende des nun schon drei Wochen andauernden Kohlenarbeiter-Streikes abzusehen und im Gegenteil eher ein Weitergreifen des Ausstandes nach Oberschlesien zu befürchten ist, trotzdem die Unruhen in Rußland, namentlich in Warschau und Lodz, recht unangenehme Dimensionen angenommen haben, und trotz der wenig industriefreundlichen Tendenz der nunmehr veröffentlichten Handelsverträge war die Börse auch diesewöchentlich fast durchwegs fest, da das Publikum sich nicht von seinem Besitz trennt und eher geneigt ist, bei etwaigen Abschwächungen mit neuen Käufen vorzugehen.

Selbst der wenig günstige Quartalsabschluß der Laurahütte und die Normierung der Gelsenkirchen Dividende auf nur 10% — statt der erwarteten 11% — machten nur ganz vorübergehend Eindruck, auch auf die betreffenden Werte selbst.

Außer in Montanwerten war noch in Bank-Aktien in Erwartung günstiger Abschlüsse, in Schiffahrts- und in Terrain-Aktien größeres Geschäft, da man für letztere infolge des billigen Geldes für das Frühjahr ein lebhaftes Erwachen der Bautätigkeit erwartet.

Von elektrischen Werten Bank für elektrische Unternehmungen, Zürich, wesentlich höher.

Der Geldmarkt bleibt weiter leicht; Privatdiskont 2% nach 2⅛%; tägliches Geld nach 3% bis 1½% angeboten.

General Electric Co. 186½%

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67. 9. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. 10. —, bis 73. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130. 15. —.	
Zink	Lstr.	24. 15. —.	
Blei	Lstr.	12. 17. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 4. Februar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Schluß der Redaktion: 4. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

	Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile		35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Weiterbeförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 193, III. 9403.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über die Beleuchtung von Schulräumen. Von Prof. Ludw. Stelz. S. 159.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. (Fortsetzung von Seite 136.) S. 162.

Die Stubaitalbahn. S. 165.

Messungen auf der Valtellinabahn. S. 167.

Literatur. S. 168. Besprechungen: Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. Von Ernst Schulz. — Das Elektroingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von Johannes Zacharias.

Kleinere Mitteilungen. S. 169.

Telegraphie. S. 169. Selbsttätiger elektrischer Feuermelder.

Telephonie. S. 169. Neues Telephon-Seekabel. — Neue Fernsprechverbindung. — Feuer in einer Londoner Telephoncentrale.

Elektrische Kraftübertragung. S. 169. Ökonomische Grenze der elektrischen Kraftübertragung.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 170. Energieverluste bei der Magnetisierung von Eisen. — Eine neue Dynamobürste.

Patente. S. 171. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 176. Vortrag des Herrn Gundel über: „Preisbewegungen und Lohnfragen mit besonderer Berücksichtigung des Prämien-Lohn-Systems".

Briefe an die Redaktion. S. 179. Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oscillographen. Von Hans Weichsel.

Geschäftliche Nachrichten. S. 179. Einkaufsstelle der Elektricitätswerke. — A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. — Große Casseler Straßenbahn A.-G., Cassel. — Große Wechselstrom-Generatoren für Zusammenbau mit Gasmaschinen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 180.

Briefkasten der Redaktion. S. 180.

Fragekasten. S. 180.

Berichtigung. S. 180.

Über die Beleuchtung von Schulräumen.

Von Prof. Ludw. Stelz.

Als die Liebig-Realschule zu Frankfurt a. Main elektrisches Licht erhalten sollte, war nur das neu gebaute Göthe-Gymnasium damit versehen. Dort sind die Beleuchtungskörper in kurzer Entfernung von der Decke angebracht. Aber die Lichtstärke im Naturwissenschaftlichen Lehrzimmer, das der Verfasser darauf hin ansah, schien ihm schon bei oberflächlicher Betrachtung nicht hinreichend zu sein. Eine gleiche Anordnung und Menge der Lampen würde bei den noch etwas höheren Schulräumen der Liebig-Realschule noch ungünstigere Lichtmengen geliefert haben. Daher schien es dem Verfasser praktisch, die Beleuchtungskörper so weit wie möglich herunterhängen zu lassen. Die vorderen durften aber nicht so tief wie die hinteren sein, weil sie sonst in die Gesichtslinie des auf dem Katheder sitzenden Lehrers gekommen wären. Deshalb wurde der Versuch mit einer stufenartigen Anordnung der Beleuchtungskörper in der Weise gemacht, daß die hintersten etwa $^1/_3$ m über der Augenhöhe des Lehrers und jede vorhergehende Reihe je einen halben Meter höher angebracht und natürlich entsprechend lichtstärker gemacht wurde (siehe Fig. 1 Aufriß).

Die versuchsweise Ausführung dieser Beleuchtung in der Quarta befriedigte, nachdem die hellen Birnen zur Schonung der Augen durch matte ersetzt waren, schon auf den ersten Blick, und so wurden denn die sämtlichen Schulräume in dieser Weise ausgerüstet.

Die Klassen haben drei verschiedene Größen, die Tertia und Quarta differieren in der benutzten Grundfläche nur um eine Bankreihe, deshalb wurde für beide Klassen dieselbe, nur für die Prima eine andere Anordnung der Beleuchtungskörper gewählt. Alle 3 Klassen wurden später vom Verfasser in Bezug auf die Stärke der Beleuchtung gemessen, und diese Resultate sollen im folgenden erörtert werden.

Zur Messung wurde ein von der hiesigen Gasanstalt zur Verfügung gestelltes Weberssches Photometer in der Ausführung von Schmidt & Hänsche benutzt.

Um möglichst die Verhältnisse zu erhalten, wie sie dem Schüler wirklich vorliegen, wurde die Lichtstärke eines weißen, auf dem Pulte liegenden Papiers gemessen. Das Augenrohr des Apparats wurde lotrecht eingestellt, nachdem festgestellt worden war, daß der Winkel, den dieses dann mit der Pultfläche bildet, ungefähr dem, den die Augenlinie des sitzenden Schülers mit ihr bildet, gleich war. Selbstverständlich wurde sorgfältig darauf geachtet, daß auf das Papier kein Schatten fiel. Da der Punkt, wann der innere Kreis, der von dem Papier, und der äußere Ring, der von der Normalkerze herrührte, ganz gleich waren, nicht völlig sicher angegeben werden konnte, so wurde solange links und rechts gedreht, bis das eine Mal der Ring, das andere Mal der Kreis sich deutlich abhob, und daraus das Mittel genommen.

War auf diese Weise der Abstand r der Milchglasscheibe des Apparats von der Normalkerze bestimmt, so betrug nach der dem Instrument mitgegebenen Anweisung die Beleuchtungsstärke h

$$h = \frac{10000}{r^2} \cdot c_1 \text{ Meter-Kerzen} \quad . \quad . \quad (1$$

wobei c_1 die Zahl 0.1522 bedeutet.

Legte man in das Augenrohr des Apparats eine berußte Glasplatte, um das Licht des Papiers zu schwächen, so war eine zweite Messung möglich, für welche

$$h = \frac{10000}{r^2} \cdot c_2 \text{ Meter-Kerzen} \quad . \quad . \quad (2$$

und $c_2 = 0{,}7773$ war.

Aus beiden Messungen wurde h berechnet und daraus das Mittel genommen. Als Beispiel für die dabei erzielte Genauigkeit war

$$\text{I) } r = 10{,}3; \quad \text{II) } r = 23{,}3$$

gefunden worden.

Es berechnete sich:

$$\left.\begin{aligned} &\text{I) } r = 10{,}3; \quad r^2 = 106{,}1; \\ &h = \frac{1522}{106{,}1} = 14{,}8 \text{ Meter-Kerzen} \\ &\text{II) } r = 23{,}3; \quad r^2 = 542{,}9; \\ &h = \frac{7773}{542{,}9} = 14{,}3 \text{ Meter-Kerzen} \end{aligned}\right\} \text{Mittel 14,4 Meter-Kerzen.}$$

Aus der Differenz der mit und ohne Rußplatte gefundenen Resultate geht hervor, daß diese nur auf 5 % genau sind. Dies genügt indessen für den vorliegenden Zweck, besonders, wenn man in Betracht zieht, daß die Messung erst ausgeführt worden ist, nachdem die Beleuchtung bereits ein Vierteljahr im Betrieb war, wobei sicher eine Anzahl Lampen bereits 5 % ihrer Lichtstärke eingebüßt hatten.

Um das weitere Vorgehen zu erläutern, sei auf die Verhältnisse in der Tertia (Fig. 1) verwiesen.

Im Grundriß der Klasse wurden die gefundenen Meter-Kerzen an den beobachteten Stellen eingetragen, die 3 Lichtkurven *I, II, III* für die 3 hintereinander stehenden Bankreihen und danach die für die 8 querstehenden Bankreihen konstruiert. Aus diesen wurden im Grundriß die Punkte gleicher Beleuchtungsstärke (20) (23) (26) u. s. w., wie z. B. *Y* (20) angibt, bestimmt, und nun die Linien gleicher Intensität gezogen.

Diese zeigen sich hier (Fig. 1) als konzentrische und Ellipsen ähnliche Kurven und geben im wesentlichen Stärken von 20 bis 30 Meter-Kerzen. Demnach herrscht eine Beleuchtung gleich dem doppelten bis 3-fachen des behördlich bestimmten Minimums von 10 Meter-Kerzen.

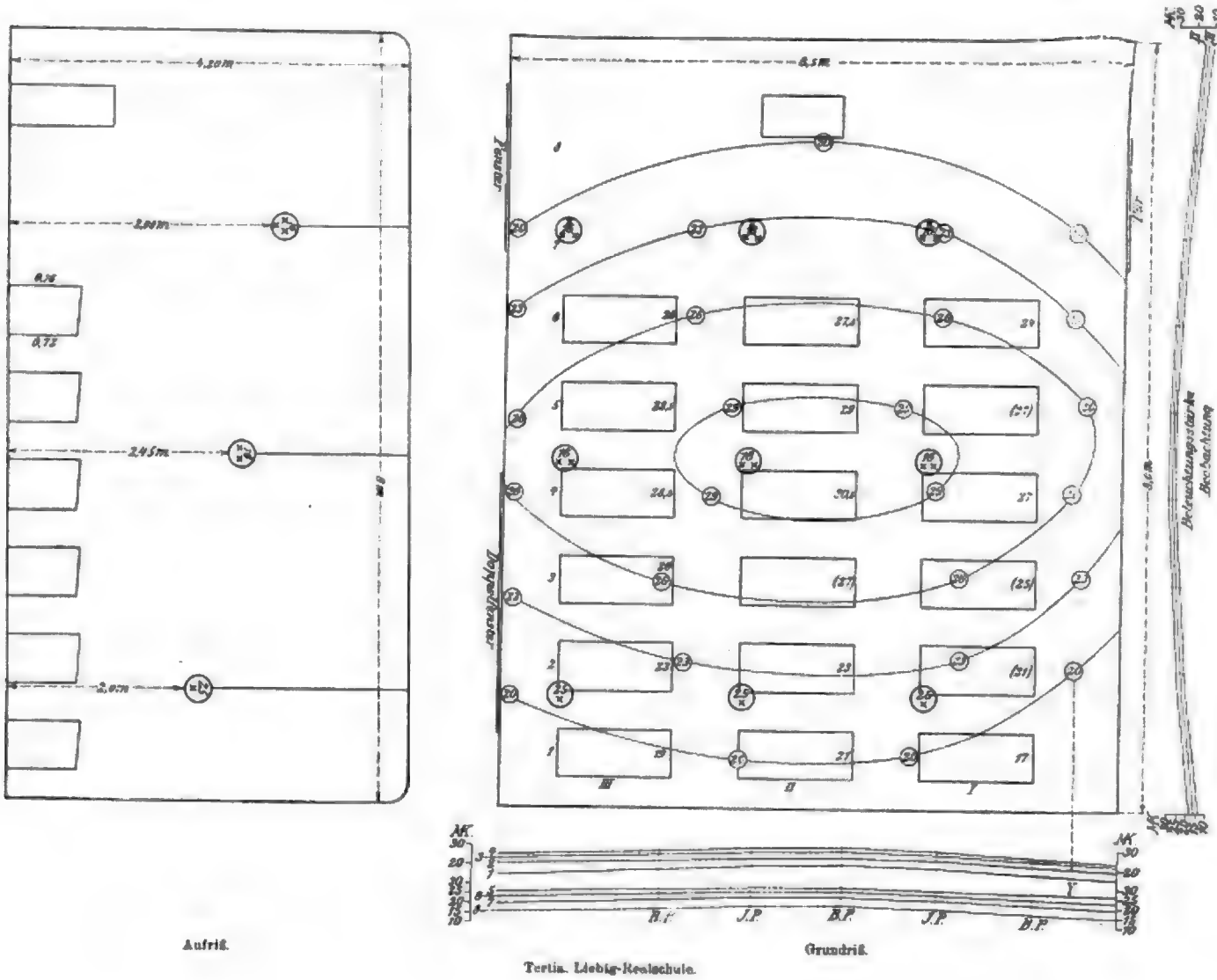
Die nächste Untersuchung erstreckte sich auf die Beschattung der Pultfläche durch den sitzenden Schüler. Es zeigte sich, daß die Beleuchtung in der Lesestellung völlig schattenlos ist. In der Schreibstellung tritt allerdings an manchen Plätzen ein Schatten auf, aber so schwach, daß er vernachlässigt werden kann. Übrigens wird man es an Schulen auch stets so einrichten können, daß das Schreiben auf die Tageszeit verlegt wird.

Um ein Maß für die ganze in einer Klasse vorhandene Lichtmenge zu erhalten, denken wir uns an sämtlichen Punkten des Grundrisses die zugehörigen Lichtstärken in Meter-Kerzen senkrecht aufgetragen und berechnen den Inhalt des so erhaltenen „Lichtkörpers". Die Maßeinheit wäre dann das Produkt von 1 qm mal 1 Meter-Kerze, also die Lichtmenge (Lumen), die von einer einen Kilometer entfernten Lichtquelle von der Stärke 1 Mill. Kerzen auf eine senkrecht zur Lichtrichtung gestellte Fläche von 1 qm entsendet würde. Diese Lichtmenge sei im folgenden Meter-Lumen genannt.

Bestimmen wir demnach die Flächeninhalte[1]) der Lichtringe auf dem Grundriß

[1]) Diese Berechnung läßt sich in einfacher Weise dadurch ausführen, daß man die Kurven auf Karton überträgt, die Ringe ausschneidet und wiegt. Das Gewichtsverhältnis entspricht dem Flächenverhältnis.

Digitized by Google



Aufriß. Grundriß.

Tertia. Liebig-Realschule.

Fig. 1.

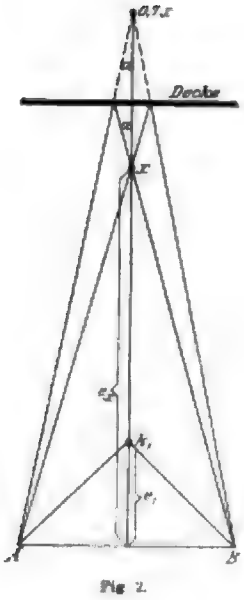
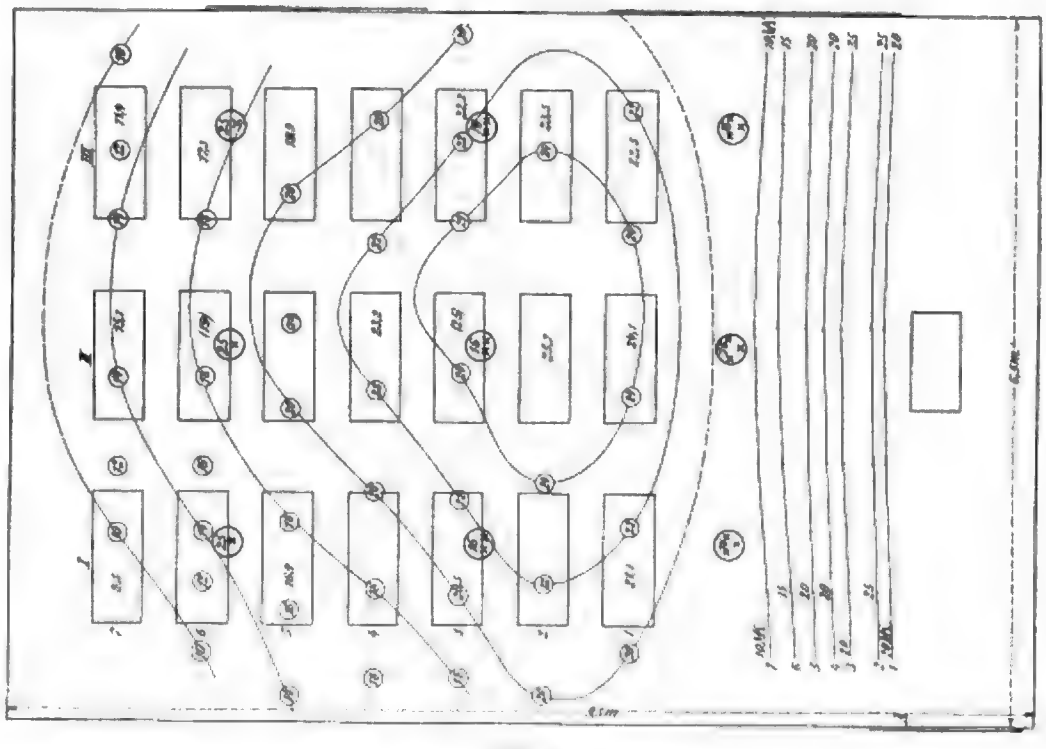


Fig. 2.



Quarta.

Fig. 3.

und multiplicieren sie mit den zugehörigen mittleren Meter-Kerzen, so gibt die Summe dieser Produkte mit hinreichender Genauigkeit die Gesamtzahl der in der Klasse vorhandenen Meter-Lumen. Für die Tertia ergibt die Berechnung:

	Flächeninhalt qm	Mittlere Lichtstärke in Meter-Kerzen	Lichtmenge in Meter-Lumen
Innere Ellipse . .	3	30,5	92
Ring 26 bis 29 . .	11,8	27,5	325
Ring 23 bis 26 . .	11,2	24,5	274
Ring 20 bis 23 . .	11,3	21,5	248
Äußerer Rest vorn	9,6	17,0	168
Äußerer Rest hinten	5,1	19,0	97
Summa	52		1194

Da das vorgeschriebene Minimum von 10 Meter-Kerzen für 52 qm 520 Meter-Lumen ergibt, so ist die Beleuchtung $\frac{1194}{520} = 2{,}3$ mal so stark als verlangt wird. Oder die Klasse besitzt eine mittlere Lichtmenge von 23 Meter-Kerzen. Diese Zahl 2,3 gibt eine Vorstellung von der Güte der Beleuchtung, man könnte sie daher den Gütefaktor der Beleuchtung nennen. Da diese Zahl aber auch dann erreicht werden kann, wenn einzelne Plätze eine ausnahmsweise hohe Lichtstärke haben, während andere unter die zulässige Grenze herabsinken können, bei der besten Ausführung aber die Verschiedenheit an den einzelnen Punkten möglichst gering sein muß; so ist zur Beurteilung der Güte der Beleuchtung noch das Verhältnis der Lichtstärke des dunkelsten Platzes (hier 17 Meter-Kerzen) zum hellsten (30,5 Meter-Kerzen) nötig. Dieses ist demnach $\frac{17}{30{,}5} = 0{,}56$ und diese Zahl wollen wir das Güteverhältnis der Beleuchtung nennen. Je näher diese Zahl bei sonst gleichen Verhältnissen der Zahl 1 kommt, desto besser ist die Beleuchtung.

Um eine ungefähre Vorstellung des Preises dieser Beleuchtung zu erhalten, können wir annehmen, daß die 16-kerzige Lampe ca. 0,5 A, die 25-kerzige 0,8 A gebraucht. Der Gesamtstromverbrauch der Klasse beträgt demnach:

15 16-kerzige Lampen à 0,5 A = 7,5 A
3 25-kerzige Lampen à 0,8 A = 2,4 A
Summa 9,9 A.

Da die Spannung 110 V beträgt, so verlangt diese Beleuchtung 1089 Watt = ca. 1 KW im Preise von 0,50 M pro Stunde.

Jetzt wird noch die Frage interessieren, wieviel Lampen man 0,5 m von der Decke anbringen müßte, um die gleiche Beleuchtung zu erzielen.

In dieser Entfernung, $a = 0{,}5$ m, muß die Reflexion von der weißen Decke mit in Rechnung gestellt werden. Nimmt man an, daß 70 % des Lichtes an ihr reflektiert wird, so ergibt sich:

K_1 Kerzen in der Entfernung e_1
liefern auf AB $\frac{k_1}{e_1^2}$ Meter-Kerzen.

x Kerzen in der Entfernung e_x
liefern auf AB $\frac{x}{e_x^2}$ Meter-Kerzen.

$0{,}7\,x$ Kerzen in der Entfernung $e_x + 2a$
liefern auf AB $\frac{0{,}7\,x}{(e_x+2a)^2}$ Meter-Kerzen,

da das reflektierte Licht von x Kerzen dem direkten von $0{,}7\,x$ Kerzen in der Entfernung $e_x + 2a$ gleich ist.

$$\frac{k_1}{e_1^2} = \frac{x}{e_x^2} + \frac{0{,}7\,x}{(e_x+2a)^2},$$

$$x = \frac{(e_x+2a)^2}{(e_x+2a)^2 + 0{,}7\,e_x^2} \cdot \frac{e_x^2}{e_1^2} k_1 \text{ Meter-Kerzen},$$

wobei

$$e_x = 2{,}95; \quad 2a = 1;$$

also

$$x = 0{,}64 \frac{e_x^2}{e_1^2} k_1 \text{ Meter-Kerzen}.$$

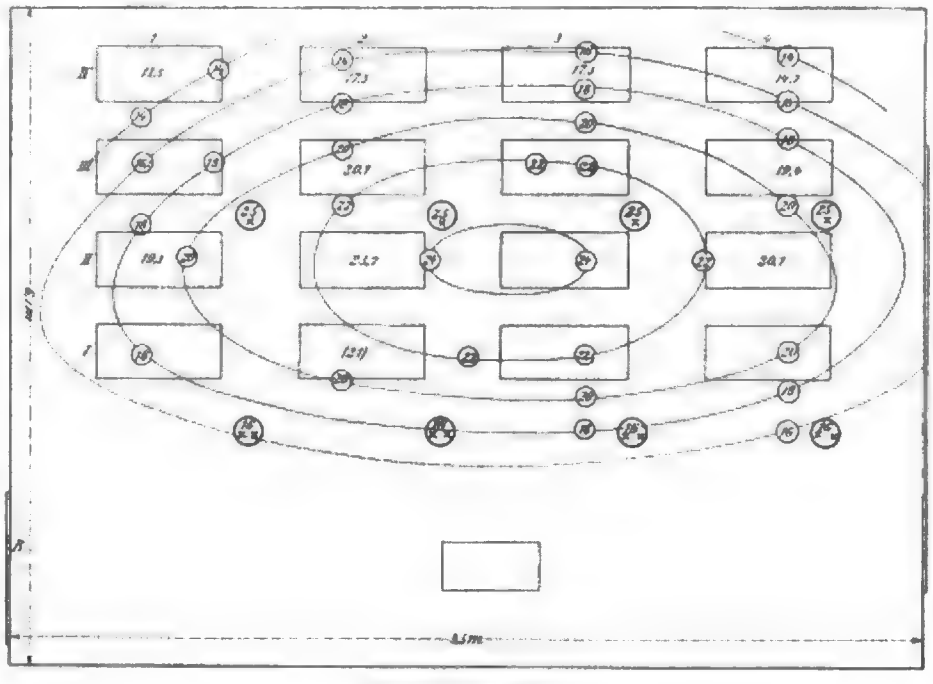
Demnach ergibt sich:

Kerzen	e_1	e_x	$\frac{e_x^2}{e_1^2}$	x Kerzen
25	1,25 m	2,95 m	5,6 m	90
16	1,70 „	2,95 „	3,0 „	30
16	2,15 „	2,95 „	1,9 „	19

Wollte man demnach dieses Schulzimmer von 52 qm gleich gut wie Fig. 1 durch Lampen beleuchten, die 3,70 m über dem Fußboden angebracht wären, so hätte man 621 Kerzen, also pro Quadratmeter 12 Kerzen oder für je 1⅔ qm eine 16-kerzige Lampe nötig.

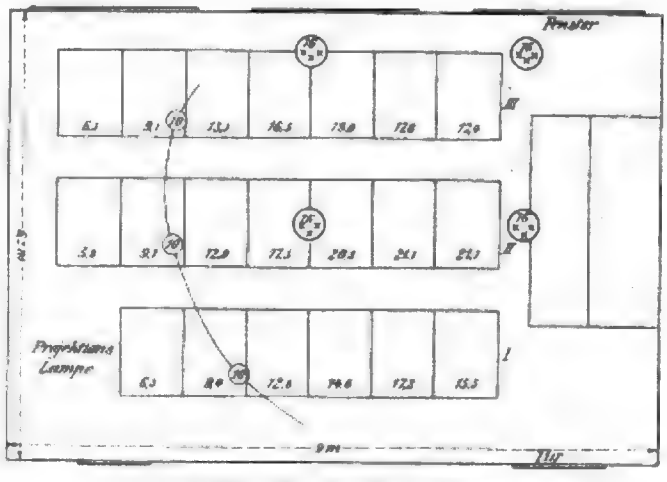
Wendet man die gleichen Betrachtungen, wie es im bisherigen ausführlich für die Tertia geschehen ist, auf die Quarta (Fig. 3) an, so muß man den vorderen Teil des Zimmers bis zum Punkt A (1,60 m), also die Fläche $6{,}50 \cdot 1{,}60 = 10{,}4$ qm außer Betracht lassen, weil dieser Teil nicht mit Bänken besetzt war, und daher hier die Maßzahlen fehlen. Dann hat das Zimmer statt 61,75 nur 51,4 qm Grundfläche, und für diesen Fall stellen sich die entsprechenden Größen:

Fläche 51,4 qm;
Summe der Meter-Lumen 876;
Gütefaktor 1,7;
Güteverhältnis 0,33.



Liebig-Realschule. Prima.

Fig. 4.



Goethe-Gymnasium. Naturwiss. Lehrzimmer.

Fig. 5.

Statt 3 25-kerzige Lampen = 75 Kerzen braucht man 3 . 90 = 270 Kerzen
„ 6 16-kerzige „ = 96 „ „ „ 6 . 30 = 180 „
„ 9 16-kerzige „ = 144 „ „ „ 9 . 19 = 171 „
Statt 315 Kerzen braucht man . . . 621 Kerzen,
also ungefähr die doppelte Zahl.

Digitized by Google

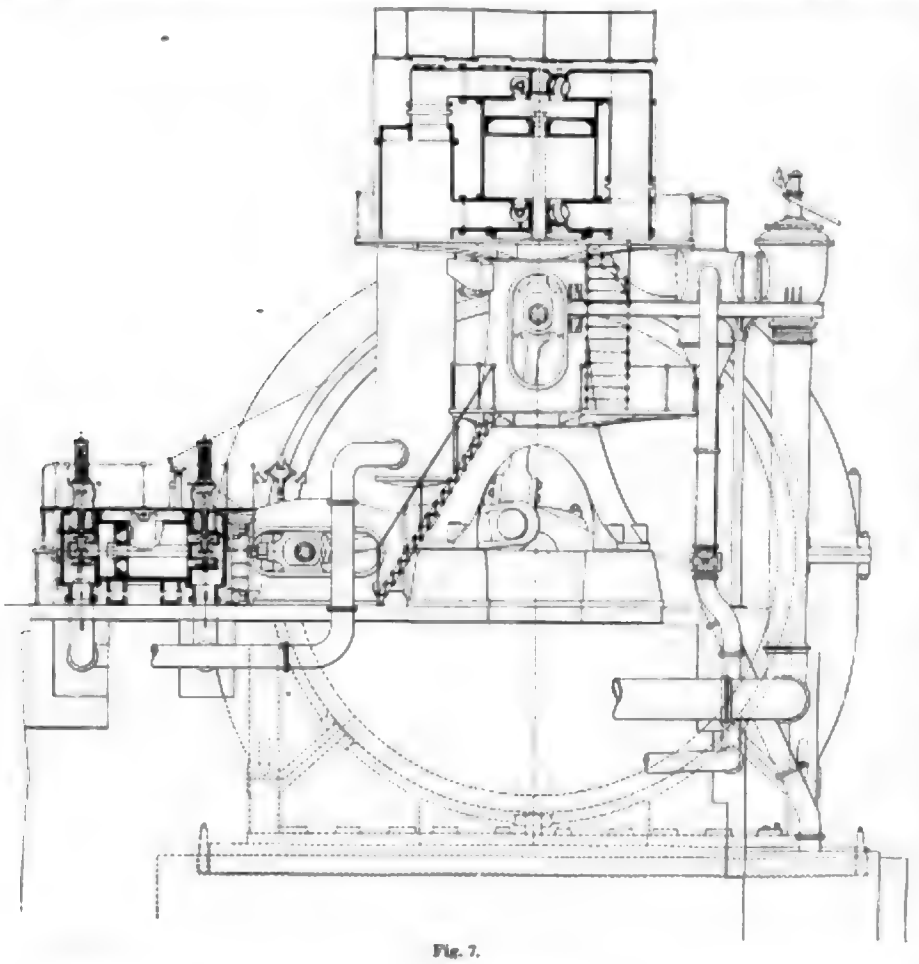


Fig. 7.

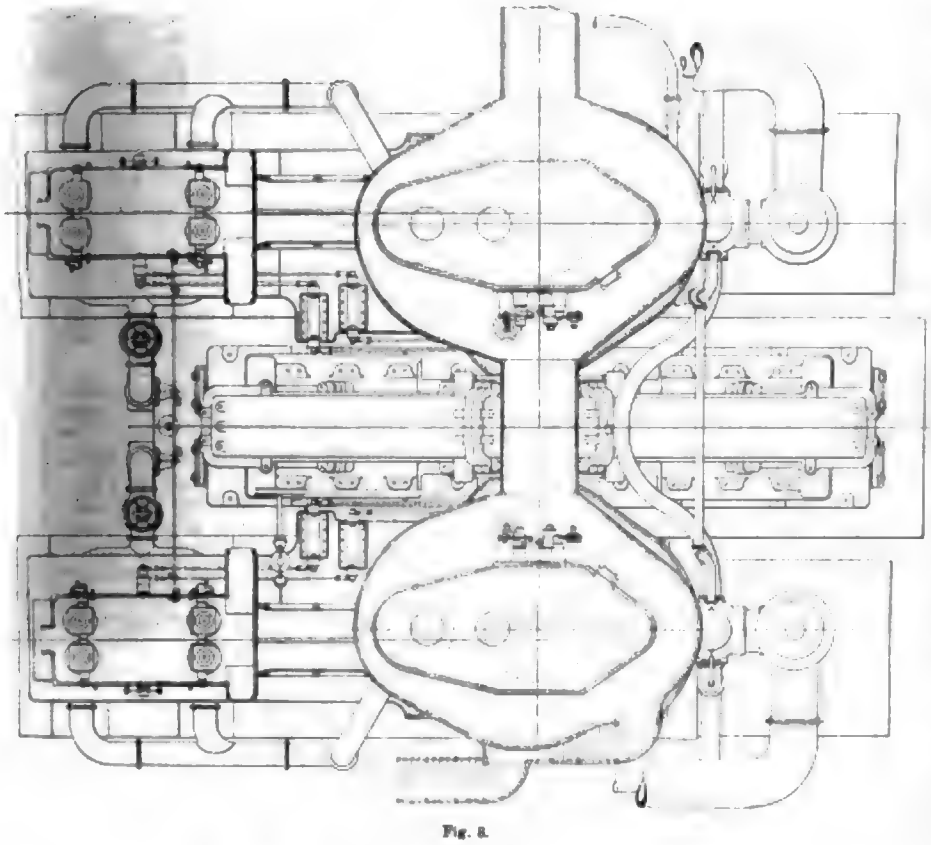


Fig. 8.

mit Generatoren für 1250 KW (für Beleuchtungszwecke); zwei Dampfmaschinen von 400 PS, direkt gekuppelt mit Gleichstrom-Generatoren für 250 KW (für die Erregung).

Erbaut sind die Haupt-Dampfmaschinen von der Allis-Chalmers Co., Milwaukee, die Dampfturbinen und die Erreger-Dampfmaschinen von der Westinghouse Machine Co., Pittsburg.

Um die eventuelle Einstellung von Dampfturbinen an Stelle der Haupt-Dampfmaschinen zu erwähnen, muß gesagt werden, daß nach den Erfahrungen des amerikanischen und europäischen Turbinenbaues, abgesehen von einer 3500 KW Parsons-Turbine von Brown, Boveri & Co., Baden, keine Konstruktionen vorlagen, deren Größe und Zuverlässigkeit es hätte gerechtfertigt erscheinen lassen, sich für den Betrieb mit Dampfturbinen zu entschließen, bei Verhältnissen, wie sie der Betrieb der Untergrundbahn New Yorks mit sich brachte. Die möglichen ökonomischen Vorteile der Dampfturbine wurden anerkannt, doch mußte man unnötiges experimentales Risiko auf jeden Fall zu vermeiden suchen, schon um die Eröffnung des Betriebes der Bahn nicht hinauszuschieben. Die vielfachen Verbesserungen, welche die Dampfturbine in letzter Zeit erfahren hat, haben zu dem Entschluß geführt, bei der später geplanten Erweiterung die Errichtung einer Dampfturbine von 8000 bis 9000 KW in Betracht zu ziehen.

Die Haupt-Dampfmaschinen.

Die Haupt-Dampfmaschinen, deren Anordnung aus Fig. 6 bis 8 erkennbar ist, sind jenen ähnlich, welche in der Kraftstation der New Yorker Hochbahn Verwendung fanden. Jede Einheit besteht aus einem Drehstromerzeuger für 5000 KW, welcher zwischen zwei Compound-Maschinen auf deren gemeinsamer Welle gekuppelt ist. Eine eingehende Beschreibung diser Maschinentype ist in den Spalten eines der früheren Jahrgänge der „ETZ“[1]) zu finden, und soll deshalb nur eine vergleichende tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionsdaten gegeben werden (siehe S. 164, oben).

Aus dem Lieferungsvertrage sind folgende Garantien zu erwähnen:

1. In den Maschinen dürfen bei einer Belastung mit 11000 PSi abnorme Geräusche, Stöße, Erschütterungen oder ähnliche Störungen nicht auftreten.

2. Belastungsschwankungen, wie sie beim Bahnbetriebe auftreten, dürfen auf den normalen Gang der Maschine keinen Einfluß haben.

3. Bei einem Rückdruck von 1,354 Atm. auf den Kolben des Niederdruckcylinders bei Auspuff in die freie Atmosphäre sollen die Maschinen normal arbeiten, abgesehen von der Höhe der Ökonomie und Leistungsfähigkeit.

4. Sollte es erforderlich sein, die Maschine mit einem Überdruck von 13,5 Atm. am Hauptventil zu betreiben, so ändern sich die Bedingungen des normalen Betriebes nicht.

5. Sollte die Temperatur des Dampfes 232 bis 260° C anstatt seiner normalen Temperatur und gesättigtem Dampf am Hauptventil betragen, so soll die Maschine bei einem Überdruck von 12 Atm. normal arbeiten, ohne besonders wahrnehmbare Abnutzung oder besonders großen Verbrauch von Schmieröl zu zeigen.

6. Die Maschine soll bei einer indicierten Leistung von 7500 PS und 75 U. p. M. nicht mehr als 1,139 kg trockenen Dampfes pro PSi und Stunde verbrauchen, bei einem Vakuum von 660 mm Quecksilber am Niederdruckcylinder und einem Dampfdruck von 12 Atm. am Hauptventil. Bei gesättigtem Dampf und normaler Temperatur steht die Dampfmenge im Verhältnis zu seinem Druck. Diese Garantie schließt den Dampf ein, welcher von der Maschine selbst und zur Heizung des Receivers und Dampfcylinders gebraucht wird.

[1]) „ETZ“ 1901, S. 866.

tized by G

	Hochbahn	Untergrundbahn
Durchmesser des Hochdruckcylinders	1117,6 mm	1066,8 mm
„ „ Niederdruckcylinders	2235,2 „	2184,4 „
Hub	1524 „	1524 „
Umdrehungen pro Minute	75	75
Dampfdruck am Hauptventil	10,2 Atm.	12 Atm.
Indicierte PS beim höchsten Nutzeffekt	7500	7500
Durchmesser der Kolbenstange des Hoch- und Niederdruckcylinders	208,3 mm	254 mm
Durchmesser des Kurbelzapfens	457,2 „	507,99 „
Länge des Kurbelzapfens	457,2 „	457,2 „
Typus der Niederdruckventile	Dopp. Corliss	Einf. Corliss
„ „ Hochdruckventile	„ „	Sitzventile
Durchmesser der Welle in den Lagern	863,6 mm	863,6 mm
Länge der Lager	1524 „	1524 „
Durchmesser der Welle in der Generatornabe	939,8 „	939,8 „

Im Gegensatz zu den Maschinen der Kraftstation der New Yorker Hochbahn sind die Hauptdampfrohre zu den Hochdruckcylindern unterhalb des Fußbodens und nicht über demselben geführt. Das rotierende Feld des Alternators besitzt ein Gewicht von 152 t und entwickelt bei einem Radius von 3,3 m eine Umfangskraft von 158 t. Die Maschine ist derart konstruiert, daß das Rotationsfeld an keinem Punkte um mehr als $^1/_4$ eines natürlichen Grades voranseilt oder zurückbleibt gegenüber der Stellung, welche es bei gleichmäßiger Geschwindigkeit haben würde.

Die Dampfturbinen.

Die vier in Verwendung kommenden Turbinen dienen zum Antrieb der Beleuchtungsmaschinen und sind vielfach Expansionsturbinen mit paralleler Verbindung der Einlaßdampfrohre. Jede Einheit besteht aus zwei Turbinen in Tandem-Anordnung und ist mit einem Drehstrom-Generator für 1200 U. p. M., 1250 KW, 11 000 V Spannung und 60 Perioden direkt gekuppelt. Bei einem Dampfdruck von 12 Atm. und einem Vakuum von 660 mm Quecksilber im Auspuffdampfrohr ist die normale Leistung jeder Turbineneinheit 1700 PSe. Die günstigsten Betriebsbedingungen werden bei überhitztem Dampf von 232° C erreicht.

Die Garantien sind in folgender Tabelle für gesättigten und überhitzten Dampf gegeben.

Belastung	Vakuum 660 mm Überhitzung 232° C	Vakuum 686 mm Überhitzung 24° C
	Dampfverbrauch pro elektrische PS-Stunde kg	kg
$^4/_4$ = 1250 KW	7,11	6,25
$^3/_4$ = 937,5 „	7,52	6,61
$^2/_4$ = 625 „	8,29	7,34
$^1/_4$ = 312,5 „	10,5	9,42

Die Erregereinheiten.

Die zwei Erreger-Dampfmaschinen sind direkt mit je einer Gleichstromdynamo für 250 KW gekuppelt und können maximal je 600 PSi liefern. Sie sind stehender Compound-Bauart und besitzen einen Hochdruckcylinder von 432 mm Durchmesser und einen Niederdruckcylinder von 686 mm Durchmesser. Der Hub beträgt 610 mm. Um größtmögliche Zuverlässigkeit zu erreichen, besitzen die Maschinen auf Kosten ihrer Ökonomie keine Kondensation. Ihr höchster Leistungsfaktor wird erreicht, wenn sie 400 PSi bei 150 U. p. M. und einem Dampfdruck von 12 Atm. liefern.

Die Kondensationsanlage.

Da das Vakuum auf die Dampfmaschinen hinsichtlich ihrer Leistung den größten Einfluß hat, so wurde die Wahl des Kondensationssystems einer eingehenden Erwägung unterzogen und der Hauptbedacht darauf gelegt, eine möglichst große Zuverlässigkeit zu erreichen.

Jede aus zwei Maschinen bestehende Einheit besitzt eine eigene Kondensationsanlage, welche zunächst aus zwei Alberger barometrischen Kondensationskammern besteht, deren jede so nahe als möglich neben dem Niederdruckcylinder aufgestellt ist. Ebenso besitzt jede Einheit eine vertikale Alberger Corliss-Cirkulationspumpe und eine Luftpumpe. Diese Pumpen sind mit denen der nächstliegenden Einheit verbunden und können wechselseitig arbeiten.

Der Kondensator hat einen Durchmesser von 1270 mm und endigt an seinem Boden in einen Trichter, welcher mit dem barometrischen Standrohr verbunden ist, das in ein Bassin im Kellergeschoß mündet.

Das Cirkulationswasser findet durch ein 355 mm weites Rohr Eintritt in den Kondensator, wird strahlenförmig verteilt und mit dem Abdampf des Niederdruckcylinders in Berührung gebracht, welcher durch ein 762 mm weites Rohr einströmt. Der kondensierte Dampf und das Wasser gelangen dann durch das barometrische Standrohr in das Ablaufbassin. Durch das im Kondensator und im Standrohr herrschende Vakuum befindet sich das Wasser immer in einer dem atmosphärischen Luftdruck und dem Vakuum entsprechenden Höhe und gestattet dergestalt nicht den Eintritt der Luft. Von den Bassins, in welchen sich das Kondenswasser sammelt, wird es durch den früher erwähnten Kanal nach dem Hudson River abgeleitet. Beim Versagen eines Kondensators wird der Abdampf durch ein Ventil in die atmosphärische Luft geleitet.

Die stehenden Cirkulationspumpen besitzen Compound-Corliss-Konstruktion und befinden sich auf erhöhtem Fundament im Kellergeschoß in solcher Höhe, daß sie über den Fußboden des Maschinenhauses hinausragen und auf diese Weise den leitenden Maschinisten bequemen Zugang zu den Anlaßventilen gestatten. Jede Pumpe hat eine Leistungsfähigkeit von 45 400 cbm Wasser pro Tag. Der Durchmesser des Hochdruckcylinders beträgt 254 mm, die des Niederdruckcylinders 508 mm. Die doppelt wirkenden Wasserplunger haben je einen Durchmesser von 508 mm, ihr gemeinsamer Hub beträgt 762 mm. Die Armaturen, Plunger u. s. w. bestehen aus Kompositionsmetall, geeignet für Salzwasserbenutzung. Die Luftpumpen sind ebenfalls aufrechter Ausführung und befinden sich in gleicher Höhe mit den Cirkulationspumpen im Kellergeschoß, über dasselbe hinausragend. Der Vakuumcylinder, dessen Ventil durch einen Excenter von der Achse angetrieben wird, befindet sich dicht unterhalb des Dampfcylinders. Die Regulierung der Pumpen erfolgt durch einen Corliss-Regulator.

Die Dampfturbinen besitzen Alberger Gegenstrom-Oberflächen-Kondensatoren, bei welchen der Abdampf am Boden und das Wasser am Deckel des Kondensators eintritt, und zwar durch eine Anzahl von in zwei Lagen angeordneten Rohren. Dadurch wird das Wasser in innigen Kontakt mit dem Abdampf gebracht, erwärmt und kann als Speisewasser verwandt werden. Die zurückbleibende Luft wird an der oberen Röhrenschicht abgeleitet und gelangt dann nach der Luftpumpe. Das Kondensationswasser wird durch eine Duplexpumpe nach den Speisewassermagazinen gedrückt.

Die Luftpumpen haben Compound-Cylinder, werden durch Corliss-Maschinen liegender Konstruktion angetrieben und liefern, wenn die Belastung und die Temperatur des Wassers es gestatten, ein Vakuum von 736 mm.

Die Rohrleitung für den freien Auspuff.

Von jedem atmosphärischen Auspuffventil, welches direkt mit dem Kondensator verbunden ist, führt ein 762 mm weites schmiedeeisernes Rohr nach dem Fundament der Maschine, wo sich die Auspuffrohre einer Einheit treffen und sich zu einem 1016 mm weiten, nach dem Dache des Gebäudes führenden Rohre vereinigen. Dieses gemeinsame Auspuffrohr führt durch die sogenannte Rohrgallerie und nimmt in seinem Laufe den Abdampf der Neben-Dampfmaschinen, Pumpen u. s. w. auf. Oberhalb des Daches erweitert sich das Auspuffrohr in ein solches von 1219 mm Durchmesser, erhebt sich bis zu einer Höhe von 10,7 m über das Dach und ist mit einem Auspuffkopf versehen. Die ganze Auspuff-Dampfleitung besteht aus schmiedeeisernen Rohren von 762 mm Durchmesser mit gußeisernen Flanschen. An geeigneten Stellen sind Expansionsverbindungen, Kupfer, in die Leitung eingebaut.

Die Auspuff-Dampfleitung der Neben-Dampfmaschinen ist mit dem früher erwähnten Speisewasser-Vorwärmer verbunden und vereinigt sich, wie bemerkt, mit der Haupt-Auspuffleitung. Diese Speisewasser-Vorwärmer besitzen vertikal angeordnete Wasserrohre für einen Wasserdruck von 15 Atm.

Das Ölsystem.

Für die Ölung der Maschinen ist ein ausgedehntes Verteilungs- und Filtersystem eingerichtet.

Das Öl wird von erhöhten Magazinen unter eigenem Drucke nach den zahlreichen Lagern geleitet; bei den Haupt-Dampfmaschinen sind alle Apparate in doppelter Ausrüstung vorhanden, um gegen jede Unterbrechung der Ölzufuhr geschützt zu sein. Das die Lager u. s. w. verlassende Öl wird nach Filtrierbassins geführt und von hier durch eine horizontale Dampfpumpe nach den Magazinen gepumpt. Sämtliche Frischöl führenden Leitungen bestehen aus Messing.

Die vollendete Ausrüstung besteht aus vier Ölfiltern von 1,5 m Höhe bei 7,3 m Länge und 2,44 m Breite.

Die Kranausrüstung.

Die Kraftstation ist mit folgenden Kranen ausgerüstet:

Ein elektrischer Kran mit 60 t Tragkraft für den Maschinensaal; seine Spannweite ist 22,672 m. Er besitzt zwei Laufkatzen von je 30 t Tragfähigkeit; jede derselben ist außerdem mit einer Winde von 10 t ausgestattet.

Digitized by Google

gedeckte Güterwagen für 6 t Ladung. Die offenen Güterwagen sind für den Transport von Langholz bestimmt und besitzen daher zwei Drehschemel. Die Motorwagen sind vierachsig und haben zwei sehr gut abgefederte Drehgestelle; die Beiwagen besitzen zwei freie Lenkachsen mit 4 m Radstand, beide Wagentypen haben je 40 Sitzplätze. Die Züge, deren Dienstgewicht maximal 45 t beträgt, bestehen wie Fig. 10 zeigt, aus einem Motorwagen und zwei Beiwagen; sie besitzen durchgehende Druckluftbremsen System Böker, elektrische Heizung und Beleuchtung. Die elektrische Ausrüstung der Motorwagen besteht aus je 4 Winter-Eichbergschen Motoren von 40 PS Stundenleistung. Auf die Motoren selbst braucht an dieser Stelle nicht eingegangen werden, da ihre Konstruktion bereits früher[1]) eingehend beschrieben wurde. Die vier Motoren sind in zwei Gruppen parallel geschaltet. Die Ständerwickelungen der beiden Motoren jeder Gruppe liegen untereinander parallel und in Reihe mit einem Reguliertransformator mit Sparschaltung, an dessen sekundäre Klemmen die beiden in Reihe geschalteten Anker der betreffenden Motorgruppe angeschlossen sind. Die Veränderung des Übersetzungsverhältnisses des Regulierstransformators erfolgt durch den Fahrschalter. Außer der Regulierung durch den Autotransformator kann auch die den Motoren primär zugeführte Spannung verändert werden. Der Fahrschalter, der die auf Straßenbahnwagen übliche Form und Größe besitzt, hat zu diesem Zweck 6 Stufen. Auf den ersten 3 Stufen wird den Motoren primär eine Spannung von 400 V zugeführt, die Zwischenstufen stellt der Regulierstransformator ein; bei den folgenden 3 Stufen beträgt die Primärspannung 525 V. Sämtliche Stufen können dauernd gefahren werden. Der Fahrschalter ist mit Trennschaltern ausgestattet, welche die Motorgruppen bei Defektwerden eines Motors abzutrennen gestatten.

Der durch den Bügel-Stromabnehmer dem Wagen zugeführte Wechselstrom von 2500 V passiert, wie aus der schematischen Darstellung

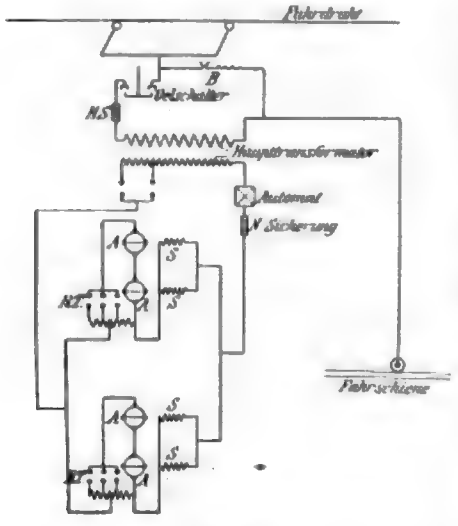


Fig. 14.

(Fig. 14) erkennbar, einen Blitzableiter B, einen Ölschalter und eine Hochspannungssicherung HS, und gelangt dann in den Haupttransformator, dessen primäre Wickelung einerseits geerdet ist; sekundär gibt der Transformator 525 V und besitzt eine Abzweigung bei 400 V. Die Schaltung der Regulierstransformatoren RT, der Ständerwickelungen S und der Ankerwickelungen A der Motoren geht gleichfalls aus dem Schaltungsschema hervor.

Als Sicherheit gegen Gefährdung der Wagen durch herabfallende Drähte beim Bruch der Oberleitung sind auf dem Dache metallene geerdete Schutzbügel angebracht, welche in den Fig. 10 und 13 deutlich erkennbar sind.

Die Fahrzeit für die ganze Strecke beträgt rund 1 Stunde und erfordert auf den Strecken mit geringer Steigung eine Fahrgeschwindigkeit von 25 km/St. Auf 45 % der Strecke beträgt die Geschwindigkeit 18 bis 20 km/St.

[1]) „ETZ" 1904, S. 75.

Während des viermonatlichen Betriebes der Stubaitalbahn wurde der Stromverbrauch, gemessen am Speisepunkt, also einschließlich der Verluste in der sekundären Speiseleitung, und der Oberleitung, zu je 70 Wattstunden für den Tonnenkilometer ermittelt. Die mechanische Leistung berechnete sich auf Grund genauer Messungen der Zugwiderstände zu 48 Wattstunden für den Tonnenkilometer. Der gesamte Nutzeffekt beträgt also 68 %. Die monatlichen Ausgaben für die Stromlieferung betrugen rund 720 M, d. h. 17 % der gesamten Betriebskosten. Die Leistung der Bahn wird auf 100 000 bis 120 000 Zugkilometer im Jahr bei 51 000 M Betriebskosten geschätzt, sodaß sich die Kosten pro Zugkilometer auf 0,5 bis 0,6 M stellen dürften. *Ptz.*

Messungen auf der Valtellinabahn.

Am 21. Oktober 1904 wurde in Bologna der VIII. Kongreß der Vereinigung italienischer Elektrotechniker abgehalten. Bei dieser Gelegenheit hielten die Herren M. Novi und A. Donati (Ingenieure der „Società Italiana per le Strade ferrate Meridionali") einen Vortrag betitelt „Versuche über elektrische Traktion auf der Valtellina — Elektrische Messungen." Die Hauptpunkte dieses Vortrages sind nach der Zeitschrift „L'Elettricità" vom 4. November 1904 hier wiedergegeben.

Nachdem die Verfasser die Unterschiede zwischen elektrischen Betrieb auf Straßenbahnen und Vollbahnen im einzelnen dargelegt haben, kommen sie zu dem Schluß, daß ein Ersatz des Dampfbetriebes durch elektrischen Betrieb auf Vollbahnen nur durchführbar ist, wenn man ein System wählt, welches gestattet, den Personenverkehr, wenn es gewünscht wird, mit reducierten Einheiten abzuwickeln, das aber auch die Beförderung schwerer Personen- und Lastzüge, wenn specielle Lokalverhältnisse es für nötig erweisen, nicht ausschließt. Gerade bei den schweren Zügen machen sich die Schwierigkeiten der Stromabnahme geltend, die eingehend studiert und überwunden werden müssen. Die Lösung der Frage der Stromabnahme ist eine Lebensfrage des betreffenden Systemes und nicht, wie manchmal behauptet wird, eine Nebenfrage.

Man versuchte das Problem der Beförderung schwerer Züge durch Anwendung hochgespannter Wechselströme zu lösen, die sich bei anderen elektrischen Kraftübertragungen bewährt haben. Natürlich wurden sofort manche Bedenken laut, die teils die Lebensgefährlichkeit, teils die Schwierigkeit der Isolation der Arbeitsleitung zum Gegenstande hatten. Zur Bekämpfung dieser Vorurteile war nur ein einziger Weg offen, nämlich das System praktisch zu erproben. Die Eisenbahngesellschaft, welche den Betrieb der adriatischen Linien führt, hat nach Vereinbarung mit der Firma Ganz & Co., mit der „Società per la Trazione elettrica sulle Ferrovie" die Erlaubnis der italienischen Regierung erhalten, einen Versuch in großem Stil mit der elektrischen Zugförderung auf den insgesamt 106 km langen Valtellinalinien vorzunehmen. Das zu erprobende System war auf die Anwendung hochgespannten Drehstromes mit 3000 V Spannung zwischen den zwei Kontaktleitungen basiert. Dieser Versuch stieß, wie alle neuen Probleme auf sehr viele nicht vorhergesehene Schwierigkeiten, welche jedoch nach Ablauf einer ziemlich langen Probezeit glücklich beseitigt wurden, sodaß am 4. September 1902 die Linien Colico-Sondrio-Chiavenna und am 15. Oktober desselben Jahres die Strecke Lecco-Colico dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr übergeben werden konnten.

Jetzt, nach zweijährigem regelmäßigen Betriebe, können wir konstatieren, daß die Vorurteile betreffs Anwendung des hochgespannten Drehstromes sich als unbegründet erwiesen haben.

Während der zwei ersten Betriebsjahre hatte Herr Donati gemeinschaftlich mit dem königl. Eisenbahninspektor Herrn Celeri elektrische Messungen gemacht, um folgende Größen zu ermitteln:

1. Den gesamten Energiebedarf von Zügen von verschiedener Zusammenstellung, während des Anfahrens und der Fahrt derselben auf den Strecken Lecco-Colico-Sondrio und Colico-Chiavenna. 2. Den Energiebedarf, der zur Beförderung einer Tonne Zuggewicht in der Ebene mit 60 km Geschwindigkeit nötig ist. 3. Zurückgegebene Energie eines Zuges, welcher mit eingeschalteten Motoren auf einem Gefälle hinabfährt. 4. Gesamter Energieverbrauch und momentane Leistung der Centrale bei regelmäßigem Verkehr der Züge.

Zu 1. In einem der elektrischen Motorwagen wurde in die beiden Phasen der Luftleitungen je ein registrierender Wattmeter und ein Einphasenstromzähler eingeschaltet. Auf Grund der Diagramme und Ablesungen an diesen Apparaten wurden die nachstehend angegebenen Resultate festgestellt. Die Mittelwerte aus je 20 Messungen an verschiedenen Wagen und Zügen sind:

Für die Hochspannungsmotoren, welche einen normalen Zug befördern, ergab sich der Leistungsfaktor zu rund 0,9. In Kaskadenschaltung bei demselben Zuge vermindert sich dieser Wert auf 0,5 in der Ebene und auf 0,75 in starker Steigung.

Der Energieverbrauch pro Einheit wurde so festgestellt, daß der totale Wattverbrauch einer von einem Zuge befahrenen längeren Strecke mit den Tonnenkilometern dieses Zuges dividiert wurde. In dem Wattverbrauch ist die zu den Anfahrten nötige Energie inbegriffen. Der genannte Mittelwert ändert sich natürlich je nach der Zusammenstellung des Zuges und erreicht sein Maximum mit 48 Wattstunden pro Tonnenkilometer für den Fall, daß der Zug nur aus einem einzigen Motorwagen besteht. Bei der normalen Zugzusammenstellung von einem Motorwagen von 54 t Dienstgewicht mit vier oder fünf angehängten Beiwagen von zusammen 60 bis 70 t ist der Arbeitsverbrauch 31 Wattstunden. Auf den befahrenen Strecken kommen Steigungen, Gefälle, Kurven, Tunnel, Stationen, Haltestellen vor, die Endpunkte derselben liegen jedoch auf derselben Höhe.

Der größere Arbeitsverbrauch pro Tonnenkilometer bei leichten Zügen entsteht dadurch, daß der Luftwiderstand an der Stirnfläche der Motorwagen von dem Zuggewichte unabhängig ist. Dieser Widerstand bildet aber einen bedeutenden Teil des Zugwiderstandes und ist rund 240 kg bei einer Geschwindigkeit von 60 km. Hieraus folgt, daß es vom Standpunkte des Wattverbrauches nicht angezeigt ist, einen schweren Zug durch mehrere leichte Züge zu ersetzen.

Zu 2. Diese Messungen wurden mit denselben Meßapparaten auf horizontalen und geraden Strecken durchgeführt. Der Verbrauch schwankte zwischen 18 Wattstunden pro Tonnenkilometer bei einer allein laufenden Lokomotive und 12,5 bis 13,5 Wattstunden bei einem Zuge von 130 bis 110 t Gesamtgewicht. Die durch diese Messungsweise ermittelten Werte sind in guter Übereinstimmung miteinander und ergeben, daß der Zugwiderstand einschließlich der gesamten elektrischen Verluste zwischen 4,5 und 5,3 kg pro Tonne Zuggewicht variiert. Die Richtigkeit dieses Wertes wurde auch durch einen anderen Versuch nachgewiesen. Ein Zug lief mit 62,5 km/St. auf einem Gefälle von 4,17 ‰ mit eingeschalteten Motoren. Dabei zeigte das Wattmeter nahezu keinen Verbrauch.

Es erscheint auf den ersten Blick etwas sonderbar, daß der Mittelwert des gesamten Wattverbrauches bis zu 31 Wattstunden ansteigt, da durch den Energieverbrauch bei 60 km Geschwindigkeit auf der Horizontalen nur 13 Wattstunden benötigt werden. Man darf jedoch nicht außer acht lassen, daß jede Beschleunigung von 0 auf 60 km pro Tonne Zuggewicht 90 bis 100 Wattstunden verbraucht. Dieser Wert setzt sich aus folgenden Größen zusammen: 42 Wattstunden werden verbraucht zur Erzeugung der lebendigen Kraft der Massen, bei einer Endgeschwindigkeit von 17,5 m entsprechend 62,5 km stündlicher Geschwindigkeit. Weitere 18 bis 28 Wattstunden werden durch den gesamten Zugwiderstand aufgezehrt. Für Kupfer-, Eisen- und Rheostatverluste verbleiben also 30 bis 35 Wattstunden. Die mittlere Anfahrtszeit betug 130 Sekunden und der mittlere Weg während dieser Zeit ca. 1300 m.

Zwischen Lecco und Colico auf einer Strecke von 40 km finden sieben Anfahrten statt.

Aus den Messungen geht hervor, daß die Kupfer-, Eisen- und Rheostatverluste auf einer 40 km langen Linie bei sieben Anfahrten etwa 6 Wattstunden pro Tonnenkilometer verbrauchen, also weniger als den fünften Teil des mittleren Gesamtverbrauches. Hieraus folgt, daß es keine Berechtigung hat, die Rheostatverluste während des Anfahrens in übertriebener Weise reducieren zu wollen, insbesondere, wenn man bedenkt, daß die Kosten der Energie nur einen kleinen Bruchteil der Zugförderungskosten ausmachen und daß man durch Anwendung eines beliebigen anderen Traktionssystems im besten Falle nur 1/5 dieses Bruchteiles ersparen könnte. Es ist daher einleuchtend, daß bei Vollbahnen die Reduktion der Rheostatverluste zur Erzielung einer größeren Ökonomie von ganz untergeordneter Bedeutung ist.

Zu 3. Es wurden besondere Messungen vorgenommen, um festzustellen, welche Energiemengen an die Kontaktleitung zurückgegeben werden können, wenn ein Zug mit eingeschalteten Motoren auf einem steilen Gefälle hinab-

fährt. Wenn ein 110 t schwerer Zug auf einem Gefälle von 4,17 ‰ läuft, ist seine Energieaufnahme sehr nahe gleich null. Ist das Gefälle noch größer, so arbeiten die Motoren als Generatoren und ein Teil der potentiellen Energie des Zuges wird in elektrische Energie umgewandelt.

Die Proben wurden auf Linien von starken Gefällen vorgenommen, um die Erscheinung leichter beobachten zu können. Auf der Strecke Chiavenna-Samolaco ist mit Rücksicht auf den Oberbau die Maximalgeschwindigkeit auf 45 km/St. beschränkt. Hier mußte man sich also damit begnügen, die Messungen bei etwa 38 km Geschwindigkeit und Kaskadenschaltung vorzunehmen. Das Resultat einer solchen Messung ist in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt. Der Versuch fand auf einem Gefälle von 20 ‰ zwischen Chiavenna und Samolaco mit einem Zuge von insgesamt 120 t statt.

W_1 bedeutet die Ablesung des ersten, W_2 die des zweiten Zählers.

Kilometer	Teilstrecke	W_1 in Wattstunden	W_2 in Wattstunden	Zeit in Sekunden	Wattstunden pro Tonnenkilometer
25,390					
	0,602	— 1950	— 45	66	— 28
24,202					
	0,570	— 1800	— 75	62	— 27,5
24,222					
	0,640	— 2250	— 90	71	— 28
23,582					
	0,828	— 2850	— 50	88	— 28
22,754					
	0,347	— 1275	— 30	38	— 30
22,407					
	1,048	— 3525	— 82,5	117	— 28
21,356					

Diese und andere ähnliche Resultate zeigen, daß auf der Strecke Chiavenna-Samolaco circa 54 % der potentiellen Energie des Zuges in elektrische umwandelt und in die Kontaktleitung zurückgesendet werden kann. Dieselben Proben, jedoch bei einer Geschwindigkeit von 62,5 km pro Stunde, wurden auf den Strecken Ardenno-Talamona und Morbegno-Cosio vorgenommen. Im ersten Falle war das Gefälle 12,4 ‰ und die zurückgewonnene Energie 11,5 Wattstunden, in zweiten Falle war das Gefälle 14,9 ‰ und die zurückgewonnene Energie 14,3 Wattstunden pro Tonnenkilometer.

Zu 4. Die gesamte Arbeitsleistung der Centrale in Morbegno wurde mit zwei besonderen Schuckert-Zählern gemessen, die durch Vermittelung von Reduktionstransformatoren an die Primärleitung geschaltet wurden. Außerdem wurde ein Registrierwattmeter von Olivetti montiert, welches auch die momentane Leistung der Centrale aufzeichnete. Die so aufgenommenen Diagramme zeigen, daß die Belastungsschwankungen beträchtlich sind und sich in kurzen Intervallen wiederholen. Trotz diesen Belastungsschwankungen brauchte keine besondere Anordnung zur Regelung der Spannung getroffen zu werden, da diese auf die Geschwindigkeit der Züge nur einen verschwindend kleinen Einfluß hat. Der mittlere tägliche Energieverbrauch bei einem Betriebe von 4 Uhr morgens bis Mitternacht beträgt 11 500 Kilowattstunden. Die täglichen Zugkilometer belaufen sich auf 2200, bei mehr als 200 000 Tonnenkilometer. Der mittlere Energieverbrauch ergibt sich also in der Centrale zu 44 Wattstunden pro Tonnenkilometer, es ist jedoch zu beachten, daß in diesem Werte nicht nur der zur normalen Beförderung der Züge nötige Verbrauch, sondern auch der für elektrische Beleuchtung und Heizung der Motorwagen, Beleuchtung aller Stationen, Ladung der Akkumulatorenbatterien für die Beleuchtung der Schnellzüge und Antrieb der Reparaturwerkstätte in Lecco enthalten sind.

Die Maximalleistung hat bis vor kurzem 1500 KW bei einem $\cos\varphi$ von ca. 0,8 nie überschritten. Da jetzt aber die drei neuen Lokomotiven in Betrieb genommen wurden und zwar sowohl für Personen- als für Lastzüge, so ist die maximale Belastung gelegentlich auf 3000 KW gestiegen.

Die soeben erwähnten Lokomotiven sind für zwei Geschwindigkeiten, nämlich 32 und 64 km/St. gebaut, wobei die normale Zugkraft 6000 bzw. 3500 kg ist. Die normale Leistung ist 800 PS und die maximale[1]) 1100 PS am Radumfange. Das Gesamtgewicht ist 62 000 kg und das Adhäsionsgewicht 42 000 kg.

[1]) Die Maximalleistung wurde bei späteren Versuchen viel höher gefunden.

Mit einer dieser Lokomotiven wurden regelmäßige Züge von insgesamt 270 t Gewicht mit einer Geschwindigkeit von 64 km auf der Strecke Lecco-Colico befördert. Bei diesen Zügen wurde auf den Steigungen von maximal 10 ‰ ein Stromverbrauch von 150 bis 160 A festgestellt. Auf derselben Linie wurden Züge mit einem Gesammtgewicht von 460 t bei 32 km Geschwindigkeit befördert.

Außerdem wurden auf einer Steigung von 20 ‰ Anfahrtversuche vorgenommen. Bei einer Stromstärke von 190 bis 200 A konnte man mit einem 250 t schweren Zuge regelmäßig angehen. Mit einer solchen Lokomotive ist es möglich einen Zug von 400 t in 55 Sekunden von 0 auf 32 Minuten stündliche Geschwindigkeit zu beschleunigen. Ein 250 t schwerer Zug wird in 110 Sekunden auf eine Geschwindigkeit von 64 km pro Stunde beschleunigt.

Die Lokomotiven entsprechen den Bedingungen des schwersten Verschubdienstes. Dies wurde erprobt indem man 20 Anfahrten in Zeitabständen von je 2 Minuten bei einem Zuggewicht von 400 t gemacht hat ohne daß diese Beanspruchung die regelmäßige Funktion der Rheostaten im mindesten beeinflußt hätte. Mit diesen Lokomotiven kann man die leistungsfähigsten Dampflokomotiven, sei es in Bezug auf Personen- oder Güterverkehr, vollständig ersetzen. Das Dreiphasensystem hat sich vollkommen bewährt. Es hat sich gezeigt, daß es dem Gleichstromsystem mit dritter Schiene nicht nachsteht, dasselbe sogar in Bezug auf Leistungsfähigkeit übertrifft.

LITERATUR.

Besprechungen.

Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. Von Ernst Schulz, Civilingenieur in München. Mit 110 Abb. VII und 132 S. Verlag von Gebrüder Jänecke, Hannover 1904. Preis 7,50 M.

Die Fabrikation der elektrischen Kleinmotoren ist mit der immer mehr zunehmenden Verbreitung derselben schon zu einem besonderen Zweige des elektrischen Maschinenbaues geworden. Während zahlreiche kleinere Firmen sich ausschließlich mit der Herstellung von Kleinmotoren befassen, haben nachgerade auch die großen Firmen ihren Kleinmotorenbau von der übrigen Fabrikation abgezweigt und in besonderen Abteilungen die Massenfabrikation dafür eingeführt.

Im vorliegenden Buch beschäftigt sich der Verfasser ausschließlich mit den Kleinmotoren und behandelt die Berechnung und Konstruktion derselben mit besonderer Berücksichtigung der Massenfabrikation. Zunächst wird in einer kurzen Einleitung die Organisation von Kleinmotorenfabriken besprochen. Die erste Abteilung des Buches enthält dann den Entwurf der Gleichstrommotoren und beginnt mit der Wahl der Dimensionen, insbesondere von Durchmesser und Breite der einzelnen Modelle. Die Wahl der Polzahl wird in einem besonderen Kapitel behandelt. Der Verfasser kommt hierin zu dem Schluß, daß bis zu 2 PS herunter das vierpolige Modell dem zweipoligen vorzuziehen ist, was ja auch mit der gegenwärtig herrschenden Tendenz übereinstimmt. Zur Beurteilung der Brauchbarkeit des Entwurfes einer Maschine hinsichtlich Kommutierung und konstanter Bürstenstellung empfiehlt der Verfasser nicht eine Formel allein, sondern er zieht die in neuerer Zeit aufgestellten Kriterien von Hobart, Arnold, Niethammer und Fischer-Hinnen vergleichsweise heran. Mehr beschreibender Natur sind die Kapitel über die Pole und Polschuhe, das Joch und den Aufbau des Ankers. Einer kräftigen Ventilation der Maschinen legt der Verfasser große Bedeutung bei, der Ventilation der Magnetspulen wohl etwas zu große. Für diese ist eine Unterteilung kaum von Wert; viel wichtiger ist, daß die Spulen trotz guter Isolation doch nicht zu sehr in Isoliermaterial eingepackt sind. — Es folgt nun die ziemlich ausführlich behandelte Durchrechnung des Entwurfs einer vollständigen Maschinenreihe von 1 bis 15 PS. Mit Rücksicht auf die Massenfabrikation sind hier je drei aufeinander folgende Typen so entworfen, daß sie sich nur durch die Wickelung und die axiale Breite von einander unterscheiden, während für alle drei der Anker mit seinen Nuten und die Pole mit den Polschuhen jeweils mit demselben Komplettschnitt ausgestanzt und auch derselbe Kollektor und dieselben Lagerschilder verwendet werden.

Die gleichen Grundsätze sind dann auch auf die in der zweiten Abteilung folgende Beschreibung der Induktionsmotoren übertragen. Die Berechnungsmethode ist hier die gleiche wie in des Verfassers kürzlich erschienener Schrift über „Induktionsmotoren"; gelegentlich der Besprechung derselben habe ich schon meine Bedenken gegen diese Methode geäußert.

Das letzte Drittel des Buches enthält die Beschreibung ausgeführter Maschinen. Hier war der Verfasser natürlich auf das Material angewiesen, das ihm von den verschiedenen Firmen zur Verfügung gestellt wurde. Es ist ihm dabei gelungen, eine stattliche Anzahl großenteils moderner Ausführungen von Kleinmotoren in Abbildungen und Konstruktionszeichnungen hier vorzuführen, woran sich auch eine kurze Charakterisierung derselben anschließt. Bei den Konstruktionszeichnungen fehlt leider in vielen Fällen der Maßstab, wodurch die Beurteilung und Benutzung derselben unnötig erschwert wird.

Da die großen Lehrbücher über Berechnung und Konstruktion elektrischer Maschinen bei ihrem umfassenden Gebiete auf die Einzelfragen des modernen Kleinmotorenbaues meist nicht genügend eingehen können, bietet das vorliegende Buch in mancher Beziehung eine recht brauchbare Ergänzung zu ersteren und kann als solche empfohlen werden. L. Bloch.

Des Elektroingenieurs Taschenbuch für Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von Johannes Zacharias, Ingenieur. Autorisierte deutsche Bearbeitung nach der englischen 2. Auflage des „Engineering" and Electric Traction Pocket Book von Philipp Dawson, London „Engineering." Mit zahlreichen Tabellen und Abbildungen. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1904. Preis 16 M.

Das Taschenbuch für elektrische Bahnen von Dawson, dessen Bearbeitung hier vorliegt, erschien in erster Auflage 1899,[1]) in zweiter 1901, in dritter Auflage 1903. Diese Zahlen reden besser als viele Worte von dem Bedürfnis, welches mit seinem Erscheinen befriedigt wurde. Es ist aber nicht nur bei seinem Erscheinen ein sehr zeitgemäßes Buch gewesen, sondern es ist auch von außerordentlicher Reichhaltigkeit, ein aus der Praxis hervorgegangenes, fleißiges und im ganzen gut geschriebenes Werk. Wenn Zacharias mit Genehmigung und Unterstützung Dawsons und des englischen Verlages die mühevolle Bearbeitung dieses dickleibigen, inhaltsreichen Werkes übernahm, um es auch dem deutschen Publikum zugänglich und für deutsche Verhältnisse verwendbar zu machen, so war dies bei Gelingen seines Vorhabens sicher ein glücklicher Griff für ihn, da ein derartig umfassendes, eingehendes und durchaus modernes Taschenbuch für elektrische Bahnen als Nachschlagewerk in deutscher Sprache noch fehlt. — Leider gewinnt man aber, je mehr man sich in den Inhalt des vorliegenden Buches im einzelnen vertieft, mehr und mehr den Eindruck, daß der Verfasser der Größe seiner Aufgabe dadurch, daß er den Stoff aus eigener Praxis nicht genügend zu beherrschen scheint, nicht gewachsen ist. Hieraus ergibt sich die besonders hervorstechende Ungleichmäßigkeit des Wertes des Inhaltes, da man deutlich hindurchfühlt, daß die Stellen des Buches, in denen er sich mehr oder weniger eng an das Original hält, die besten und diejenigen Stellen, in denen er eigenes gibt, die schwächsten sind. Trotzdem muß man dem Verfasser darin Recht geben, daß er sich nicht mit einer Umrechnung englischen Maßes und mit einer wörtlichen Übersetzung begnügte, da auf solche Weise ein wirklich verwertbares deutsches Taschenbuch nicht hätte entstehen können. Man kann auch die Schwierigkeit der Bearbeitung und der Beschaffung des entsprechenden deutschen Materials nicht hoch genug ansetzen. Auch die Maßnahme, die für ein deutsches Special-Taschenbuch entbehrlichen Abschnitte über Dampfmaschinen, Dampfkessel und Gasmotoren ganz fortzulassen, ist durchaus gutzuheißen. Man kann es daher nur bedauern, daß der Verfasser nicht geeignete Special-Hülfskräfte für die ihm stofflich fernliegenden Gebiete gefunden hat oder glaubte heranziehen zu sollen.

Das auf gutem Papier sauber gedruckte und von der Deutschen Verlagsanstalt mit Unterstützung durch englische Originalclichés reich illustrierte Buch enthält auf 551 Seiten Text die Abschnitte: Gleis, Leitungen, Maschinen, Schalttafeln, Kraftwerk, Batterien, Unterleitung, Rollendes Material, „Schnellbahnen", Messungen, Unterhaltung, Gewichtstabellen. Was die mitten in umfangreiche Kapitel eingeschobenen 1½ Seiten Text über die Schnellbahnversuche auf der Militärbahn an dieser Stelle bezwecken sollen, ist völlig unbegreiflich. Sollte es sich vielleicht um eine nachträgliche Einfügung während der Drucklegung handeln? Ebenso unbegründet sind als Anhang: Hoch-

Digitized by Google

spannungsfernleitungen, Berechnung von Wechselstromleitungen und einige Motorschaulinien beigefügt. Nehmen wir an, daß es sich um Nachträge, die zu spät für die Aufnahme in den eigentlichen Text eingingen, handelt. Aber auch mitten im Text findet man ähnliches Füllmaterial ohne inneren Zusammenhang eingestreut, so z. B. hinter den „Bedürfnissen" zur Reparatur — soll „Reserveteile" heißen — eine Tabelle über den „Stromverbrauch und die Anschaffungkosten stationärer Elektromotoren." — Weiter sind die gewählten Verdeutschungen, wo dem Verfasser die englischen technischen Ausdrücke unverständlich geblieben zu sein scheinen, natürlich an sich wieder unverständlich: z. B. S. 443 u. fl. pinion end — „Keilenden", richtig: Triebende, d. h. Zahnradseite des Motors; binding wire — „Windedraht", richtig: Binded raht, Bandage; slot insulation — „Spaltisolierung", richtig: Nuteniselation, oder sollte am Ende gar das „Fremdwort": Nutenisolation durch das gute, deutsche Wort: Spaltisolierung verdrängt werden? Wenn der Verfasser sich berufen fühlte, neue technische Bezeichnungen zu schaffen und einzuführen, so hätte das beste Objekt für ihn Fig. 486, S. 380 abgegeben, wo Dawson sich die anerkennenswerte und sehr nachahmenswerte Mühe gab, jeden Teil des Wagenkastengerippes mit dem in englischer Sprache feststehenden, technischen Ausdruck zu bezeichnen, während Zacharias das englische Original-Cliché ohne ein Wort der Erklärung abdruckt. Hier wäre schon der Versuch einer Schaffung entsprechender deutscher technischer Ausdrücke, da es für viele der Teile keine allgemeingiltige Bezeichnung gibt, sehr zu begrüßen gewesen.

Fassen wir unser Urteil noch einmal zusammen, so müssen wir sagen, daß der Verfasser eine große und schöne Aufgabe mit Mut angegriffen und mit großem Fleiß und großer Ausdauer selbst, nachdem ihn die weitere Auflage des Originals bereits überrascht hatte, zum Abschluß gebracht hat, und daß der zum Teil geringere Wert des Erreichten darin zu erblicken ist, daß er nicht die bei dem Umfang der Arbeit notwendigen Special-Hülfskräfte herangezogen hat. Wilhelm Mattersdorff.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Selbsttätiger elektrischer Feuermelder. Die bisher bekannt gewordenen Feueralarmkontakte wirken in der Weise, daß der Raum zwischen den Kontakten langsam, der Zunahme der Wärme entsprechend, sich verringert, bis die metallische Berührung eintritt. Nach anderem Princip ist der neuerdings von einer Berliner Firma (C. Lorenz, Telephon- und Telegraphenwerke) in Verkehr gebrachte amerikanische „Kopenhagen-Thermostat" eingerichtet. Er besteht,

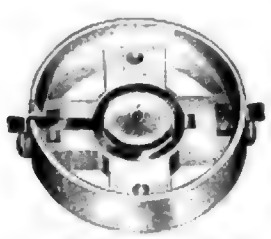


Fig. 15.

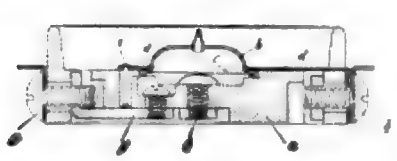


Fig. 16.

wie die Fig. 15 und 16 zeigen, aus einem Porzellansockel *a*, der in seiner Mitte eine kleine kupferne Halbkugel *b* trägt. Als Boden besitzt diese Halbkugel eine aus dünnem Silberblech hergestellte konkave Membran *c*. Das Innere der Kapsel ist mit einer Substanz gefüllt, die sich unter dem Einfluß von Wärme stark ausdehnt. (Wässrige Lösung eines Gases mit hohem Absorptionskoëfficienten.) Erreicht die Ausdehnung einen bestimmten Grad, so wird die Silbermembran um etwa 1 mm nach außen gedrückt und schließt oder unterbricht dabei den Alarmstromkreis, je nachdem ob die Einrichtung für Arbeits- oder Ruhestrom getroffen ist. Zu diesem Zweck ist die kupferne Kapsel *b* einerseits und der Silberstift *e* durch Vermittelung der Anschlußklemmen *h* und *g* an die Leitung angeschlossen. Da das Herausdrücken der Membran plötzlich und mit großer Kraft vor sich geht, etwa wie die Bewegung des Bodens einer Spritz-Ölkanne, so ist die Herstellung bzw. Unterbrechung des Kontaktes eine sichere und zuverlässige. Nach Aufhören der Wärmewirkung kehrt die Membran selbsttätig in ihre Ruhelage zurück. Als ein Vorzug des Apparates ist es anzusehen, daß er für jede gewünschte Temperatur von der Fabrik fertig eingestellt geliefert wird, sodaß Störungen, die infolge unrichtigen Nachregulierens vorkommen könnten, ausgeschlossen sind. Die Kontaktvorrichtung ist in Porzellan eingeschlossen und für Staub, Feuchtigkeit und mechanische Beschädigungen unzugänglich. Die ganze Vorrichtung hat einen Durchmesser von nur 5 cm und läßt sich leicht überall anbringen. Bei Verwendung von Arbeitsstrom kann sie in jede Klingelleitung oder Fernsprechanlage mit Batterieanruf ohne weiteres eingeschaltet werden. *W. M.*

Telephonie.

Neues Telephon-Seekabel. Wie wir „L'Eclairage Electrique" vom 4. Februar entnehmen, soll die Insel Sizilien durch ein Telephonkabel mit dem festländischen Italien verbunden werden. Das Kabel erhält eine Länge von 9 km und wird zwischen Messina und Gallico di Reggio (Calabria) ausgelegt. Die Isolierung der Kupferleiter erfolgt mittels Guttapercha und Chatterton. Geschützt werden die Adern durch eine Umhüllung aus Hanf und eine Bewehrung von verzinkten Stahldrähten. Der Leitungswiderstand soll für das Kilometer 4,9 Ω bei 15° C, der Isolationswiderstand 600 Megohm bei 24° C und die Kapacität 0,814 Mikrofarad betragen. *W. M.*

Neue Fernsprechverbindung. Die Telegraphenverwaltungen von Ungarn und Serbien haben ein Abkommen betreffend die Herstellung einer Fernsprechverbindung zwischen Budapest und Belgrad abgeschlossen. Danach wird die ungarische Verwaltung die zwischen Budapest und Neusatz bestehende Doppelleitung bis zur serbischen Grenze bei Semlin verlängern; von dort bis Belgrad wird die Verbindung durch die serbische Verwaltung hergestellt. Zu der neuen Leitung soll 4 mm starker Bronzedraht verwendet werden. Die Gebühr für das Dreiminutengespräch zwischen Budapest und Belgrad ist auf 2 Frcs., für das Gespräch zwischen Semlin und Belgrad auf 1 Frc. festgesetzt. *W. M.*

Feuer in einer Londoner Telephoncentrale. Wie „The Electrician" vom 3. Februar berichtet, brach am 27. Januar, nachmittags 6 Uhr, im Prüfraum der London Wall-Telephoncentrale Feuer aus. Der Raum brannte vollständig aus. Trotzdem kam es nicht zu einer längeren Betriebsunterbrechung, da ein neues zum Ersatz der London Wall-Centrale bestimmtes Amt nahezu fertiggestellt war; dieses sollte in einem Monat dem Betriebe übergeben werden. Der alte und der neue Prüfraum waren bereits durch Kabel verbunden. Alsbald nach Ausbruch des Feuers wurden die Kabel durchschnitten und in dem neuen Prüfraum die Isolierstöpsel entfernt, sodaß nun die Anschlußleitungen mit dem neuen Umschaltesystem verbunden werden konnten. Unglücklicherweise rann aber Wasser die Kabel herab und durchnäßte einen großen Teil der Apparate u. s. w. in dem neuen Prüfraum. Es mußte nun erst zum Austrocknen des Raumes geschritten werden, bevor es möglich war, mit dem Prüfen der Leitungen zu beginnen. Sämtliche Leitungen — das Amt hat 3819 Teilnehmer — wurden durchgeprüft, die noch fehlenden Verbindungen ausgeführt und bereits am folgenden Morgen um 9½ Uhr war der Betrieb in vollem Umfange unter Ingebrauchnahme des neuen Umschaltesystems wiederhergestellt. Was unter gewöhnlichen Umständen noch einen Monat Arbeit erfordert hätte, war also im wesentlichen in einer Nacht ausgeführt. *W. M.*

Elektrische Kraftübertragung.

Ökonomische Grenze der elektrischen Kraftübertragung. In einer sehr interessanten Arbeit behandelt Mershon die Frage der Wirtschaftlichkeit von elektrischen Kraftübertragungsanlagen hinsichtlich der Länge der Fernleitung, der Leistung und der Betriebsspannung. Wir übergehen die ausführlichen theoretischen Ableitungen und geben nur die erhaltenen Resultate nach Transactions of the American Institute of Electrical Engineers vom December 1904 wie folgt wieder.

Im Gegensatz zu Ryan, welcher, wie wir bereits früher[1]) berichteten, zu dem Schluß gelangt, daß für die Grenze der Übertragungsweite die Größe der Energieverluste auf der Fernleitung maßgebend sind, zeigt Mershon, daß das Maximum der Übertragungsweite bei Freileitungen durch den Preis des Leitungskupfers bestimmt wird.

Die Berechnungen sind naturgemäß auf der heutzutage verwendeten Art der Kraftübertragung den heutigen Material- und Apparatepreisen und den in Amerika üblichen mittleren Strompreisen basiert, Voraussetzungen, welche sich ja in der Zukunft ändern und ein verändertes Resultat herbeiführen können. Zwei Hauptmomente kommen bei der Berechnung vor allem in Frage: Die Selbstkosten der Einheit der elektrischen Energie im Kraftwerk und der dafür erzielbare Verkaufspreis in der Unterstation, d. h. am entgegengesetzten Ende der Fernleitung. Die Differenz dieser beiden Zahlen muß die Kosten der Kraftübertragung und den Profit decken. Die Kosten der Kraftübertragung setzen sich zusammen aus den Betriebs-, Unterhaltungs- und Reparaturkosten der Anlage, sowie der Verzinsung des Anlagekapitals und den Abschreibungen. Wie hängen nun das Anlagekapital und die Betriebskosten u. s. w. zusammen mit der Größe der Leistung, der Betriebsspannung, dem zulässigen Spannungsabfall und der Länge der Fernleitung? Für eine gegebene Übertragungsweite, Betriebsspannung und einen gegebenen Spannungsabfall wachsen die Kosten der Anlage, abgesehen vom Leitungskupfer, langsamer als die Leistung selbst; d. h. je größer die übertragene Leistung, desto kleiner werden die Kosten der ganzen Anlage pro Kilowatt, wenn man vom Leitungskupfer absieht; ebenso verhalten sich die Betriebskosten. Da also Verzinsung, Abschreibung, Unterhaltungs- und Reparaturkosten vom Anlagekapital abhängen, so werden sich die Faktoren, welche für die jährlichen Kosten pro Kilowatt maßgebend sind, verkleinern, immer mit Ausnahme der Faktoren des Leitungskupfers. Da das Kupfergewicht einer Fernleitung der Leistung proportional ist, so würden die entsprechenden Faktoren, welche die Kosten für das Kilowatt-Jahr bestimmen, für alle Energiebeträge praktisch konstant sein und sich nicht durch Erhöhung der Leistung reducieren lassen.

Für eine gegebene Leistung, Spannung und einen angenommenen Spannungsabfall werden die durch die Konstruktion der Fernleitung (Masten, Revision) bedingten Faktoren die Kosten pro Kilowatt-Jahr in dem gleichen Verhältnis erhöhen, wie die Entfernung wächst. Man kann indessen die durch die Konstruktion der Fernleitung bedingte Erhöhung der Kosten jederzeit durch Erhöhung der übertragenen Leistung ausgleichen. Andererseits wächst aber das Kupfergewicht mit der Entfernung bei gegebenem Spannungsabfall, und die Kosten für das Kilowatt-Jahr steigen, soweit sie durch das Kupfer beeinflußt werden, mit der Entfernung unabhängig von der Leistung. Es scheint daher, daß alle Faktoren, welche die Übertragungskosten pro Kilowatt bestimmen, sich kontinuierlich herabsetzen lassen durch Erhöhung der übertragenen Leistung. Der hiervon ausgenommene, dem Leitungskupfer entsprechende Faktor kann nur herabgesetzt werden durch Verringerung der Anlagekosten, d. h. durch Erhöhung der Betriebsspannung; da diese aber eine Grenze hat, so bestimmt das Leitungskupfer allein die Grenze der Übertragungsweite. Das Maximum der Spannung ist nicht unbedingt gegeben durch Schwierigkeiten, welche der Bau der Fernleitung bietet, oder durch Ausstrahlung der Energie durch die einzelnen Leitungen; denn, läßt man diese Gründe ganz außer acht, so kann man sich die Spannung so weit erhöht denken, daß die Ersparnis am Leitungskupfer durch die Mehrausgaben für Transformatoren und Isolatoren übertroffen wird.

Der Einfachheit halber führt Mershon die Verzinsung des Anlagekapitals als einen Teil der Energie-Übertragungskosten und den Reinnutzen als eine procentuale Verzinsung des Anlagekapitals ein.

Es werden außerdem folgende Annahmen gemacht:

1. Der Strompreis wird bezogen auf die Niederspannungs-Sammelschienen der Centrale bzw. der Unterstation.

2. Die Frequenz liege zwischen 25 und 30, weil dies günstige Werte sind, welche auch für alle Verwendungszwecke passen.

[1]) Diese ist in Heft 52 des Jahrganges 1902 besprochen worden.

[1]) „ETZ" 1904, S. 387.

Digitized by Google

3. In der Unterstation sind leerlaufende Synchronmotoren zur Korrektion des Leistungsfaktors aufgestellt, der für die Fernleitung im Mittel nahezu gleich der Einheit sei.

4. Ohne Rücksicht auf die zu übertragene Leistung seien stets 3 getrennte Fernleitungen vorhanden, deren jede $^1/_3$ der Gesamtenergie führen kann.

5. Der Leistungsfaktor der sekundären Belastung der Unterstation sei $= 0{,}8$.

6. In allen Fällen seien 6 Gruppen von je 3 Transformatoren vorhanden, von denen jeder nur mit $^5/_6$ seiner normalen Leistung beansprucht wird, sodaß im Notfalle eine Gruppe außer Betrieb gesetzt werden kann.

7. In allen Fällen seien 6 leerlaufende Synchronmotoren vorhanden, die mit $^5/_6$ ihrer Leistung laufen. Ihre normale Leistung in Kilovoltampere sei bei $\cos\varphi = 0{,}8$ etwa $^3/_4$ der Belastung der Anlage in Kilovoltampere.

8. Die Fernleitung besteht aus Stahlmasten, von denen 7,5 auf 1 km kommen.

Um die größte Übertragungsweite zu erhalten, wurden die niedrigsten Preise für Material und Apparate eingesetzt.

Die Resultate, zu welchen Mershon gelangt ist, sind in den folgenden Figuren aufgetragen:

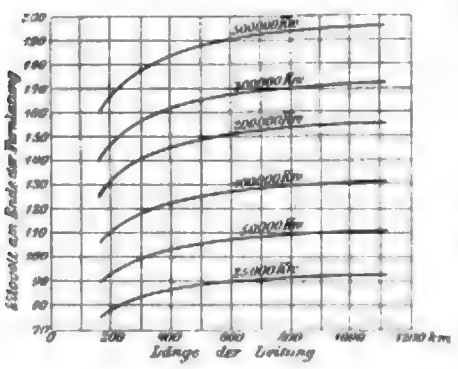


Fig. 17.

Fig. 17 zeigt die Beziehung zwischen der Länge der Fernleitung und der ökonomischen Spannung für verschiedene Leistungen; man kann aus ihr die Spannung entnehmen, welche für eine gewisse Übertragungsweite und -Entfernung die günstigste ist. Als Selbstkosten der Energie im Kraftwerk sind hier wie bei den folgenden Figuren zu 45,8 M (1 Dollar = 4,2 M) für das Kilowatt-Jahr zu Grunde gelegt.

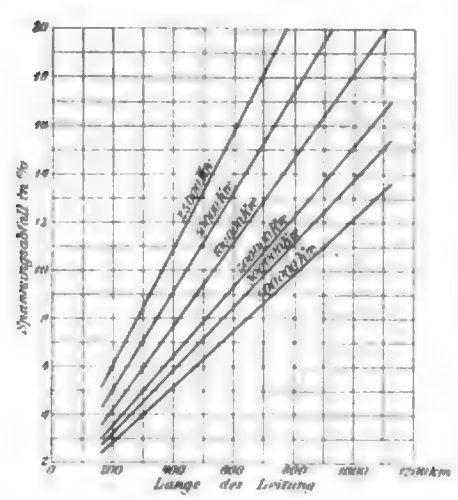


Fig. 18.

Fig. 18 zeigt in ähnlicher Weise den günstigsten Spannungsabfall. Fig. 19 gibt den Durchmesser der Kupferleiter für die Bedingungen aus Fig. 17 und 18. Fig. 20 zeigt die Beziehung zwischen der Länge der Fernleitung und dem Reingewinn in Procenten des Anlagekapitals für verschiedene Leistungen und einem Verkaufspreis der Energie von 143 M pro Kilowatt-Jahr.

Die Kurve in Fig. 21 ist aus Fig. 20 erhalten und gibt den Zusammenhang zwischen der Länge der Fernleitung und der Leistung für einen procentualen Verdienst von 12%.

Wie schon erwähnt, wurden bei der Berechnung möglichst niedrige Werte auch für den Strompreis zu Grunde gelegt, um eher zu weite als zu kurze Entfernungen zu erhalten.

Vergleicht man die Werte für den Leiterdurchmesser bei den entsprechenden Spannungen mit den Werten, welche Ryan erhalten hat, so sieht man, daß Mershons Werte größer sind. Sie werden beeinflußt durch den Strompreis in der Centrale, der mit 45,8 M pro Kilowatt-Jahr angenommen ist. Legt man aber selbst 84 M pro Kilowatt-Jahr zu Grunde, so

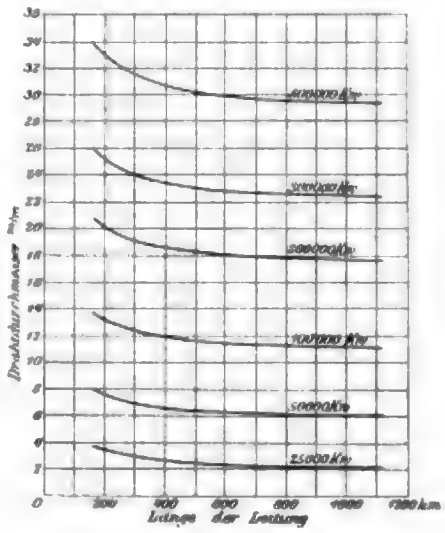


Fig. 19.

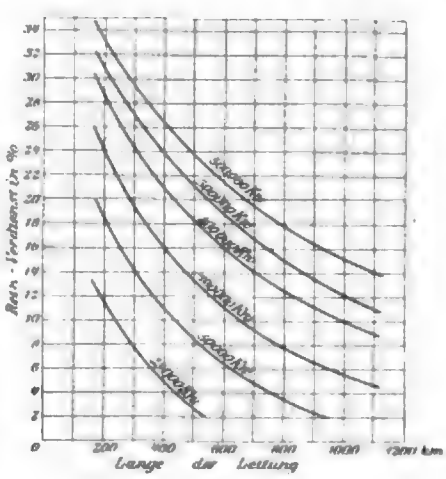


Fig. 20.

bleiben die ökonomischen Durchmesser immer noch unter denen, welche der kritischen Spannung entsprechen. Die Annahme, daß die Spannungsgrenze durch die Energieausstrahlung der Leiter bedingt sei, erscheint daher nicht zuzutreffen.

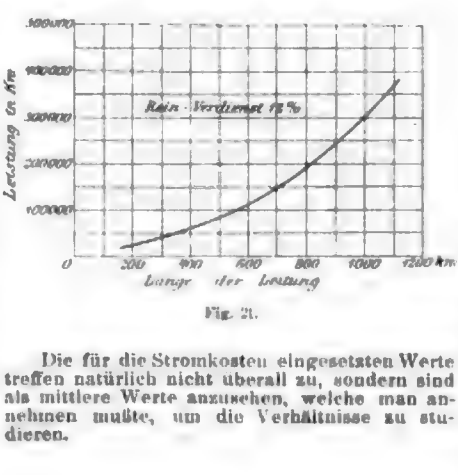


Fig. 21.

Die für die Stromkosten eingesetzten Werte treffen natürlich nicht überall zu, sondern sind als mittlere Werte anzusehen, welche man annehmen mußte, um die Verhältnisse zu studieren.

Die den Kurven zu Grunde gelegten Spannungen sind weit höhere, als man sie jetzt praktisch verwendet, aber sie liegen nicht außer Bereich künftiger Möglichkeit. Es liegen schon jetzt Erfahrungen im Bau von Transformatoren für 150 000 V vor und es wird sicherlich, wenn der Bedarf eintreten sollte, gelingen, auch größere Einheiten solcher Transformatoren zu bauen. Die größte Leistung, mit welcher hier gerechnet wurde, ist 500 000 KW, eine Zahl, die sicherlich etwas zu hoch gegriffen ist. Es ist indessen wohl möglich, daß man in nicht allzu ferner Zeit mit Leistungen von 200 000 bis 300 000 KW wird rechnen können. Fig. 21 zeigt, daß bei 12% Nutzen, mit welchem man bei derartigen Anlagen wohl rechnen muß, die Übertragungsweite etwa 820 bzw. 1000 km beträgt. Für die nächste Zukunft ist also der Wirkungsradius derartiger großer Werke zu etwa 900 km im Maximum anzunehmen. *Ptz.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Energieverluste bei der Magnetisierung von Eisen. Die Untersuchung der Eisenbleche vor ihrer Verarbeitung in den Werkstätten zu elektrischen Maschinen und Transformatoren ist unerläßlich und wird auch heute in allen Fabriken durchgeführt. Man bedient sich hierbei wohl allgemein der Wattmetermethode. In der Annahme, daß man sich noch vielfach mit der alleinigen Bestimmung der Hysteresisverluste mittels des Ewing-Apparates begnüge, haben W. M. Mordey und A. G. Hansard der Sektion G der British Association Mitteilungen über von ihnen mittels Wattmeters ermittelte Verlustziffern gemacht. Über diese Versuche, die allgemeine Bedeutung besitzen, entnehmen wir „Electrician" vom 2. September, S. 790, folgendes:

Die Versuche sollten Aufschluß über die Verteilung des Gesamtverlustes auf Hysteresis und Wirbelströme geben. Um zugleich den Einfluß der Blechstärke kennen zu lernen, wählte man Eisenbleche von 0,34, 0,47 und 0,61 mm Stärke. Von diesen Blechen, die die Form eines Transformatorbleches erhielten, wurde zunächst durch einen erfahrenen Experimentator mittels des Ewing-Apparates der Hysteresisverlust ermittelt. Für eine gegebene Induktion ist dieser unabhängig von der Blechstärke. Man fand für die drei Bleche in obiger Reihenfolge 0,86, 0,84 und 0,88 Watt/kg Blech, im Durchschnitt also 0,86, bei der Induktion $B = 4000$ und bei 100 Perioden. Aus diesem Werte wurden die Hysteresisverluste bei anderen Induktionen mit Hülfe der Verhältniszahl $B^{1,6}$ und bei 50 Perioden durch die Proportionalität mit der Periodenzahl ermittelt. Die Gesamtverluste des Eisens stellten Mordey und Hansard bei 100 und 50 Perioden für Induktionen bis 5000 bzw. 10000 mittels des Watt-

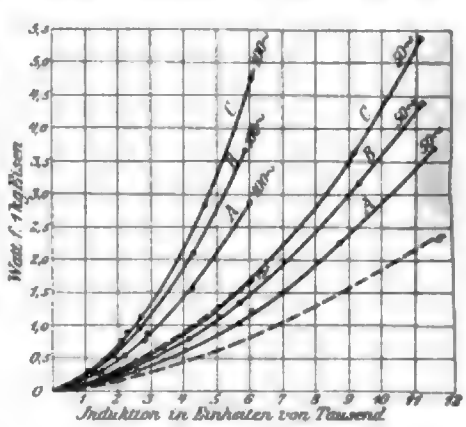


Fig. 22.

meters fest. Die Ergebnisse sind in Fig. 22 bildlich aufgetragen. Darin bedeuten die Linien *d* und *e* die Hysteresisverluste bei 100 bzw. 50 Perioden.

Bringt man nun von den Gesamtverlusten die Hysteresisverluste in Abzug, so ergibt sich folgende Tabelle, aus der die Wirbelstromverluste unmittelbar entnommen werden können. In dem Verhältnisse dieser Verluste zur Blechstärke, Induktion und Periodenzahl zeigen die Zahlen, daß die Wirbelstromverluste zwischen 0,34 und 0,47 mm Blechstärke mit dem Quadrate der Blechstärke zunehmen, welcher Betrag bei 0,61 mm Blechstärke jedoch um 30% kleiner ist, daß sie ferner im geraden Verhältnisse zum Quadrate der Induktion stehen und daß die Zunahme mit der Erhöhung der Periodenzahl nicht

Digitized by Google

Kl. 74 b. B. 33 406. Apparat zur elektrischen Fernregistrierung der mehrstelligen Skalenangabe des Meßinstrumentes einer beliebigen von mehreren an einer Leitung liegenden Stationen. Dr. Walther Burstyn, Charlottenburg, Cauerstr. 12. 12. 1. 03.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich-Ungarn vom 20. März 1901 anerkannt.

— c. S. 19 411. Feuermelde-Einrichtung mit Sicherheitsschaltung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 4. 04.

Kl. 77 f. H. 30 241. Zerlegbares Mikrotelephon. Paul Hardegen & Co., Berlin. 1. 4. 03.

(Reichsanzeiger vom 6. Februar 1905.)

Kl. 21 a. G. 16 287. Platten für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 25. 11. 01.

— a. G. 19 296. Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung für eine Anzahl Sprechstellen, welche an eine gemeinsame Post-Fernsprechleitung angeschlossen sind; Zus. z. Pat. 143 033. Hermann Griesberg, Cöln a. Rh., Glockengasse 3. 10. 12. 03.

— a. St. 9032. Schaltung für Vielfachumschalter o. dgl. Franz Stock, Berlin, Neanderstr. 4. 2. 9. 04.

— c. M. 25 170. Zeitschalter. Blageje Miliwojewic, Berlin, Kommandantenstraße 41. 28. 12. 03.

— c. M. 25 958. Einrichtung zur Stromabzweigung von elektrischen Freileitungen. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen. 15. 8. 04.

— c. R. 20 085. Steuerung für Elektromotoren, deren Anlaßvorrichtungen durch Hülfsmotoren betrieben werden. Max Reich, Harburg a. E., Lüneburgerstr. 28. 24. 8. 04.

— g. G. 18 289. Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter schneller elektrischer Schwingungen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 17. 4. 03.

— g. H. 34 120. Rotierender Quecksilberunterbrecher mit Einstellvorrichtung für den Anlauf. Fa. W. A. Hirschmann, Fabrik elektromedicinischer Apparate, Pankow-Berlin. 9. 11. 04.

— h. D. 13 739. Elektrischer Heizkörper. Georges Edmond Dutertre, Levallois, u. Marie François André Nodet, Paris; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 22. 6. 03.

Kl. 49 h. K. 26 188. Elektrische Schweißmaschine für Ketten. Oskar Küppers, Düsseldorf, Aderstr. 91. 11. 8. 03.

Kl. 65 a. W. 23 093. Elektrisch betriebene Kohlenwippe zum Bekohlen von Schiffen; Zus. z. Pat. 152 285. J. Wilhelmi, Hamburg, Kaiser Wilhelmstr. 47. 2. 12. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 b. P. 14 387. Galvanisches Element mit sich stetig erneuerndem, durch die Kohlenelektrode hindurchfließendem Elektrolyten. 24. 10. 04.

— d. C. 12 766. Anker für Kommutatormaschinen; Zus. z. Pat. 156 959. 31. 10. 04.

— d. G. 17 778. Magnetischer Aufbau zur Bekämpfung der Ankerrückwirkung bei elektrischen Maschinen. 3. 11. 04.

— f. W. 21 858. Bogenlampe mit abwärts gerichteten konvergierenden Elektroden. 27. 10. 1904.

Kl. 65 a. W. 22 196. Elektrisch betriebene Kohlenwippe zum Bekohlen von Schiffen; Zus. z. Pat. 152 285. 28. 7. 04. „Von neuem bekannt gemacht unter W. 23 093 Kl. 65a."

Erteilungen.

Kl. 1 b. 158 967. Vorrichtung zur stufenweisen Ausschaltung des einzelnen Elektromagneten oder der einzelnen Elektromagnetreihen bei Erzscheidern mit mehreren Elektromagneten. George Leach Adamson u. Edmund Ernest Adamson, Rochdale, Engl.; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 10. 4. 03.

— b. 159 108. Magnetischer Scheider mit ringförmiger, um eine senkrechte Achse umlaufender Arbeitsfläche, welche von einem oder mehreren Magnetfeldern feststehender Magnete durchquert und während des Umlaufes jeweils an diesen Stellen magnetisch erregt wird. Friedrich Oscar Schnelle, Frankfurt a. M., Gutleutstr. 18. 31. 3. 03.

Kl. 20 i. 159 111. Einrichtung zur elektrischen Fernbedienung von Signalen, Weichen u. dgl. Alfred Wolf, Berlin, Stralsunderstr. 16. 24. 4. 1904.

— k. 159 055. Von oben zu beschleifende Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 7. 6. 04.

— l. 159 056. Einrichtung, durch welche im Falle des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer Fahrzeuge die Rolle selbsttätig herabgezogen und gleichzeitig auch die Luftbremse in Tätigkeit gesetzt wird. International Trolley Controller Co., Syracuse, V. St. A.; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 12. 03.

Kl. 21 a. 159 009. Verfahren zur Aufnahme von Morse- und anderen telegraphischen Zeichen. Adolf Bachner, Berlin, Bülowstr. 59. 24. 5. 03.

— a. 159 035. Klinkenstreifen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 9. 04.

— a. 159 112. Fritter für die Telegraphie mittels Hertzscher Wellen. Octave Rochefort und Société Anonyme d'Electricité et d'Automobile Mors, Grenelle b. Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 14. 8. 03.

— a. 159 113. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter mit gemeinsamer Batterie für selbsttätigen Anruf des Amtes. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 03.

— c. 158 982. Sicherungsanordnung gegen Überspannungen beim Einschalten von elektrischen Maschinen oder anderer Apparate. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 28. 6. 03.

— c. 158 983. Selbsttätiger elektrischer Stromunterbrecher. Arthur Bernard Reynders, New York, Carl Bennet Auel, Robert Donald Thain Alexander und John Rudolph Spurrier, Manchester; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 9. 03.

— c. 159 001. Quecksilberschalter mit Unterbrechung des Stromes zwischen Quecksilber und Quecksilber durch eine Isolierwand. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Potsdamerstr. 92. 11. 3. 1904.

— c. 159 002. Elektrischer Widerstand. Thomas Edgar Weaver, Manchester; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 7. 5. 04.

— c. 159 003. Kontaktfinger für elektrische Schaltapparate. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 5. 1904.

— c. 159 025. Selbsttätiger Ausschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 9. 03.

— c. 159 114. Elektrischer Widerstand. H. Aron, Elektricitätszählerfabrik G. m. b. H., Charlottenburg. 3. 4. 04.

— c. 159 115. Zeitschalter. Gustav Altmann, Kandrzin. 30. 9. 04.

— d. 158 984. Drehstrommotor mit Gleichstromanker. Jacob Kruyswijk, Ryswijk b. Haag; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 6. 5. 04.

— d. 159 057. Elektrische Kuppelung. Arthur Clarke Eastwood, Cleveland; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 7. 03.

— d. 159 058. Verfahren zur Bremsung von Repulsionsmotoren mit zweiteiliger Ständerwickelung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 11. 03.

— d. 159 059. Lamellenkern für Manteltransformatoren. Charles Le Geyt Fortescue, Wilkinsburg b. Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 6. 1. 04.

— d. 159 060. Magnetinduktor mit einem in einer festen Drahtspule sich drehenden oder schwingenden Anker. Dr. Adolf Hommel, Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 5. 04.

— d. 159 061. Kurzschlußvorrichtung für Induktionsmotoren. Reinhold Winkler, Moskau; Vertr.: G. Benthien, Berlin NW. 6. 9. 6. 1904.

— e. 158 985. Verfahren zur Herstellung von Drahtspulen, insbesondere für elektrische Meßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 17. 6. 04.

— e. 159 026. Tarif-Elektricitätszähler. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 18. 10. 03.

— f. 159 027. Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden; Zus. z. Pat. 153 328. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 4. 04.

— f. 159 096. Glühlampen mit Metallglühfaden. Dr. Ludwig Scholvien, Grünau, Mark. 30. 9. 1904.

Löschungen.

Kl. 21 c. 112 540. — e. 150 500. 154 316. — g. 143 806.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 6. Februar 1905.)

Kl. 21 a. 242 728. Automatischer Schalter mit Induktor. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Berlin. 5. 1. 05. T. 6625.

— a. 242 729. Umschalterelais mit selbsttätig zurückkehrendem Anker. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Berlin. 5. 1. 05. T. 6626.

— a. 242 971. Kapselmikrophon mit durchlöcherter Kapsel. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 12. 12. 04. D. 9446.

— a. 242 972. Kapselmikrophon mit durchlöcherter Kapsel und durchlöchertem Isolierkörper. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 12. 12. 04. D. 9522.

— b. 242 684. Transportabler elektrischer Lampen-Akkumulator mit abhebbarem, schaltbrettartigem Gehäusedeckel. Ernst Wiechmann, Tempelhof b. Berlin, Albrechtstr. 2. 12. 12 04. W. 17 517.

— b. 242 918. Elementverschluß, bei welchem der Isolierdeckel und Gewindering fest miteinander verbunden sind. Otto Köhler, Schöneberg bei Berlin, Peter Vischerstr. 6. 6. 1. 05. K. 23 425.

— b. 242 945. Ventilationsröhrchen für Akkumulatoren u. dgl., aus einem unten kolbenförmig ausgebildeten, seitlich offenen Glasrohr. Sigi Kraus, Berlin, Friedrichstr. 231. 26. 8. 04. K. 22 554.

— b. 242 946. Spiralförmige Elektrode für Akkumulatoren und Batterien. Sigi Kraus, Berlin, Friedrichstr. 231. 26. 8. 04. K. 22 556.

— c. 242 380. Luftdicht schließender Balg mit Spannfeder, Ventil, Druckknopf und verstellbarer Kontakthülse in Dosenform eingebaut, als Zeit- und Dauerschalter für elektrische Glühlampenbeleuchtung von Treppenhäusern u. s. w. Dr. Max Zietl, München, Theresienstraße 27. 15. 8. 04. Z. 3250.

— c. 242 715. Zur Isolieraufhängung ausgebildete Anschlußklemme für Beleuchtungskörper, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Isolierkörper die Aufhängeöse befestigt ist und der Aufhängebügel denselben drehbar umfaßt. Ohl & Dieterich, Hanau. 31. 12. 04. O. 3211.

— c. 242 717. Anschlußdose, bei welcher die Zuleitungsdrähte den Anschlußklemmen sowohl von unten, wie auch von der Seite zugeführt, und die Sicherungslamellen in drei Abstufungen verwendet werden können. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Glogauerstr. 21. 2. 1. 05. H. 25 847.

— c. 242 769. Hochspannnisolator aus Porzellan, mit vierfachem Mantel. Villeroy & Boch, Schramberg. 20. 12. 04. V. 4372.

— c. 242 861. Befestigung von Isolierrollen mit geschlossenem Kopf auf Mauerdübel u. s. w. mittels direkt in Rolle und Dübel eingeschraubter Schraubenstifte. Fa. C. W. Kehrs, Düsseldorf. 6. 1. 05. K. 23 422.

— c. 242 864. An Nippeln für Schnürenaufhängung elektrischer Glühlampen, Nernstlampen u. dgl. die Anordnung eines Schlitzes für die Aufnahme der mit der Tragschnur verbundenen Tragbrücke. Grund & Oehmichen, Karlsruhe i. B. 7. 1. 05. G. 19 434.

— d. 242 781. Dynamobürste aus Kohle mit Metalleinlage. Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G., Berlin. 9. 4. 04. G. 12 371.

— e. 242 663. Arretierung des beweglichen Systems von Spiegelgalvanometern, bei welcher eine durch den feststehenden Teil und den herausnehmbaren Systemträger hindurchgehende Schraube eine Feder beeinflußt. Keiser & Schmidt, Berlin. 15. 11. 04. K. 24 052.

— e. 242 664. Anordnung des Vorschaltwiderstandes bei Spiegelgalvanometern, dadurch gekennzeichnet, daß auf den auswechselbaren Systemen der zugehörige Widerstand angeordnet wird. Keiser & Schmidt, Berlin. 15. 11. 04. K. 23 053.

— e. 242 785. Auswechselbarer Stromabgeber für Elektricitätszähler. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 31. 12. 04. S. 11 910.

— e. 242 923. Stromzuführung zum beweglichen System von Spiegelgalvanometern, bei welcher das Aufhängeband an beiden Enden mit dicken Anschlußstücken versehen ist. Keiser & Schmidt, Berlin. 15. 11. 04. K. 23 054.

— f. 242 411. Riegelverschluß für elektrische Taschenlampen. Wilhelm Erny, Halle a. S., Neue Promenade 14. 19. 12. 04. E. 7666.

— f. 242 709. Elektrische Taschenlampe mit Ansichten resp. Bildern. Arthur Meyer, Berlin, Stallschreiberstr. 46. 27. 12. 04. M. 18 597.

— f. 242 838. Drahtloser Anschlußkörper für mehrere Swan-Bajonettlampen, bei dem die federnden Kontakte paarweise nebeneinander auf ringförmigen Druckteilen angebracht sind. Georg Thiel, Ruhla. 27. 12. 04. T. 6606.

— g. 242 725. Solenoid-Bremse mit einem von einem Kanal durchsetzten Eisenkern. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 1. 05. S. 11 920.

— g. 242 956. Elektrischer Kondensator mit getränktem Isoliermaterial. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Berlin. 11. 11. 04. T. 6506.

— g. 242 997. Röntgenröhre mit Ansatz, in welchem sich die Antikathode sowie eine Blende befindet, innerhalb welcher die Kathodenstrahlen verlaufen. Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 5. 1. 05. P. 9711.

— h. 242 818. Elektrischer Heizkörper mit an dem einen Ende in ein breiteres Fußstück übergehenden Kern aus Ton u. s. w. und äußerem Emailmantel. Fritz Sänger, Wilmersdorf b. Berlin, Kaiser-Allee 19, u. Georg Manasse, Berlin, Würzburgerstr. 9. 9. 12. 04. S. 11 822.

— h. 242 949. Elektrisch heizbare, biegsame Wärmeplatte, mit einem in nebeneinander liegenden Windungen zwischen Textilstoffstücken angeordneten Heizleiter. Samuel Blumer, Schwanden; Vertr.: C. H. Bankes, Pat.-Anw., Berlin N. 24, 20. 10. 04. B. 26 102.

— h. 242 950. Elektrischer Heizkörper für Bügeleisen mit einem zwischen zwei zusammengepreßten Platten liegenden Heizleiter in Form eines dünnen Bandes. Samuel Blumer, Schwanden; Vertr.: C. H. Bankes, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 20. 10. 04. B. 26 103.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 170 698. Schauzeichen u. s. w. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 17. 2. 02. D. 6544. 17. 1. 05.

— b. 175 483. Abtropfkante für Holzgefäße u. s. w. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 26. 4. 02. A. 5496. 21. 1. 05.

— c. 169 578. Schwachstromsicherung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 2. 02. S. 8011. 20. 1. 05.

— c. 170 361. Hochspannungs-Hörnersicherung u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 2. 02. V. 2963. 18. 1. 05.

— c. 170 757. Deckendübel u. s. w. H. Köttgen & Co., Berg.-Gladbach. 17. 2. 02. K. 16 038. 17. 1. 05.

— d. 170 485. Magnetinduktorseitenteile u. s. w. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover. 13. 2. 02. T. 4507. 23. 1. 05.

— f. 169 131. Glühlampen-Einschmelzmaschine u. s. w. Johannes Prigge, München, Wolfratshauserstr. 20. 24. 1. 02. P. 6583. 21. 1. 05.

— f. 170 279. Elektrische Dekorationslampe u. s. w. Bayerische Glühlampen-Fabrik G. m. b. H., München. 7. 2. 02. B. 18 673. 21. 1. 05.

Löschungen.

Kl. 21 a. 235 057. Verteilerleiste u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 151 477 vom 21. Januar 1902.

Fabrik für elektrische Heizung G. m. b. H. in Berlin. — Elektrische Heizvorrichtung.

In dem einen elektrischen Heizwiderstand, einen Ventilator und den diesen treibenden Elektromotor umschließenden Gehäuse sind die Lufteintrittsöffnungen derart angebracht, daß die gesamte angesaugte Luft zunächst den

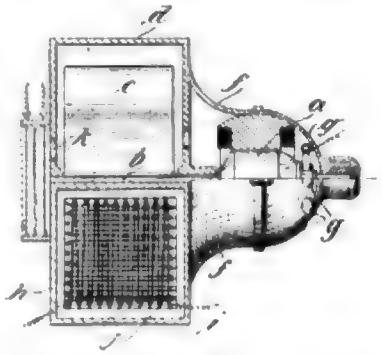


Fig. 25.

Motor bzw. dessen Vorschaltwiderstände kühlt und dann, so vorgewärmt, auf die in der Austrittsöffnung des Ventilators befindlichen Heizwiderstände *j* (Fig. 25) gelangt.

No. 151 510 vom 28. August 1902.

Frédéric de Mare in Brüssel. — Verfahren zur Herstellung von elektrischen Kohlenwiderständen auf emaillierten oder ähnlichen Flächen.

In die oberste Porzellan- oder Tonschicht *d* (Fig. 26 u. 27) werden Drähte *c* in Form des

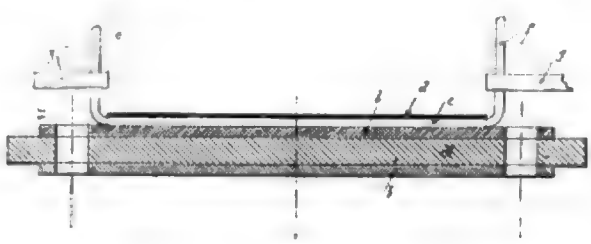


Fig. 26.

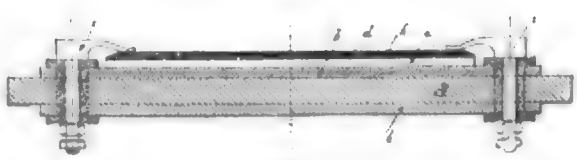


Fig. 27.

zu erzeugenden Kohlenwiderstandes (Spiralen, Wellenlinien u. s. w.) eingebettet. Schickt man durch dieselben Strom, so schlägt sich auf den glühenden Emailstellen aus darauf gegossenen Kohlenwasserstoffverbindungen Kohlenstoff *h* nieder. Die Drahtenden werden dann dicht an der Emailschicht abgeschnitten.

No. 150 992 vom 19. August 1903.

(Zusatz zum Patente 149 241 vom 21. Januar 1903.)

Emil Ziehl in Berlin. — Magneterregung von synchronen Wechsel- und Drehstrommaschinen.

Die das Gegenfeld erzeugende Wickelung *c*, *d*, *g* (Fig. 28) ist in sich geschlossen und wird unmittelbar durch die im Anker durch Induktion erzeugten Ströme erregt. Der Luftraum

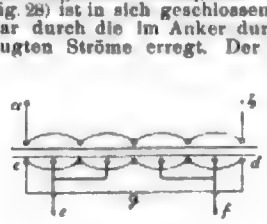


Fig. 28.

zwischen Läufer und Ständer, sowie die Zahnsättigung sind möglichst gering gehalten, um eine kräftige Inducierung der Gegenwickelung zu erzielen.

Zwischen den Klemmen *a*, *b* liegt die Ankerwickelung und zwischen *e*, *f* die Erregerwickelung. Statt die Spulen der Gegenwickelung *c*, *d* hintereinander zu verbinden, kann man sie auch parallel schalten.

Die Kurzschließung der Gegenwickelung empfiehlt sich besonders bei Einphasenwechselstrommaschinen.

No. 151 014 vom 30. Oktober 1902.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Betrieb periodisch beanspruchter Elektromotoren.

Eine mit Schwungmassen *S* (Fig. 29) gekuppelte Zusatzmaschine *P*, welche in Parallel-

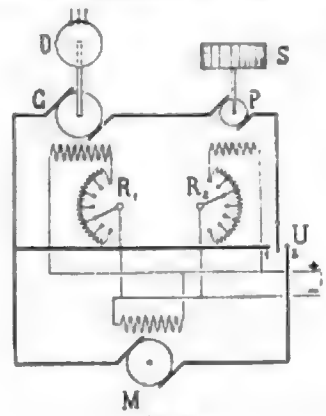


Fig. 29.

schaltung zum Netz oder in Reihenschaltung mit dem vom Netz gespeisten Umformer *D*, *G* zu Zeiten geringen Kraftbedarfes geladen ist, liefert in Reihenschaltung mit der Hauptstromquelle *G* den Arbeitsstrom mit, zu dem Zweck, eine möglichst weitgehende Entladung der Schwungmasse (gegebenenfalls bis zur Tourenzahl null) zu ermöglichen.

An Stelle einer Anlaßmaschine *G* kann ein Anlaßwiderstand gesetzt werden, wobei der Anlasser mit dem Regulator der Puffermaschine derartig verbunden ist, daß gleichzeitig mit dem Kurzschließen des Anlaßwiderstandes der Regulator der Puffermaschine kurzgeschlossen wird.

No. 151 847 vom 19. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 150 733 vom 26. März 1903.)

Dr. Johann Sahulka in Wien. — Betriebssystem für elektrische Bahnen.

Die gemäß dem Hauptpatent auf dem Fahrzeuge befindliche Ladeeinrichtung für den Druckluftbehälter wird ersetzt durch in den Stationen angeordnete Druckluftanlagen, welche den Druckluftbehälter des Fahrzeuges speisen. Der elektrische Antriebsmotor des Fahrzeuges wird hierbei erst nach Erlangung einer gewissen Geschwindigkeit an die Stromzuleitung angeschlossen, sodaß die Anlaßwiderstände ganz oder zum großen Teile wegfallen können.

No. 151 015 vom 23. Mai 1903.

(Zusatz zum Patente 151 014 vom 30. Oktober 1902.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zum Betrieb periodisch beanspruchter Elektromotoren.

Die Spannung der in Reihe mit der Stromquelle (Generator *G*) geschalteten Puffermaschine

Digitized by Google

P, S (Fig. 30) wird beim Beginn der Anlaßperiode im wesentlichen gleich und entgegengesetzt mit der Anlaßspannung erregt, zum Anlassen des Arbeitsmotors M auf null gebracht, mittels des

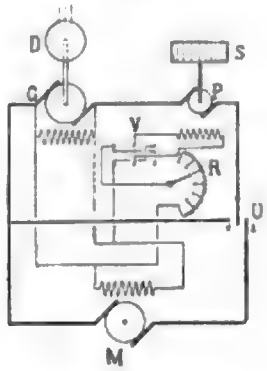


Fig. 30.

Schalters U umgeschaltet und mit der Anlaßspannung (Maschine G) hintereinander geschaltet, sodaß der Fördermotor gegen Ende der Anlaßperiode etwa mit der doppelten Spannung der Maschine G läuft.

No. 151 152 vom 4. März 1903.

Charles Algernon Parsons in Newcastle-on-Tyne, Engl. — **Verfahren zum Antrieb von Wechselstromerzeugern mittels schnell laufender Maschinen.**

Die Geschwindigkeit des Antriebmotors c (Fig. 31) wird stufenweise in zwei oder mehr Erzeugern $a\,b$, $a_1\,b_1$ ausgenutzt, bei denen die Relativgeschwindigkeit zwischen den beiden wirksamen Elementen a, b jedes Erzeugers nur

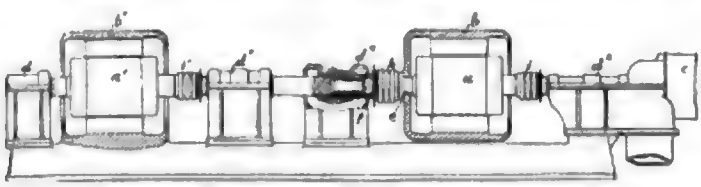


Fig. 31.

je einen Teil der Motorgeschwindigkeit beträgt, sodaß bei den höheren Stufen, z. B. $a\,b$, die elektromagnetischen Wirkungen auf Stromerzeugung und auf Umtreiben des einen Elementes, z. B. a_1, der folgenden Stufe verteilt werden, zum Zweck, Ströme von niedrigerer Frequenz zu erzeugen, als der Geschwindigkeit des Antriebsmotors entspricht.

Der erzeugte Ein- oder Mehrphasenstrom wird mittels der Schleifringe h abgenommen, während die Erregerströme für die Magnete durch die Ringe i, i_1 zugeführt werden.

No. 149 350 vom 4. April 1903.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Prof. Braun und Siemens & Halske, G. m. b. H. in Berlin. — **Apparat zur Bestimmung der Wellenlänge und zur Beobachtung der Schwingungsvorgänge in einem elektrischen Schwingungssystem.**

Mit dem zu untersuchenden System ist ein geschlossener Schwingungskreis gekuppelt, in

Fig. 32.

welchem die Kapacität oder die Selbstinduktion oder beide Größen in weitem Bereich eine allmähliche Veränderung erfahren. Die hierzu verwendete Einstellvorrichtung g (Fig. 32) ist mit einer Ablesevorrichtung z, welche die der jeweiligen Einstellung entsprechende Wellenlänge anzeigt, und der Schwingungskreis selbst direkt oder induktiv mit einem Strommesser (Hitzdrahtinstrument h) verbunden, sodaß durch gleichzeitige Verwendung eines Strommessers für die Stromstärke der Schwingungen und einer Ablesevorrichtung für die Wellenlängen eine genaue Bestimmung der letzteren und Beurteilung der Vorgänge in dem zu untersuchenden Schwingungssystem, insbesondere der Schärfe in der Wellenausbildung, ermöglicht wird.

Ist nur die eine Größe, die Kapacität, veränderlich, so ist eine wesentliche Erweiterung des Meßbereiches über die durch die Veränderung dieser Größe (Kapacität) gegebenen Grenzen durch Veränderung der anderen elektrischen Größe (Selbstinduktion) in bestimmten Abstufungen erzielbar, welche so bemessen sind, daß die allmähliche Veränderung der einen Größe zur fortlaufenden Erweiterung des Meßbereiches innerhalb der durch die zugeschalteten Beträge erweiterten Grenzen benutzt werden kann.

No. 151 175 vom 19. Juli 1903.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Wechselstromzähler nach Ferraris Princip.**

Bei diesem Wechselstromzähler stehen die Ebenen der Haupt- und Nebenschlußkraftlinien

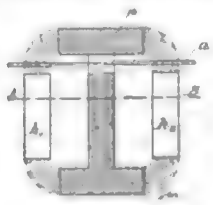


Fig. 33.

Fig. 34.

senkrecht aufeinander, und es werden zwei stabförmige Hauptstrommagnete h_1 und h_2 (Fig. 33 u. 34) auf derselben Seite der drehbaren Ankerscheibe a und ein dazwischen angeordneter Nebenschlußmagnet n benutzt, dessen Lamellen parallel der Ebene der Nebenschlußkraftlinien liegen und dessen von den Hauptstromkraftlinien senkrecht zur Lamellierung durchsetzten Teile in Richtung der Hauptstromkraftlinien symmetrisch zur Mittelebene der Nebenschlußkraftlinien verbreitert sind, zum Zwecke der Erhöhung der Zugkraft und zur gleichzeitigen Erzielung von Proportionalität.

No. 150 989 vom 10. Mai 1903.

(Zusatz zum Patente 128 712 vom 29. September 1900.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechschaltung mit lauttönenden Fernhörern.**

Bei der durch das Hauptpatent 128 712 geschützten Fernsprechschaltung mit lauttönenden Fernhörern gebietet der Verwendungszweck der

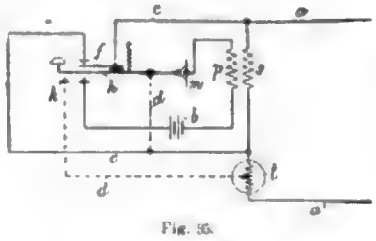


Fig. 35.

Schaltung den etwa erforderten Signalanruf mittels einer Wechselstromquelle, z. B. eines Summers, zu bewirken, wobei der Hörer der angerufenen Station als Signalapparat dient, indem er einen lauten summenden Ton erzeugt.

Nach der Erfindung wird nun zum Zwecke, das Geräusch des Wechselstromanrufes im Hörer zu dämpfen, ohne zugleich die Verständigung gänzlich aufzuheben, gleichzeitig mit der Aufhebung des Übertragerspulen-Kurzschlusses durch Niederdrücken der Sprechtaste h (Fig. 35) die Fernhörerspule t zum Teil kurzgeschlossen.

No. 150 956 vom 1. November 1903.

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — **Verfahren zur Herbeiführung eines sicheren Kontaktes zwischen einer Bogenlampenelektrode und der darin befindlichen Metallader.**

Die Metallader wird vor ihrer Einführung in die Elektrode in Wellenform geknickt oder in Spiralwindungen gedreht, sodaß sich bei der Einführung der Metallader in die Elektrode die äußeren Teile der Wellen oder Windungen der Metallader fest gegen die Wandung in dem Kanal der Elektrode pressen und so den Kontakt sichern.

No. 151 153 vom 8. Juli 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Vorrichtung zur Verhütung eines übermäßigen Anwachsens der Spannung bei Dynamomaschinen.**

Die Erfindung besteht darin, daß vor die Erregerwickelung der Dynamomaschine Eisendrahtwiderstände geschaltet werden, welche das Anwachsen des Erregerstromes nur bis zu einem bestimmten Grade erlauben und bei Überschreitung dieser Grenze ganz oder teilweise durchbrennen, sodaß die Maschinenspannung verringert wird.

No. 151 349 vom 6. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Apparat zum Lochen der Schriftbänder für selbsttätige telegraphische Geber u. dgl.**

Es handelt sich um Apparate zum Lochen der Schriftbänder für selbsttätige telegraphische Geber u. dgl., bei welchen eine den verschiedenen Lochkombinationen der Lochschrift ent-

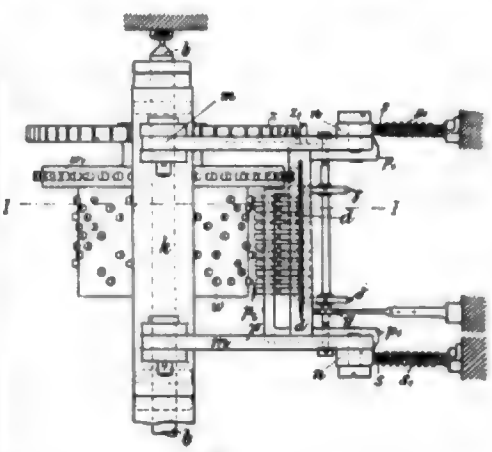


Fig. 36.

sprechende Anzahl verschiedener Stiftkombinationen auf dem Umfang einer im steten Umlauf befindlichen Walze oder auf anderen Rotationskörpern w (Fig. 36) in Reihen angeordnet ist. Gemäß der Erfindung können die Stiftkombinationen an einer bestimmten Stelle der Umlaufsbahn mit einem Lochstempelsatz p_2 mittelbar oder unmittelbar zum Zusammenwirken gebracht werden, sodaß je nach der Umlaufslage des Stiftenträgers w im Augenblicke des Zusammenwirkens eine bestimmte Stiftkombination zur Wirkung kommt und dadurch eine bestimmte Lochkombination im Schriftband erzeugt wird.

No. 151 350 vom 13. September 1903.

Kabelwerk Rheydt A.-G. in Rheydt. — **Schaltung zur Aufhebung der schädlichen Wirkungen der Kapacität in doppeladrigen Kabeln.**

Zur Aufhebung der schädlichen Wirkungen der Kapacität in doppeladrigen Kabeln sind die Umwindungen des elektromagnetischen Empfangsapparates in zwei gleiche Teile zerlegt, und zwischen die von elektrischen Strömen durchflossenen Hälften der Wirkung ist ein natürliches oder künstliches Kabel als Fortsetzung des Betriebskabels eingeschaltet.

Digitized by Google

No. 152 176 vom 19. Februar 1903.

Heinrich Thevis in Aachen. — **Schienenstoßverbindung mit unmittelbarer Unterstützung der Schienenenden durch einen auf inneren Ansätzen der unteren Laschenschenkel ruhenden Doppelkeil.**

Der Doppelkeil besteht aus zwei sich in der Schienenrichtung verjüngenden Keilen c, c' (Fig. 37), welche durch quer zu ihnen in den

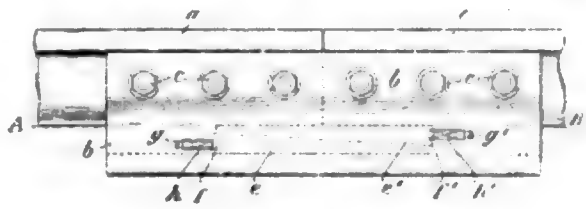


Fig. 37.

unteren Schenkeln der Laschen b liegende Spannkeile h, h' o. dgl. und Spannklammern g, g' angetrieben und festgelegt sind.

No. 150 912 vom 19. August 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrischer Schalter mit unter Öl liegender Stromschlußstelle.**

Auf dem beweglichen Schalthebel c_1 (Fig. 38) ist ein Trichter T so angeordnet, daß seine weite

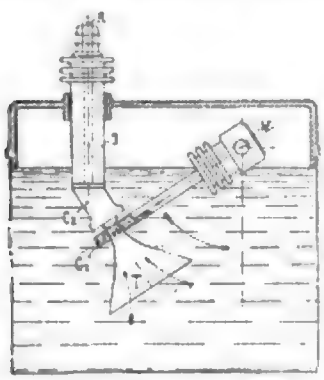


Fig. 38.

Öffnung in der Richtung der Ausschaltebewegung vor der engen Öffnung liegt. Beim Ausschalten wird dadurch das Öl infolge des allein durch die Bewegung entstehenden Flüssigkeitsdruckes zwischen die sich öffnenden Kontakte getrieben.

No. 151 257 vom 22. Februar 1903.

Dr. Franz Kuhlo in Berlin. — **Zeitstromschließer mit regelbarer Stromschlußdauer.**

Der Zeitstromschließer gehört zu der Gattung, bei welcher durch Erregung eines Elektromagneten die Schließung eines Nutzstromkreises und die Aufziehung des die Öffnung

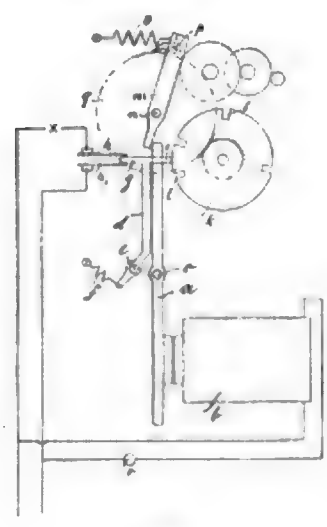


Fig. 39.

des Nutzstromkreises nach bestimmter Zeit bewirkenden Laufwerkes erfolgt. Die Erfindung besteht darin, daß hier zur Öffnung des Nutzstromkreises der Schalthebel a (Fig. 39) nicht durch den Aufzugshebel m selbst, sondern durch eine von dem Laufwerk angetriebene, mit Ausschnitten versehene und leicht auswechselbare Scheibe k beeinflußt wird, zum Zwecke, die Stromschlußdauer unabhängig von der Ablaufzeit des Laufwerkes zu machen.

No. 151 201 vom 10. März 1903.

(Zusatz zum Patente 141 171 vom 24. Juli 1902.)

Hermann Wolff in Bruneck, Tirol. — **Zeitschalter für elektrische Ströme.**

Durch einen in den Nutzstromkreis geschalteten Magneten m (Fig. 40) wird die Größe

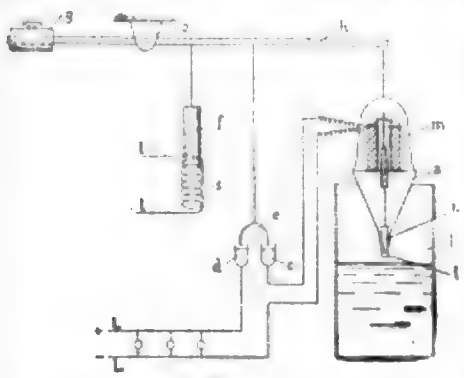


Fig. 40.

der Ausflußöffnung ℓ des in die Flüssigkeit eingetauchten Behälters a geregelt, um so die Zeitdauer des Stromschlusses von der jeweiligen Stärke des Nutzstromes abhängig zu machen.

No. 151 278 vom 3. Januar 1903.

Gesellschaft zur Verwertung der Patente für Glaserzeugung auf elektrischem Wege, Becker & Co. m. b. H. in Charlottenburg. — **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des elektrischen Stromes.**

Die Regelung der Stromstärke geschieht durch Nachschütten oder Fortnehmen einer zwischen zwei festen oder beweglichen Elektroden frei nachgleitbar aufgeschütteten kleinstückigen oder pulverförmigen Widerstandsmasse.

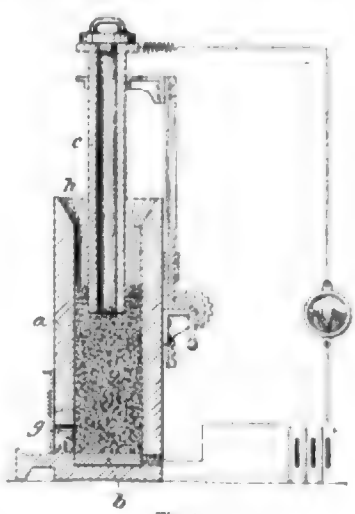


Fig. 41.

Die Ausführung kann so getroffen werden, daß die bewegliche Elektrode c (Fig. 41) senkrecht frei verschiebbar auf der Widerstandsmasse ruht, die zur Ermöglichung der Schichtänderung durch Zuschütten und Abziehen der Masse in einem oben und unten mit frei zugänglichen Öffnungen h und g versehenen Behälter a angeordnet ist.

No. 151 353 vom 28. August 1902.

William Stanley in Great-Barrington und John Forrest Kelly in Pittsfield, V. St. A. — **Verfahren zum Erregen von Wechselstromerzeugern.**

In einer Erregerwickelung c, c_1 (Fig. 42) von geringem Widerstand und großer Selbstinduktion wird durch Mehrphasenströme von niederer Periodenzahl, welche von einer besonderen Stromquelle D, N, S mit konstanter Spannung

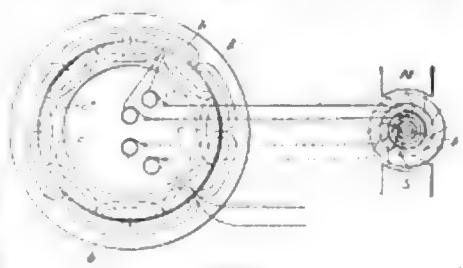


Fig. 42.

geliefert werden, ein Drehfeld erzeugt. Auf dieses wirken die phasenverschobenen Ströme, welche in der Wickelung b des Ankers B induciert werden, derart ein, daß bei einer Nacheilung des Stromes die Schwächung des Feldes durch eine gleichzeitige proportionale Verminderung der Induktanz und die daraus folgende Erhöhung des Erregerstromes, bei einer Voreilung des Stromes die Verstärkung des Feldes durch eine Erhöhung der Induktanz und die Verminderung des Erregerstromes aufgewogen wird.

Die Anker b und die Feldwickelungen c, c_1 sind mit hoher gegenseitiger Induktion ausgeführt.

No. 151 344 vom 8. Mai 1903.

Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H. in Berlin. — **Phasenindikator für Wechselströme.**

Dieser Phasenindikator für Wechselströme ist nach Art eines Ferrarisschen Meßgerätes ohne äußere Richtkraft angeordnet. Bei ihm wirkt ein einziges, durch die phasenverschobenen Ströme erregtes Drehfeld auf den beweglichen Teil (Trommel, Scheibe); die Homogenität dieses letzteren ist dabei durch Schlitze, Löcher oder sonstige Einrichtungen derart gestört, daß das bewegliche System unter der Wirkung des Drehfeldes nicht mehr umläuft, sondern Totpunkte erhält, deren Lage sich nach dem jeweilig vorhandenen Phasenunterschiede ändert und den Sinn des Phasenunterschiedes erkennen läßt.

No. 151 382 vom 12. März 1902.

Alfredo Diatto in Turin, Italien. — **Schaltungsanordnung für eine elektrische Stromzuführungsanlage mit Kontaktknöpfen.**

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung für eine elektrische Stromzuführungsanlage mit Kontaktknöpfen, bei welcher unterhalb der Kontaktknöpfe magnetische Stromschlußvorrichtungen angebracht sind, welche bei Berührung der Knöpfe durch die vom Wagen mitgeführten magnetischen Kontaktschienen einen schwächeren Strom zur Beeinflussung eines elektromagnetischen Relais schließen, das den stärkeren Motorstrom zu den Kontaktknöpfen schließt. Das Neue besteht darin, daß die Relaiswickelung mit ihrem einen Ende an den beweglichen Teil der magnetischen Stromschlußvorrichtung und mit ihrem anderen Ende an den positiven Pol einer Batterie angeschlossen ist, deren negativer Pol mit den Schienen in Verbindung steht. Diese Batterie besitzt eine Spannung, welche etwa die Hälfte der Spannung des Motorstromes beträgt, und ist gegebenenfalls als entsprechender Teil der im Kraftwerk befindlichen Hauptbatterie abgezweigt.

No. 151 552 vom 17. Februar 1903.

Alfred Graham in London. — **Telephonapparat mit beweglichen Hörrohren.**

Der besonders für feuchte Räume, Schiffe u. dgl. bestimmte Apparat kennzeichnet sich dadurch, daß die Verbindung zwischen einem von dem Empfänger kommenden Schaltkanal und den Hörrohren bei der Drehung der letzteren

Digitized by Google

durch einen Schlitz einer mit dem Schaltkanal in Verbindung stehenden Röhre hergestellt wird, welcher Schlitz beim Nichtgebrauch des Telephonapparates geschlossen wird.

No. 151 505 vom 20. Februar 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Sprechstellen in Fernsprechanlagen mit Centralbatteriebetrieb, bei denen der Mikrophonspeisestrom über beide Leitungszweige gleichzeitig unter Benutzung der Erde als Rückleitung den Sprechstellen zugeführt wird.**

Das Mikrophon ist unmittelbar in den einen Leitungszweig in der Weise eingeschaltet, daß beim Sprechen der Widerstand dieses Leitungszweiges verändert wird, während der des anderen Zweiges konstant bleibt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Preisbewegungen und Lohnfragen mit besonderer Berücksichtigung des Prämien-Lohn-Systems.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins in Karlsruhe i. B. am 15. December 1904 von

R. Gundel.[1])

Es ist bekannt, daß in den letzten Jahren ein ziemlich starker Preissturz besonders in den Preisen der normalen elektrischen Maschinen und Apparate stattgefunden hat. Wenn man als Beispiel dafür an Hand der Listenpreise normaler Fabrikate die Nettoverkaufswerte von Motoren pro Pferdestärke (im Durchschnitt) für die letzten fünf Jahre ausrechnet, so ergeben sich die Werte der untenstehenden Zusammenstellung I.

Es sind dabei normale Listenmotore von 1 bis 50 PS für Gleichstrom und Drehstrom in Rechnung gezogen und die Nettoverkaufswerte im Jahre 1900 gleich 100 gesetzt. In gleicher Weise sind die Durchschnittswerte der Beträge für Material und Lohn pro Pferdestärke ermittelt und in die Tabelle eingesetzt.

Zusammenstellung I.

		1900	1901	1902	1903	1904
Gleichstrom-Motoren 1 bis 50 PS	Verkaufspreis	100	92,0	74,7	68,8	63,2
	Material	100	89,5	83,5	76,7	73,5
	Lohn	100	87,4	74,2	68,2	65,3
Drehstrom-Motoren 1 bis 50 PS	Verkaufspreis	100	85,2	74,0	69,4	64,0
	Material	100	81,8	74,5	69,0	64,3
	Lohn	100	80,8	67,9	58,0	53,5

Die Tabelle zeigt, daß die heutigen Verkaufspreise ungefähr $^2/_3$ der Preise im Jahre 1900 betragen.

Die Preise eines Fabrikates setzen sich, wie bekannt, aus den Beträgen für Lohn, Material und den Verwaltungs- und Gewinnzuschlägen zusammen und es ist nun natürlich zur Erzielung eines procentual gleichen Gewinnes notwendig, daß diese Faktoren etwa im gleichen Maße fallen, wie die Verkaufswerte. Wie diese Zahlen tatsächlich gefallen sind, zeigt die Zusammenstellung I.

Da die Verkaufswerte annähernd gleich einer Konstanten × (Lohn + Material) gesetzt werden können, so ergibt sich aus der Zusammenstellung I, daß im Gesamtdurchschnitt die Erzeugungskosten nicht ganz so stark abgenommen haben, wie die erzielten Verkaufspreise, sodaß also der Bruttogewinn kleiner wurde. Es frägt sich nun, mit welchen Mitteln die Erzeugungskosten weiter erniedrigt werden können.

Wenn wir nun zunächst nur die rein technischen Faktoren, Material und Lohn, ins Auge fassen, so gelangen wir zu folgenden Ergebnissen:

Eine Verringerung des Materialwertes pro Einheit, also z. B. pro Pferdestärke ist, abgesehen von den Preisschwankungen des Materials, möglich, durch Verringerung der Materialmengen, also durch bessere Ausnutzung desselben. Wie weit diese Bestrebungen geführt haben, die auf Grund der genaueren, theoretischen und experimentellen Unterlagen, die im Laufe der Jahre gewonnen wurden, zeigt das Beispiel der nachstehenden Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

			Luftinduktion	Ankerinduktion	Zahninduktion	Periodenzahl	Stromdichte A pro qmm	Ampere-Stabzahl $\frac{J \cdot z}{\pi d}$	Gewicht aktives Kupfer	Gewicht aktives Eisen	Gewicht Gesamt-	
1 PS Drehstrom-motor $n = 1500$	1897	Ringschmier-Lager	3380	4 000	7 000	50	3,0	67	5,5	62	125	kg
	1899		4040	5 400	13 000	50	3,5	95	6,5	30	90	„
	1902		5860	7 170	18 700	50	5,25	150	8,4	13	50	„
	1903	Kugel-Lager	5860	7 170	18 700	50	5,25	150	8,4	13	44	„
1 PS Gleichstrom-motor $n = 1550$	1897	Ringschmier-Lager	3700	10 000	9 300	24	3,4	70	8,1	48	95	„
	1899		5400	11 200	14 000	25	4,3	75	8,5	38,5	85	„
	1903	Kugel-Lager	6000	6 200	15 000	52	5,0	95	7,5	26	65	„
	1904		6500	7 700	20 000	52	5,0	100	9,5	18	55	„

Aus derselben geht hervor, daß die elektrischen, magnetischen und mechanischen Materialbeanspruchungen wesentlich erhöht wurden und damit zu einer Verringerung des Materialwertes führten.

Nimmt man nun z. B. die Mittelwerte der Typen von 1 bis 50 PS und bestimmt darnach den Durchschnittswert des Materials pro Pferdestärke, so erhält man die entsprechenden Werte der Zusammenstellung I. Die Werte fallen etwa in demselben Maße ab, wie die Verkaufswerte.

Bei Gleichstrom geht die Abwärtsbewegung jedoch nicht so stark wie bei Drehstrom; dies geht auch aus Zusammenstellung II hervor und rührt davon her, daß die Gleichstromtechnik im Jahre 1900 in Bezug auf den Maschinenbau schon etwas weiter vorgeschritten war, wie die Wechselstromtechnik, sodaß also solche weitgehenden Materialreduktionen, wie bei Drehstrommotoren, nicht möglich waren.

Wenn wir nun zur Lohnfrage übergehen, so fragt es sich, durch welche Mittel die Lohnausgaben verringert werden können. Es ist dabei vor allen Dingen festzulegen, daß Ersparnisse an Löhnen nicht durch direkte Lohnreduktionen für den Arbeiter gemacht werden können, sondern nur durch entsprechende Konstruktions- und Fabrikationsänderungen; denn es ist eine bekannte Tatsache, daß mit niedrigen Löhnen keine erstklassige und konkurrenzfähige Arbeit geliefert werden kann.

Die Gesamtlohnausgabe hängt nun ab:

1. von der Arbeitsmenge,
2. von der Arbeitsorganisation,
3. von der Arbeitsintensität,

oder mit anderen Worten, von der Frage: wie groß ist die Arbeit und mit welchen Mitteln und zu welchem Preis wird sie ausgeführt.

Die Verringerung der Arbeitsmenge ist wesentlich eine Frage der Konstruktion, d. h. es muß schon bei der Konstruktion darauf Rücksicht genommen werden, daß die Bearbeitung der einzelnen Teile auf ein Minimum beschränkt wird und daß die Arbeit mit den vorhandenen bzw. mit speciell zu beschaffenden Arbeitsmaschinen und Werkzeugen auch rationell sich ausführen läßt. Diese Forderungen führen direkt zur Arbeitsorganisation über, welche hauptsächlich auf fabrikationstechnischem Gebiete liegt. Es handelt sich dabei in erster Linie um die Anwendung aller Mittel, welche einer rationellen Fabrikation zu Gebote stehen und die in der heutigen Massenfabrikation von Meßinstrumenten, Apparaten und Kleinmotoren am weitgehendsten ausgebildet sind. Es ist dabei eine ausgedehnte Arbeitsteilung notwendig, sowohl in Bezug auf Maschinenarbeit als auch auf die Handarbeit.

Bei der Maschinenarbeit hängt nun das Ergebnis zum großen Teile von der mehr oder minder günstigen Anwendbarkeit der betreffenden Arbeitsmaschine für das betreffende Arbeitsstück ab. In letzter Linie kommt jedoch auch noch der Arbeiter, der die Maschine bedient, mit in Frage, wenn eben die Vorteile der Maschine ganz ausgenutzt werden sollen.

Wenn wir nun dazu übergehen, die wichtigsten Systeme der Lohnzahlung zu betrachten, so handelt es sich dabei hauptsächlich um das Zeitlohn- oder Stundenlohn-System und um das Stücklohn- oder Akkord-System.

Beim Zeitlohn-System erhält der Arbeiter pro Stunde einen durch den Arbeitsvertrag festgesetzten Lohn, unabhängig davon, wieviel er arbeitet. Es ist klar, daß dieses System große Nachteile besitzt, weil kein Ansporn für eine Mehrleistung vorhanden ist; denn die Mehrleistung kommt in diesem Falle nicht dem Arbeiter, sondern dem Unternehmer zu gute, indem der Stücklohn für den Unternehmer sinkt, während der Arbeitslohn für den Arbeiter konstant bleibt. Weiter macht das Stundenlohnsystem eine scharfe Beaufsichtigung der Arbeiter notwendig und verhindert eine Anteilnahme der Arbeiter an der Verbesserung der Arbeitsmethoden.

Beim Stücklohn- oder Akkordsystem dagegen erhält der Arbeiter einen bestimmten Betrag für eine bestimmte Arbeit, gleichviel welche Zeit er dazu gebraucht. Der Stückpreis ist also beim Akkordsystem konstant. Der Verdienst pro Zeiteinheit steigt umgekehrt proportional der Zeit, sodaß z. B. bei der halben Zeit der doppelte Lohn, bei $^1/_3$ der Zeit der dreifache Lohn pro Zeiteinheit verdient wird. Beim Stücklohn wird eine scharfe Kontrolle der abgelieferten Arbeit notwendig, da naturgemäß der Arbeiter möglichst wenig Zeit auf die betreffende Arbeit verwenden will.

Wie sich die Verhältnisse zwischen Zeitlohn und Stücklohn im einzelnen gestalten, zeigt das Kurvenblatt I (Fig. 43). Als Abscissen sind die Zeiten Z, als Ordinaten die Stückpreise S bzw. die Stundenverdienste l aufgetragen.

Im Zeitlohn beträgt der Stückpreis

$$S_l = Z_l h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

und da der Stundenverdienst

$$l = \text{const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2$$

ist, so steigt der Stückpreis von

$S_l =$ für die Zeit $Z = 0$

geradlinig auf

$S_l = 100$ für die Zeit $Z_l = 100$.

[1]) Der Redaktion am 2. Februar zur Veröffentlichung übergeben.

Digitized by Google

Im Akkordlohn ist der Stückpreis

$$S_a = \text{const.} \quad \ldots \quad (3$$

und damit der Stundenverdienst

$$l_a = \frac{\text{const.}}{Z_a} \quad \ldots \quad (4$$

Die Verhältnisse liegen nun doch immer so, daß der Arbeiter in der Zeiteinheit möglichst viel verdienen will. Dieser Bestrebung kommt das Stücklohnsystem entgegen. Der Arbeitgeber hat zum Vorteile seiner Konkurrenzfähigkeit ein Interesse daran, den Stücklohn möglichst zu erniedrigen. Dies ist jedoch nur im Zeitlohn möglich; denn das Herabsetzen der Stücklöhne im Akkordsystem führt meistens zu mehr oder weniger heftigen Kämpfen zwischen der Werkstattleitung und den Arbeitern. Es bildet sich dann der Zustand heraus, der jedem Werkstättenleiter bekannt ist, daß der Arbeiter eben nicht mehr arbeitet, als daß er den in dem Stücklohnsystem meist festgesetzten Maximallohn verdient.

Auf Grund dieser Verhältnisse, die speciell noch durch die verschiedenen Arbeiterverbände, welche sich gegen das Stücklohnsystem wandten, verschärft wurden, führte der Amerikaner Halsey im Jahre 1892 das sogenannte Prämienlohnsystem ein. Der Grundgedanke des Prämienlohnsystems ist folgender:

Es wird für jede Arbeit eine bestimmte Zeit Z in Stunden angesetzt, welche für diese Arbeit gebraucht werden darf. Braucht der Arbeiter länger als diese festgesetzte Zeit, so erhält er eben seinen normalen Stundenlohn für die gebrauchte Zeit. Braucht er weniger Zeit, so wird der der ersparten Zeit entsprechende Lohnbetrag zwischen Arbeiter und Unternehmer geteilt, sodaß dabei der Stundenverdienst des Arbeiters steigt.

Die Prämie p, d. h. der Anteil des Arbeiters an der ersparten Zeit, wird verschieden angenommen, meist 0,30 bis 0,50; für die weiteren Untersuchungen setzen wir $p = 0{,}50$, eine Zahl, die öfters angenommen und mit der auch bei dem Prämiensystem Halsey in der Gesellschaft für Elektrische Industrie, Karlsruhe, gerechnet wird.

Der Stückpreis S_p beträgt: tatsächlich gebrauchte Zeit $Z_p \times$ Stundenlohn l, + ersparte Zeit $\times$ Prämie $\times$ Stundenlohn, oder in Buchstaben

$$S_p = Z_p l + (Z - Z_l)\, p\, l \quad \ldots \quad (5$$

$$= Z_p l \left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z_p}\, p\right) \quad \ldots \quad (5a$$

Aus der Gl. (5a) ergibt sich unter der Annahme, daß der Stundenlohn l im Prämiensystem gleich dem Stundenlohn l_l im Zeitlohn ist, die Tatsache, daß der Stückpreis S_p gegenüber dem Stückpreis S_l im Zeitlohn procentual um das Produkt ersparte Zeit durch gebrauchte Zeit $\times$ Prämie größer ist.

Der Stundenverdienst l_p ergibt sich durch Division der Gl. (5) bzw. (5a) durch Z_p zu

$$l_p = \frac{Z_p l + (Z - Z_p)\, p\, l}{Z_p} \quad \ldots \quad (6$$

$$= l \left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z_p}\, p\right) \quad \ldots \quad (6a$$

Aus der Gl. (6a) ergibt sich, daß der Stundenverdienst procentual in dem Verhältnis: ersparte Zeit durch tatsächlich gebrauchte Zeit $\times$ Prämie steigt.

Wie aus den Kurven (siehe Fig. 48) ersichtlich ist, steigt bei dieser Berechnungsart der Stundenlohn erst langsam und dann rascher an; so ergeben sich z. B. bei einer Prämie $p = 0{,}50$ folgende Verhältnisse:

Zusammenstellung III.
(Prämiensystem Halsey.)

Zeitersparnis Proc.	Stundenverdienst Proc.	Stückpreis Proc.
0	100	100
25	116⅔	87,5
50	150	75
75	250	62,5
100	∞	50

Wird also die Zeitersparnis groß, so steigt der Stundenverdienst ziemlich rasch an und würde für die Grenzzeit $Z_p = 0$ unendlich groß sein. Der Stückpreis fällt entsprechend der Gl. (5) ab, jedoch nicht so stark, wie der Lohn steigt, und bei der Zeit $Z_p = 0$, also im theoretischen Endfalle, beträgt der Stückpreis immer noch 50% bei einer Prämie von 50%, während der Stundenverdienst damit unendlich würde.

Das System Halsey hat also den Nachteil, daß bei irgend welchen Fehlern in der Bestimmung der Grundzeit der Stundenlohn zum Schluß außerordentlich rasch anwachsen kann.

Allerdings fangen die starken Differenzen erst an, wenn mehr als 50 bis 60% an der festgesetzten Zeit erspart werden, und praktisch fällt daher diese Tatsache nicht sehr ins Gewicht, da so große Fehler in der Bestimmung der Grundzeit doch nur zu den Ausnahmen gehören dürften.

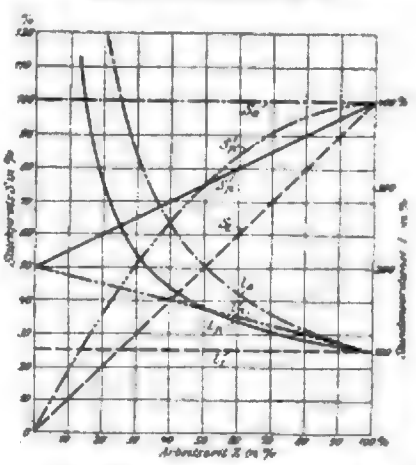
Auf Grund der Erwägung dieser Nachteile des Prämiensystems Halsey wurde von Rowan ein abgeändertes Prämiensystem eingeführt. Bei dem System Rowan wird zu dem normalen Verdienste, der sich aus Stundenlohn $\times$ tatsächlich gebrauchter Zeit ergibt, noch eine Prämie gezahlt, welche aus dem Verhältnis ersparter Zeit durch angesetzte Zeit bestimmt wird. In Buchstaben ausgedrückt erhalten wir folgende Beziehungen:

$$S_p = Z_p l + \frac{Z - Z_p}{Z}\, Z_p l \quad \ldots \quad (7$$

$$= Z_p l \left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z}\right) \quad \ldots \quad (7a$$

Beim System Halsey war das Verhältnis ersparte Zeit durch tatsächlich gebrauchte Zeit maßgebend für die Prämie, bei Rowan dagegen ist es das Verhältnis ersparte Zeit durch angesetzte Zeit. Es wird daher bei Rowan, selbst wenn die tatsächlich gebrauchte Zeit = 0 würde, der Stundenverdienst doch nur höchstens auf das Zweifache des normalen Stundenlohnes steigen. Der Stückpreis fällt bei Rowan zuerst langsamer als bei Halsey und zum Schluß wesentlich rascher bis auf 0. Umgekehrt ist es mit dem Stundenverdienst. Dieser steigt zuerst rascher als bei Halsey, zum Schluß dagegen langsamer (siehe

Vergleich der verschiedenen Lohnsysteme in Bezug auf Stückpreis und Stundenverdienst.



- – – – S_l Stückpreis und l_l Stundenverdienst im Stundenlohn
- . . S_a Stückpreis und l_a Stundenverdienst im Akkord.
- ——— S_p Stückpreis und l_p Stundenverdienst im Prämiensystem Halsey.
- .. .. S'_p Stückpreis und l'_p Stundenverdienst im Prämiensystem Rowan.

Fig. 48.

Fig. 48). Für den Stundenverdienst im System Rowan ergibt sich aus Division der Gl. (7) bzw. (7a) durch Z_p:

$$l_p = \frac{Z_p l + \frac{Z - Z_p}{Z} Z_p l}{Z_p} \quad \ldots \quad (8$$

$$= l \left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z}\right) \quad \ldots \quad (8a$$

Erspart also der Arbeiter 10% der angesetzten Arbeitszeit, so bekommt er 10% mehr Stundenverdienst. Erspart er 30, 50, 70%, so hat er 30, 50 bzw. 70% mehr Stundenverdienst.

Entsprechend der obenstehenden Zusammenstellung III für das System Halsey erhalten wir für das System Rowan folgende Beziehungen:

Zusammenstellung IV.
(Prämiensystem Rowan.)

Zeitersparnis Proc.	Stundenverdienst Proc.	Stückpreis Proc.
0	100	100
25	125	93¾
50	150	75
75	175	43¾
100	200	0

Bei genauem Vergleich der Gleichungen für die Stückpreise bzw. Löhne bei Halsey und Rowan finden wir, daß die Prämie, welche bei Halsey konstant ist, und die in unserem Falle zu 0,50 angenommen wurde, bei Rowan von 1,0 proportional mit der Zeit abwärts sinkt auf 0, also bei der Zeit 1 ist die Prämie 1, bei der Zeit 0,9 ist die Prämie 0,9, bei der Zeit 0,5 ist die Prämie 0,5 u. s. w.

Bei einem Vergleiche der beiden Systeme finden wir, daß für kleine Zeitersparnisse das System Rowan für den Arbeiter günstiger ist als für den Unternehmer (die Löhne steigen rascher, als der Stücklohn fällt), bei größeren Zeitersparnissen gilt dasselbe für das System Halsey. Es ist dies von Bedeutung beim Übergang vom reinen Akkordsystem zum Prämiensystem.

Die wünschenswerte Einführung des Prämiensystems begegnet häufig sehr starkem Widerstand seitens der Arbeiter bzw. der Arbeiterorganisationen. Es wird von socialdemokratischer Seite besonders geltend gemacht, daß das Prämiensystem eine Schädigung der Arbeitersolidarität herbeiführe, weil es die Interessen des Einzelnen wahre. Auch wird von manchen Arbeitervereinigungen verlangt, daß die ganze ersparte Zeit dem Arbeiter zugute kommen soll. Es ist selbstverständlich, daß bei der Einführung des Prämiensystems die Grundzeiten genau festgesetzt werden müssen und daß dieselben nicht mehr geändert werden dürfen, wenn nicht andere Arbeitsmethoden eingeführt werden, da ja sonst die Wirkung in Bezug auf den Mehrverdienst der Arbeiter illusorisch würde.

Daß ein Teil der ersparten Zeit auch dem Arbeitgeber zugute kommen muß, ergibt sich ja wohl daraus, daß bei der verschärften Arbeit der Kraftverbrauch und die Abnutzung der Arbeitsmaschinen und Werkzeuge größer wird. Ferner ist naturgemäß eine sehr scharfe Kontrolle der abgelieferten Arbeit notwendig und auch die Lohnverrechnung ist schwieriger. Des weiteren ist auch noch besonders zu beachten, daß die theoretisch dabei gemachten Ersparnisse ja nicht ohne weiteres als effektiver Gewinn des Arbeitgebers zu betrachten sind, denn in den allermeisten Fällen wird die Ersparnis eben ausgenutzt, um konkurrenzfähigere Verkaufspreise für die fabricierten Materialien zu erhalten und dadurch wieder Arbeit für die Arbeiter.

Das Prämiensystem ist, wie bereits bemerkt, in Amerika und auch in England schon ziemlich weitgehend durchgeführt und findet auch in Deutschland immer mehr Eingang. Anfang dieses Jahres wurde es auch in den der britischen Admiralität unterstellten Betrieben (Werften) eingeführt und zwar wird dort das System Rowan angewandt. Auch in der kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven wird nach einem modificierten System Rowan gearbeitet. Es wird dort nicht die Grundzeit, sondern der der Grundzeit entsprechende Lohnbetrag für das entsprechende Stück zu Grunde gelegt und zu dem verdienten Zeitlohn eine Prämie gezahlt, die dem Verhältnis ersparter Lohnbetrag durch festgesetzten Lohnbetrag entspricht. Im übrigen entsprechen die Verhältnisse denjenigen im System Rowan.

Die socialdemokratische „Deutsche Metallarbeiterzeitung" beschäftigt sich in No. 22 vom

Digitized by Google

28. Mai 1904 eingehend mit dieser Einführung des Prämiensystems in den englischen Staatswerften und schreibt als Resumé:

„Wer diese mit großem Raffinement ausgearbeiteten Bestimmungen aufmerksam durchliest, wird gleich uns zu dem Schluß kommen, daß alles davon abhängt, in welcher Weise sie durchgeführt werden, ob sie human gehandhabt werden oder nicht. In den Händen eines skrupellosen Antreibers und gegenüber einer indifferenten, unorganisierten Arbeiterschaft, kann dieses System zu einem furchtbaren Ausbeutungsmittel werden. Umgekehrt kann es bei humaner Handhabung, besonders wenn bei der Zeitfestsetzung freigebig verfahren wird, Formen annehmen, mit denen sich die Arbeiterschaft unter den heutigen Verhältnissen abfinden kann. Da das Prämiensystem ohne Zweifel immer mehr zur Durchführung gelangen wird, so ist der von der britischen Admiralität unternommene Versuch von größter Wichtigkeit. Auch wir werden diesen Versuch im Auge behalten und gelegentlich über seine Ergebnisse berichten."

Wenn wir nun die Verhältnisse untersuchen, welche sich beim Übergang von den bestehenden Lohnsystemen zum Prämienlohnsystem ergeben, so wird es sich dabei bei den modern organisierten Fabriken meistens darum handeln, wie sich das Verhältnis stellt, wenn von einem normalen Stücklohnsystem zum Prämiensystem übergegangen wird.

Man wird dabei selbstverständlich als Grundsatz festzulegen haben, daß bei derselben Arbeitszeit für eine bestimmte Arbeit auch derselbe Lohn wie bisher verdient werden soll. Wird die Arbeit rascher als bisher ausgeführt, so ergibt sich eben eine Prämie zu Gunsten des Arbeiters und eine Verringerung des Stückpreises zu Gunsten des Arbeitgebers.

Wenn wir also von dem obigen Grundsatz ausgehen, so haben wir den im Akkord verdienten Lohn l_a gleich dem im Prämiensystem verdienten Lohn zu setzen und die betreffenden Gleichungen nach Z aufzulösen, als für das System Halsey

$$l_a = l\left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z_p}\, p\right)$$

und hieraus ergibt sich mit $Z_p = Z_a$ die Grundzeit

$$Z = Z_a\left[1 + \frac{1}{p}\left(\frac{l_a}{l} - 1\right)\right] \quad \ldots \quad (9$$

und weiter, wie oben mit $p = 0{,}50$

$$Z = Z_a\left(\frac{2\,l_a}{l} - 1\right) \quad \ldots \quad (9a$$

Ist also jetzt in einem Akkordsystem die Zeit Z_a bekannt, in welcher die Arbeit normal ausgeführt wird und der dabei erzielte Stundenverdienst l_a, so ergibt sich die anzusetzende Grundzeit Z im Prämiensystem Halsey nach der Gl. (9) bzw. (9a). Bei dieser Zeit Z wird also der Stundenverdienst der gleiche sein, wie früher im Akkord, wenn dieselbe Zeit für die Arbeit gebraucht wird.

Unter denselben Verhältnissen ergibt sich beim System Rowan aus

$$l_a = l\left(1 + \frac{Z - Z_a}{Z}\right)$$

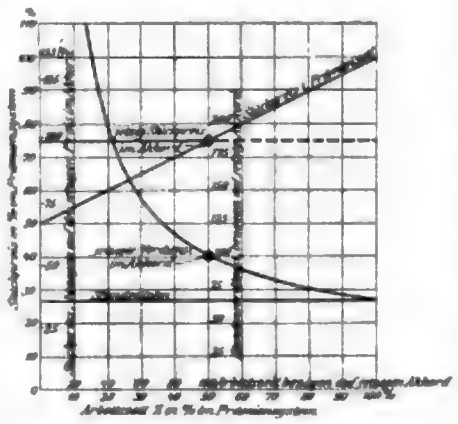
die anzusetzende Grundzeit

$$Z = Z_a\,\frac{l}{2\,l - l_a} \quad \ldots \quad (10$$

Auch aus Gl. (10) sehen wir, daß der maximale Stundenverdienst im System Rowan nicht größer als der doppelte Stundenlohn werden kann, weil für diesen Lohn die anzusetzende Zeit $= 0$ wird. Im übrigen gilt bezüglich der Stundenverdienste das Gleiche wie beim System Halsey.

In den Werkstätten mit normalem Stücklohnsystem ist nun meist die Bestimmung getroffen, daß der im Akkord verdiente Lohn ein bestimmtes Vielfache des Stundenlohnes nicht überschreiten soll und zwar ist meist 40 bis 50 % Mehrverdienst über den Stundenlohn als Grenze gesetzt. In den preußischen Staatswerkstätten soll z. B. der Akkordverdienst nicht mehr als 50 % über den normalen Stundenlohn betragen.

Übergang vom Akkordsystem zum Prämiensystem Halsey mit $\frac{l_a}{l} = 1{,}50$ und $p = 0{,}50$.



Verhältnis der Arbeitszeiten Z_a im Akkordsystem und Z im Prämiensystem Halsey bei gleichem Stundenverdienst.

$$\frac{Z_a}{Z} = \left(2\,\frac{l_a}{l} - 1\right).$$

Fig. 44.

Nehmen wir nun dieses Verhältnis von $\frac{l_a}{l} = 1{,}50$ und bestimmen damit aus Gl. (9a) die festzusetzende Grundzeit Z, so wird dieselbe

$$Z = 2 \,.\, 1{,}5 - 1 = 2\,Z_a\,,$$

d. h. für Z muß die doppelte Zeit angesetzt werden gegenüber der früheren im Akkordsystem gebrauchten Zeit. Setzen wir nun diese Zeit an und bestimmen daraus nachher wieder den Stückpreis bzw. den Stundenverdienst, so finden wir, daß bei der Fertigstellung der Arbeit in der gleichen Zeit Z_a wie im reinen Akkord, der Arbeiter auch den gleichen Stundenverdienst erzielt wie früher (siehe Fig. 44). Arbeitet der Arbeiter nun aber langsamer, so wird der Stückpreis steigen, d. h. der Arbeitgeber gerät jetzt gegenüber dem früheren Preis im Akkord in den Nachteil. Nutzt der Arbeiter die ganze ihm gegebene Zeit aus, so verdient er nur seinen normalen Stundenlohn, der Stückpreis dagegen ist gegen früher um $33\frac{1}{3}$ % gestiegen. Arbeitet der Arbeiter aber rascher als früher im Akkordsystem, so wird sein Stundenverdienst steigen, der Stückpreis dagegen wird fallen. Wie wir aus den Kurven ersehen, beträgt z. B. bei einer Verkürzung der Arbeitszeit gegenüber der bis jetzt im Akkord gebrauchten um 20 % der Stundenverdienst des Arbeiters ca. 117 % gegenüber dem im Akkord verdienten Lohne und ca. 175 % gegenüber dem normalen Stundenlohn, während der Stückpreis nur um ca. 7 % fällt. Nehmen wir an, es würden 50 % an Zeit erspart, so steigt der Stundenverdienst des Arbeiters um ca. 66 % gegenüber dem früheren Akkordverdienst, während der Stückpreis nur um ca. 17 % zurückgeht. Im System Rowan würde bei denselben Zeiten der Stückpreis mehr fallen und der Stundenverdienst weniger steigen; das System Halsey ist in diesem Falle für den Arbeiter wesentlich günstiger als das System Rowan.

Aus obigen Darlegungen geht hervor, daß bei dem Übergang von dem normalen Akkordsystem zu dem Prämiensystem sehr vorsichtig in der Bestimmung der Grundzeit verfahren werden muß; denn die einmal festgesetzte Grundzeit für eine bestimmte Arbeit soll, wie schon früher bemerkt, für denselben Arbeiter nur dann geändert werden, wenn die Konstruktionen und Fabrikationsmethoden wesentlich verändert werden.

Beim Übergang vom reinen Akkordsystem zum reinen Prämiensystem ist es sehr wünschenswert, daß für dieselben Arbeiterkategorien nur möglichst wenige Lohnstufen vorhanden sind, damit auch für dieselbe Arbeit und verschiedene Arbeiter nicht verschiedene Grundzeiten notwendig sind. Es wird zwar in den meisten Fällen die Zahl $\frac{l_a}{l}$ annähernd gleich sein, d. h. der Arbeiter, der einen höheren Stundenlohn hat, wird auch beim Akkord procentual höher kommen, wie der Arbeiter mit dem niederen Stundenlohn, entsprechend der dem Stundenlohn etwa proportionalen Leistungsfähigkeit des Arbeiters.

Der besseren Übersichtlichkeit halber werden die ermittelten Gleichungen nochmals in Zusammenstellung V wiedergegeben.

Zusammenstellung V.

Lohnsystem		Stückpreis S	Stundenverdienst l	Grundzeit Z beim Übergang vom Akkord zum Prämiensystem bei gleichem Stundenverdienst.
Stundenlohn		$S_l = Z_l\, l_l$	$l_l = \text{const.} = l$	$Z = Z_l$
Akkord		$S_a = \text{const.} = Z_a\, l_a$	$l_a = \frac{\text{const.}}{Z_a}$	$Z = Z_a$
Prämiensystem	Halsey	$S_p = Z_p\, l + (Z - Z_p)\, p\, l$ $= Z_p\, l\left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z_p}\, p\right)$	$l_p = \frac{Z_p\, l + (Z - Z_p)\, p\, l}{Z_p}$ $= l\left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z_p}\, p\right)$	$Z = Z_a\left[1 + \frac{1}{p}\left(\frac{l_a}{l} - 1\right)\right]$ mit $p = 0{,}50$ $= Z_a\left(\frac{2\,l_a}{l} - 1\right)$
	Rowan	$S_p = Z_p\, l + \frac{Z - Z_p}{Z}\, Z_p\, l$ $= Z_p\, l\left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z}\right)$	$l_p = \frac{Z_p\, l + \frac{Z - Z_p}{Z}\, Z_p\, l}{Z_p}$ $= l\left(1 + \frac{Z - Z_p}{Z}\right)$	$Z = Z_a\,\frac{l}{2\,l - l_a}$

Wenn das Prämienlohnsystem vernünftig und human gehandhabt wird, so wird dasselbe für beide Teile segensreich wirken und wird, wie sich die „Metallarbeiterzeitung" ausdrückt, „Formen annehmen, mit denen sich die Arbeiterschaft unter den heutigen Verhältnissen abfinden kann".

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß man in Amerika sogar dazu übergeht, auch in den Bureaus eine Art Prämiensystem einzuführen. In „American Machiniste" 1903 wird z. B. für Zeichner ein Prämiensystem vorgeschlagen, das in einigen Firmen schon eingeführt ist und wonach der festgesetzte Monatsgehalt mit einem Koëfficienten K multipliciert wird, der von der Zahl der fertiggestellten Konstruktionszeichnungen, Detailblätter und Zusammenstellungsblätter abhängig ist, und ferner ist auch in Berücksichtigung gezogen, ob irgendwelche Ausgaben durch Zeichnungsfehler veranlaßt worden sind.

In Zahlen ausgedrückt ist

$$K = \frac{10\,b + c + d + 2\,e + 5\,f + 3\,g}{a + 2\,h}$$

Digitized by Google

worin a = Monatsgehalt,
b = Zahl der fertiggestellten Konstruktionszeichnungen,
c = Zahl der fertiggestellten Detailblätter in Blei,
d = Zahl der fertiggestellten Detailblätter, gepaust,
e = Zahl der fertiggestellten Modellzeichnungen,
f = Zahl der fertiggestellten Zusammenstellungen in Blei,
g = Zahl der fertiggestellten Zusammenstellungen in Tusche,
h = Ausgaben, verursacht durch Zeichnungsfehler.

Ist nun der Mittelwert von K für das ganze betreffende Bureau $= k$, so ist die Monatsprämie P für den betreffenden Beamten

$$P = a\,(K - 1{,}5\,k),$$

d. h., es muß schon 50% über den Durchschnitt geleistet werden, ehe eine Prämie bezahlt wird.

Ein derartiges System dürfte sich wohl nur für ganz specialisierte Verhältnisse eignen, wie wir sie in Amerika häufig finden, dagegen in dieser Form für unsere deutschen Verhältnisse weniger geeignet sein, da auf unseren Konstruktionsbureaux die einzelnen Arbeiten zu sehr voneinander abweichen.

Hieran schloß sich folgende Diskussion:

Herr Arnold würdigt die Bedeutung des Prämiensystems, zumal in Hinsicht auf die bezüglich der Stücklöhne möglichen Ersparnisse. Es sei auch sehr interessant, zu hören, wie man mit der Zeit, zumal bei elektrischen Maschinen, bei gleichen Leistungen wie früher, Materialersparnisse habe erreichen können, die im Verein mit obigem, trotz der jetzigen niedrigen Verkaufspreise, noch einen Gewinn erzielen ließen. Einen Mangel des Prämiensystems sieht Redner darin, daß eine ganz genaue Zeit für die einzelnen Arbeiten im voraus festgelegt werden müsse, was wohl ziemliche Schwierigkeiten verursachen würde, und daß diese Zeit länger als die normale Arbeitszeit sein müsse, was auch von Nachteil sei.

Der Vortragende erwidert, daß Schwierigkeiten nur in den Grenzfällen aufträten und nicht so sehr ins Gewicht fielen.

Herr Bautze fragte an, ob das Prämiensystem nicht aus Frankreich stamme, anstatt wie angegeben, aus Amerika.

Herr Gundel bezweifelt dies. Nach seinen Informationen sei das System 1892 von Halsey vorgeschlagen. Anfangs dieses Jahrzehnts werde es in kaufmännischen Zeitschriften erwähnt, und 1903 sei es dann in der Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure mehrfach besprochen worden.

Herr Bautze meint, daß bei Akkord- und Prämiensystemen sehr gute Aufsicht erforderlich sei, da der Arbeiter nur Interesse habe, so wenig wie möglich Zeit auf eine Arbeit zu verwenden. Den Widerstand der Arbeiter gegen das System erklärt er sich daraus, daß ein älterer Arbeiter nicht so viel verdiene, als in jungen Jahren. Die Badischen Staatsbahnen hätten daher ein für die Arbeiter entgegenkommenderes System aufgestellt. Hierbei könnten die Arbeiter bis 40% über ihren Tagelohn verdienen. Es werde nichts gekürzt, aber das Überschreiten dieses Procentsatzes bei der Festsetzung des Stücklohnes beschränkt. Es sei ferner festgesetzt, daß selbst bei Überschreiten der angesetzten Zeit der einfache Tagelohn gewährt wird. Damit fällt der Vorwurf der Ausnutzung der Arbeiter. Alle diese Systeme hängen von der Tüchtigkeit der einzelnen Arbeiter ab. Redner erwähnt noch ein anderes System, welches bei den dänischen Staatsbahnen angewendet werde und früher auch auf die Beamten ausgedehnt worden sei, nämlich die Beteiligung der Arbeiter an dem Verdienst. Es sollen die Erfahrungen gute gewesen sein, sodaß es selbst auf Pack- und Verladearbeiten in der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft ausgedehnt sei. In Preußen beabsichtige man das System auszubauen, da hierbei jeder den anderen kontrolliert.

Herr Gundel erklärt, daß sich die Aufsicht nicht nur auf die verwendete Zeit, sondern auch auf die Güte der Arbeit erstrecken müsse. Die Auszahlung wenigstens des normalen Stundenlohnes sei allgemein üblich. Die Frage der Gewinnbeteiligung sei sehr interessant, aber man habe bisher doch keine guten Erfahrungen damit gemacht. Er weist auf die Vorgänge in Jena bei der Firma Zeiß hin, wo dieses Princip vollkommen durchgeführt sei und trotzdem fortwährend Schwierigkeiten von den Arbeitern gemacht würden, eben weil vielleicht dieses System so vorteilhaft sei.

Herr Teichmüller konstatiert, daß es wohl klar sei, daß das System große Schwierigkeiten bei allgemeinerer Einführung haben werde. Unverstand, Feindseligkeit, sogar organisierte Feindseligkeit der Arbeiter wirke oft den besten Maßnahmen entgegen. Daß die Einführung des Prämiensystems erwünscht und erstrebenswert ist, davon sei er überzeugt. Immerhin seien die Vorteile in Deutschland jedenfalls nicht so bedeutend, wie in Amerika, wo die Löhne viel mehr ins Gewicht fallen als bei uns, während umgekehrt drüben mit dem Material eine uns sehr auffällige und bei uns unmögliche Verschwendung getrieben würde. Schon aus diesem Grunde scheine ihm der Gedanke doch amerikanischen Ursprungs zu sein. Die Schwierigkeiten betreffs richtigen Ansatzes der Zeit seien augenscheinlich doch nicht gering. Redner bittet den Vortragenden die Erfahrungen, welche hier bei der Gesellschaft für elektrische Industrie mit dem System Halsey gezeitigt worden seien, mitzuteilen.

Herr Gundel erwidert, daß die Erfahrungen im allgemeinen gute seien, man habe jedoch auch hier den passiven Widerstand der Arbeiter gegen das System zu überwinden. Die Arbeiter sähen den Grundgedanken des Systems nicht leicht ein, und man könne nur langsam dem Verständnis der Leute näher kommen.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oscillographen.*

Zufälligerweise hatte ich erst vor einigen Tagen Gelegenheit, den interessanten Artikel des Herrn E. Oelschläger in Heft 35 der „ETZ" 1904 durchzulesen. Herr Oelschläger nimmt mit Hülfe eines Oscillographen die Strom- und Spannungskurven auf und zieht aus den so erhaltenen Diagrammen wichtige Schlüsse auf die Vorgänge beim Abschmelzen. Unter anderem bestimmt Herr Oelschläger aus den Diagrammen die Abschmelzarbeit, erwähnt jedoch dabei, daß dieselbe nur angenähert bestimmbar ist, da im Ausdrucke $\int i^2 r\,dt$ die Abhängigkeit des Widerstandes r von der Zeit unbekannt ist. Herr Oelschläger begnügt sich deshalb mit der Einführung eines ungefähren Mittelwertes für den Widerstand. Der Integralwert $\int i^2 dt$ wurde aus der Kurve bestimmt, was gegenüber einer direkten Messung umständlich erscheint. Die Kenntnis der nötigen Schmelzarbeit ist nicht nur von großem theoretischen Interesse, sondern kann eventuell auch für den Bau von Patronen leitende Gesichtspunkte angeben. Es dürfte daher vielleicht nicht unangebracht sein, auf eine Methode hinzuweisen, welche mit großer Genauigkeit die Schmelzarbeit durch eine direkte Instrumenten-Ablesung zu bestimmen ermöglicht. In Heft 19 der „Wiener Zeitschrift der Elektrotechnik" 1904 wurde von mir eine Methode zur direkten Messung der Arbeit eines Stromstoßes veröffentlicht. Die in dieser Arbeit angegebenen zwei Methoden — mit dem ballistischen Wattmeter und mit dem ballistischen Elektrometer — dürften wohl beide im vorliegenden Falle anwendbar sein, doch erscheint mir diejenige des ballistischen Wattmeters vorteilhafter. Es sollte mich freuen, wenn Herr Oelschläger bei eventuellen späteren Versuchen sich entschließen könnte, die genannte Methode zur Anwendung zu bringen.

New York, 24. 1. 05. Hans Weichsel.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Einkaufsstelle der Elektricitätswerke. Am 28. Januar wurde von den Mitgliedern der Vereinigung der Elektricitätswerke, der über 200 Werke des Inlandes wie des Auslandes angehören, in München eine „Einkaufsstelle der Elektricitätswerke" gegründet, der die in der Versammlung vertretenen 28 Werke beitraten.

Der Hauptzweck des Vereins ist die Ermöglichung gemeinsamen Einkaufs von Materialien, welche für den Betrieb von Elektricitätswerken erforderlich sind. Zu diesem Behufe wird der Verein für den jeweiligen Bedarf der Mitglieder die günstigsten Bezugsbedingungen ermitteln, die Kaufs- und Lieferungsbedingungen mit den Lieferanten vereinbaren und diese Bedingungen seinen Mitgliedern zugänglich machen. Jedes Mitglied ist verpflichtet, seinen normalen Bedarf an Kohlenfadenglühlampen mit Ausnahme von Kerzenlampen und Lampen mit anormalen Glocken, ferner an denjenigen Materialien, deren Einkauf durch die Generalversammlung in Zukunft beschlossen werden wird, insofern es diesem Beschlusse beitritt, ausschließlich durch Vermittelung dieses Vereins zu beziehen. Vorerst werden nur die Normalkohlenfaden-Glühlampen gemeinschaftlich vom Verein eingekauft werden. Mit dem Einkauf von Kohlenfadenglühlampen soll zunächst erreicht werden, daß die Mitglieder in den Besitz von Glühlampen allerersten Fabrikats gelangen. Sämtliche bis 31. August 1905 bestellten Glühlampensorten sollen einer gründlichen Laboratoriumsuntersuchung auf Kosten der Einkaufsstelle unterzogen werden. Die Resultate sind den Mitgliedern der Einkaufsstelle bekannt zu geben. Für die Zukunft ist nicht nur die genaue Prüfung der Lampensorten, sondern auch eine exakte Prüfung jeder einzelnen zum Einkauf gekommenen Lampe in Aussicht genommen. Veranlassung zur Gründung gab vornehmlich die Tatsache, daß von Glühlampenfabriken Kohlenfadenlampen den Werken geliefert wurden, die ein vielfach sehr minderwertiges Fabrikat darstellten, und da sie in Bezug auf Stromverbrauch und Lichtabgabe höchst unökonomisch waren, auch eine Schädigung des Konsumenten bedeuten. Der zukünftige Jahresbedarf des neu gegründeten Vereins wird, vom Gründungcomité selbst gering gerechnet, auf mehrere Millionen Lampen geschätzt.

In den Vorstand des Vereins, dessen Geschäftsjahr am 1. April des Kalenderjahres beginnt und am 31. März endigt, wurden gewählt: Stadtbaurat Uppenborn, München, als Vorsitzender, Direktor Blüthgen, Chemnitz, als stellvertretender Vorsitzender, Direktor Prücker, Hannover, als Schriftführer.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. In der außerordentlichen Generalversammlung vom 2. Januar kam der Antrag der Verwaltung auf Erhöhung des Grundkapitals um 1 400 000 M auf 5 Mill. M zur Beratung. Die neuen Aktien, die für 1905 die Hälfte der auf die alten Aktien entfallenden Dividende erhalten, werden zu 127,50% mit der Verpflichtung übernommen, sie den Besitzern der alten Aktien zu 130% in der Weise zum Bezuge anzubieten, daß auf je 3 alte Aktien eine neue entfällt. Hiernach werden 200 000 M neue Aktien nicht zum Bezuge angeboten. Der aus dem Verkauf dieser Aktien zu erzielende, einen noch zu vereinbarenden Kurs übersteigende Erlös fällt der Gesellschaft anheim.

In der Begründung führte Herr Generaldirektor Genest nach dem Bericht des „Berliner Tageblattes" aus, daß die neuen Mittel zum Erweiterungsbau der Fabrik in der Bülowstraße gebraucht würden. Hierdurch wird die Fabrik in der Lage sein, rationeller und erheblich sparsamer zu arbeiten, als es jetzt bei der Trennung der Betriebe möglich ist. Die Verwaltung glaubt derartige Ersparnisse erzielen zu können, daß hieraus nahezu die 100 000 M aufgebracht werden können, die zu einer 7%igen Verzinsung der neuen Aktien, wie sie die alten Aktien für 1903 erhalten haben, nötig sein werde. Außerdem sollen durch die neuen Mittel auch die schon stark in Anspruch genommenen Betriebsmittel verstärkt werden. Von einigen Aktionären wurden Bedenken gegen die Erhöhung des Aktienkapitals geltend gemacht, mit dem Hinweise, daß hierdurch das Kapital verwässert und der Verdacht erregt würde, daß die Sicherheit des Betriebes erschüttert wäre und die Verwaltung mit dem Vermögen der Gesellschaft nicht weiter könne. Einer der Redner betonte, man solle den Kredit der Gesellschaft ausnutzen und den neuen Geldbedarf durch Obligationen decken. Von der Verwaltung wurde demgegenüber ausgeführt, sie glaube, daß auch das erhöhte Aktienkapital sich in ähnlicher Weise verzinsen werde wie das bisherige. Die Kapitalsbeschaffung ist durch die Verhältnisse bedingt und der dazu vorgeschlagene Weg der gangbarste. Durch Ausgabe von Obligationen die neuen Mittel zu beschaffen, ist deshalb nicht angängig, weil man in diesem Falle eine Sicherheitshypothek hätte bestellen und dann die jetzt auf dem Grundstück ruhende hohe hypothekarische Belastung von 1 897 900 M hätte mit hineinziehen müssen. Alsdann hätte sich ein zu großer Betrag für die zu emittierenden Obligationen ergeben. Ein Aktionär fragte an, ob die Starkstromabteilung, die in den Rahmen des Geschäftsbe-

Digitized by Google

triebes nicht hineingehöre, weiter ausgedehnt werden solle. Hierauf erwiderte die Direktion, daß die Starkstromabteilung seit ihrer Einrichtung in 1900 sich gut entwickelt habe. Die Umsätze dieser Abteilung haben in 1900 31 670 M betragen, sind in allen folgenden Jahren erheblich gestiegen und bezifferten sich für 1904 auf 329 000 M. Es ist daher auch in dieser Abteilung eine weitere Vermehrung der Fabrikation in Aussicht genommen.

Hierauf wurden die Anträge der Verwaltung mit 725 gegen 21 Stimmen genehmigt. Über das für 1904 zu erwartende Ergebnis teilte Herr Generaldirektor Genest mit, nach dem Geschäftsgange zu schließen, könne man annehmen, daß mit gleichem Nutzen wie in 1903 gearbeitet worden sei. Ob aber eine höhere oder geringere Dividende als für 1903 zur Ausschüttung kommen werde, lasse sich noch nicht sagen.

Große Casseler Straßenbahn A.-G., Cassel. Nach dem Geschäftsbericht für das mit dem 30. September 1904 schließende 7. Geschäftsjahr hat sich der Verkehr infolge der Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage und der günstigen Sommerwitterung in erfreulicher Weise gehoben; befördert wurden 8 634 459 Personen gegen 7 563 159 Personen im vorhergehenden Jahre, während die Betriebseinnahmen sich erhöhten auf 946 117,35 M gegen vorjährige 834 146 M. Gefahren wurden 2 504 185 Wagenkilometer gegen 2 108 577 Wagenkilometer im Jahre vorher.

Die Bahnlänge betrug 22,15 km, wovon 14,40 km zweigleisig und 7,75 km eingleisig sind, die Länge der Gleise einschließlich der Ausweichgleise 37,85 km und unter Hinzurechnung der Gleise auf den Betriebsbahnhöfen 40,65 km. An Betriebsmitteln standen zur Verfügung: 14 große und 40 kleine Motorwagen, 12 große und 22 kleine Anhängewagen. Außerdem sind ein Dampfschneepflug, 3 Salzwagen, 6 Arbeits- und 3 Turmwagen vorhanden. Im regelmäßigen Betriebe wurden 7 Linien von insgesamt 30,65 km Betriebslänge gefahren.

Durch die Vermehrung der Fahrleistungen stiegen die Betriebsausgaben im Berichtsjahre auf 598 249,79 M gegen 501 201,41 M im Vorjahre, der Betriebsüberschuß auf 347 867,56 M gegen 332 944,59 M im vorhergehenden Jahre. Für das Wagenkilometer berechnet betrugen die Betriebseinnahmen 37,78 Pf., die Betriebsausgaben 23,89 Pf.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwickelung des Unternehmens seit seiner Errichtung. (Der volle elektrische Betrieb ist seit 1899 durchgeführt; in den ersten beiden Geschäftsjahren war Dampf- und Pferdebetrieb.)

	Bahnlänge km	Geleistete Wagenkilometer	Beförderte Fahrgäste	Einnahmen insgesamt M	Einnahmen pro Wagenkilometer Pf.	Einnahmen pro Fahrgast Pf.
1897/98	11,91	889 995	2 870 061	379 550	45,18	13,22
1898/99	13,30	1 218 152	4 412 150	535 164	43,93	12,13
1899/1900	17,40	1 496 399	5 836 242	669 785	44,76	11,48
1900/01	22,10	2 133 890	7 167 803	800 671	37,52	11,17
1901/02	22,10	1 924 875	7 119 576	784 068	40,73	11,01
1902/03	22,10	2 103 577	7 563 159	834 146	39,65	11,03
1903/04	22,15	2 504 185	8 634 459	946 117	37,78	10,96

Der in der Gewinn- und Verlustrechnung ausgewiesene Reingewinn beträgt 193 865 M, woraus 5 % mit 9668 M dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen werden. Von den verbleibenden 183 697 M erhalten Vorstand und Beamte 6 % vertragsmäßige Tantième mit 11 022 M. Zuzüglich des Gewinnvortrages aus 1903 verbleiben 180 987 M. Hiervon werden 175 000 M als 3½ %ige Dividende auf das Aktienkapital von 5 Mill. M verteilt und 5987 M vorgetragen.

Das Vermögen der Betriebskrankenkasse für das Personal der Gesellschaft betrug am Schlusse des Jahres 11 313,97 M gegen 10 599,08 M im vorigen Jahre. Die aus Beiträgen der Gesellschaft und des Personals für letzteres errichtete Unterstützungskasse hat gegenwärtig ein Vermögen von 5745,49 M gegen 4051,72 M im Jahre vorher.

Die Bilanz vom 30. September 1904 schließt mit 7 800 972,49 M. Darin stehen Grundstücke und Gebäude mit 295 883 M zu Buche, die übernommene Bahnanlagen mit 2 108 971 M und das Neubau-Konto mit 5 152 036 M. Ausgegeben sind 2 Mill. M Obligationen. Die Rücklagen betragen 324 131 M. In der Bilanz sind die vom Aufsichtsrate bestimmten Abschreibungen und Rotierungen des Aktientilgungsfonds und des Erneuerungsfonds abgesetzt; letzterer ist für Unterhaltung und Ausbesserung der Bahnanlage und der Betriebsmittel nicht in Anspruch genommen, da diese Kosten, wie in den Vorjahren, zu Lasten des Betriebes verrechnet sind.

Große Wechselstrom-Generatoren für Zusammenbau mit Gasmaschinen. Der Crooker-Wheeler-Company, welche Licenciatin für die Vereinigten Staaten von Nordamerika der Brown, Boveri & Cie. A.-G. ist, wurden von der California Gas and Electric Corporation drei Wechselstrom-Generatoren zu je 4000 KW bei 13 200 V, 25 Perioden und 88 U. p. M., in Auftrag gegeben, welche mit Gasmaschinen der Snow Steam Pump Co. zu je 5400 PS Leistung zusammengebaut, zum Betriebe der United Railways of San Francisco dienen sollen. Diese Gasdynamos werden die größten bisher gebauten Maschinensätze dieser Art sein.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	226,50	219,—	219,75	219,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	80,25	78,50	79,90	79,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	66	30	1. 7.	8	228,75	236,10	234,90	236,—	236,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	339,—	335,50	339,—	338,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	33	1. 7.	9	206,—	208,—	205,—	205,75	205,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	255,50	256,75	256,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	99,25	93,75	94,70	94,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	117,60	117,40	117,60	117,60
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	84,40	81,10	82,40	82,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	127,30	127,—	127,80	127,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	167,—	173,80	172,10	173,80	172,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	145,40	140,—	145,40	145,40
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	159,—	157,—	158,90	157,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	9½	122,25	142,—	134,50	142,—	141,60
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	155,75	157,25	157,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	3,52	74,—	80,25	77,10	77,80	77,80
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	121,50	121,75	121,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	143,60	139,10	142,—	142,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	84,5	30	1. 8.	5	167,50	191,10	184,50	191,10	191,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	157,75	154,—	155,25	154,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	80,40	79,10	80,10	79,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	159,50	158,75	159,50	159,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	126,60	133,10	133,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	131,25	128,50	129,—	128,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	117,50	116,50	117,50	117,50
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	177,50	180,—	178,75	180,—	179,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,40	123,75	124,40	123,75
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,3295	1. 1.	8	184,—	188,30	186,—	186,30	187,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	98,—	97,25	98,—	98,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	3½	181,—	192,75	190,—	192,75	192,40
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	56,60	55,60	56,60	56,60

Der Geldmarkt bleibt sehr leicht; der Privatdiskont ermäßigte sich auf 1⅞ %.

Die Große Berliner Straßenbahn schlägt 7½ % Dividende — gegen 8 % i. V. — vor.

General Electric Co. 186⅓ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67.	7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	72.	10. —.
	bis	73.	10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130.	10. —.
Zink	Lstr.	24.	17. 6.
Blei	Lstr.	12.	11. 3.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 4½ d.			*J.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 11. Februar.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. Februar 1905.

Das Geschäft in der Berichtswoche war ruhiger wie in den Vorwochen, wenn auch die Tendenz weiter fest bleibt. In den ersten Tagen war „auf baldige Beendigung des Streikes" etwas Bewegung in Kohlenwerten, dann aber, als der Streik officiell für beendet erklärt wurde, war man eher schwächer.

Für Banken größeres Interesse auf die bisher veröffentlichten Abschlüsse hin. Auch elektrische Werte weiter beliebt.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Welche Firmen liefern Einrichtungen zum Schweißen aus Eisenblech hergestellter Rohre.

Durchmesser der Rohre	150	bis 1000	mm
Wandstärke	5	„ 8	„
Länge	1400	„ 2200	„

G. A.

Berichtigung.

In der Besprechung von Barbillion, Manipulations u. s. w., Heft 6, S. 147 lies im ersten Absatz Zeile 11 von oben, „wie sie" statt „wie sich"; im dritten Absatz Zeile 4 von unten „Kelvin" statt „Kalvin".

Schluß der Redaktion: 11. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Hubert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	85	80	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 3400.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen. Von Reinhold Rüdenberg. S. 181.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. (Fortsetzung von Seite 165.) S. 184.

Über eine neue elektromagnetische Kontaktvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke. Von Paul Thiemo. S. 186.

Elektrolytischer Gleichrichter für Fernsprechanlagen. Von R. Stosberg. S. 188.

Fortschritte der Physik. S. 189. Zur Bestimmung der Selbstinduktion von Drahtspulen. — Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden und über die Ausmessung magnetischer Spektren. — Über sekundäre Kathodenstrahlung in gasförmigen und festen Körpern. — Über den Einfluß von Glaswänden auf die geschichtete Entladung im Wasserstoff. — Zur Kenntnis der Elektrizitätszerstreuung in erhitzter Luft. — Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke. — Strahlung von Spulen. — Beobachtungen mit astatischen Torsionsmagnetometern. — Über die Verwendung des elektrolytischen Detektors in der Brückenkombination. — Einfluß der Polarisatorstellung auf die Stromleistung der Influenzmaschinen mit Doppeldrehung.

Literatur. S. 191. Besprechungen: Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. Gustav Benischke. — Traité général de l'emploi de l'Electricité dans l'industrie minière. Par N. Lapostolest.

Chronik. S. 192. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 193.

Elektrische Bahnen. S. 193. Die neue Zugsteuerung der General Electric Co. auf der Hochbahn in Boston.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 194. Isolierung der Ankerspulen von Hochspannungsgeneratoren.

Leitungen und Zubehör. S. 194. Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen.

Patente. S. 195. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 196. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. - Vortrag des Herrn Fritz Blau über: „Die elektrische Osmium-Glühlampe (Auer Os-Lampe)").

Briefe an die Redaktion. S. 200. Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. Von Fritz Emde. — Zur Theorie der Kabelerwärmung. Von J. Teichmüller.

Geschäftliche Nachrichten. S. 202. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 202.

Briefkasten der Redaktion. S. 202.

Fragekasten. S. 202.

Berichtigung. S. 202.

Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen.

Von **Reinhold Rüdenberg**, Hannover.

Die Energieverluste im Eisen von Dynamomaschinen lassen sich bisher nur empirisch bestimmen. Man trennt sie in Verluste durch Hysteresis und solche durch Wirbelströme. Will man die Größe der ersteren vorausbestimmen, so ist man ganz und gar auf Versuche unter ähnlichen Bedingungen angewiesen; die letzteren lassen sich dagegen bis zu einem gewissen Grade ohne vorhergehende Versuche berechnen. Die Rechnungen sind zuerst von J. J. Thomson ausgeführt („Electrician", 8. April 1892) und zwar für den Fall, der bei der Magnetisierung von Eisenblechen in Transformatoren vorliegt. Es hat sich gezeigt, daß diese bekannte Wirbelstromformel bei Transformatoren mit der Praxis leidlich übereinstimmt, bei ihrer Übertragung auf Dynamoanker gibt sie jedoch viel zu kleine Werte für den Energieverlust, sodaß man sich dadurch geholfen hat, einen empirischen Koëfficienten zu benutzen, der nun die berechneten Verluste auf ein brauchbares Maß hinaufschraubt.

Der Grund der schlechten Übereinstimmung zwischen Theorie und Praxis ist ein mannigfaltiger: Durch die Bearbeitung der Ankeroberfläche und durch die massiven eisernen Konstruktionsteile soll ein zusätzlicher Verlust hervorgerufen werden, der kaum in Rechnung zu stellen sein dürfte. Ferner wird angeführt, daß durch die Art der Ummagnetisierung, die bei Transformatoren eine wechselnde, bei Dynamoankern aber eine vorwiegend drehende ist, sowie durch die ungleichförmige Kraftlinienverteilung Unterschiede entstehen können. Endlich müssen die Verluste in den Polschuhen, die von der obigen Theorie garnicht berücksichtigt werden, zu Differenzen Anlaß geben, und ich glaube, daß diese Verluste sogar ein wesentlicher Grund zu der schlechten Übereinstimmung zwischen Rechnung und Versuch sind. Dieselben verlaufen nämlich nach ganz anderen Gesetzen als die Verluste im Ankerkörper, und können daher garnicht durch einen Berichtigungsfaktor ausgedrückt werden, sondern müssen gesondert berechnet werden. Ein solcher Erfahrungskoëfficient muß sonst bei verschiedenartigen Typen die wunderlichsten Schwankungen aufweisen, da verschiedene nicht in Rechnung gestellte Einflüsse in ihm enthalten sind.

Eine getrennte Berechnung der Polschuhverluste hat zuerst Niethammer versucht („ETZ" 1899, S. 766, „ETZ" 1900, S. 549), auch Dettmar („ETZ" 1900, S. 944) gibt einiges darüber an. Besondere Schwierigkeit bietet beiden Autoren die exakte Bestimmung der Eindringungstiefe der Kraftlinienschwankungen in das Innere des massiven Poleisens. Da die Periodenzahl der Nutenwellen, die über den Polschuh hinwegziehen, im Vergleich zu den technisch gebräuchlichen, eine außerordentlich große ist — bei üblichen Abmessungen etwa 500 bis 2000 pro Sekunde —, so kam mir der Gedanke, die Theorie der elektrischen Schwingungen auf das Problem anzuwenden. Dies ist in der Tat gestattet, denn obgleich sich die Theorie der elektromagnetischen Wellen in erster Linie auf die sehr schnellen Oscillationen von Leydener Flaschen u. s. w. bezieht, so ist doch nichts in ihr enthalten, was ihre Anwendung auf langsamere Schwingungsvorgänge verböte. Sie beruht ja einzig und allein auf den Maxwellschen Feldgleichungen, die für jede Art von Bewegung als gültig angesehen werden.

Elektromagnetische Wellen von hoher Frequenz dringen nicht durch Metalle hindurch, sondern werden an ihnen reflektiert. Der Vorgang ist nach der Maxwellschen Theorie der, daß die Wellen in den Oberflächenschichten des Metalles Ströme erzeugen, die entgegengesetzte Richtung und das entgegengesetzte Magnetfeld haben, das die Welle selbst besitzt. In größeren Tiefen wird daher die Welle ausgelöscht, dagegen senden die erzeugten Ströme ihrerseits eine Welle aus, die nun als reflektierte Welle der ursprünglichen erscheint. Die reflektierte Welle ist aber schwächer als die ursprüngliche, da die Energie der im Metall inducierten Ströme nicht ganz wiedergewonnen wird, sondern zum Teil als Joulesche Wärme verloren geht. Das Reflexionsvermögen steht also in direktem Zusammenhange mit dem im Metall erzeugten Wirbelströmen.

Trifft eine elektromagnetische Welle auf die ebene Fläche eines sonst beliebig gestalteten Metallkörpers, so wird — unter der Voraussetzung natürlich, daß die Ströme zur freien Entfaltung kommen können — die Intensität der Welle nach dem Metallinnern hin abnehmen, und zwar nehmen sämtliche elektrische und magnetische Größen, von denen uns hauptsächlich die Stromdichte interessiert, ab nach dem Gesetze:

$$e^{-\frac{2\pi x}{\lambda}z} \quad \ldots \ldots \quad (1$$

wenn z die Koordinate senkrecht zur Ebene des Metalles ist. λ bedeutet die Wellenlänge, x den sogenannten Extinktionskoëfficienten. Es ergibt sich allgemein (Abraham-Föppl, Theorie der Elektricität, Band I, S. 314):

$$x^2 = \frac{\mu}{2}\left(\sqrt{\varepsilon^2 + 4\frac{\tau^2}{\mu^2}} - \varepsilon\right) \quad \ldots \quad (2$$

wenn μ die Permeabilität, ε die Dielektricitätskonstante, s den specifischen Widerstand des Metalles und τ die Schwingungsdauer der Welle bezeichnet. Wellenlänge, Schwingungsdauer und Lichtgeschwindigkeit c stehen in der bekannten Beziehung:

$$\frac{\lambda}{\tau} = c \quad \ldots \ldots \quad (3$$

Da für Metalle ε sehr klein ist (der genaue Wert ist allerdings unbekannt), so darf man ε gegen $2\frac{\tau}{s}$ vernachlässigen und erhält:

$$x = \sqrt{\mu\frac{\tau}{s}}.$$

Dies ist aber auf das Gaußsche Maßsystem bezogen; im elektromagnetischen Maßsystem ist:

$$x = c\sqrt{\mu\frac{\tau}{s}} \quad \ldots \ldots \quad (4$$

Betrachtet man die Induktion in Polschuhen, so sieht man, daß beim Passieren der Nuten und Zähne jedes Element der Polschuhoberfläche außer dem konstanten Kraftfluß auch noch einen darübergelagerten periodischen durch sich hindurch treten lassen muß. Diese periodische Schwankung ist weiter nichts als eine elektromagnetische Welle, die in das Eisen einzudringen sucht; sie verlöscht im Innern nach Maßgabe des Extinktionskoëfficienten. Die Schwingungsdauer τ der Welle ist das reciproke ihrer Periodenzahl n, wenn es zulässig ist, die Feldschwankung als sinusartig zu betrachten. Diese Nutenwelle zieht während der Ankerbewegung längs des Pol-

by Google

eisens hin. Die Kraftliniendichte an der Oberfläche des Polschuhes, an der noch keine Schwächung stattfindet, können wir also schreiben:

$$B = B_0 \cdot \sin \frac{2\pi}{t_1}(x - v t) \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

wenn B den Wert bedeutet, den die normale Komponente der Sinuswelle der Kraftlinienschwankung an der in Frage stehenden Welle gerade besitzt. B_0 ist die Amplitude dieser Welle, die nach bekannten Regeln numerisch angegeben werden kann (Arnold, die Gleichstrommaschine, Bd. I, S. 489). t_1 möge die Nutenteilung, v die Umfangsgeschwindigkeit des Ankers bezeichnen, die in der x-Richtung erfolgen möge.

In jedem Element an der Oberfläche ist die in ihm inducierte EMK pro Längeneinheit

$$e_0 = B \cdot v \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

sie ist senkrecht zur Geschwindigkeit und zur Oberflächennormale gerichtet, also in y-Richtung. Nehmen wir nun an, daß die Ausdehnungen des Polschuhes sehr groß sind im Verhältnis zur Nutenteilung, so erzeugt diese EMK einen Strom, dessen Dichte am Polrande ist

$$i_0 = \frac{e_0}{s} = B_0 \cdot \frac{v}{s} \cdot \sin \frac{2\pi}{t_1}(x - v t) \quad . \quad (7)$$

Da oben das Gesetz angegeben ist, nach dem die Stromdichte in den Pol hinein abnimmt, ist

$$i = i_0 \cdot e^{-\frac{2\pi}{\lambda} z},$$

und es läßt sich dieselbe jetzt für jeden Punkt im Eisen angeben. Setzt man noch:

$$\alpha = \frac{2\pi}{t_1}, \quad \beta = 2\pi \frac{\varkappa}{\lambda} \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

so ist

$$i = B_0 \frac{v}{s} \cdot e^{-\beta z} \cdot \sin \alpha (x - v t). \quad . \quad (9)$$

Der Effekt, der in einem Elementarwürfel in Wärme umgesetzt wird, ist

$$d W = s \cdot i^2 \cdot d v = s \cdot i^2 \cdot d x \cdot d y \cdot d z \quad . \quad (10)$$

Wir wollen den Effekt bestimmen, der einer Polteilung t_1 und einer Länge $= 1$ cm entspricht. Die Dicke der von Strömen durchflossenen Schicht setze ich gleich unendlich, da dann die Integration am einfachsten wird. Da jedoch z sehr groß wird, so ist der Fehler, der dadurch begangen wird, daß die Polschuhdicke endlich ist, unmeßbar klein. Es ist also

$$W = s \int_0^1 d y \int_0^{t_1} d x \int_0^{\infty} d z \cdot B_0^2 \cdot \frac{v^2}{s^2} \cdot e^{-2\beta z} \cdot \sin^2 \alpha (x - v t).$$

Man integriert einzeln:

$$\left.\begin{aligned} &\int_0^1 d y = 1 \\ &\int_0^{\infty} e^{-2\beta z} d z = \frac{1}{2\beta} \\ &\int_0^{t_1} \sin^2 \alpha (x - v t) \cdot d x = \frac{t_1}{2} \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

Der Verlust pro Quadratcentimeter wird dann

$$W_0 = \frac{W}{t_1} = \frac{1}{4\beta} \cdot \frac{v^2}{s} B_0^2 \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

Es kommt jetzt darauf an, den Wert von β auszurechnen. Die Periodenzahl der Nutenschwankungen ist

$$n = \frac{v}{t_1},$$

ihre Schwingungszeit

$$\tau = \frac{t_1}{v},$$

die Wellenlänge der elektromagnetischen Nutenwellen

$$\lambda = v \cdot \tau = \frac{v}{v} \cdot t_1.$$

Dieselbe ist also sehr groß gegen die Nutenteilung. Setzt man diese Werte in α und β ein (Gl. (4) und (8)), so erhält man

$$\beta = 2\pi \sqrt{\frac{v \mu}{s t_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

daher

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} \sqrt{\frac{s t_1}{v \mu}} \cdot \frac{v^2}{s} B_0^2.$$

Dies ist der vergeudete Effekt in absoluten elektromagnetischen Einheiten. Im praktischen Maßsystem ist

$$W_0 = \frac{1}{8\pi} v \sqrt{\frac{s t_1}{v \mu}} \cdot B_0^2 \cdot 10^{-7} \quad . \quad (14)$$

und zwar sind dies Watt pro Quadratcentimeter Polschuhfläche. Für s ist der Wert des Widerstandes zu setzen, den 1 ccm im absoluten Maße hat, also für Schmiedeeisen und Stahl etwa $s = 10^3$, für Gußeisen etwa $s = 10^5$. t_1 und v sind in Centimeter und Centimeter/Sekunden zu messen.

Die Schwankungen werden auf 1% ihres an der Oberfläche herrschenden Betrages abgedämpft, wenn

$$e^{-\beta z} = 0{,}01,$$

$$\beta z = \ln 100 = 4{,}6,$$

die Energie der Schwingungen ist dann schon gedämpft auf $\left(\frac{1}{100}\right)^2 =$ ein Zehntausendstel ihres Oberflächenbetrages.

Die Schichtdicke d, die zur Dämpfung der Schwankungen hinreicht, ist demnach

$$d = \frac{\ln 100}{\beta} = 0{,}73 \sqrt{\frac{s t_1}{v \mu}} \quad . \quad . \quad (15)$$

Ist z. B.:

$t_1 = 1{,}5$ cm;

$v = 15$ m/Sek. $= 1500$ cm/Sek.,

$\mu = 1000$,

$s = 10^4$,

so ist

$$d = 0{,}73 \sqrt{\frac{10^4 \cdot 1{,}5}{1{,}5 \cdot 10^3 \cdot 10^3}} = 0{,}73 \text{ mm}.$$

Wollte man zur Vermeidung des Wirbelstromverlustes die Polschuhe etwa lamellieren und ihre Oberfläche abdrehen, so würde dies wenig nützen, denn auf eine so geringe Dicke wird die Blech-Isolation durch Bearbeitung sicher zerstört. Lamellierte Pole sollten also nur unbearbeitet verwandt werden.

Die maximale Stromdichte am Polrand wird nach Formel (7):

$$J = B_0 \cdot \frac{v}{s} = 0{,}1\, B_0 \frac{v}{s} \text{ A/qmm} \quad . \quad . \quad (16)$$

Dieselbe kann leicht bis zu 50 A/qmm betragen und erklärt schon die starke Erwärmung der Polspitzen.

Es ist nun interessant, daß der Verlust in den Polschuhen mit der 1,5ten Potenz der Geschwindigkeit anwächst und nicht, wie der Ankerverlust, mit dem Quadrate derselben. Es erklärt sich dadurch gewiß in vielen Fällen die rätselhafte Krümmung der Verlustkurven, die man erhält, wenn man nach Messung der Eisenverluste in Dynamos die Watt pro Periode abhängig von der Geschwindigkeit, aufzeichnet. In der Kurve steckt neben der geraden Linie noch eine Parabel, und es ist sogar möglich, auf diese Weise den Verlust in den Polen und im Anker zu trennen; denn die Hysteresisverluste in massiven Polen können nur ganz gering sein.

Die absolute Größe des nach Formel (14) berechneten Verlustes liegt etwa in den Grenzen, die bisher in der Praxis gefunden wurden. Es könnte scheinen, als ob der Einfluß der Nutenteilung zu gering angegeben würde; dem ist aber entgegenzuhalten, daß sowohl die Nutenteilung, als auch der Luftspalt sehr starken Einfluß auf die Amplitude B_0 ausüben, sodaß bei großem t_1 die Verluste ganz beträchtlich wachsen. Die Permeabilität μ steht im Nenner; je größer sie ist, um so größer ist auch die Schirmwirkung, um so kleiner also W_0.

Bei Belastung einer Dynamo und verzerrter Feldkurve ist die Kraftlinienschwankung B_0 an den verschiedenen Stellen des Poles verschieden groß. Da jedoch die Änderungsgeschwindigkeit dem Polschuh entlang nur klein im Vergleich zur Lichtgeschwindigkeit ist, so darf man die Einzelzustände als stationär betrachten und darf in Formel (14) statt B_0^2 schreiben:

$$\frac{1}{b} \int_0^b B_0^2 \, d x,$$

wenn mit b die Polbreite bezeichnet wird.

Um einen Begriff von der Größe des Polschuhverlustes zu geben, der in ausgeführten Maschinen auftritt, ist nachstehende Tabelle berechnet. Die Angaben für Polflächen F, Induktionsschwankung B_0, Geschwindigkeit v und Nutenteilung t_1 sind aus den Angaben der Tabelle in Arnold, Gleichstrommaschine, Bd. II, S. 398, umgerechnet. Es ist beigefügt, ob lamellierte oder massive Polschuhe verwandt worden sind. Die massiven bedingen zum Teil sehr erhebliche Verluste, die lamellierten ergeben natürlich weniger als die Tabellenwerte, die aber des Vergleiches halber alle auf dasselbe Material bezogen sind, und zwar ist $s = 10^4$, $\mu = 10^3$ gewählt, was im Mittel zutreffen dürfte.

Die Verluste hängen in hohem Grade von der Größe der Luftsättigung ab, nicht nur, weil B_0 dieser proportional ist, sondern auch, weil μ mit wachsender Sättigung stark abnimmt. Bei Gußeisen und hoher Kraftliniendichte kann μ, das am besten wohl auf die mittlere Luftsättigung bezogen wird, sehr klein werden und daher auch hier, obgleich s viel größer ist, große Verluste hervorrufen.

Wir wollen nun sehen, welchen Genauigkeitsgrad wir der Formel (14) zutrauen dürfen. Da ist vor allem die Schwierigkeit zu bemerken, mit der die Maxwellsche

No.	Leistung in Kilowatt	v in m/Sek.	l_1 in cm	B_0	F in qcm	Wattverlust pro qcm	Polschuhverlust in Watt	Polschuhverlust in Proc.	Polschuhmaterial
1	1,5	8,5	2,35	2500	3,93	38,1	119	7,9	Eisenblech
2	1,5	7,9	1,28	1400	3,45	5,17	18	1,2	Stahlguß
3	4,0	10,0	1,86	1100	5,70	6,57	37	0,9	Eisenblech
4	6	6,45	2,14	1700	9,10	7,70	71	1,2	„
5	9	10	2,30	2000	9,62	50,8	488	5,4	Eisenblech
6	19	11	3,27	3000	12,7	74,5	950	5,0	„
7	26	8,9	3,05	2300	11,9	30,8	366	1,4	„
8	26	15	2,37	2500	30,3	70,5	2140	8,2	„
9	4,5	14,1	1,23	650	3,28	3,12	10	0,2	Eisenblech
10	18	17,4	2,55	1300	9,62	23,9	235	1,3	„
11	23	17	2,98	2350	18,1	49,5	895	3,9	„
12	33	7,1	2,62	1350	26,8	7,04	188	0,6	„
13	55	17,2	2,32	1150	24,1	18,1	455	0,8	„
14	100	10,7	3,96	2500	52,8	59,3	3140	3,1	Eisenblech
15	100	8,75	2,01	1500	121,2	10,4	1260	1,3	Stahlguß
17	150	19,6	2,06	1600	42,0	40,3	1690	1,1	„
18	165	11	3,31	2700	75,0	60,8	4550	2,8	Stahlguß
19	170	18	2,35	1350	49,5	26,0	1330	0,8	„
20	174	12,7	3,00	2100	66,1	43,5	2890	1,7	Eisenblech
21	280	21,2	1,51	700	70,1	7,36	515	0,2	Stahlguß
23	350	7,7	2,92	1400	167	9,04	1510	0,4	Eisenblech
24	500	22,2	2,18	950	173	17,4	3000	0,6	Stahlguß
25	500	12,5	2,47	1700	197	25,3	5000	1,0	Eisenblech
26	500	11,5	2,05	800	221	4,50	993	0,2	Stahlguß
27	500	11,5	2,55	1350	277	14,3	3950	0,8	„
28	525	9,57	1,84	1300	268	8,54	2270	0,4	„
29	700	21,2	1,38	1000	204	14,4	2910	0,4	Stahlguß
30	1000	19,0	1,46	700	251	6,17	1550	0,2	„
31	1000	12,5	2,74	1000	275	9,22	2530	0,3	Eisenblech
32	1000	16	2,64	1000	264	13,3	3520	0,4	Stahlblech
33	1000	16,5	2,86	1000	274	14,3	3900	0,4	Gußeisen

Theorie stets bei Anwendung auf ferromagnetische Körper zu kämpfen hat, nämlich die Veränderlichkeit der Permeabilität mit der magnetischen Feldstärke. Der Fall liegt hier allerdings besonders günstig, da die Induktion nur innerhalb gewisser Grenzen schwankt, und nicht wie bei Wechselstromerscheinungen, sich von einem positiven zum negativen Maximum ändert. Es wird also nur ein ganz kleiner Teil der μ-Kurve hin und her durchlaufen, und da dürfte es wohl mit großer Annäherung gestattet sein, μ konstant zu setzen. Es ist dies um so mehr zulässig, als man sogar bei Wechselstromrechnungen, wenn also die gesamte stark wechselnde μ-Kurve bei jedem Cyklus durchlaufen wird, mit μ konstant gute Resultate erhält, abgesehen von den hysteretischen Erscheinungen, die aber hier der großen Dämpfung wegen nicht in Frage kommen. Ob es dagegen zulässig ist, die Werte der Permeabilität und Leitfähigkeit zu benutzen, die aus der gewöhnlichen Materialuntersuchung hervorgehen, kann nicht vorausgesagt werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich diese Materialkonstanten beim Bearbeiten der Oberfläche, auf die es ja gerade ankommt, ändern. Versuche darüber sind mir jedoch nicht bekannt.

Bei der Berechnung der Stromdichte in Gl. (7) wurde angenommen, daß der Strom i nur in der Richtung der treibenden EMK läuft, nicht seitwärts ausbiegt. Dies trifft genau zu, wenn man sich den Polschuh in Richtung der EMK unendlich lang denkt, oder wenn man die Polschuhflanken mit einer widerstandslosen, selbstinduktionsfreien Schicht bekleidet denkt, durch die sich die Ströme schließen können, ohne einen Spannungsabfall zu erleiden. Ist der Pol von endlicher Länge und fehlen diese Endverbindungen, dann laufen die Ströme in gekrümmten Bahnen und der Widerstand der Strombahn ist etwas größer. Je kleiner das Verhältnis: Nutenteilung durch Polschuhlänge ist, um so mehr nähert man sich dem idealen Zustande. Ist das Verhältnis gleich $\frac{1}{10}$, so läßt sich nachweisen, daß der Unterschied nur 1% beträgt.

Diese Vernachlässigung bewirkt also, daß der vergeudete Effekt nach Formel (14) etwas zu groß erscheint. Andererseits sind aber in der Nutenfeldkurve stets kleine Oberschwingungen vorhanden, die nicht in Rechnung gestellt sind und noch zusätzliche Verluste hervorrufen. Die beiden Korrekturen werden sich so ziemlich die Wage halten; sie sind beide von derselben Größenordnung aber von entgegengesetzter Richtung, sodaß man sie vernachlässigen darf.

Bei sehr kleinem Luftspalt und sehr großer Nutengeschwindigkeit kann eine Erscheinung auftreten, die bei der Ableitung der Formel (14) nicht berücksichtigt ist. Es werden dann nämlich die Wirbelströme so stark und ihr Rückwirkungsfeld dehnt sich daher vom Polrande so weit in die Luft hinein aus, daß es sich zum großen Teile durch die Ankerzähne hindurch schließt und sich dadurch stärker ausbilden kann. Das Nutenfeld wird dann schon im Luftraume wesentlich modificiert und Gl. (5) ist nicht mehr richtig. B wird kleiner als es dieser Gleichung entspricht. Im Sinne der Wellentheorie bedeutet dies, daß die elektromagnetischen Schwingungen nicht mehr regelmäßig reflektiert werden, wenn die Zähne der spiegelnden Polfläche zu nahe gegenüber stehen und wenn die Wellenlänge der elektromagnetischen Nutenwellen mit den Abmessungen der Zähne vergleichbar wird. Daß die Ableitungen für diesen Fall nicht gelten können, ist nicht zu verwundern, da in der Wellentheorie, auf der sie ja beruhen, stets die Annahme gemacht wird, daß auf der einen Seite der spiegelnden Fläche nur Metall, auf der anderen Seite nur Dielektrikum sich befinde.

Noch eine andere Voraussetzung macht die Schwingungstheorie, die bei unserm Problem nicht zutrifft. Bei der Herleitung des Extinktionskoëfficienten, Gl. (2), ist angenommen, daß die Fortpflanzungsrichtung der Welle senkrecht auf der reflektierenden Metalloberfläche steht, und vor allem, daß der auftreffende Wellenzug homogen ist, d. h. daß in Ebenen senkrecht zur Fortpflanzung überall derselbe Zustand herrscht. Eine genaue Überlegung zeigt nun, daß die magnetischen Wellen, die von den bewegten Nuten ausgehen, nicht senkrecht auf die Polfläche treffen und daß sie auch nicht homogen sind, daß also die obigen Annahmen nur angenähert richtig sind. Dennoch bringt dies bei mäßig großen Geschwindigkeiten keinen Unterschied im absoluten Betrage des Extinktionskoëfficienten; bei sehr kleinen Geschwindigkeiten müßte dagegen noch ein Korrektionsglied hinzutreten, denn β würde nach Gl. (13) mit abnehmendem v beliebig klein, das hieße, die Kraftlinienschwankung pflanzte sich beliebig weit in den Pol hinein fort. In Wirklichkeit tritt das aber nicht ein, auch bei ruhenden Nuten gleicht sich die Schwankung in einer gewissen Eisentiefe aus; man hätte also auch für $v = 0$ schon einen bestimmten Extinktionskoëfficienten einzuführen.

Für sehr kleine und sehr große Nutengeschwindigkeiten versagt also unsere Formel ihren Dienst, und es ist wichtig zu wissen, in welchen Grenzen dieselbe zulässig ist. Beide Fälle lassen sich analytisch behandeln, die Rechnungen sind aber sehr langwierig und würden weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen. Es sei nur bemerkt, daß bei normalen Abmessungen der Nuten und des Luftspaltes die kleinste Geschwindigkeit, die noch bis auf 1% richtige Resultate liefert, etwa 1 m/Sek. beträgt, die größte, bei der die oben erwähnte Störung weniger als 1% ausmacht, etwa 10000 m/Sek. ist. Die Geschwindigkeiten in Dynamos liegen weit innerhalb dieser Grenzen, sodaß Formel (14) richtige Werte ergeben muß, wenn nur s und μ richtig gewählt werden.

Auf Grund der Anschauung, daß von den bewegten Nuten elektromagnetische Wellen ausgehen, läßt sich nun auch einiges, wenn auch nur qualitativ, über den Wert lamellierter Pole aussagen. Erinnern wir uns zu dem Zwecke der Versuche über die Ausbreitung elektrischer Kraft von H. Hertz, der als Spiegel für seine Wellen ein Drahtgitter benutzte. Dasselbe reflektierte die Strahlen, wenn die Richtung der Drähte mit der Richtung der elektrischen Kraft in der Welle übereinstimmte. Dann konnten sich in den Drähten Ströme ausbilden, die die Spiegelung bewirkten, genau wie bei einer massiven Metallplatte. Hält man das Gitter jedoch so, daß seine Drähte senkrecht zur elektrischen Kraft stehen, so werden dadurch die Ströme in ihrer freien Entfaltung gehindert, die Strahlen treten hindurch. Dasselbe tritt nun auch bei lamellierten Polen ein. Die Richtung der elektrischen Kraft (der EMK pro Längeneinheit) steht senkrecht zu der Nutenbewegung — also in Längsrichtung der Nuten — daher muß die Unterteilung der Pole, wenn sie Zweck haben soll, in Richtung der Nutenbewegung erfolgen. Dann werden die Schwingungen hindurch treten, ohne wesentlichen Energieverlust zu erleiden; sie erlöschen dabei von selbst nach Maßgabe des Extinktionskoëfficienten der Ruhe. Macht man aber die Polschuhe zu dünn, so werden sich die Schwankungen noch nicht ausgeglichen haben.

Windungen sind derart gruppiert, daß Verbindungen, welche einen großen Spannungsunterschied aufweisen, nicht dicht nebeneinander liegen. Bei Beschädigung der Isolation können die einzelnen Stäbe leicht ausgewechselt werden.

Die Ankerwickelung wurde geprüft:

30 Minuten lang mit 25 000 V,
1 Minute „ „ 30 000 V,
1 Sekunde „ „ 35 000 V.

Die Polschuhe sind abgeschrägt und ergeben bei Sternschaltung und Leerlauf eine sinusförmige Kurve. Das durch Ankerrückwirkung und Streuung erzeugte Feld ist derart, daß die Kurve dadurch nicht wesentlich verzerrt wird. Dadurch, daß die Wickelung als Dreilochwickelung ausgebildet ist, wird das Auftreten Harmonischer höherer Ordnung vermieden. Durch die Verwendung einer großen Nutenzahl von nahezu geschlossener Form war die Anwendung von Dämpfern möglich.

Jeder Generator erfordert bei voller Belastung, einer Spannung von 11 000 V und einem Leistungsfaktor von $\cos\varphi$, einen Erregerstrom von etwa 225 A bei 200 V. Bei voller Belastung und $\cos\varphi = 0{,}9$ brauchten die Maschinen etwa 15 % mehr Erregung.

Die Regulierung der Generatoren bei verschiedener Belastung ist eine sehr gute. Es wurde garantiert, daß bei konstanter Tourenzahl und Erregung, sowie einer Belastung von 263 A pro Phase, 11 000 V und $\cos\varphi = 1$, die Spannung nach Ausschaltung des Stromes um nicht mehr als 6 % steigen soll.

Der Nutzeffekt beträgt bei $\cos\varphi = 1$ und

¼	Belastung	90,50 %,
½	„	94,75 %,
¾	„	96,25 %,
voller	„	97,01 %,
Überlastung um 25 %		97,25 %.

In Bezug auf Temperaturerhöhung sind folgende Garantien gegeben worden:

Bei normaler Spannung, 263 A pro Phase und $\cos\varphi = 1$, beträgt die Erhöhung der Temperatur keines der Teile mehr als 35° C nach 24 stündigem Betriebe. Bei einer Überlastung von 25 % und $\cos\varphi = 1$ beträgt die Temperaturerhöhung nicht mehr als 45° C nach 24-stündigem Betriebe. Bei einer Belastung von 50 % und $\cos\varphi = 1$ überschreitet die Temperaturzunahme nicht 5° C nach dreistündigem Betriebe, nachdem die Maschine vorher 24 Stunden mit voller Belastung im Betriebe war. Bei Belastung von 263 A pro Phase und $\cos\varphi = 0{,}9$ beträgt die Temperaturerhöhung nicht mehr als 40° C nach 24-stündigem Betriebe.

Die Erregermaschinen.

Der zur Erregung der Feldmagnete notwendige Strom wird von 5 Generatoren von je 250 KW bei 250 V erzeugt. Zwei von ihnen werden durch Dampfmaschinen von je 400 PS, die übrigen drei durch Drehstrom-Induktionsmotoren von 365 PS und 400 V angetrieben. Als Reserve ist eine Akkumulatorenbatterie von 3000 A-St. vorhanden.

Von den Erregergeneratoren werden gleichzeitig zahlreiche Zusatzmotoren im Bereiche der Kraftstation gespeist; für diesen Zweck sind besondere Sammelschienen vorhanden, und können die einzelnen Generatoren beliebig auf die einen oder die anderen Schienen geschaltet werden.

Die Schaltanlage.

Von dem Standpunkte ausgehend, daß Unterbrechung des Betriebes in der Kraftstation zugleich eine Betriebsunterbrechung der Bahn bedeutet, sind für die Regulierung und Verteilung des Stromes innerhalb der Kraftstation und außerhalb derselben die weitgehendsten Maßnahmen getroffen worden. Die hauptsächlichsten Punkte sind:

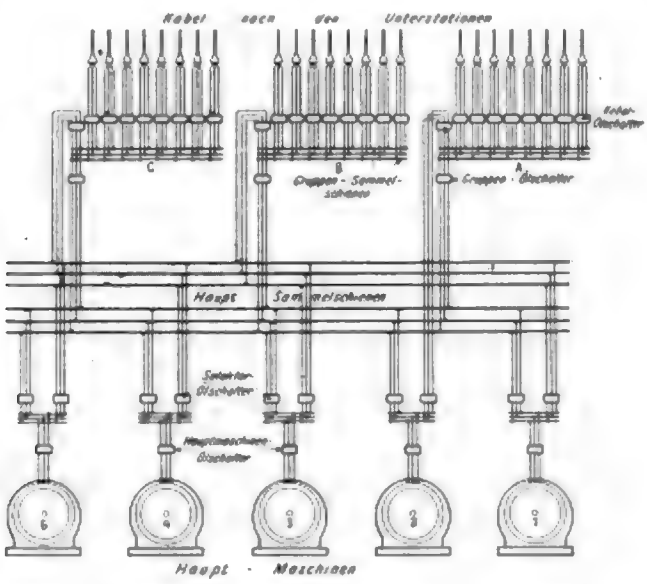


Fig. 5.

Jedes der Dreileiter-Hochspannungskabel, welche die Kraftstation mit den Unterstationen verbinden, ist in der Kraftstation mit einem Ölschalter mit Zeiteinstellung versehen, welcher im Falle eines Kurzschlusses nach Verlauf einer gewissen Zeit, z. B. 3 Sekunden, das Kabel abtrennt. In der Unterstation selbst verbindet ein ähnlicher Ölschalter das Kabel mit den Sammelschienen, hier jedoch bewirkt ein etwaiger Rückstrom eine sofortige Unterbrechung durch ein besonderes Relais.

Im Falle eines Kurzschlusses innerhalb eines Kabels, wird also der Schalter in der Unterstation sofort und der in der Centrale nach Ablauf von z. B. 3 Sekunden geöffnet. Im Falle des Versagens eines der Kabelölschalter innerhalb der Centrale ist wie aus dem Schaltungsschema Fig. 5 erkennbar, ein Gruppenölschalter vorhanden, der eine sofortige Abtrennung des Kabels von der Hauptsammelschiene gestattet. In diesem Falle wird natürlich die Stromzuführung zu der betr. Unterstation momentan eingeschränkt, bis der Fehler des Ölschalters beseitigt ist. Wenn in ähnlicher Weise einer der beiden hintereinander liegenden Ölschalter, welche die Generatoren mit den Hauptsammelschienen verbinden, versagt, tritt sofort der andere der beiden in Wirksamkeit. Jedes der Drehstrom-Hochspannungskabel, welche innerhalb der Unterstationen die Sammelschienen mit einer Gruppe von Transformatoren bzw. mit einem rotierenden Umformer verbinden, besitzt einen automatischen Ölschalter mit Zeiteinstellung.

Ebenso sind automatische Ausschalter in dem Stromkreise vorgesehen, welche den Umformer mit den positiven Gleichstrom-Sammelschienen verbinden. Dieser Maximalausschalter öffnet sich sofort, falls ein Rückstrom auftritt.

Tritt in einer Gruppe von Transformatoren, im Umformer selbst oder in dem verbindenden Stromkreise ein Kurzschluß auf, so findet eine sofortige automatische Abtrennung der Umformereinheit von den Drehstrom- und Gleichstrom-Sammelschienen statt.

Die gesamte Schaltanlage der Kraftstation zerfällt in folgende Hauptteile, welche der Reihe nach behandelt werden sollen.

1. Drehstromschaltanlage für Bahnbetrieb, 25 Perioden.
2. Erregerschaltanlage.
3. Zusatzschaltanlage für Drehstrom.
4. Zusatzschaltanlage für Gleichstrom.
5. Drehstromschaltanlage für Tunnelbeleuchtung, 60 Perioden.

(*Fortsetzung folgt.*)

Über eine neue elektromagnetische Kontaktvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke.

Von **Paul Thieme**, Berlin.

Selbsttätige Regulatoren, welche meistens zur Konstanthaltung der Spannung an den Sammelschienen einer Stromerzeugungsanlage oder an einem Speisepunkte dienen, bedürfen zu ihrer Betätigung der sogenannten Kontaktvoltmeter oder Relais. Diese Apparate schließen beim Steigen oder Fallen der Spannung um einen bestimmten Betrag je einen Stromkreis und setzen dadurch die Regulierapparate (Widerstandsregulatoren oder Zellenschalter) im Sinne der Erhöhung oder Erniedrigung der Spannung in Bewegung. Bei Wiederkehr der normalen Spannung tritt am Kontaktvoltmeter Unterbrechung ein, wodurch die Regulierapparate stillgesetzt werden. Die Kontaktvoltmeter stellen also gewissermaßen das Gehirn der Reguliereinrichtung dar, von dessen korrektem Funktionieren die Brauchbarkeit der ganzen Einrichtung in erster Linie abhängt. Leider bilden dieselben aber in der heute verbreiteten Form den wunden Punkt der selbsttätigen Regulierungen, da sie feine Instrumente darstellen, in welchen nur sehr geringe Kräfte für die Kontaktgebung verfügbar sind. Dieser Fehler ist principieller Natur und daher Instrumenten verschiedener Herkunft in fast gleichem Maße eigen.

Für Gleichstrom, von dem zunächst die Rede sein soll, benutzt man als Kontaktvoltmeter meist ein Solenoid, das an die zu regulierende Spannung angeschlossen ist. In seinem Innern ist an einem Wagebalken oder einer Feder ein dünner, röhrenförmiger Eisenkern aufgehängt, der eine Kontaktscheibe trägt, die zwischen zwei festen

Digitized by Google

einstellbaren Kontakten hin- und herschwingt. Der Eisenkern steht unter der Einwirkung der magnetischen Zugkraft und der Schwerkraft oder einer Federkraft und nimmt für jede Spannung an den Solenoidklemmen eine bestimmte Gleichgewichtslage ein. Ändert sich die Spannung, so überwiegt eine der beiden Kräfte, und zwar um einen von der Spannungsänderung abhängigen Betrag, wodurch der Kern einer neuen Gleichgewichtslage zugeführt wird. Soll durch diese Bewegung ein Kontakt erzeugt werden, so muß der Kern vor Erreichung der neuen Gleichgewichtslage in seiner Bewegung aufgehalten werden. Je näher er dieser neuen Gleichgewichtslage kommt, desto geringer ist der Druck im Kontakt. Man sieht also, daß von dem durch die Spannungsänderung erzeugten Kraftüberschuß nur ein Bruchteil zur Kontaktgebung ausgenutzt werden kann. Aber auch der ursprüngliche Kraftüberschuß ist außerordentlich gering, da die Instrumente auf ca. nur 1 % Spannungsänderung ansprechen müssen. Von den gesamten auf dem Instrument aufgewickelten Amperewindungen kann man also nicht mehr als ca. $^1/_1$ % für die Kontaktgebung ausnutzen. Dabei sind auch noch die Wege, die der Kern macht, sehr geringe, sodaß man nur sehr schwache Ströme bei mäßigen Spannungen unterbrechen und schließen kann.

Genau so liegen die Verhältnisse bei Kontaktvoltmetern nach dem Deprez-System, bei denen eine stromdurchflossene Spule im Felde eines permanenten Magneten drehbar angeordnet ist und unter der Gegenwirkung von Torsionsfedern steht, sowie ferner bei Kontaktvoltmetern für Wechselstrom nach dem Ferraris-Princip, bei denen eine Metallscheibe in einem Drehfelde ebenfalls unter Gegenwirkung von Torsionsfedern schwingt.

Die Instrumente sind also im Grunde genommen recht wenig geeignet für Betätigung selbsttätiger Schaltwerke.

Daß man das erkannt hat, beweisen die verschiedenen Versuche zu ihrer Verbesserung oder zur Beseitigung der Kontaktvoltmeter überhaupt. Zur Verbesserung hat man beispielsweise durch das Schaltwerk, nachdem es von dem Kontaktvoltmeter in Bewegung gesetzt worden ist, einen Nebenschluß zu den Kontakten desselben gelegt oder Zusatzwickelungen zu der Spule des Kontaktvoltmeters eingeschaltet, Einrichtungen, die, wenn auch in der Hauptsache einer Hubbegrenzung für das Schaltwerk dienend, geeignet sind, die Kontakte des Kontaktvoltmeters zu entlasten bzw. zu verbessern. Aber gerade der erste Stromschluß, der das Schaltwerk in Bewegung setzt, und auf den es wesentlich ankommt, wird dadurch nicht beeinflußt.

Eine sehr interessante Einrichtung, bei welcher eine Stromschließung und Unterbrechung im Kontaktvoltmeter gänzlich vermieden ist, wurde mit Hülfe des Selens konstruiert. Zwei Selenzellen werden von einer Glühlampe beleuchtet, deren Licht durch eine Blende abgesperrt werden kann, welche an Stelle des Kontaktarmes in einem Kontaktvoltmeter angebracht ist. Bei normaler Spannung wird das Licht von beiden Selenzellen abgesperrt. Bei zu niedriger oder zu hoher Spannung wird eine der beiden Selenzellen belichtet und vermindert dadurch ihren Widerstand, sodaß im Stromkreis dieser Zelle die Stromstärke steigt und dadurch ein Relais in Tätigkeit setzt. Eine andere Anordnung, bei welcher ein Solenoid mit darin aufgehängtem Eisenkern auf mechanische Weise ein dauernd laufendes Klinkwerk beeinflußt, ist in der „ETZ" 1901, Heft 4, beschrieben. Damit ist ebenfalls die Beseitigung eines eigentlichen Kontaktvoltmeters erreicht. Die beiden letzten Konstruktionen haben aus naheliegenden Gründen Verbreitung in der Praxis bisher nicht erlangt.

Im Gegensatze zu den eingangs erwähnten Kontaktvoltmetern haben gewöhnliche Magnete mit gut geschlossenem Kraftlinienweg für eine sichere Kontaktgebung viel günstigere Eigenschaften. Ihre Anwendung als Kontaktvoltmeter schien aber bisher unmöglich. Man denke sich einen Elektromagneten, dessen Anker durch eine Spiralfeder von den Polen entfernt und gegen einen festen Anschlag gedrückt wird. Steigert man die Spannung an der Wickelung des Magneten, so tritt bei einer bestimmten Spannung ein Gleichgewichtszustand ein, in dem sich magnetische Zugkraft und Federkraft aufheben, der Anker also noch in Ruhe ist, aber keinen Druck mehr auf den Anschlag ausübt. Bei der geringsten weiteren Steigerung der Spannung jedoch überwiegt die magnetische Zugkraft und der Anker nähert sich den Polen. Dadurch wird der magnetische Widerstand vermindert und die Zugkraft weiter gesteigert, auch wenn die Spannung nicht mehr steigt. Der Anker wird also vollständig angezogen und mit einer Kraft angedrückt, welche ein Vielfaches derjenigen beträgt, die ihn in Bewegung setzte. Geht man von der angezogenen Stellung des Ankers aus und vermindert die Spannung, so wird ebenfalls bei einer bestimmten Spannung an den Spulen zwischen magnetischer Zugkraft und Federzugkraft Gleichgewicht eintreten. Bei der geringsten weiteren Spannungsverminderung entfernt sich der Anker von den Polen, die magnetische Zugkraft sinkt sehr stark, sodaß die Federkraft überwiegt und den Anker mit relativ großer Kraft gegen seinen Anschlag drückt. Die durch die Ankerbewegung hervorgebrachte Änderung der Federzugkraft wirkt zwar in ungünstigem Sinne, ist jedoch im Verhältnis zur Änderung der magnetischen Zugkraft gering und kann durch Anwendung langer Federn so gering gemacht werden, daß sie praktisch zu vernachlässigen ist. Die Kontaktgebung würde also mit einem solchen Magneten sehr günstig ausfallen, aber die Spannung, bei der der Anker angezogen wird und diejenige, bei welcher er wieder losgelassen wird, liegen so weit auseinander, daß der Magnet als Kontaktvoltmeter nicht zu brauchen ist. Auch zwei getrennte Magnete, die sich leicht so einrichten lassen, daß der eine bei bestimmter Spannung seinen Anker anzieht, der andere den seinen bei einer nur wenig geringeren Spannung losläßt, sind nicht ohne weiteres brauchbar, denn die Anker lassen sich nicht durch eine geringe Spannungsänderung in die Ruhelage zurückführen. Dies ist aber eine der eingangs erwähnten Bedingungen, die ein Kontaktvoltmeter erfüllen muß, und es scheint zunächst, als ob an diese Bedingung tatsächlich die Brauchbarkeit der Kontaktvoltmeter für selbsttätige Regulierapparate geknüpft wäre. Jedenfalls sind alle im Gebrauch befindlichen selbsttätigen Regulatoren, soweit sie sich einer Kontaktvorrichtung überhaupt bedienen, auf dieser Basis konstruiert. Verzichtet man aber auf diese Bedingung, so muß man die Ruhelage der Anker durch äußere Einwirkung herstellen. Diese scheinbare Komplikation ist tatsächlich eine Vereinfachung, denn die Ruhelage läßt sich selbsttätig leicht durch das von der Kontaktvorrichtung betätigte Schaltwerk herstellen, auf mechanischem oder elektrischem Wege, wobei sich die Möglichkeit ergibt, den einmal hergestellten Kontakt beliebig lange bestehen zu lassen, gleichgiltig wie die Spannung sich inzwischen ändert. Dies ist von Bedeutung, weil die meisten selbsttätigen Schaltwerke, einmal eingeschaltet, einen bestimmten Weg machen müssen, vor dessen Vollendung ihre Bewegung nicht unterbrochen werden darf. Um dieser Bedingung bei den bisherigen Schaltwerken zu genügen, bedurfte es besonderer Hülfseinrichtungen.

Hiermit ist der Gedankengang skizziert, welcher zur Konstruktion der neuen Kontaktvorrichtung geführt hat.

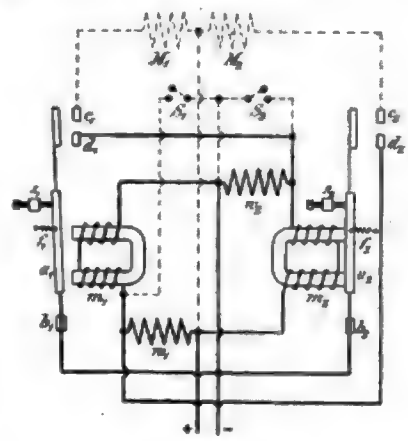


Fig. 6.

Fig. 6 ist eine schematische Darstellung derselben für Gleichstrom. Darin bedeuten m_1 und m_2 die beiden Magnete, welche über die Widerstände w_1 und w_2 an den mit (+) und (−) bezeichneten Punkten konstant zu haltender Spannung angeschlossen sind. m_1 macht bei zu hoher Spannung Kontakt und soll daher Maximalmagnet genannt werden; m_2 macht bei zu niedriger Spannung Kontakt und sei deshalb als Minimalmagnet bezeichnet. In der Figur ist die Lage der einzelnen Teile bei normaler Spannung gezeichnet. Der Anker a_1 des Maximalmagneten m_1 ist nicht angezogen und wird von der Feder f_1 gegen die Anschlagschraube s_1 gedrückt, die Kontakte c_1, d_1 sind also unterbrochen. Der Anker a_2 des Minimalmagneten m_2 ist angezogen und legt sich gegen die Anschlagschraube s_2, während die Feder f_2 ihn zurückzuziehen sucht. Die Kontakte c_2, d_2 sind ebenfalls unterbrochen. Die an den Kontakten b_1, b_2 beweglich gelagerten Anker a_1 und a_2 stehen also ausschließlich unter Einwirkung der magnetischen Zugkräfte und der Federn f_1, f_2. Ihre Einstellung auf Anziehen oder Loslassen bei einer bestimmten Spannung erfolgt durch Änderung der Federspannung im Groben und genau durch Änderung des Luftzwischenraumes zwischen Anker und Magneten mittels Verstellung der Regulierschrauben s_1, s_2. Die Einstellung des Magneten m_1 bestimmt die obere Grenze, bis zu welcher die Spannung von der normalen abweichen darf, die Einstellung des Minimalmagneten m_2 die untere Grenze. Nehmen wir an, die Spannung sei über die obere Grenze gestiegen, so wird a_1 angezogen und verbindet b_1, c_1 und d_1. Dadurch bekommt zunächst das Schaltwerk Strom, welches hier mit Magnetschaltung ausgerüstet gedacht ist, und zwar der linke Magnet M_1. Derselbe bewirkt eine Verminderung der Spannung und schließt dabei gleichzeitig den Schalter S_1. Dadurch wird die Wickelung des Maximalmagneten m_1 kurzgeschlossen, die Magnetisierung also aufgehoben, sodaß der Anker a_1, dem Zuge der Feder f_1 folgend, in die Ruhelage zurückgeht, dadurch den Stromkreis des Schaltmagneten M_1 unterbrechend. Hierdurch geht auch das Schaltwerk in die Ruhelage zurück und der Schalter S_1 wird wieder geöffnet. Damit ist der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt, nur daß

inzwischen die Spannung niedriger geworden ist, infolgedessen also der Anker a_1 nicht wieder angezogen wird. Sinkt die Spannung unter die untere Grenze, so wird der Anker a_2 losgelassen, macht zwischen b_2, c_2, d_2 Kontakt und schickt Strom durch M_2. Dies bewirkt eine Erhöhung der Spannung und gleichzeitig das Schließen des Schalters S_1. Der Schalter S_2 schließt den Vorschaltwiderstand w_2 kurz, sodaß die Spulen des Minimalmagneten m_2 von einem stärkeren Strom durchflossen werden, und infolgedessen wird der Anker a_2 wieder angezogen, dabei den Stromkreis des Magneten M_2 unterbrechend. Das Schaltwerk geht in die Ruhelage zurück, und S_2 wird wieder geöffnet, sodaß die Stromstärke in den Spulen von m_2 wieder auf den ursprünglichen Wert zurückgeht bis auf diejenige Vergrößerung, welche der inzwischen eingetretenen Spannungserhöhung entspricht. Der Anker a_2 bleibt also in der angezogenen Stellung stehen. Die Zurückführung der Anker in die Ruhelage wird durch Schließen der Schalter S_1, S_2 erzielt, welche deshalb weiterhin als Ruheschalter bezeichnet werden sollen. Außer den Kontakten c_1 und c_2 werden aber auch noch die Kontakte d_1 und d_2 geschlossen. Dieselben bilden eine Sicherheitsschaltung, welche verhindern soll, daß infolge stoßweiser Spannungsschwankungen oder infolge von Erschütterungen beide Anker gleichzeitig arbeiten. Wird a_1 angezogen, so wird m_2 am Loslassen von a_2 verhindert dadurch, daß über d_1 und b_1 der Widerstand w_2 kurzgeschlossen wird. Wird a_2 losgelassen, so wird m_1 am Anziehen von a_1 verhindert, dadurch, daß die Wickelung von m_1 über b_2, d_2 kurzgeschlossen wird.

Es fragt sich nun, welche Genauigkeit und Empfindlichkeit Kontaktvorrichtungen vorstehender Art besitzen. Die Genauigkeit der Einstellung ist hier lediglich eine Frage der Ausführung. Es kommt auf eine leicht bewegliche, aber doch unveränderliche Lagerung der Anker an, auf eine dauerhafte Feder und eine sichere Lagerung und feine Einstellbarkeit der Regulierschraube. Für die Ankerlagerung hat sich eine Stahlblattfeder sehr gut bewährt, die Schraube s_1 ist genügend feingängig und hat eine Feststellvorrichtung, und die Feder f_1 ist so lang gewählt, daß sie nur um einen geringen Bruchteil ihrer Länge gedehnt wird. Schon bei einer Ausführungsweise, wie sie in einer gut geleiteten Massenfabrikation möglich ist, kann die Einstellung auf Bruchteile eines Procentes genau erfolgen. Auf die Empfindlichkeit soll hier etwas näher eingegangen werden. Eine automatische Regulierung ist natürlich umso besser, je geringer die zur Kontaktgebung nötige Spannungsabweichung ist. Da bei der neuen Kontaktvorrichtung für die obere und untere Grenze der Abweichung die Einstellung an zwei getrennten Magnetsystemen erfolgt, so könnte man im Gegensatz zu den üblichen Kontaktvoltmetern die Grenzen einander soweit nähern, als es die erreichbare Genauigkeit der Einstellung gestattet. Tatsächlich wird aber diese Annäherung der oberen und unteren Spannungsgrenze an einander noch in anderer Weise beschränkt. Zieht beispielsweise der Maximalmagnet m_1 den Anker a_1 bei einer Spannung $E+e$ an, und tritt darauf die Ruheschaltung in Tätigkeit, so muß vor Unterbrechung dieser Ruheschaltung die Spannung $E+e$ vermindert werden, damit der Anker a_1 in Ruhe bleibt, etwa um den Betrag $\Delta_1 E$. Läßt ferner der Minimalmagnet seinen Anker bei einer Spannung von $E-e$ los, so muß vor Unterbrechung der Ruheschaltung die Spannung um $\Delta_2 E$ vermehrt werden, damit der Minimalanker in Ruhe bleibt. Die Spannungsdifferenz zwischen der oberen und unteren Grenze beträgt

$$(E+e)-(E-e)=2e.$$

Diese Differenz $2e$ muß offenbar größer sein als die größere der Spannungsänderungen $\Delta_1 E$ und $\Delta_2 E$, da sonst die zur Erhaltung der Ruhestellung des Maximalmagneten erforderliche Spannungsverminderung den Minimalmagneten zum Loslassen veranlassen würde und umgekehrt. Es muß also gelten

$$2e > \Delta_1 E,$$

$$2e > \Delta_2 E.$$

$\Delta_1 E$ und $\Delta_2 E$ sind sonach die maßgebenden Größen, und da sie außerdem als Konstante der betreffenden Schalteinrichtung aufzufassen sind, so sollen sie zur Definition der Empfindlichkeit benutzt werden. Die Empfindlichkeit ist umso größer, je kleiner ΔE ist, also

$$\text{Empfindlichkeit} = \frac{1}{\Delta_1 E} \text{ bzw. } \frac{1}{\Delta_2 E}.$$

Die Empfindlichkeit $\frac{1}{\Delta_1 E}$ des Maximalmagneten hängt ab von der mehr oder weniger vollkommenen Entmagnetisierung beim Kurzschluß der Wickelung, und diese Entmagnetisierung ist wieder umso vollkommener, je länger der Kurzschluß dauert und je weiter sich der Anker von dem Magneten entfernt. Außerdem spielen natürlich die Eigenschaften des Eisens eine große Rolle. Bei massiven Kernen aus gewöhnlichem weichen Eisen ist $\Delta_1 E$ etwa 0,003 bis 0,005 E, ein für praktische Zwecke mehr als genügender Wert. Man könnte $\Delta_1 E$ noch weiter herabdrücken, wenn man einen kleinen Teil der Magnetwindungen in umgekehrter Richtung wie den größeren Teil aufwickelt und nur den größeren Teil kurzschließt, sodaß bei der Ruheschaltung sogar eine entgegengesetzte Magnetisierung auftritt.

Die Empfindlichkeit $\frac{1}{\Delta_2 E}$ des Minimalmagneten ist umso größer, je größer die Übermagnetisierung bei der Ruheschaltung ist. Durch entsprechende Wahl der Widerstände und der Sättigung der Eisenkerne kann man $\Delta_2 E$ sehr klein machen. Es beträgt bei einer Erhöhung des Magnetisierungsstromes auf etwa das Vierfache 0,005 E.

Man wird im allgemeinen bestrebt sein, $\Delta_1 E$ möglichst gleich $\Delta_2 E$ zu machen. Jedenfalls ist aber der größere der beiden Werte für die Empfindlichkeit $\frac{1}{\Delta E}$ der ganzen Kontaktvorrichtung maßgebend. Legt man $\Delta E = 0{,}5\ \%$ zugrunde, so würde sich für die zulässige Abweichung e von der normalen Spannung

$$e > 0{,}25\ \%$$

ergeben. Praktisch wird man e niemals so klein wählen, denn sonst müßten bei Widerstandsregulatoren die Stufen außerordentlich fein und dementsprechend zahlreich sein. Bei Zellenschaltern ist man ohnehin an Stufen von mindestens 1,9 V gebunden. Wenn also auch die Empfindlichkeit der neuen Kontaktvorrichtung nicht direkt ausgenutzt werden kann, so ist sie doch dadurch sehr wertvoll, daß sie ein Überregulieren verhindert. Auch ein sogenanntes Pendeln, d. h. ein dauerndes Hin- und Herregulieren des Schaltwerkes zwischen zwei benachbarten Kontakten, welches eintreten würde, wenn

$$e < \frac{\Delta E}{2},$$

ist ausgeschlossen, da ja eben e praktisch erheblich größer als $\frac{\Delta E}{2}$ ist.

Fig. 7 zeigt eine Abbildung einer praktischen Ausführung. Die Kontakte bestehen aus Kupfer und Kohle und sind so kräftig ausgebildet und werden mit so starkem Drucke geschlossen, daß Ströme von mehreren Ampere bei 220 V sicher aus- und eingeschaltet werden können. Es lassen sich also direkt mit der Kontaktvorrichtung relativ große Motoren steuern, ohne daß es eines besonderen Zwischenrelais bedarf.

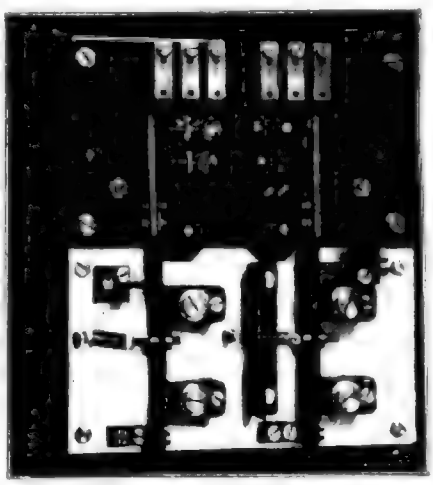


Fig. 7.

Die Antriebsvorrichtungen für die Schaltwerke werden dadurch außerordentlich vereinfacht. Sie enthalten nichts weiter als die Motoren mit dem zugehörigen Getriebe und die Ruheschalter S_1 S_2 der Fig. 6. Ein nicht zu unterschätzender Vorzug ist es ferner, daß Erschütterungen, insbesondere dauernde Vibrationen, wie sie in Maschinenräumen häufig vorkommen, und welche ein Verbrennen der Kontakte in gewöhnlichen Kontaktvoltmetern hervorrufen, für die neue Kontaktvorrichtung völlig unschädlich sind. In der Ruhelage der Kontaktvorrichtung bewirken sie höchstens, daß dieselbe bei einer etwas geringeren Spannungsabweichung, als der eingestellten, zu arbeiten beginnt. In der Arbeitslage jedoch sind die Apparate infolge der Sicherheitsschaltung gegen die heftigsten Stöße unempfindlich. Es ist dadurch möglich geworden, die Kontaktvorrichtung direkt mit dem Schaltwerk zusammen zu bauen.

Auf der Basis dieser neuen Kontaktvorrichtung ist eine Serie von Regulierapparaten ausgearbeitet worden, welche Gegenstand einer späteren Veröffentlichung sein werden, ebenso die Ausbildung der Kontaktvorrichtung für Wechsel- und Drehstrom.

Die Apparate werden von der Firma Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, gebaut.

Elektrolytischer Gleichrichter für Fernsprechanlagen.

Von R. Stosberg.

Auf der Eisenbahnstation Essen H. B. wird der vom Leitungsnetz des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes entnommene Drehstrom von 120 V Spannung und durch die zusammengeschalteten vier unipolaren Gleichrichterzellen GG (vgl. Fig. 8) in Gleichstrom von 15 bis 20 V Spannung

Digitized by Google

umgeformt. Dieser Gleichrichter ist von dem Grissonwerk in Nieder-Sedlitz gebaut.

Die eigenartig ausgebildete Zelle besteht aus nahtlosem Eisenblech, 30 cm hoch, 25 cm breit und 25 cm tief. Die darin frei aufgehängte Aluminium-Elektrode verhindert den Eintritt des positiven Stromes in die Zelle. Die Wechselstromquelle kann daher den positiven Stromstoß nur durch die Zelle 1 zur Gleichstromverbrauchsstelle von + nach — schicken und dieser fließt durch Zelle 4 zur Wechselstromquelle zurück, während der im nächsten Moment von der entgegengesetzten Seite ausgehende positive Stromstoß nur durch Zelle 3 zur Gleichstromverbrauchsstelle ebenfalls von + nach — fließen und durch Zelle 2 zur Wechselstromquelle zurück kehren kann. Die sämtlichen Stromimpulse werden hierbei in gleiche Richtung gebracht. Durch die große Kapacität der unipolaren Elektroden erleidet

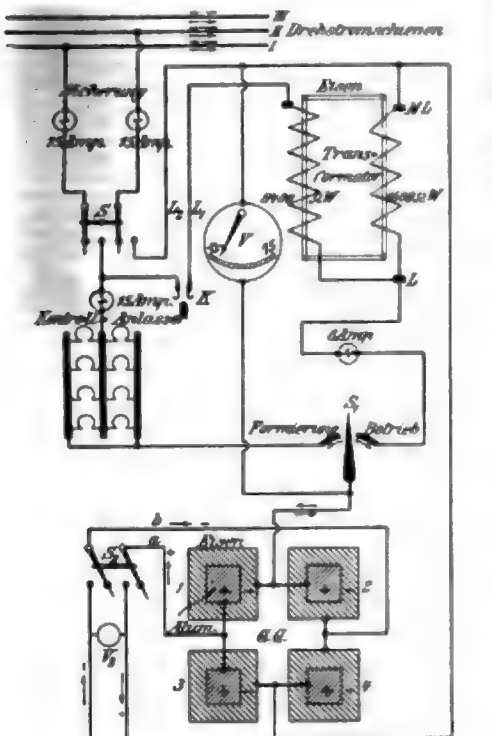


Fig. 8.

der gewonnene Gleichstrom nur äußerst geringe Spannungsschwankungen.

Als Elektrolyt wird ein besonders präpariertes, in destilliertem Wasser gelöstes Natronsalz verwandt. Im Stromschema Fig. 9 wird die für die Formierung erforderliche Schaltung veranschaulicht. Der Stromweg führt hierbei von L^1 eintretend durch den Widerstand der acht parallel geschalteten Glühlampen von je 36 HK $\frac{200}{8} = 25\ \Omega$, durch die Zellen $G\,G$, die in nicht erregtem Zustande 320 Ω W haben, bei L^2 austretend. Das im Nebenschluß geschaltete Instrument V zeigt beim ersten Stromstoß nur einen schwachen Ausschlag und die Lampen leuchten hell auf, nach kurzer Zeit — etwa nach 5 Minuten — erglühen sie indessen nur noch dunkelrot, wobei sich der Ausschlag bei V auf 75 V Wechselstrom erweitert, ein Zeichen, daß die $G\,G$ jetzt den Wechselstrom fast absperren, der eine Stromstärke von 8 A erreicht.

Ist dieser Punkt erreicht, dann wird die Betriebsstellung Fig. 10 eingenommen und zugleich der Schalter S^2 auf Stromabgabe gerückt. Jetzt führt der Stromweg, von L^1 ausgehend, über K durch den Transformator nach L^2 zurück, während der sich bildende sekundäre Stromweg von L über S^1, $G\,G$ nach Klemme $M\,L$, den Widerstand von 1600 Ω nach L zurück führt. Das Instrument V zeigt bei dieser Schaltung eine Spannung von 15 V Wechselstrom an, die sich auf 20 V steigert.

Die Ladung der hierbei hintereinander geschalteten 4 Akkumulator-Elemente B ist erreicht, wenn das Instrument V^1 eine Spannung von 4,7 V anzeigt. Diese bezieht sich indessen nur auf 2 Akkumulatorzellen, weil die Batterie B durch den Wechselschalter S^3 geteilt ist. Als Verbrauchsstelle des Stromes von B gelten die in Relaiskontakte geschalteten Anrufglühlampen der Fernsprechcentrale mit 150 Anschlüssen. Die Lampen haben einen Widerstand von 10 Ω und beanspruchen zum Erglühen eine Stromstärke von 0,4 A.

Bezüglich der Gleichrichterzellen sei bemerkt, daß sich deren Unwirksamwerden dadurch bemerkbar macht, daß die Glühlampen während des Formierens ihre Leuchtkraft nicht vermindern, alsdann müssen die Aluminium-Elektroden von den kristallisierten Ansätzen befreit, mit Natronlauge gereinigt und die Zellen mit neuer Elektrolytflüssigkeit gefüllt werden.

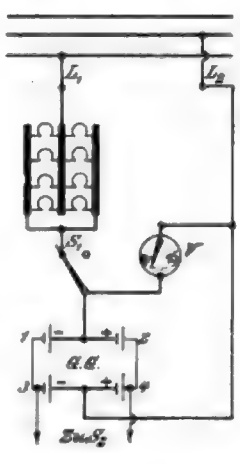


Fig. 9.

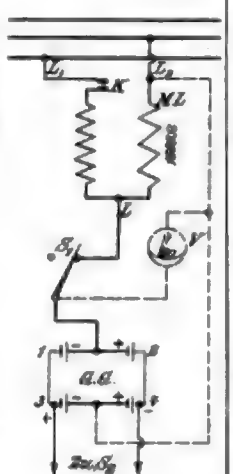


Fig. 10.

Die Gleichrichter sind wegen der höheren Anschaffungskosten eines Motorumformers und wegen der schwierigeren Wartung beweglicher Maschinenteile eingeführt worden. Der Wirkungsgrad der Grisson-Gleichrichter soll ein besserer sein wie bei Motorumformern und im Mittel 70 bis 75 % betragen.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Zur Bestimmung der Selbstinduktion von Drahtspulen.

Von Adolf Heydweiller. (Annalen d. Physik, Bd. 15, 1904, S. 179.)

Die hier beschriebene Methode eignet sich zur Untersuchung der Selbstinduktion von Drahtspulen mit Eisenkern und ihrer Abhängigkeit von Stromstärke und Wechsel- oder Unterbrechungszahl, insbesondere dann, wenn die maximale Stromstärke, bei der die Bestimmung erfolgt, angegeben werden soll. An Apparaten erfordert sie: einen rotierenden Umschalter mit Tourenzähler, einen induktionsfreien Gleichstrommesser, eine konstante Stromquelle und einen induktionsfreien Widerstand von gleicher Größe wie der der zu prüfenden Spule. Stromquelle, Umschalter, Spule und Strommesser werden zu einem Stromkreis vereinigt, der letztere zwischen Stromquelle und Umschalter, die Spule hinter den Umschalter, sodaß sie von Wechselströmen durchflossen wird. Gegen die Spule muß der gleiche induktionsfreie Widerstand ausgetauscht werden können.

Die Methode beruht auf der Verzögerung, welche der ansteigende Strom durch die entgegenwirkende Selbstinduktion erfährt. Es wird angenommen, daß die Unterbrechung in verschwindender Zeit geschieht, daß also die Öffnungsfunken gering sind. Zu messen ist 1. die Stromstärke i_1 bei feststehendem Umschalter, 2. die Stromstärke i_2 bei rotierendem Umschalter mit eingeschalteter Spule, 3. die Stromstärke i_3 bei rotierendem Umschalter mit eingeschaltetem induktionsfreien Widerstand an Stelle der Spule und 4. die Zahl n der Stromwechsel in einer Sekunde.

Die Dauer T des Stromschlusses ergibt sich aus

$$T = \frac{i_3}{n\,i_1}.$$

Bezeichnet p den Selbstinduktionskoëfficienten, w den Widerstand des Stromkreises und e die Basis der natürlichen Logarithmen, so ist

$$\frac{p}{w\,T}\left(1 - e^{-\frac{w}{p}T}\right) = \frac{i_3 - i_2}{i_3}.$$

Sind die Größen der rechten Seite dieser Gleichung experimentell ermittelt, so läßt sich

$$\frac{w\,T}{p} = q$$

mit Hülfe von Tafeln für sin hyp. q und cos hyp. q berechnen, da ja

$$1 - e^{-q} = 1 + \sin\text{hyp.}\,q - \cos\text{hyp.}\,q$$

ist.

Hat man q gefunden, so ist

$$p = \frac{w\,T}{q} = \frac{w \cdot i_3}{n \cdot i_1 \cdot q}$$

und die maximale Stromstärke

$$J = i_1(1 - e^{-q}).$$

Die Wechselzahl n muß um so größer sein, je kleiner p ist. Bei Induktionskoëfficienten von der Größenordnung 10^8 cm genügen Wechselzahlen von der Ordnung 10^{-1} Sek.

Als Beleg der Brauchbarkeit der Methode fügt der Verfasser einige von Herrn Delere ausgeführte Messungen an einer Spule mit Eisenkernen verschiedener Art bei. *G. M.*

Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgang durch dünne Metallschichten erleiden, und über die Ausmessung magnetischer Spektren.

Von G. E. Leithäuser. (Inaug.-Diss., Berlin 1903 und Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 283.)

Herr Gehrcke hat (1901) gezeigt, daß homogene Kathodenstrahlen, die unter konstantem Entladungspotentiale erzeugt sind und in einem zur Strahlenrichtung senkrechten Magnetfeld keine Dispersion erleiden, nach der Reflexion an Metallen sich als inhomogen erweisen und bei magnetischer Ablenkung zu einem „Spektrum" auseinander gelegt werden können. Der Verfasser zeigt nun, daß homogene (mit einer Influenzmaschine erzeugte) Kathodenstrahlen nach dem Durchgang durch ein dünnes Metallblättchen dieselbe Erscheinung zeigen. Wenn dies früher Herr Lenard und Herr Seitz bei diesbezüglichen Untersuchungen nicht zu konstatieren vermochten, so war nach Ansicht des Verfassers der Grund der, daß ihre durch einen Funkeninduktor erzeugten Kathodenstrahlen von vornherein schon inhomogen waren.

Da die verschiedene Ablenkbarkeit durch die verschiedene Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen bedingt ist, so muß also der Geschwindigkeitsverlust der vorher homogenen Strahlen durch das Passieren des Metallblättchens ein verschiedener sein. Bei sonst ungeänderten Versuchsbedingungen hängt dieser Verlust vom Entladungspotential, d. h. von der ursprünglichen Geschwindigkeit ab.

Um die Verteilung der Elektrizitätsmenge im „Spektrum" zu bestimmen, bediente sich der Verfasser einer photometrischen Methode. Mittels eines Martensschen Polarisationsphotometers wurde das Fluorescenslicht eines Calciumsulfidschirmes mit dem Licht einer bei bedeutender Unterspannung brennenden Glühlampe

Digitized by Google

verglichen. Durch Vorversuche ließ sich feststellen, daß die Abhängigkeit der Helligkeit vom Strom bei konstantem Potential linear ist, während bei konstantem Strom das Verhältnis Helligkeit zu Entladungspotential zuerst mit steigendem Entladungspotential wächst, in einem darauffolgenden Gebiet konstant wird und alsdann wieder abnimmt. Bei den definitiven Messungen wurde das Photometer durch das Spektrum hindurchgeführt, sodaß die einzelnen Gebiete von den helleren zu den dunkleren hin nacheinander auf der Photometeröffnung erschienen. *G. M.*

Über sekundäre Kathodenstrahlung in gasförmigen und festen Körpern.

Von P. Lenard. (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 485.)

Der Verfasser hat früher schon gezeigt, daß Kathodenstrahlen von nicht zu geringer Geschwindigkeit, welche ein Gas durchziehen, in demselben neue Kathodenstrahlung auslösen. Die ursprüngliche, von außen her in das Gas gebrachte Strahlung nannte er primär, die im Gas selbst hinzukommende sekundär. Die beobachtete Menge der Sekundärstrahlung erwies sich als sehr erheblich, falls die Geschwindigkeit der Primärstrahlung von geeigneter Größe war; einer gewissen, nicht hohen Primärgeschwindigkeit war ein Maximum sekundärer Menge zuzuschreiben. Die sekundäre Geschwindigkeit war immer sehr klein. Es wurde auch gezeigt, daß die elektrische Leitfähigkeit, welche Gase durch Kathodenstrahlung erhalten, ganz oder doch größtenteils auf dem Wege der Sekundärstrahlung zustande kommt.

Während diese Resultate früher auf teilweise indirektem Wege erhalten wurden, sind sie in der gegenwärtigen Mitteilung durch unmittelbare Beobachtung der sekundären Strahlung auf dem Phosphorescenzschirme bestätigt und erweitert.

Die Erscheinung der Sekundärstrahlung besteht unabhängig von Aggregatszustand, wie alle anderen Wirkungen der Kathodenstrahlen auf die Materie. Auch feste Körper, besonders Aluminium, geschmirgelt, werden, von primären Strahlen getroffen, sehr ausgiebige Quellen sekundärer Strahlung; die Geschwindigkeit ist auch hier außerordentlich gering und die Menge fällt ebenfalls bei gewisser, nicht hoher Primärgeschwindigkeit am größten aus.

Die Sekundärstrahlung gewinnt durch diese Eigenschaften Analogie mit bekannten Wirkungen des ultravioletten Lichtes. Man weiß, daß das Licht aus festen Körpern langsame Kathodenstrahlung auslöst; auf Gase hat es die Wirkung dieselben elektrisch leitend zu machen, und es steht, soweit die Erfahrung geht, nichts der Annahme entgegen, daß dies ebenfalls auf dem Wege langsamer Kathodenstrahlung geschehe.

Kurzwelliges Licht und Kathodenstrahlen wirken hiernach in Bezug auf die Auslösung langsamer Quanten aus der Materie einander gleich.

Bei den Versuchen geschah die Erzeugung der primären Strahlen durch das ultraviolette Licht einer Zinkbogenlampe, das auf eine berußte Platte fiel. *G. M.*

Über den Einfluß von Glaswänden auf die geschichtete Entladung im Wasserstoff.

Von E. Gehrke. (Mitteilung aus der Physik.-Techn. Reichsanstalt; Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 509.)

Um festzustellen, ob die Glaswände eine Wirkung auf das Leuchten und den Mechanismus der elektrischen Strömung in Spektralröhren ausüben, beobachtete der Verfasser die geschichtete Entladung in verdünntem Wasserstoff, unter Benutzung von Glasröhren von 0,8 bis 22,3 mm Durchmesser.

Aus seinen zahlreichen Tabellen und Kurven folgt, daß bei gleicher Stromdichte und gleichem Druck die Entfernung l zweier Schichten in verschiedenen Röhren verschiedene Werte annimmt und daß die Glaswand keine nebensächliche Rolle spielt, sondern einen nicht zu vernachlässigenden Einfluß auf die Schichtungen ausübt.

Dieser Einfluß trat noch deutlicher hervor, als der Verfasser mit zwei Röhren von gleichem Durchmesser (13,7 mm), aber verschieden behandelter Innenfläche Versuche anstellte. War die eine Röhre auf der ganzen Innenfläche durchsichtig versilbert, so zeigten die Schichtungen in beiden Röhren keinen Unterschied. War die eine zur Hälfte ihrer Innenfläche undurchsichtig versilbert oder auf ihrer ganzen Innenfläche mit Phosphorsäureanhydrid bestäubt und durch Einleiten von Feuchtigkeit mit einem durchsichtigen Überzug bedeckt, so erwies sich die Schichtlänge l in ihr wesentlich kürzer wie in der anderen Röhre.

Eine Erklärung der Erscheinung glaubt der Verfasser dadurch geben zu können, daß er annimmt, die von der Kathode kommenden Kathodenstrahlen erzeugen auf der Glaswand eine Kette von sekundären Kathoden mit dunklen Zwischenräumen und leuchtenden Gebilden, deren Potentiale eine arithmetische Reihe bilden und deren jede soviel (negative) Elektricität an die folgende weitergibt, als sie selbst von der vorhergehenden empfangen hat.

Damit soll aber nicht gesagt sein, daß vorhandene Schichten stets eine geladene Glaswand oder einen als Kathode wirkenden festen Körper voraussetzen; denn derselbe Effekt kann auch von Partien des Gases selbst erzielt werden, sofern diese nämlich freie Ladungen enthalten. Dafür sprechen Versuche (von Struchtey) mit sehr weiten Röhren. *G. M.*

Zur Kenntnis der Elektricitätszerstreuung in erhitzter Luft.

Von Erich Brunner. (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 554).

Der Zerstreuungskörper, ein Cylindermantel aus Drahtnetz oder Blech von verschiedenen Metallen, hing in einem 60 cm langen, 6 cm weiten Rohr eines aufrecht stehenden elektrischen Widerstandsofens. Das Rohr war mit einem geerdeten, an der Oberfläche oxydierten Messingdrahtnetz umgeben und unten zur Verhütung einer Luftströmung mit Asbest dicht verschlossen. Der Zerstreuungskörper stand mit einem Elster und Geitelschen Elektroskop in Verbindung und wurde durch eine Hochspannungsbatterie geladen.

Die Versuche zeigten, daß die Zerstreuung bis zu einer den einzelnen Körpern eigentümlichen Temperatur (zwischen 410 und 525°) unabhängig von der Temperatur und dem Metalle, darüber (um nur wenige Grade) stark ansteigend und sehr abhängig vom Material des Zerstreuungskörpers ist.

Frische Metalle (Platin, Silber, Messing) zerstreuen negative Elektricität viel schneller als nach längerem Ausglühen, wobei Platin und Silber fast das gleiche Verhalten erlangen und positive und negative Elektricität gleich schnell zerstreuen.

Die Oxydation des Zerstreuungskörpers, bzw. das Überziehen desselben mit Oxyd (Kupferoxyd, Calciumoxyd) erhöht die positive Zerstreuung bedeutend, aber nicht die negative. *ZnO* erhöht etwas die negative Zerstreuung. Über die Elektricitätszerstreuung durch Metalloxyde hat übrigens Wehnelt bereits Untersuchungen veröffentlicht. *G. M.*

Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke.

Von P. Drude. (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 709.)

Die Hauptergebnisse dieser umfangreichen Abhandlung sind folgende.

Für jeden Kondensatorkreis mit Funkenstrecke gibt es einen gewissen Bereich von Funkenlängen f (die etwas vom Speiseinduktor abhängen können), welcher minimale Dämpfung ergibt. Innerhalb dieses Bereiches der Funkenlängen hängt das Dekrement γ_1 kaum merklich von der Funkenlänge ab und kann bei allen Schwingungskreisen (mit sehr verschiedener Kapacität C_1 und Selbstinduktion L_1) annähernd auf denselben Wert gebracht werden, wenn die Funken durch einen Induktor nicht zu schwach oder zu kräftig gespeist werden und wenn der Kondensator keine Hysteresis oder Büschelentladungen zeigt.

Dieser annähernd konstante Minimumwert des logarithmischen Dekrementes γ_1 liegt bei Zinkelektroden und kleinen Funkenlängen f (etwa 1 bis 2 mm) zwischen $\gamma_1 = 0{,}05$ bis $\gamma_1 = 0{,}06$. Dabei konnte sogar das Verhältnis $C_1 : L_1$ den großen Wert 17 besitzen. Wesentlich zur Erzielung so kleiner Dekremente ist vor allem, die Funkenspeiseleitung möglichst nahe am Funken anzulegen. Zuführungsfunkenstrecken (Righispeisung) sind (bei Funken in Luft) zu vermeiden.

Als Erregerkondensator C_1, der keine Hysteresis oder Büschelentladungen besitzt, dienen am besten Metallplatten in Petroleum (oder geeignetem Öl), bei denen eine direkte Verbindung der entgegengesetzt geladenen Metallplatten durch feste Isolatoren vermieden ist.

Zinkelektroden zeigen die geringen Dämpfungsdekremente auch noch nach längerem Gebrauch ohne Reinigung. Frische Reinigung erhöht (nach kurzer Zeit) etwas die Aktivität der Funken, d. h. macht das Dekrement γ_1 kleiner, den Integraleffekt in einem Resonanzkreis größer. Bei kleinen Kapacitäten C_1 macht sich eine Verminderung des γ_1 während des Funkenspieles bemerklich. Bei Funkenspeisung mit Induktorien erhöht ein Wechsel der Stromrichtung das Dekrement γ_1. Funkenspeisung mit Wechselstromtransformatoren wirkt ebenso günstig (aber nicht besser) als Speisung mit Induktorien. Teslaspeisung der Funkenstrecke empfiehlt sich nur bei sehr kleinen Erregerkapacitäten C_1. Die Funken lasse man dann unter Petroleum (oder Öl?) überschlagen.

Der Integraleffekt des Erregerkreises in einem Resonanzkreise nimmt mit wachsender Funkenlänge f zunächst zu, dann ab. Der Integraleffekt wird durch die Kräftigung der Funkenspeisung wesentlich erhöht (durch erhöhte Anzahl der Partialentladungen). Die Funkenlänge f, welche den größten Integraleffekt ergibt, liegt bei kräftiger Funkenspeisung meist bei etwas kleineren Werten f, als sie den kleinsten Dekrementen γ_1 entspricht, bei schwächerer Funkenspeisung ungefähr bei denselben Werten von f, die auch das kleinste Dekrement γ_1 ergeben. Der Integraleffekt hängt viel mehr von der Funkenlänge ab als das Dekrement γ_1.

Um größte Integraleffekte zu erzielen, muß man sehr kleine Funkenlängen f benutzen. (Selbst bei der Kapacität $C_1 = 36600$ und sehr kräftiger Speisung, etwa $f = 5$ mm, bei keineren C_1 viel kleinere f, etwa $f = 1{,}5$ mm).

Der aus dem Dekrement γ_1 berechnete Funkenwiderstand w hängt sehr wenig von der Funkenlänge f ab (innerhalb eines gewissen Bereiches von Funkenlängen, innerhalb dessen γ_1 nahezu konstant ist), aber sehr stark von der angelegten Kapacität C_1 und von der Selbstinduktion L_1 des Schließungskreises; w wird mit wachsendem C_1 und abnehmendem L_1 kleiner. Für großes C_1 und kleines L_1 konnte z. B. bei $f = 1{,}8$ mm $w = 0{,}18\ \Omega$ erzielt werden, für kleines C_1 und größeres L_1 ergab sich $w = 2{,}1\ \Omega$ bei $f = 1{,}4$ mm. Auch bei konstanter Funkenspeisung, konstanter Kapacität C_1 und Funkenlänge f hängt der Widerstand w der Funkenstrecke sehr stark von der Selbstinduktion L_1 des Schließungskreises ab.

Die Angabe eines Funkenwiderstandes ohne gleichzeitige Angabe von Kapacität C_1 und Selbstinduktion L_1 ist nach dem Vorausgehenden ohne Bedeutung. *G. M.*

Strahlung von Spulen.

Von Eugen Nesper. (Inaug.-Diss., Rostock; Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 768.)

Wie aus der in Fig. 11 dargestellten Versuchsanordnung ersichtlich ist, wurde als Wellendetektor ein Thermoelement nach Klemencič) mit Gitterantennen zusammen mit einem Panzergalvanometer (Empfindlichkeit von 10^{-12} A) verwendet. Im Gegensatz zum Kohärer reagiert

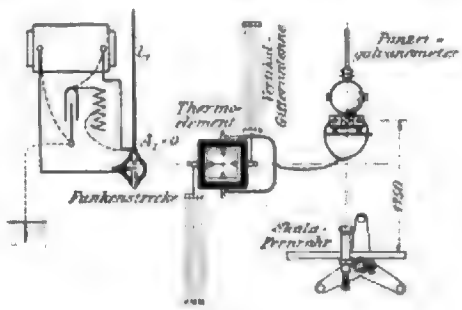


Fig. 11.

ein solcher Detektor (bei Laboratoriumsversuchen) besser ohne Kapacität (Leydener Flaschen) im Erregerkreis, als mit solcher, weil im ersteren Falle der Funkenwechsel viel rascher erfolgt und deshalb der Wärmestrom im Element ein kontinuierlicher ist; das Element hat nämlich zwischen den einzelnen auftreffenden Wellenzügen nicht mehr Zeit sich abzukühlen. — Als Oscillator bewährte sich ein Tropfoloscillator (mit regelmäßigem Zu- und Abfluß von Petroleum).

Zunächst wurde der viel erörterten Frage nahegetreten, ob man mit Vertikalantennen günstiger arbeite als mit horizontal gespannten Drähten.

Versuche mit geraden blanken Kupferdrähten am Geber und Empfänger bei wechselnder Entfernung beider ergaben, daß die Ausstrahlung und Aufnahme von horizontal polarisierten Wellen der von vertikal polarisierten Wellen beträchtlich überlegen ist.

Bei dem Vergleiche der Wirkung eines geradlinig ausgespannten Drahtes mit der des nämlichen Drahtes in Spulenform (am Empfänger die Gitterantennen) ergab sich, daß bei sonst gleichen Verhältnissen der gestreckte Draht etwa hundertmal mehr Energie ausstrahlt als zur Spulenform aufgewickelt, daß jedoch

Digitized by Google

der Ausstrahlungscharakter in beiden Fällen nahezu übereinstimmt. Die Strahlung einer Spule und damit ihr Wirkungsgrad wird umso günstiger, wenn bei sonst gleichen Verhältnissen der Durchmesser verkleinert wird. Voraussetzung ist dabei, daß die beiden an die Funkenstrecke angeschlossenen Spulen ungleichsinnig (negativ) gewickelt sind.

Die Energieemission eines gleichsinnig (positiv) gewundenen Spulenpaares ist in der Entfernung von etwa $\frac{1}{2}$ Wellenlänge verschwindend klein. Eine Verschiedenheit hinsichtlich der Ausstrahlung bei positiv und negativ gewundenen Spulen konnte quantitativ und qualitativ (mit der photographischen Platte) nachgewiesen werden.

Die Strahlung der Spule hängt von der Windungszahl in dreifacher Weise ab. Von $\frac{1}{4}$ zu $\frac{1}{4}$ Windung folgen kleinere Maxima auf Minima; größere Maxima und Minima treten nach ca. 4,4 Windungen auf. Schließlich kann man noch Schwebungen mit der Periode $5\frac{1}{2}$ *n* bemerken.

Ein hinter den Strahlungsträger gebrachter Spiegel (Metallschirm) läßt deutliche Maxima und Minima der Energieübertragung als Funktion des Abstandes zwischen Oscillator und Spiegel erkennen. Maxima treten auf bei $\frac{1}{4}$ $\frac{3}{4}$ $\frac{5}{4}$ ... Wellenlänge, Minima bei $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{2}$ $\frac{3}{2}$ ... Wellenlänge. Auf dieser Tatsache beruht die Möglichkeit, die Wellenlänge von Spulen und Antennen einfach zu bestimmen.

Eisen, welches in die Spulen gebracht wird, wirkt um so mehr strahlungsabdrosselnd, je feiner es verteilt ist. Die Einbettung der Spulen in Flüssigkeiten verschiedener Dielektricitätskonstanten bewirkt beträchtliche Unterschiede in der Größe der Strahlung. *G. M.*

Beobachtungen mit astatischen Torsionsmagnetometern.

Von F. Henning. (Mitteilung aus der Physik.-Techn. Reichsanstalt; Annalen d. Phys., Bd. 15, S. 815.)

Der Verfasser berichtet über Beobachtungen mit dem von Kohlrausch und Holborn zuerst beschriebenen fest aufgehängten störungsfreien Torsionsmagnetometer, sowie dem von diesen später beschriebenen tragbaren Instrument, wobei es sich bei ersterem um dessen Konstante und Temperaturkoëfficienten, bei letzterem um die Empfindlichkeit und die Astasierung des Magnetsystems handelte. Daran anschließend wird näher auf das Wachstum eingegangen, das die magnetischen Störungen in der Reichsanstalt seit Einführung und Verbreitung des elektrischen Straßenbahnbetriebes mit Erdleitung gezeigt haben.

Die ersten Spuren von Störungen durch die Erdströme der Straßenbahn hatten sich in der Reichsanstalt schon bei der Eröffnung des Oberleitungsbetriebes in 4 km Entfernung gezeigt. Bald nachher wurde mit einer regelmäßigen Aufzeichnung der Störungen begonnen. Letztere wurden an einen leichten Magnetspiegel im Meridian beobachtet, der durch einen senkrecht unter ihm befindlichen größeren Magnet auf nahe die doppelte Empfindlichkeit astasiert war. Es wurden bei jeder Beobachtung 3 bis 4 Minuten lang die während einer Minute auftretenden größten Differenzen in der Einstellung des Spiegels bestimmt und gemittelt. Einer Frost- bzw. einer Regenperiode entsprachen im allgemeinen kleinere bzw. größere Störungen. Besonders deutlich kam dies in den Wintern 1900/1901 und 1902/1903 zum Ausdruck. In den Sommermonaten zeigten sich nur zuweilen Andeutungen eines Zusammenhanges zwischen den Störungen und der Feuchtigkeit des Bodens.

Ende 1900 betrugen die Störungen im Mittel etwa 1', auch im Herbst 1901 noch nicht erheblich mehr. Von diesem Zeitpunkt an wuchsen sie mit der Vermehrung des Oberleitungsbetriebes deutlich, erreichten im Frühjahr 1902 fast 2,0' und im Frühjahr 1903 etwa 2,6'. Seitdem änderten sich die Störungen im Mittel nicht merklich. Ausnahmsweise kamen in letzter Zeit allerdings Beträge bis zu 4' vor.

Bis September 1902 war ein Kreis von etwa einem Kilometer Radius um die Reichsanstalt von dem Oberleitungsbetrieb ausgeschlossen. Trotzdem hatten die Störungen allmählich wachsend 2,2' erreicht. Seitdem ist die Reichsanstalt von dem Netze des Oberleitungsbetriebes nur 300 m entfernt. Innerhalb dieser Entfernung geschieht der Betrieb mit doppelter isolierter Oberleitung, die keine wahrnehmbare Wirkung ausübt.

Im Juni 1903 wurde etwa 14 Tage lang an zwei Lokalvariometern von Kohlrausch gleichzeitig in der Nordsüd- und Ostwestrichtung beobachtet. Es ergaben sich die Störungen im Meridian zu 2,8' und in der Ostwestrichtung auf gleiche Direktionskraft der Nadel reduciert zu 1,8'.

Im eisenfreien magnetischen Haus der Reichsanstalt zeigten die Störungen merklich denselben Betrag wie im Observatorium. Ein Anwachsen mit Annäherung an den Erdboden konnte nicht festgestellt werden.

Im November und December 1901 wurden an verschiedenen Stellen in und bei Berlin von den Herren Diesselhorst, v. Steinwehr und dem Verfasser mit den vorher erwähnten Lokalvariometern Beobachtungen angestellt, welche folgende Resultate ergaben.

Beobachtungsort	Entfernung der nächsten Oberleitung m	Störungen in Bogenminuten Nordsüd	Ostwest
Reichsanstalt . . .	1000	2,1	1,8
Ecke Goethe- und Grolmannstraße .	300	4,2	4,9
Bendlerstraße . . .	50 [1])	28	36
Hofmannhaus . . .	300	2,4	7
Universität	150	8	11
Königl. Militär-Versuchsanstalt . . .	2500	1	0,7
Helmholtzstraße . .	400	1,6	3,5
Werftstraße	250	4,2	6
Invalidenhaus . . .	300	2,5	2,8
Reichsjustizamt . .	250	2,1	4,9

G. M.

Über die Verwendung des elektrolytischen Detektors in der Brückenkombination.

Von W. Nernst und F. v. Lerch. (Göttinger Nachr. 1904, Heft 2, u. Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 836.)

Herr W. Nernst hat (1897) gezeigt, daß man mit sehr schnellen Schwingungen relativ genaue Messungen ausführen kann, wenn man in der Brückenkombination eine mikrometrisch verstellbare Funkenstrecke oder eine kleine Vakuumröhre verwendet. Frühere Versuche, einen gewöhnlichen Kohärer dafür zu benutzen, verliefen resultatlos, weil die Empfindlichkeit dieses Apparates für Meßzwecke zu veränderlich ist.

Die Verfasser zeigen jetzt, daß der elektrolytische Wellendetektor von Schlömilch sich für diesen Zweck sehr gut eignet und die Wiederverwendung des Telephons als Nullinstrument gestattet. Sie beschreiben eine zweckmäßige Versuchsanordnung und zeigen die Brauchbarkeit des Apparates für Widerstandsmessungen von Flüssigkeiten. *G. M.*

Einfluß der Polarisatorstellung auf die Stromleistung der Influenzmaschinen mit Doppeldrehung.

Von Heinrich Wommelsdorf. (Ann. d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 842.)

Bei den Influenzmaschinen mit in entgegengesetzter Richtung rotierenden Scheiben (Fig. 12) wächst die Funkenlänge bzw. die Spannung mit dem Winkel α, den die Konduktoren (Kämme) mit dem Polarisator (Querkonduktor) bilden oder, was dasselbe ist, sie wächst, wenn der

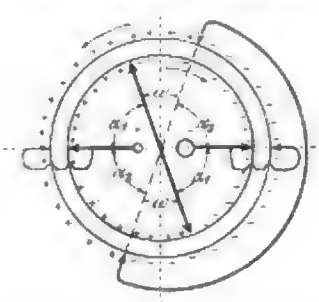


Fig. 12.

Winkel α, den die Polarisatoren untereinander einschließen, abnimmt. Der Verfasser hat nun auch den Zusammenhang der Leistung der Maschine mit den erwähnten Winkeln untersucht und teilt darüber folgendes mit.

Die auf den Scheiben bei gleichbleibender Tourenzahl erzeugte sekundliche Elektricitätsmenge (Stromstärke) wächst allgemein bei den Influenzmaschinen mit Doppeldrehung mit dem bis zu einer für jede Maschine bestimmten Winkelgröße wachsenden Polarisatorwinkel α. Die dabei von den Konduktoren gelieferte nutzbare Stromstärke sowie auch der Wirkungsgrad der Maschine wächst bei verhältnismäßig kleinem (und gleichbleibendem) Entladepotential zunächst mit dem Polarisationswinkel α, behält sodann von einer bestimmten für alle Entladungsspannungen nur wenig verschiedenen Winkelgrößen an bei weiterer Vergrößerung derselben ihren maximalen Wert und fällt endlich bei noch weiterer Vergrößerung des Winkels infolge innerer Entladungen der Konduktoren über die Scheiben oder auch direkt nach den Polarisatoren hin rasch auf null herab, sobald sich die letzteren über eine von der betreffenden Entladespannung (Leitendwerden der umgebenden Luft) abhängige Grenze hinaus den Elektroden nähern.

Bei den größeren und größten Entladepotentialen wächst dagegen die von den Elektroden bei gleichbleibender Tourenzahl gelieferte Stromstärke, sowie der Wirkungsgrad der Maschine zwar ebenfalls zunächst mit dem Polarisatorwinkel, sinkt jedoch sofort nach der Erreichung einer bestimmten Winkelgröße, die von der Entladespannung abhängig und um so kleiner ist, je größer diese Spannung ist, rasch auf null herab, sodaß also den verschiedenen zwischen den Elektroden einstellbaren Funkenstrecken (den verschiedenen Entladespannungen) ebensoviele voneinander verschiedene, aber ganz bestimmte Stellungen der Polarisatoren entsprechen, bei denen die Maschine die größte Stromleistung liefert und mit dem größten Wirkungsgrad arbeitet.

Die zur Überwindung des Widerstandes der elektrischen Kräfte aufzuwendende Energie steigt allgemein bei den Influenzmaschinen mit Doppeldrehung mit dem bis zu einer bestimmten Winkelgröße wachsenden Polarisatorwinkel auf einen Höchstwert, der bei weiterer Vergrößerung dieses Winkels innerhalb gewisser Grenzen unverändert bleibt und um so größer ist, je größer das Entladepotential der Konduktoren gewählt wird.

Das Wachsen der Spannung mit dem Winkel α zwischen Polarisatoren und Elektroden hört bei den größten Winkelstellungen, die nur wenig von 90° entfernt liegen, mehr oder weniger früh auf, da die erzeugte Stromstärke und infolgedessen der Polarisationswinkel α genügend groß sein muß, um die Konduktoren, bzw. die mit ihnen verbundenen Leiter von verschiedener Kapacität bis zu den betreffenden Potentialen zu laden, bzw. die ebenfalls stets verschiedenen von dem Zustand der Leiter und der umgebenden Luft u. s. w. abhängigen Ausstrahlungsverluste zu ersetzen. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. Gustav Benischke, Chefelektriker. Mit 2 farbigen Tafeln und 112 Abbildungen. VIII und 172 S. in 8°. (Heft 5 der „Elektrotechnik in Einzeldarstellungen". Herausgegeben von Dr. G. Benischke.) Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1904. Preis 5,50 M.

Der bekannte Herausgeber der Elektrotechnik in Einzeldarstellungen vermehrt im vorliegenden Heft 5 dieser Sammlung die Anzahl der Monographien über Drehstrommotore um eine, die in gedrängter Darstellung die Wirkungsweise des Motors, das Kreisdiagramm, Anlassen und Regulierung die übersynchronen Betriebsverhältnisse, seine Prüfung und Berechnung gibt.

Es gibt zur Darstellung der Wirkungsweise des Drehstrommotors hauptsächlich zwei Wege, entweder man geht vom Primärfeld aus, und läßt Schlüpfung, Sekundärstrom, Sekundärfeld, gemeinsames Feld, Streufelder, Drehmoment und Arbeitsleistung sich daraus entwickeln oder man springt nach dem Energieprincip mit der Gleichung: „Verlust im Läufer ist gleich übertragener Energie multipliciert mit der Schlüpfung" in medias res. Benischke wählt das letztere und gewinnt dadurch kurze Entwickelungen, läuft aber dabei Gefahr an Anschaulichkeit zu verlieren. Jedenfalls ist es didaktisch nicht richtig, die erste Besprechung von fiktivem Sekundärfeld, gemeinsamem Feld, sekundärem Streufeld u. s. w. in einer Anmerkung (S. 18) zu bringen. Der Wunsch nach knapper Darstellung veranlaßt Benischke auch dazu (S. 58) nach Ende die Form der Gleichung der Leistung des Drehstrommotors der des induktionslos belasteten Transformators gleichzusetzen, die Gleichheit der Verhältnisse daraus zu folgern und sofort daraufhin das Felddiagramm aufzuzeichnen, da er sich nun auf ein früheres Bändchen der Einzeldarstellungen berufen kann. Auch dies ist meines Erachtens ein didaktischer Fehler, denn dieselbe Gleichung braucht sich noch garnicht mit derselben Vorstellung des Gehirns zu decken. Es kommt hinzu, daß man seinem

[1]) 50 m von einer Centrale entfernt, die Strom für die Straßenbahn liefert.

by Google

Satze (S. 58) „In elektrischer Hinsicht besteht kein Unterschied, ob der Motor bei offener Läuferwickelung stillsteht oder mit geschlossener Läuferwickelung ohne jede Reibung leerläuft“ — damit entgegentreten wird, daß bei stillstehendem Läufer doch starke Hysteresis- und Wirbelstromverluste im Läufer auftreten könnten, bei synchronem Lauf aber keine. Dieser Einwurf wird erst auf Seite 126 beantwortet. Auffallend ist auch die Anordnung der beiden Abschnitte über die praktische Ausführung der Wickelungen, die zwischen die Ableitung der Gleichungen von Drehmoment und Wirkungsgrad und die graphischen Darstellungen eingeschaltet sind.

Wegen der beiden erstgenannten Punkte scheint mir das Buch für den Anfänger nicht besonders empfehlenswert. Was aber für den Anfänger ein Nachteil ist, kann ein Vorteil, nämlich der der Kürze, für denjenigen werden, der mit den Vorgängen im großen und ganzen schon vertraut ist. Ihm wird Benischkes Buch manches Anregende bieten. Die klare, knappe Entwickelung der verschiedenen Streufaktoren scheint da z. B. erwähnenswert. Der Studierende wird aus der eleganten Art, in der bald die Kraftfelder selbst, bald die Selbstinduktionskoëfficienten eingeführt werden, lernen, beide Methoden gleichzeitig zu erfassen und nicht, wie dies häufig passiert, kopfscheu werden, wenn er eine ihm bisher gewohnte Gleichung mit Feldgrößen plötzlich mit Selbstinduktionskoëfficienten vor sich findet.

Die graphische Darstellung wird unter Berücksichtigung aller Faktoren mit Ausnahme der primären Spannungsabfälle durchgeführt. Diesbezüglich wird auf die Literatur über den Ossannaschen Kreis, der selbst nicht gebracht wird, verwiesen; die nachträgliche rechnerische Korrektion der Diagrammgrößen wird nicht erwähnt.

In dem Kapitel über die Prüfung der Motore finden wir eine Zusammenfassung und Erweiterung dessen, was Verfasser auf diesem Gebiete in einer Reihe von Jahren geleistet und in dieser Zeitschrift veröffentlicht hat. Bei der Besprechung der Eisenverluste, S. 157, vermisse ich einen Hinweis auf die Arbeiten über die Hysteresis bei Drehung der Moleküle gegenüber ihrem Schwingen im Transformator.

In dem letzten Kapitel: Berechnung eines asynchronen Drehstrommotors findet man die Nachrechnung eines gegebenen Motors. Verfasser gibt nur im letzten Abschnitt einen Gang einer Berechnung an, ganz mit Recht. Denn noch weniger als bei anderen Maschinen läßt sich beim Drehstrommotor in einem Buche diese lehren. Bücher, wie z. B. Kapps Konstruktionen, sollen ja nur zur Unterstützung des lebendigen Unterrichts oder als Grundlage eigenen Schaffens in der Praxis dienen. Wenn deshalb auf die Durchrechnung eines Beispiels ab ovo verzichtet wird, so ist das durchaus kein Fehler. Eher würde ich eine Registrierung der verschiedentlich veröffentlichten Faustformeln für Dimensionierung und Streufaktoren suchen und eine kurze Diskussion über ihre Berechtigung und Anwendbarkeit. Im letzten Abschnitt wird eine solche Dimensionierungsformel — unter Vorbehalt — als die geeignetste angegeben aber ohne Begründung und ohne Gegenüberstellung anderer.

Das Buch ist durchweg flüssig und leicht verständlich geschrieben. Die Tabelle der Buchstabenbezeichnungen am Ende zeigt verglichen mit der am Anfange des Buches von Heubach die erfreuliche Erscheinung, daß in der Einheitlichkeit hier allmählich doch immer mehr Fortschritte gemacht werden, ein nicht zu unterschätzender Gewinn gegen frühere Zeiten.

K. Simons.

Traité général de l'emploi de l'Électricité dans l'industrie minière. Sources d'énergie et Production d'électricité Distribution de force motrice et de lumière par courants triphasés, Application aux divers usages des mines, Organisation et règlements de service. Par N. Lapostolest. VI u. 299 S. in gr. 8°. Vve. Ch. Dunod. Paris 1904. Preis 7,50 Frcs.

Das Buch zerfällt in vier Teile, denen eine die durch die Elektricität dem Bergbau gebotenen Vorteile schildernde kurze Einleitung vorausgeschickt ist. Der erste Teil behandelt die Quellen der Elektricität und die Art ihrer Erzeugung. Nachdem in einer allgemeinen Betrachtung die möglichen Energiequellen, die zur Lieferung von Elektricität benutzt werden können, nämlich die direkte Wirkung der Sonnenwärme, die Kraft des Windes und des Wassers, die des letzteren sowohl aus dem Wechsel der Gezeiten, als auch aus dem Gefälle der Flüsse und Bäche entnommen, endlich die Steinkohlen aufgeführt und die Vorteile der Elektricität als vermittelnder Energie dargelegt worden sind, werden die Turbinen, die Dampfkessel, die Dampfmaschinen und die Gaskraftmaschinen besprochen, wobei auch den Hochöfen und den Koksöfen als Erzeuger der zum Betriebe der Motoren verwendeten Heizgase eine ausführliche Behandlung zuteil wird. Eine Schilderung der Eigenschaften des elektrischen Stromes schließt sich an; namentlich werden der Drehstrom und die zu seiner Verwendung nötigen Maschinen und Vorrichtungen beschrieben und die Einrichtungen einer Centralstation, die Kuppelung von Wechselstrommaschinen, die Art der Verteilung des Stromes und die Wirkungsweise der Transformatoren betrachtet. Ein weiterer Abschnitt ist der Ökonomie eines solchen Systemes unter Voraussetzung der verschiedenen Arten der Kraftmaschinen gewidmet.

Der zweite Teil führt die Überschrift „Verteilung der Elektricität“ und ist mehr theoretischen Inhaltes. Die Gesetze des Gleichstromes und die des Wechselstromes werden aufgeführt, aber nicht weiter begründet. Dafür wird die Bauart der oberirdischen und unterirdischen Linien beschrieben, der Hörnerblitzableiter abgebildet.

Den größten Raum des Buches, nahezu seine Hälfte, nimmt naturgemäß sein dritter Teil ein, bilden doch seinen Inhalt die Anwendungen des elektrischen Stromes. Da werden der Reihe nach besprochen die elektrische Beleuchtung einschließlich der elektrischen Grubenlampen, von denen allerdings nur die Lampe Sußmann eingehender beschrieben wird, die Motoren und ihre Schaltungsverhältnisse, insbesondere die Drehstrommotoren mit den ihren Betrieb regelnden Formeln, die aber nicht abgeleitet werden, die Verwendung der Elektricität für die Gewinnung der Mineralien, zum Betriebe der Bohr- und Schrämmaschinen, für die Sprengarbeit, zur Förderung auf dem Bremsberg, mit der Kette, dem Haspel und der Lokomotive, weiter die Fördermaschinen, denen eine eingehende, die theoretischen Verhältnisse und die neuesten Konstruktionen berücksichtigende Betrachtung gewidmet wird, sodann die Wetterführung und die sie bewirkenden Ventilatoren, die Sümpfung nebst den für solchen Betrieb geeigneten schnell laufenden Kolben- und den Centrifugalpumpen, die Signalapparate, nämlich das lautsprechende Telephon und die Kommandoapparate, die Aufbereitung der Erze, dabei die magnetische, die Koksbereitung, die Herstellung der Brikets und die Einführung von Bergeversatz in die Gruben. Ein Anhang bespricht endlich verschiedene für den Bergbau weniger wichtige Apparate, die Krane, Aufsüge, Drehscheiben u. s. w.

Der vierte Teil ist dem für die elektrischen Betriebe nötigen Personal gewidmet. Zunächst werden die die Beaufsichtigung einer Centralstation besorgenden Beamten und ihre Pflichten namhaft gemacht, im Verfolg diejenigen, denen die Beaufsichtigung der Linienleitungen obliegt, endlich die mit den Montierungs- und Unterhaltungsarbeiten betrauten. Daran schließt sich die Mitteilung der allgemeinen behördlichen Bestimmungen und der besonderen, welche behufs Sicherheit der für den Betrieb angestellten Personen getroffen sind, den Beschluß bilden die Messungs- und sonstigen Reglements.

Aus dieser Inhaltsangabe geht hervor, daß sich das Buch in erster Linie an den Bergmann wendet. Wie die Vorrede betont, will es ihm ein zuverlässiger Führer sein, ihn vor einem öfteren unnützen Umhertappen behüten. Dies dürfte für den, welcher sich über die Anwendungen der Elektricität im Bergbau orientieren will, wohl erreicht sein, namentlich auch in Anbetracht der klaren, gut verständlichen Darstellung, für ein tieferes Eindringen dürfte das Buch nicht genügen. Dazu wäre größere Vollständigkeit nötig gewesen. Zunächst hätten für einen solchen Zweck die elektrischen Formeln ebenso eingehend abgeleitet werden müssen, wie die mechanischen gelegentlich der Förderung auf der schiefen Ebene, namentlich aber hätten die für jeden Betrieb so wichtigen Meßinstrumente nicht außerhalb jeder Beachtung bleiben dürfen. Um weiter einzelnes anzuführen, so ist die besondere Bevorzugung der Apparate von Siemens & Halske gewiß zu loben, obwohl wohl auch die Erzeugnisse anderer Firmen der Erwähnung wert gewesen wären. Ebenso hätten auch die neueren Lampen, die für den Bergbau dieselbe Bedeutung haben möchten, wie die gewöhnliche Glühlampe und Bogenlampe beschrieben werden können, hätten wohl auch die neben Kupfer zur Verwendung kommenden Leitungsmaterialien berücksichtigt werden müssen. Ganz unzureichend ist die Darstellung der magnetischen Aufbereitung, die sich mit der Beschreibung eines älteren Wetherillschen Apparates begnügt, seine neuere Form und die Langguthschen Arbeiten aber ganz unerwähnt läßt. Die Ausstattung des Buches ist gut, die Figuren sind zweckentsprechend, wenn sie auch hier und da eine gewisse Sauberkeit vermissen lassen.

E. Gerland.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 11. Februar 1905:

Die projektierte neue Stromversorgung von London. Über die neue Gesellschaft The County of London and District electric Power Co., deren Konzessionsgesuch gegenwärtig dem Parlament vorliegt, werden nähere Einzelheiten mitgeteilt. Diese Gesellschaft beabsichtigt, wie schon im vorigen Brief erwähnt, die gesamte Londoner Grafschaft pauschal mit Strom zu versorgen. Zu diesem Zwecke sollen drei große Centralen erbaut werden, nämlich in Greenwich, Silvertown und Fulham. In erster Linie kommen für die Stromlieferung die auf Grund der Electric Lighting-Akte konzessionierten Werke in Betracht; ferner sollen versorgt werden Eisenbahn- und Straßenbahn-Gesellschaften, Wasserwerke, Docks, Treidelgesellschaften, kommunale Betriebe und Privatpersonen, wenn deren Anschluß mehr als 500 PS beträgt. Die neue Gesellschaft muß indessen, wenn sie in einem Bezirk die Pauschallieferung übernehmen will, die Zustimmung der für die Einzellieferung konzessionierten Gesellschaften einholen. Diese Zustimmung darf, wie es in dem betreffenden Paragraphen heißt, nicht in chikanöser Weise verweigert werden, und zwar muß die Zustimmung gewährt werden, wenn der konzessionierte Unternehmer nicht willens oder nicht in der Lage ist, die erforderliche Versorgung zu angemessenen Preisen innerhalb einer bestimmten Frist vorzunehmen. Das Handelsamt kann, wenn es der Ansicht ist, daß die Zustimmung aus unbilligen Gründen verweigert wird, selbständig die Zustimmung ergänzend verfügen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, was die neue Gesellschaft nun ihrerseits den Konsumenten zu bieten beabsichtigt. Vorstehende Bestimmung wird natürlich von den schon bestehenden Werken als Beeinträchtigung ihrer Rechte empfunden und demgemäß auf das heftigste bekämpft werden.

Der von der Gesellschaft vorgeschlagene Tarif hat folgende Grundlage: Entweder werden im Maximum $1^1/_2$ d für die Kilowattstunde gezahlt, oder aber 1 Lstr. pro Quartal für das angeschlossene Kilowatt und außerdem $^3/_4$ d für die Kilowattstunde. Es ist klar, daß bei diesem niedrigen Tarif die neue Gesellschaft alle größeren Konsumenten an sich ziehen wird, während den konzessionierten Werken nur die Lichtlieferung und die kleineren Energieverbraucher verbleiben. Freilich behauptet sie gerade umgekehrt, daß das projektierte Stromlieferungssystem auch für die bestehenden Lichtcentralen von großem Werte sei, weil ihnen dadurch Gelegenheit geboten werde, billigen Strom zum Weiterverkauf zu beziehen.

Auf Grund des vorstehenden Tarifs wird den Aktionären eine Dividende von 8% garantiert. Eine Revision des Tarifs ist nach Ablauf von 10 Jahren vorgesehen. Die Gesellschaft erbietet sich auch im Anschluß an die Stromlieferung alle erforderlichen Installationen herzustellen und Maschinen und Apparate zu vermieten.

Das Konzessionsgesuch der neuen Gesellschaft wird von einer großen Zahl einflußreicher Persönlichkeiten aus dem nördlichen England befürwortet; trotzdem wird sicherlich ein harter parlamentarischer Kampf darüber entbrennen. Schon im vorigen Jahre war ein ähnliches Projekt abgelehnt worden, weil die Gesellschaft nicht die genügenden finanziellen Garantien bieten konnte.

Außer dem vorstehend skizzierten Projekt einer Stromlieferung für die gesamte Londoner Grafschaft, suchen noch zwei schon bestehende Elektricitätslieferungsgesellschaften eine Erweiterung ihres Versorgungsgebietes nach. Die vor einigen Jahren gegründete Central Electric Supply Co., die die Stromlieferung für die Westminster Supply Co. und die St. James and Pall Mall Co. übernommen hat, wünscht auch die Konzession für die Pauschallieferung im Weichbild von Hampstead, Marylebone, Paddington, St. Pancras und beinahe ganz Westminster unter, ausdrücklichem Verzicht auf den Anschluß von Selbstverbrauchern. — Die Metropolitan Electric Supply Co. bewirbt sich um die Konzessionierung für die Pauschallieferung in acht Londoner Bezirken. Die Parlamentskommission wird sich also vor die Aufgabe gestellt sehen, zu entscheiden, welche von den im Wettbewerb stehenden Gesellschaften den Vorzug verdient. Jedenfalls steht den Londoner Konsumenten eine beträchtliche Preisermäßigung für die elektrische Energie in Aussicht. R. W. W.

Digitized by Google

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Bahnen.

Die neue Zugsteuerung der General Electric Co. auf der Hochbahn in Boston. Die unter der Bezeichnung Sprague-General Electric bekannte Zugsteuerung ist nach einigen weiteren Vervollkommnungen neuerdings bei 24 neuen Motorwagen der Hochbahn Boston zur Anwendung gekommen. Über diese, den heutigen Erfahrungen auf nordamerikanischen Stadt- und Vorortbahnen entsprechenden Steuerung berichtet „Street Railway Journal" vom 1. Oktober 1904 folgendes. Eine Eigenart der Steuerung besteht wie bisher in elektromagnetischen Stromschließern, die vom Führerschalter bedient werden. Um nun die Handhabung von der Willkür des Führers unabhängig zu machen und eine gleichbleibende Beschleunigung beim Anfahren zu erzielen, ist in den Motorstromkreis eine elektrische Auslösevorrichtung, ein „Abstellrelais", geschaltet, die bei einer bestimmten Stromstärke die Weiterschaltung der Anfahrwiderstände einleitet. Damit ist ein auch von anderen Zugsteuerungssystemen inzwischen angenommenes, erstmals von Sidney H. Short vor mehreren Jahren vorgeschlagenes Moment in die Zugsteuerung gebracht worden, das insbesondere bei allen mit großen Anfahrtsbeschleunigungen rechnenden Bahnen von Nutzen ist. Von diesen Abstellrelais besitzt jeder Motorwagen ein eigenes, sodaß der ganze Zug von einer einzigen und zwar beliebigen Stelle aus gesteuert wird, dabei aber in jedem Motorwagen seinem Kraftbedarf entsprechend die Fortschaltung über die Widerstandsstufen unabhängig von den anderen Wagen durch das Abstellrelais geregelt wird.

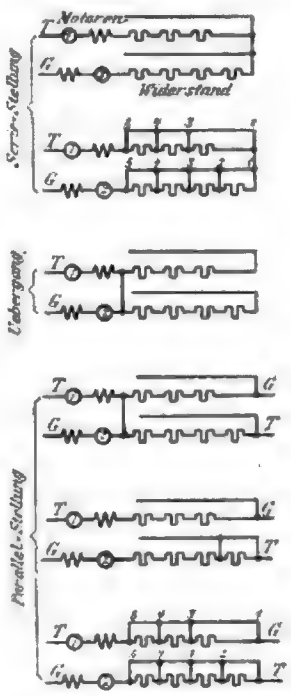


Fig. 13.

Eine weitere Eigenart dieser Zugsteuerung besteht in der Art des Überganges von der Reihenschaltung zur Nebeneinanderschaltung der Motoren, die nicht mehr unter vorübergehender Abschaltung eines Motors oder beider bzw. aller Motoren der Serien-Parallelgruppe erfolgt, sondern unter Anwendung der sogenannten „Brückenschaltung", deren Wesen am besten durch Fig. 13 veranschaulicht wird, und bei der beide bzw. alle Motoren einer Serien-Parallelgruppe ununterbrochen ihre Zugkraft ausüben. In diesen Skizzen bedeutet T Zu- und G Rückleitung. Die in letzter Zeit auch schon bei sonstigen Zugsteuerungssystemen übliche Einrichtung, daß der Handgriff des Führerschalters und mit ihm die Walze durch eine Feder in einem Zuge selbsttätig ausgeschaltet wird, sobald der Führer den Handgriff freigibt, ist auch hier vorhanden.

Die Wirkungsweise der ganzen Zugsteuerung kann aus Fig. 14 ersehen werden. Um darin diejenige der Haupt-Stromschlußvorrichtungen mit ihren Solenoiden, sowie der Abstellrelais besser zu erkennen, ist die betreffende Gruppe in Fig. 15 besonders herausgezeichnet worden.

Der Führerschalter hat demnach 4 Vorwärts- und 2 Rückwärtsstellungen. Von ihm gehen 5 Erregerleitungen aus: für Vorwärtsfahrt, Rückwärtsfahrt, Serie- bzw. Parallelschaltung, und für die Regelung der Beschleunigung. Diese Leitungen, wozu noch eine sechste für Notausschaltung kommt, gehen durch den ganzen Zug. Bringt der Führer seinen Hebel auf Stellung 1, vorwärts, so hat das folgenden Erfolg: Es wird der Fahrtrichtungsschalter auf vorwärts gestellt, dadurch die Stromabnehmer-

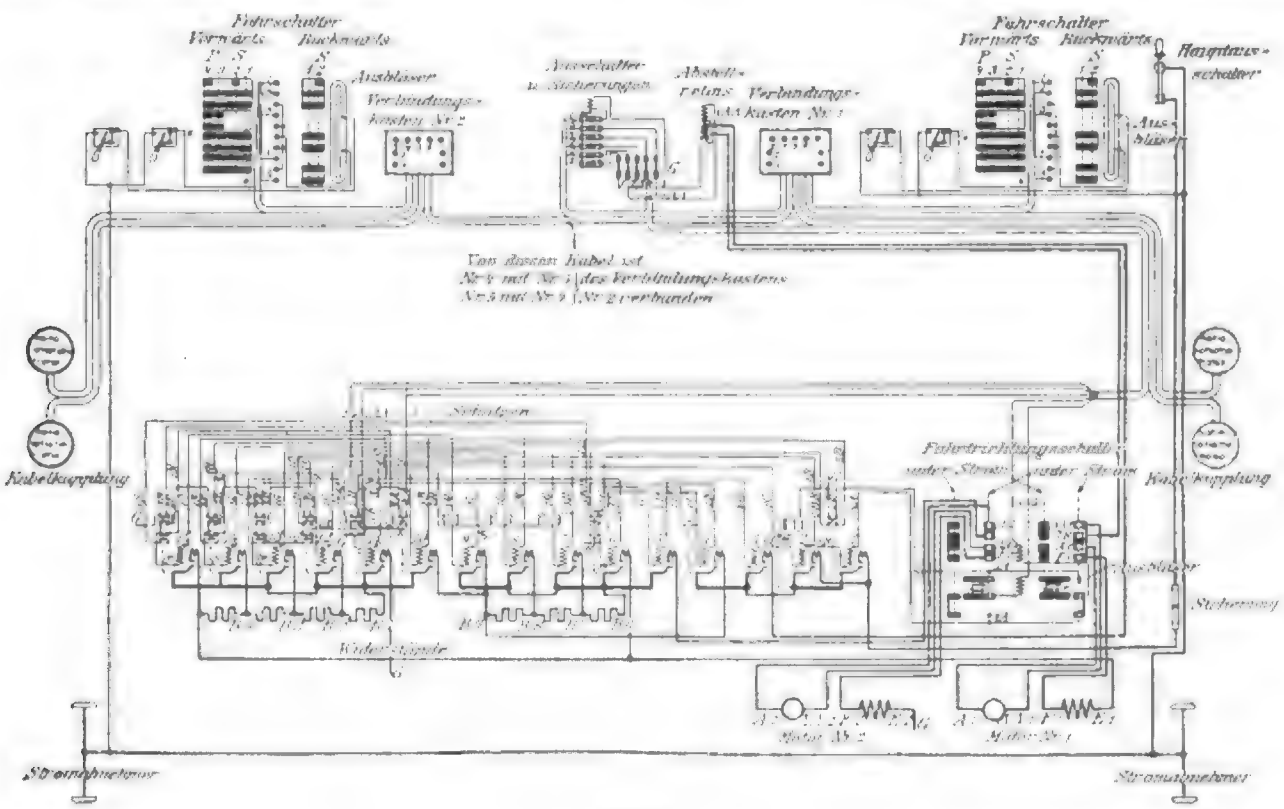


Fig. 14.

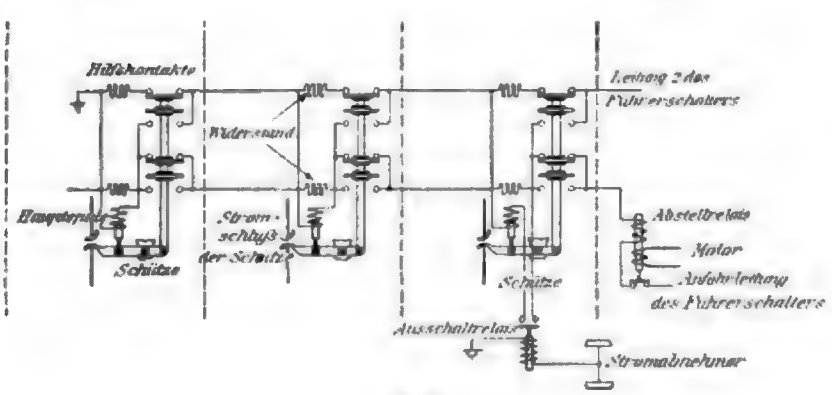


Fig. 15.

schütze im Motorstromkreise und dann die Serien-Schütze erregt, worauf der Motor mit allen Widerständen anläuft. In Stellung 2 der Vorwärtsfahrt des Führerschalters wird weiterhin die Leitung 1 (Fig. 14 und 15) erregt, wodurch einmal die erste Widerstandsstufe kurz geschlossen und sodann die feine Erregerspule des Abstellrelais erregt wird. Der Schluß der betreffenden Widerstandsschütze erfolgt infolge eines geringen toten Ganges im Kolben des Abstellrelais gleichzeitig mit der Bewegung des letzteren. Sobald diese Schütze geschlossen ist, wird deren Erregerspule durch einen Hülfskontakt an ihr in den Stromkreis der Serien-Schütze geschaltet, welcher die erstgenannte Schütze nunmehr unabhängig von deren erster Erregung geschlossen hält. Gleichzeitig hat das Abstellrelais den Stromkreis 1 geöffnet. Die durch Kurzschluß der ersten Widerstandsstufe erhöhte Stromstärke vermag die Hauptspule des Abstellrelais so lange zu erregen und

dessen Kolben festzuhalten, bis sie durch die zunehmende Umlaufgeschwindigkeit des Motors wieder auf ihr vorheriges Maß sinkt. Dadurch fällt der Kolben des Abfallrelais wieder in seine Anfangsstellung zurück, der Stromkreis durch die Schütze der zweiten Widerstandsstufe wird geschlossen und das Spiel beginnt von neuem. In der dritten Hebelstellung des Führerschalters werden mittels der oben erwähnten Übergangsschaltung die Motoren parallel geschaltet und in der vierten Hebelstellung die Vorschaltwiderstände wiederum allmählich kurzgeschlossen.

Die einzelnen Schaltungen vollziehen sich immer nur bis zu dem Punkte, der der jeweiligen Hebelstellung des Führerschalters entspricht, sodaß der Führer also auch seinen Hebel von Anfang an auf die letzte Fahrtstellung bringen kann. Wünscht er die Beschleunigung des Zuges an einem bestimmten Punkte festzuhalten, so stellt er seinen Hebel auf eine hierfür vorgesehene Marke. In den beiden Rückfahrtstellungen kommen die Motoren nur zur Serienschaltung.

Die selbsttätigen Ausschalter, welche durch die Leitung 6 erregt werden, wurden bereits erwähnt. Außerdem ist noch ein selbsttätiger Ausschalter vorhanden, dessen Erregung in dem Hauptstromkreise liegt, und der den Zweck hat, beim Ausbleiben des Stromes an einem Wagen, die Motoren desselben in die Serienstellung mit Vorschaltwiderständen zurückzuschalten, solange, bis wieder Strom vorhanden ist, worauf dann die ehemalige Stellung Stufe auf Stufe wieder eingeholt wird.

Die Beschleunigung der mit 2 Motoren G E 68 ausgerüsteten und mit der Höchstgeschwindigkeit von 64 km/St. laufenden Wagen der Hochbahn Boston ist auf 0,67 qm/Sek. eingestellt. *C. Z.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Isolierung der Ankerspulen von Hochspannungsgeneratoren. Es kommt häufig vor, daß die Ankerwickelung von Generatoren nach längerem einwandsfreien Betriebe plötzlich durchschlägt, ohne daß man sich über die Gründe dafür klar werden kann. Highfield berichtet im „Electrician" vom 27. Januar 1905 über derartige Erscheinungen und kommt zu einer sehr interessanten Erklärung, welche wohl neu sein dürfte. Highfield beobachtete das Durchschlagen der Ankerwickelung an einem Drehstromgenerator für 10000 V, dessen Spulen, wie gemeinhin üblich, in Mikanitrohre eingebettet waren. Die Mikanitrohre ragten ein gewisses Stück über den Anker hinaus, sodaß ein Überschlagen der Spannung von den Spulenköpfen nach dem Ankereisen nicht möglich war. Die einzelnen Windungen der Ankerdrähte waren mit gefirnißtem Leinenband bewickelt, die Spulenköpfe waren außerdem mit Preßspan und dem bekannten „Empire cloth" umkleidet und schließlich mit mehreren Lagen schwarzen Isolierbandes bewickelt. Eine derartige Isolation entspricht gewiß der modernen Praxis. Eine Besichtigung der beschädigten Spule nach Aufschlitzen des Mikanitrohres zeigte, daß die ganze Leinenwandbewickelung korrodiert und das Kupfer mit einer grünen Schicht bedeckt war. An den Spulenköpfen war das „Empire cloth" gleichfalls mürbe geworden; es war feucht und reagierte sauer. Hier war dagegen die innere Leinenwandbewickelung mit Firnistränkung gut erhalten; auch sie war indessen feucht und reagierte sauer. Die nähere Untersuchung ergab einen Niederschlag von salpetersaurem Kupfer auf den Leitern mehrerer Spulen, während das Leinenband Spuren freier Salpetersäure, das „Empire cloth" an den Spulenköpfen dagegen freie Schwefelsäure aufwies.

Da zur Isolation der Spulen nur das beste Material Verwendung gefunden hatte, so konnte man sich die Entstehung der chemischen Verbindungen nur als Folge des Auftretens von statischen Entladungen verbunden mit Ozonbildung denken. Um sich dessen zu vergewissern, wurde ein vollkommen blanker Kupferstab mit chemisch reinem trockenem Filtrierpapier umwickelt und in ein sorgfältig gereinigtes Mikanitrohr eingeführt. Das Rohr wurde außen mit Stanniol bewickelt und letzteres geerdet; der Kupferstab wurde mit einer Wechselstromquelle von 10000 V verbunden. Nachdem die Spannung etwa eine Woche lang angeschlossen war und sich in dieser Zeit eine starke Ozonbildung bemerkbar gemacht hatte, zeigte sich ein starker Niederschlag von salpetersaurem Kupfer und freie Salpetersäure in dem Filtrierpapier. Die Ursache der Zerstörung war demnach völlig aufgeklärt; zwischen dem Kupfer und den Nutenwandungen traten dunkle Entladungen auf und bildeten aus dem Stickstoff und der Feuchtigkeit der Luft salpetrige Säure. Die Säure verbreitet sich durch das Leinenband und bildet mit dem im „Empire cloth" enthaltenen Gips Schwefelsäure auf den Spulenköpfen.

Die Zerstörung war nicht in allen Spulen gleichstark, was darauf schließen läßt, daß einige Spulen besser ausgetrocknet waren als andere. Die Gegenwart von Feuchtigkeit in den Spulen ist daher für den Zerstörungsprocess sehr günstig. Prof. E. Wilson führte vor einiger Zeit Versuche bezüglich der Ozonbildung bei hohen Spannungen aus und fand, daß diese bereits bei etwa 2000 V beginnt. Die Stärke der Ozonbildung nimmt schneller zu als die Spannung und ist bei 5000 V schon sehr beträchtlich, bei 10000 V aber weit stärker als doppelt so groß. Man muß also schon bei Maschinen für 2000 V mit derartigen Erscheinungen rechnen. Das einzige Mittel, den Verlauf der Zerstörung der Isolation zu verlangsamen, ist eine sorgfältige Austrocknung der Spulen im Vakuum. Einen dauernden Schutz gewährleistet ein solches Verfahren indessen gleichfalls nicht, da durch die periodische Erwärmung und Abkühlung der Spulen Luft eindringen und Feuchtigkeit sich niederschlagen kann. Man müßte den ganzen Zwischenraum zwischen Kupfer und Eisen mit einem solchen Isoliermaterial anfüllen, welches das Eindringen von Luft bzw. Feuchtigkeit unbedingt ausschließt. Zum mindesten müßte man diejenigen Spulen eines Ankers so isolieren, welche der größten Spannung ausgesetzt sind. Es sind dies die Spulen an den Enden der Ankerwickelung, welche auch gleichzeitig in erster Linie etwa auftretenden Überspannungen ausgesetzt sind und daher besser isoliert werden müssen, wenn ihre Isolation dauernd in gutem Zustande erhalten werden soll. *Ptz.*

Leitungen und Zubehör.

Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen. Die Land- und Seekabelwerke Cöln-Nippes haben einige neue Schutzvorrichtungen für Kabel ausgearbeitet, welche atmosphärische Entladungen oder sonstige Überspannungen unschädlich machen und zur Erde abführen sollen. Über die näheren Einzelheiten geben wir aus dem uns von der Firma zur Verfügung gestellten Material folgendes wieder:

Bei Hörnerblitzableitern bietet ein der Betriebsspannung entsprechendes genaues Einstellen der Hörner insofern Schwierigkeiten, als der Lichtbogen Schmelzspitzen hinterläßt, welche den Elektrodenabstand verkleinern und dazu führen können, daß der Blitzableiter schon bei wenig mehr als der normalen Spannung in Funktion tritt. Bei kleinen Spannungen müssen die Hörner so eng gestellt werden, daß sich besonders bei Aufstellung im Freien Staub, Wasser oder Schnee ablagern und die Funkenstrecke so verändern können, daß sie zu früh ausgelöst wird. Um diesem Übelstande abzuhelfen, ordnet die Land- und Seekabelwerke unterhalb der Hörner eine fein einstellbare Hülfsfunkenstrecke an, welche bei einer mit ziemlicher Genauigkeit festzusetzenden Spannung in Tätigkeit tritt, den Luftraum zwischen den Hörnern bestrahlt und den Hauptlichtbogen einleitet. In Fig. 16 ist die Anordnung dargestellt. Die Hauptfunkenstrecke F wird beträchtlich weiter eingestellt als der festgelegten Spannungsgrenze entspricht. Die Hülfsfunkenstrecke f besteht aus einer Platinspitze und einem auf das geerdete Horn aufgelöteten Platinplättchen. Die Platinspitze ist über einen hinreichend hohen Widerstand W mit dem an der zu schützenden Leitung L liegenden Horn verbunden. Die Vorschaltung des Widerstandes, welcher etwa 10000 Ω pro 1000 V beträgt, hat den Zweck, die durch die Hülfsfunkenstrecke ausgelöste Energiemenge auf einen kleinen Wert herabzudrücken. Dies und die Ausbildung der Hülfselektroden selbst

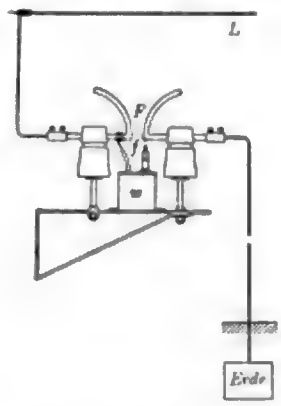


Fig. 16.

verhindern, daß eine Abnutzung stattfindet und daß Schmelzspitzen entstehen, welche die Genauigkeit der Einstellung beeinträchtigen könnten. Fig. 17 zeigt den Einbau dieser Hörnerblitzableiter in ein Drehstromnetz an den Stellen, wo das Kabel in die Centrale bzw. eine Unterstation einmündet. In die Erdleitung sind hier noch besondere Widerstände eingeschaltet.

Eine zweite Anordnung, welche speciell für gemischte Leitungsnetze, bestehend aus Freileitung und Kabel, bestimmt ist, ist die Zapfsche Trommel. Um ein Kabel gegen schädliche Überspannungen zu schützen, führt man an einer Stelle, z. B. da, wo die Freileitung in die unterirdische Leitung übergeht, oder vor Anschluß der Maschinen, eine Schwächung der

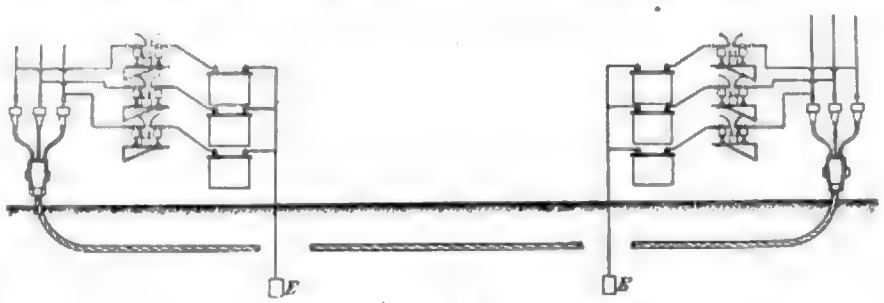


Fig. 17.

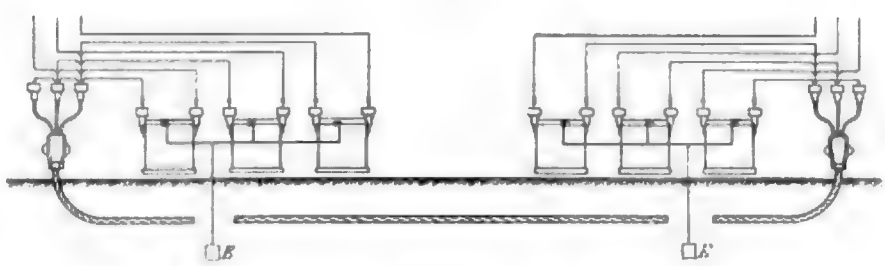


Fig. 18.

Leiter gegen Erde ein in der Absicht, daß an dieser Stelle der Durchschlag erfolgen soll. Diese Schwächung der Isolation erfolgt durch Einbau einer kurzen Länge von Einleiterkabel, welches auf eine isoliert aufgestellte Trommel aufgewickelt, gleichzeitig als Drosselspule wirkt. Die einzelnen Windungen des geerdeten Bleimantels dieses Kabels sind, um das Auftreten von Induktionsströmen zu verhindern, gegeneinander isoliert. In der Leitung, welche den Bleimantel erdet, ist ein Schalter vorhanden, welcher nach erfolgtem Durchschlag geöffnet

Digitized by Google

wird bis sich Gelegenheit bietet, die betreffende Trommel auszuwechseln. In Fig. 18 ist die Gesamtanordnung einer derartigen Schutzvorrichtung schematisch dargestellt.

In Kabelnetzen ohne Anschluß an Freileitungen können gleichfalls Überspannungen auftreten und zwar infolge von Resonanz im Stromkreise. Auch hierfür haben die Land- und Seekabelwerke eine Schutzvorrichtung

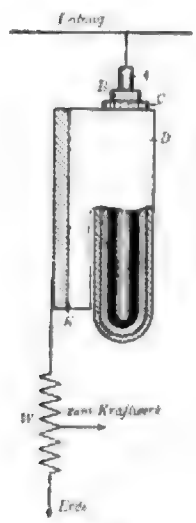


Fig. 19.

erfunden, welche im Princip der Zapfschen Trommel ähnelt. Es wird nämlich auch hier die Isolation der Leiter gegen Erde an einzelnen Punkten des Kabels künstlich geschwächt. Dies erfolgt in der Weise, daß die Leiter über eine besonders konstruierte Funkenstrecke geerdet werden. Die Funkenstrecke besteht, wie aus Fig. 19 erkennbar, aus zwei

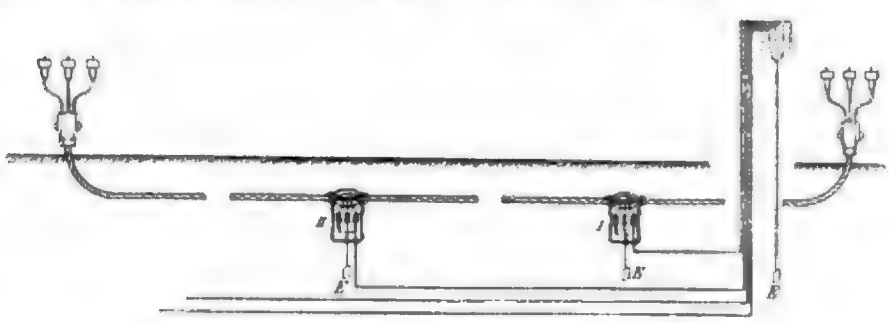


Fig. 20.

Elektroden, deren eine *D*, ein einseitig geschlossener Bleicylinder ist, welcher die durch eine Isolierschicht *B* und eine weitere feuerfeste Isolierschicht *C* umgebene zweite Elektrode *A* einschließt. Das ganze liegt in Öl; die Elektrode *A* ist mit der zu sichernden Leitung, *D* mit Erde verbunden. In die Erdleitung ist ein Widerstand *W* eingeschaltet, welcher wiederum die abfließende Energiemenge herabsetzen soll. An dem Bleimantel *A* ist noch ein kammartiger Ansatz *K* vorgesehen, welcher verhindern soll, daß beim Durchschmelzen des Bleimantels über seinen ganzen Umfang die Erdung unterbrochen wird. Tritt im Kabel eine schädliche Spannung auf, so wird die Isolationsschicht durchschlagen, und die Spannung zur Erde abgeleitet. Der in die Schicht *C* gebrannte Funkenkanal schließt sich durch Eindringen des Öles, sodaß die Isolation der Elektrode *A* bzw. der zu schützenden Leitung wieder hergestellt wird.

Der Einbau dieser Vorrichtungen in das Kabel erfolgt, wie aus Fig. 20 erkennbar, durch Muffen *I* und *II*, welche in bestimmten Abständen über das Netz verteilt sind. Von jeder Muffe führt eine Signalleitung nach der Centrale, welche dort sofort erkennen läßt, in welcher Muffe ein Durchschlag erfolgt ist. Von dem in die Erdleitung eingeschalteten Widerstand *W* (Fig. 19) ist zu diesem Zweck an passender Stelle eine Abzweigung gemacht und mit einem in der Centrale aufgestellten Tableauapparat und Wecker verbunden. Da nach dem Funktionieren einer Sicherung, wie vorher auseinandergesetzt, die Isolation der betreffenden Leitung wieder hergestellt wird, so bedingt die Auswechselung der Sicherung keine Betriebsunterbrechung, sondern kann zu gelegener Zeit erfolgen. *Pfz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. Februar 1905.)

Kl. 1 b. E. 9712. Einrichtung zur Ausführung der elektromagnetischen Scheidung im Feld einer dynamo-elektrischen Maschine. Electro-Magnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 29. 12. 03.

Kl. 20 i. E. 10037. Aufschneidbare Weichenstellvorrichtung mit Druckluftantrieb und elektrischer Steuerung. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach. 6. 5. 04.

— I. S. 19010. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 1. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 15. November 1901 anerkannt.

Kl. 21 a. A. 11301. Anrufsystem für Fernsprechzwecke, bei welchem das Anrufrelais außer mit einer Leitungswickelung noch mit einer Haltewickelung versehen ist. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 9. 04.

— c. H. 31337. Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 9. 03.

— e. H. 33766. Steindollen mit an seinem freien Ende versehenen Einkerbungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 9. 9. 1904.

— d. E. 9859. Einrichtung zum Anlassen periodisch arbeitender Elektromotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 4. 03.

— f. V. 5312. Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist; Zus. z. Pat. 154859. „Phönix" Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 1. 12. 03.

— g. K. 27458. Solenoidbremse. Dr. Ing. Erwin Kramer, Berlin, Paulstr. 9. 30. 5. 04.

— g. R. 18282. Elektrostatisches Relais. Witwe Christiane Rung und Dan la Cour, Kopenhagen; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Buttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 5. 03.

(Reichsanzeiger vom 13. Februar 1905.)

Kl. 21 a. D. 14820. Kurbelantrieb, insbesondere für Fernsprechinduktoren mit selbsttätiger Sperrung der Kurbel nach Vollendung einer gewissen Drehung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 20. 6. 04.

— a. S. 19032. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Haupt und Nebenstellen, die an ein Amt angeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 1. 04.

— b. S. 19229. Trockenelement in wasserdichtem Kasten, von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 2. 04.

— c. F. 18570. Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme mit geteilten, Stromschleifen bildenden Schmelzeinsätzen. Wilhelm Fellenberg, Charlottenburg, Knesebeckstraße 68/69. 24. 2. 04.

— c. H. 32465. Wandanschlußdose für Anlagen mit geerdetem Mittel- oder Rückleiter. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 25. 2. 1904.

— c. N. 7236. Gitterpfosten für oberirdische Kabelleitungen. La Verne W. Noyes, Chicago; Vertr.: B. Blank u. W. Anders, Pat.-Anwälte, Chemnitz. 5. 4. 04.

— c. V. 5425. Magnetische Blaseinrichtung bei elektrischen Schaltern. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 2. 04.

— d. A. 11944. Nach Art des Ständers von Wechselstrommaschinen gebauter, genuteter Feldmagnet für Gleichstrommaschinen mit einer nur in einem Teil der Nuten angeordneten Erregerwickelung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 9. 04.

— d. M. 25206. Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp mit ausbalanciertem Magnetsystem. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 3. 01.

— d. S. 18643. Verfahren zur Umformung von einphasigem Wechselstrom in Strom von geringerer Periodenzahl. Dr. Johann Sahulka, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 24. 10. 03.

— d. S. 20332. Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufs von Motoren; Zus. z. Patent 150918. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 8. 02.

— d. W. 23008. Querkonduktor für Influenzmaschinen. Dr. ing. Heinrich Wommelsdorf, Charlottenburg, Schlüterstr. 65. 22. 11. 1904.

— e. G. 19297. Elektrisches Registrierinstrument. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 12. 03.

— e. H. 34239. Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode; Zus. z. Anm. H. 33446. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 29. 11. 04.

— g. D. 14911. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher mit verzögerter Unterbrechergeschwindigkeit. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 7. 04.

Kl. 74 b. K. 27433. Selbsttätige Alarmvorrichtung, welche eine Überlastung von Wechselstromkreisen anzeigt, ohne den zu überwachenden Stromkreis zu unterbrechen. Meno Kammerhoff, Hamburg, Merkurstr. 20. 26. 5. 1904.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 b. B. 33750. Sammlerelektrode mit das Wachsen der Masse gestattender Rippenunterteilung. 24. 10. 04.

— f. B. 35829. Einrichtung zum Betrieb elektrischer Glühlampen mit mehreren elektrisch geheizten Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse; Zus. z. Pat. 123150. 31. 10. 04.

— d. W. 21492. Querkonduktor für Influenzmaschinen. 5. 9. 04. „Von neuem bekannt gemacht unter W. 23008 Kl. 21 d."

Erteilungen.

Kl. 20 i. 159165. Einrichtung zur Verminderung der Selbstinduktion bei mit Wechselstrom betriebenen Signalstellvorrichtungen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 6. 04.

— l. 159238. Vorrichtung zum selbsttätigen Zurückführen einer entgleisten Stromabnehmerrolle unter den Fahrdraht. Dr. Julius Scheffler, Berlin, Turmstr. 27. 28. 5. 03.

— l. 159239. Mechanische Vorrichtung zum Messen der Zeit, während welcher ein elektrisches Fahrzeug mit Strom fährt. Louis Wille, Leipzig, Mozartstr. 5. 4. 8. 03.

— l. 159240. Vorrichtung zum Kontrollieren und Einstellen der Stromabnehmerrollen elektrischer Bahnen. Caspar Jacubowicz, Berlin, Winsstr. 69. 11. 11. 03.

Kl. 21 a. 159201. Vorrichtung für Fernsprechapparate zur Verhinderung des fortgesetzten schnellen Drehens der Induktorkurbel. Johannes Gebler, Dresden, Katechetenstr. 7, u. Willi Wesselmann, Gr.-Lichterfelde b. Berlin. 25. 5. 04.

— b. 159166. Galvanisches Element. Edmund W. Suse, Hamburg, Große Reichenstr. 25/33. 31. 12. 02.

— c. 159 143. Verfahren zur Herstellung einer Schutzbekleidung für elektrische Kabel oder Metallrohre; Zus. z. Pat. 150 498. Dr. Heinr. Traun & Söhne vorm. Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 21. 2. 04.

— c. 159 167. Nach Ablauf einer bestimmten Zeit in Wirkung tretender elektromagnetischer Schalter. Siemens - Schuckert - Werke G. m. b. H., Berlin. 31. 1. 04.

— d. 159 185. Frequenzumformer. Secondo Sacerdote, Vaprio d'Adda, Ital.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 5. 11. 01.

Versagungen.

Kl. 21 c. E. 8729. Elektrische Glühlampe für Anlagen, aus denen der elektrische Strom nicht heimlich soll entzogen werden können. 9. 5. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 82 016. 89 922. 91 135. 108 996. — a. 129 892. 131 809. 132 712. 145 230. 146 765. 151 886. 152 659. — b. 137 076. — c. 112 752. 126 520. 156 765. — f. 137 459. 132 656. 147 141. — g. 146 262. — h. 112 055.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Februar 1905.)

Kl. 21 a. 243 254. Mikrotelephon mit auf dem Handgriff verschiebbarem Mikrophon. Georg Kucher, Fürth i. B., Mohrenstr. 11, u. Carl Christlin, Erlangen. 13. 10. 04. K. 22 824.

— a. 243 324. Schnurloser Klappenschrank mit Hebelumschaltern. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Berlin. 11. 1. 05. T. 6639.

— b. 243 331. Trocken-Klingelelement, welches durch eine Isolierscheibe in zwei Kammern geteilt ist. Friedrich Fuchs, Barmen, Rödigerstr. 140. 12. 1. 05. F. 12 055.

— b. 243 341. Elementglas mit geradem Säurebehälter und zum Fuß ausgebildetem Hohlkehlrand. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstr. 6. 14. 1. 05. K. 23 489.

— c. 243 010. Als Vierfuß ausgebildeter Sockel für Installationsapparate. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 9. 1. 05. S. 11 939.

— d. 243 008. Gleichstrom - Anschluß - Apparat für elektromedicinische Zwecke, gekennzeichnet durch einen Einanker-Umformer mit zwei Kollektoren und Schleifringen zur Entnahme von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 9. 1. 05. F. 12 045.

— d. 243 009. An magnetelektrischen Zündapparaten die Anordnung einer mittels Zapfen drehbaren Aufhängung für die Zugfeder. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. 9. 1. 05. M. 18 649.

— g. 243 175. Röntgenkassette, welche am Rande oder an der Ecke mit einem Kontroll-Metallstück versehen ist. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 9. 1. 05. F. 12 044.

— g. 243 295. Röntgen-Röhre mit mehreren Regulier-vorrichtungen zum Weicher- bzw. Härtermachen der Röhre zwecks Verlängerung der Lebensdauer derselben. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 27. 12. 04. M. 18 695.

— g. 243 317. Kondensator mit rollenförmig aufgewickelten Metallstreifen für Resonanz-Frequenzmesser. Fritz Lux, Ludwigshafen a. Rh., Schillerstr. 17. 6. 1. 05. L. 13 698.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 230 984. Anna Sturm, geb. Holzmann, Düsseldorf, Scheurenstr. 1.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 169 527. Telephon-Gehäuse u. s. w. Emil Lehmann, Berlin, Wilhelmstr. 14. 31. 1. 1902. L. 9418. 4. 1. 05.

— a. 169 528. Telephonmundstück u. s. w. Emil Lehmann, Berlin, Wilhelmstr. 14. 31. 1. 02. L. 9419. 4. 1. 05.

— a. 169 529. Schalter für Telephongehäuse u. s. w. Emil Lehmann, Berlin, Wilhelmstraße 14. 31. 1. 02. L. 9420. 4. 1. 05.

— b. 170 938. Hochspannungs-Säule u. s. w. Günther & Tegelmeyer, Braunschweig. 22. 2. 02. G. 9380. 28. 1. 05.

— c. 169 412. Widerstand, bestehend aus zwei oder mehreren Spulen u. s. w. Gebrüder Kaiser, Leipzig. 27. 1. 02. K. 15 854. 25. 1. 1905.

— c. 169 413. Gehäuse zur Aufnahme von Widerstandsspulen u. s. w. Gebrüder Kaiser, Leipzig. 27. 1. 02. K. 15 855. 25. 1. 05.

— c. 170 822. Rohrschelle u. s. w. G. Schanzenbach & Co., München. 16. 2. 02. Sch. 13 959. 28. 1. 05.

— c. 177 074. Geschlossener Körper zum Abzweigen elektrischer Leitungen u. s. w. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 7. 2. 02. B. 18 684. 23. 1. 05.

— f. 169 524. Sparer bei elektrischen Bogenlampen u. s. w. Körting & Mathiesen, A.-G., Leutzsch-Leipzig. 30. 1. 02. K. 15 876. 28. 1. 05.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Außerordentliche Vereinsversammlung am 14. Februar 1905

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Vortrag des Herrn Dr. E. Rosenberg, Berlin: „Über eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen".

Vorsitzender: M. H.! Indem ich die Sitzung eröffne, ist es mir zunächst eine Pflicht, Ihnen für die Ehre zu danken, die Sie mir durch die Wahl zum Vorsitzenden erwiesen haben. Ich bin keinen Augenblick darüber im Zweifel, daß ich diese Wahl weniger meiner Person als dem Umstande verdanke, daß Sie die alte und, ich glaube sagen zu dürfen, bewährte Tradition haben aufrechterhalten wollen, der zufolge an die Spitze des Vereins in regelmäßigem Wechsel Männer der Wissenschaft, Männer, die in der Technik stehen und Vertreter der Reichs-Telegraphenverwaltung gestellt sind. Seien Sie, überzeugt, daß ich was in meinen Kräften steht, tun werde, um das Interesse des Vereins und auch von dieser Stelle aus das Interesse der Elektrotechnik zu wahren. Ich rechne dabei auf Ihre Unterstützung und auf Ihre Nachsicht. Wenn mich eine Reihe anderer Verpflichtungen ab und zu — hoffentlich recht selten — zwingen sollte, mich in den Geschäften des Vorsitzenden vertreten zu lassen, so wird mir diese Notwendigkeit dadurch wesentlich erleichtert sein, daß ich weiß, daß in diesem Falle die Geschäftsleitung in den Händen meines verehrten Vorgängers im Vorsitz ruht, der mit so ausgezeichnetem Erfolge Jahre hindurch die Geschäfte des Vereins geleitet hat.

Wir treten nunmehr in die Tagesordnung ein. Ich möchte ein paar geschäftliche Mitteilungen vorausschicken.

Von den Herren, die in der vorigen Sitzung in den Vorstand gewählt sind, haben sämtliche mit Ausnahme des Herrn Geheimen Regierungsrats Professor Dr. Hagen die Wahl angenommen. Infolgedessen mußte eine Ersatzwahl für ihn seitens des Vorstandes eintreten. Der Vorstand hat an seiner Statt zum Ordner den Direktor der Akkumulatoren - Fabrik A.-G., Herrn Adolph Müller gewählt. An Stelle der Herren, die infolge ihrer Wahl zum Vorstande aus dem Ausschuß ausgeschieden sind, nämlich der Herren Geheimer Regierungsrat Dr. C. L. Weber und Professor Dr. Rapa, sind in den Ausschuß durch Kooptation gewählt die Herren Geheimer Ober-Postrat Christiani und Ober-Ingenieur Liebenow. Die Konstituierung des Ausschusses hat ebenfalls stattgefunden. Zum Vorsitzenden ist Herr Dr. Paul Meyer, zum Stellvertreter des Vorsitzenden Herr Geheimer Ober-Postrat Christiani und zum Schriftführer Herr Ingenieur Zehme gewählt worden.

Dann möchte ich noch bemerken, daß nach Beendigung des Vortrages und einer etwaigen Diskussion Herr Prof. Dr. Breisig das Epidiaskop, das wir der Güte des Verbandes Deutscher Elektrotechniker verdanken, erläutern wird.

Hierauf hielt Herr Dr. E. Rosenberg den angekündigten Vortrag: „Über eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen". Der Vortrag war von zahlreichen Lichtbildern begleitet und die Dynamomaschine wurde in Betrieb vorgeführt. An der sich hierauf anschließenden Diskussion nahmen die Herren Ober-Ingenieur Ziehl, Dr. R. Heilbrun, Geh. Reg.-Rat Dr. C. L. Weber, Telegr.-Ingenieur Nicolaus und der Vortragende teil. (Vortrag und Diskussion gelangen in der „ETZ" zum Abdruck.) Schließlich bemerkte der Vorsitzende folgendes:

Nach den zusammenfassenden Worten des Herrn Geheimrat Weber bleibt mir nur übrig, in Ihrer aller Sinne, wie ich überzeugt bin, dem Herrn Dr. Rosenberg unseren allerwärmsten Dank für den interessanten, klaren und nach vielen Richtungen hin anregenden Vortrag auszudrücken, insbesondere für die neuen und wichtigen Beiträge, die er zur Lösung des Problems der elektrischen Zugbeleuchtung gegeben hat. Ich bin mit Herrn Geheimrat Weber überzeugt, daß dieses Problem nicht schlummern wird, bis es allgemein zufriedenstellend gelöst ist. Denn seit die Bahnverwaltungen, wenn auch nur versuchsweise und auf einzelnen Strecken, mit der elektrischen Zugbeleuchtung vorgegangen sind, ist jeder, der mit einem so beleuchteten Zuge gefahren und nachher in einen Zug mit der alten Beleuchtung übergegangen ist, ein lebhafter Apostel für das neue System.

Zum Schluß möchte ich nur zum Ausdruck bringen, was Herrn Ober-Maschinen-Inspektor Dr. Gleichmann in München, als er sein Nichterscheinen entschuldigte, uns geschrieben hat: Er versprach dem Elektrotechnischen Verein einen genußreichen Abend, wenn Herr Dr. Rosenberg den Vortrag hielte. Ich glaube, die Voraussage ist vollinhaltlich eingetroffen.

Bei der vorgerückten Stunde wird es wohl zweckmäßig sein, von der Erläuterung des Epidiaskops abzusehen und Herrn Dr. Breisig zu bitten, das auf einen späteren Abend zu verschieben.

Nächste ordentliche Sitzung:

Dienstag, den 28. Februar 1905.

Sydow, Vorsitzender. — Weber, Schriftführer.

II.

Vorträge und Besprechungen.

Die elektrische Osmium-Glühlampe (Auer-Os-Lampe).

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 24. Januar 1905 von

Fritz Blau.

Bevor ich zu meinem eigentlichen Thema übergehe, möchte ich im allgemeinen darüber sprechen, was für Ansprüche man an einen Leuchtkörper für elektrische Glühlampen stellen muß, um die Vorzüge derselben auszunutzen, ohne unter den ökonomischen Nachteilen, die dadurch bedingt sind, daß der für eine lange Lebensdauer bestimmte Leuchtkörper nicht maximal belastet werden darf, allzu sehr zu leiden. Zu diesem Zweck muß ich die Strahlungsgesetze kurz erörtern. Für die sogenannte Temperaturstrahlung gilt das Gesetz, daß die Gesamtmenge der Energie die bei einer bestimmten Temperatur ausgesendet wird, mit der 4. Potenz der absoluten Temperatur wächst. Ferner gilt das Gesetz, daß das Maximum der ausgestrahlten Energie mit steigender Temperatur sich von den längeren zu den kürzeren Wellen verschiebt und mit der 5. Potenz der absoluten Temperatur wächst. Da diejenigen Strahlen, die wir als Licht empfinden, Strahlen

Digitized by Google

von kleiner Wellenlänge sind, ist also ein Princip klar gegeben. Man muß den Leuchtkörper auf eine möglichst hohe Temperatur zu bringen suchen. Diese Forderung steht aber im Gegensatz zu der zweiten Forderung, daß der Leuchtkörper möglichst lange unverändert bleiben soll. Hier bleibt nichts übrig, wie Kompromisse zu schließen.

Die Strahlungsgesetze lehren uns aber auch etwas anderes. Das Verhältnis in dem bei ein und derselben Temperatur Strahlen von größerer oder kleinerer Wellenlänge ausgesandt werden, ist nicht bei allen Körpern dasselbe, wenn auch der Unterschied im Vergleich zum denkbaren Unterschied, bei festen Substanzen ziemlich gering ist.

Einen Körper, bei dem das Verhältnis der langwelligen Strahlen zu den kurzwelligen ein Maximum bildet, bezeichnet die Strahlungstheorie als „schwarzen Körper“. Es ist klar, daß ein schwarzer Körper für die ökonomische Lichterzeugung sehr ungünstig ist, da man bei ihm um eine bestimmte Menge kurzwelliger Strahlen, also Licht zu erzeugen, besonders viel Energie in Form von langwelligen dunklen Strahlen vergeudet. Die glänzenden Metalle, wie z. B. das Platin, sind in dieser Hinsicht besser als die Kohle, die das Material der gewöhnlichen Glühlampen bildet.

Ich darf hier folgendes nicht unerwähnt lassen: Die Theorie verlangt, daß das Innere jedes glühenden Körpers sich genau so verhält, wie ein schwarzer Körper.

Diese Theorie wurde von Wien und Lummer experimentell als richtig erwiesen, dadurch, daß diese Forscher die Strahlung, die aus dem Innern eines gleichmäßig erhitzten Hohlkörpers durch eine kleine Öffnung nach außen drang, untersuchten.

Folgerichtig wird sich jeder Körper, welcher Konkavitäten enthält, unabhängig von seiner sonstigen physikalischen Beschaffenheit den schwarzen Körpern nähern. Ein rauher Körper ist also schwärzer im Sinne der Strahlungstheorie als ein glatter.

Ferner ergibt sich als direkte Folgerung aus den Strahlungsgesetzen:

Wird von zwei verschiedenen Oberflächen mit derselben aufgewandten Energie dasselbe Licht geliefert, so ist die kleinere Fläche die heißere und schwärzere.[1])

Betrachten wir nun die Gründe für das Abnehmen der Helligkeit der Kohlen-Glühlampe, so finden wir folgendes:

Bei der hellen Glut und unter der Einwirkung elektrischer, den fast leeren Raum durchfließender Ströme, zerstäuben Teile des Leuchtkörpers. Dieser Primärvorgang hat drei ungünstige Wirkungen. Erstens wird der Faden dünner und läßt weniger Strom durch. Es steht daher weniger Energie zur Disposition und wird infolgedessen weniger Licht erzeugt. Zweitens wird die Oberfläche des Fadens rauher und schwärzer im Sinne der Strahlungstheorie, strahlt daher verhältnismäßig mehr Wärme und weniger Lichtstrahlen aus. Drittens wird das Licht noch außerdem geschwächt, weil die Glasglocke sich dunkel beschlägt. Viertens kommt noch hinzu, daß der durch verminderte Energiezufuhr (infolge der Zerstäubung) kälter gewordene Faden die Elektricität schlechter leitet als der heißere, sodaß die Abkühlung des Fadens noch etwas weiter geht, als dies ohne den negativen Temperaturkoëffizienten der Leitfähigkeit der Kohle der Fall wäre. Wenn wir also eine Lampe konstruieren wollen, die möglichst ökonomisch sein soll und zugleich im Licht im Laufe der Zeit möglichst wenig abnehmen soll, so werden wir, ganz abgesehen davon, daß wir eine Substanz wählen müssen, die eine möglichst hohe Temperatur verträgt, uns noch von folgenden Gesichtspunkten leiten lassen dürfen:

1. Die strahlende Oberfläche für die Lichteinheit soll möglichst wenig schwarz sein, was sich darin ausdrückt, daß dieselbe bei gleicher Ökonomie gemessen, möglichst groß sein soll. 2. Die Substanz des Leuchtkörpers soll in kaltem Zustand möglichst durchsichtig oder auch weiß sein, damit das Beschlagen der Glocke wenig zu bedeuten hat. 3. Die Oberfläche des Leuchtkörpers soll durch den Gebrauch nicht schwärzer oder rauher werden, sondern womöglich weniger schwarz und glatter. 4. Der elektrische Widerstands-Temperaturkoëffizient soll nicht negativ, sondern möglichst stark positiv sein, damit bei Verminderung der Temperatur die relativ wachsende Stromstärke ausgleichend wirke. Zwei dieser Forderungen stehen in einem gewissen Widerspruch, nämlich, daß die Oberfläche sich möglichst von der des schwarzen Körpers unterscheiden solle, also glatt sein muß, andererseits während des Brennens der Lampe nicht schwärzer werden soll, sondern womöglich weniger schwarz, was bei einer ursprünglich glatten Fläche nicht möglich ist. Hier gibt es natürlich auch nichts anderes als ein Kompromiß. Jedenfalls sieht man, daß man das Fernbleiben vom schwarzen Körper wenn möglich, nicht durch Benutzung einer glatten Oberfläche erzielen soll, sondern lieber durch Wahl einer geeigneten Substanz.

Die ersten Glühlampen, die Edison konstruierte, enthielten bekanntlich nicht Kohlenfaden, sondern Drähte aus gezogenem Platin. Platin entfernt sich recht weit von den schwarzen Körpern, was übrigens von den meisten Metallen gilt. Insofern ist diese Wahl günstig; es hat einen positiven Koëffizienten, auch dies ist günstig. Platin war zwar damals das hitzebeständigste Metall, das in Drahtform technisch herzustellen war und ist es auch durch 20 Jahre geblieben. Es widersteht aber der hohen Temperatur doch nicht genügend, und dieser Fehler wird durch die Vorzüge nicht genügend kompensiert. Die Platinlampe mußte daher der Kohlenfadenlampe weichen, und die Kohle war durch zwei Jahrzehnte das einzige Material, aus dem praktisch Glühlampen hergestellt wurden; sie verdankt es dem einzigen Vorzug gegenüber dem Platin, höhere Temperaturen auszuhalten. Nach jeder anderen Richtung hin erscheint sie minderwertig.

Es war wohl bekannt, das Metalle wie Chrom, Molybdän, Vanadium, Wolfram, Tantal und noch einige andere, sowie die Metalle der Platingruppe, Iridium, Ruthenium und Osmium eine weit höhere Temperatur vertragen als das Platin, und es hat auch an vereinzelten Versuchen nicht gefehlt, diese Metalle der Glühlampentechnik dienstbar zu machen. Was aber fehlte, waren die Bedingungen, um diese Metalle in die Form von dünnen Drähten, die bei dem guten Leitungsvermögen besonders dünn sein mußten, zu bringen. Es ist ja im Grunde bei den vielen Bemühungen, eine bessere Glühlampe zu schaffen, sehr verwunderlich, daß in dieser Richtung ein fast völliger Stillstand eintrat und daß der Anwendung des Platins als Leuchtkörper nicht die anderer Metalle folgte.

Zur Erklärung kann aber dienen, daß die Spannungen zum Betrieb von Glühlampen ständig erhöht wurden. Man begann mit Reihenschaltung sehr niedervoltiger Lampen. Man arbeitete später meist mit 65 V, dann mit 100 bis 110 V. Schließlich auch mit 150 bis 250 V. Unter diesen Umständen war das Bestreben hauptsächlich darauf gerichtet, schlechte Leiter der Glühlampentechnik dienstbar zu machen. Bei Metall war die Chance, zu hochvoltigen Lampen zu gelangen, zunächst ungünstig; die Metalle wurden daher vernachlässigt.

Erst vor ca. 6 Jahren wurde ein Versuch, zu den Metallen zurückzukehren, von Erfolg gekrönt, dadurch, daß es Auer von Welsbach gelang, das Osmium in eine für Glühlampen geeignete drahtartige Form zu bringen. Ziemlich gleichzeitig gelang es Professor Nernst, die feuerfesten Oxyde der Glühlampentechnik dienstbar zu machen, sodaß nahezu um dieselbe Zeit zwei entgegengesetzte Wege mit Erfolg betreten waren, nämlich, die besten und die schlechtesten Leiter zu verwerten.

Das Leuchtmaterial der Osmium-Lampe, das Osmium, ist meist in Form von Osmium-Iridium ein ständiger Begleiter des Platinerzes, kommt auch in Goldsanden mit Gold und Silber vor, und wenn auch sein Vorkommen im ganzen spärlich ist, so ist es doch keineswegs so unbedeutend, daß sich nicht auch eine sehr bedeutende Fabrikation auf die vorhandenen und gewinnbaren Quantitäten stützen könnte. Abgesehen von dem auch ohne besonderes Zutun ziemlich reichlichen Fließen der Osmiumquellen, möchte ich darauf hinweisen, daß viele Lagerstätten, in welchen Osmium vorkommt, nicht ausgebeutet wurden, weil sich eine Ausbeutung seiner Zeit nur dann gelohnt hätte, wenn gleichzeitig eine größere Quantität Platin mit zu gewinnen war, denn Osmium hatte nur einen Phantasiepreis. Größere Quantitäten waren überhaupt nicht abzusetzen und in derselben Weise wie etwa Silberlager oder andere Erzlager ausgebeutet werden können, wenn ein entsprechender Preis für das Material erzielbar ist und unrentabel und daher unausgebeutet bleiben, wenn bei dem Preis ein Gewinn nicht zu ersehen ist, so steht es auch mit dem Osmium. Es giebt zahlreiche Lagerstätten im Ural, in Nord- und Süd-Amerika, in Australien und Japan, die das Material zu liefern in der Lage sind in größeren Quantitäten, als in absehbarer Zeit Verwendung finden können. Ich will hierbei nicht an das Thorium erinnern. Hier lagen die Verhältnisse insofern anders, als darnach überhaupt nie gesucht wurde, bis der Bedarf eintrat und die Seltenheit des Materials sich in einen Überfluß verwandelte. Denn ganz so liegen die Verhältnisse hier ja nicht, da man nach den Begleitern des Osmium ja ständig gesucht hat. Aber ähnlich liegen sie bei denjenigen Lagerstätten, bei welchen das Platin oder Gold zu gewinnen, bei der Wertlosigkeit des Osmium nicht lohnend war, während die Gewinnung bei Berücksichtigung des Osmiumwertes bereits sehr lohnend ist. Ich habe diesen Umstand nur erwähnt, weil die Ansicht, Osmium nehme eine besondere Ausnahmestellung ein und würde niemals in größeren Quantitäten aufzutreiben sein, öfters geäußert wurde.

Was die Gewinnung des metallischen Osmiums betrifft, so dürfte genügen, daß derzeit der Rückstand, der bei der Lösung des Platins in Königswasser zurückbleibt und im wesentlichen Osmium-Iridium ist, das Hauptmaterial zur Osmiumgewinnung repräsentiert. Dieser Rückstand, welcher in keiner Säure löslich ist, wird mit Metallen, Zink, Blei oder Zinn legiert (wobei ich erwähnen will, daß dieses Verfahren auch in großem Maßstabe anwendbar ist, indem es möglich ist, auch die Erze unter Zusatz von Flußmitteln mit diesen Metallen zu verschmelzen).

Durch das Legieren geht das Osmium-Iridium in einen fein verteilten Zustand über. Es kann nun durch Erhitzen im Sauerstoffstrom in sich verflüchtigendes und aufzufangendes Osmiumtetroxyd und Iridium gespalten werden. Ebenso kann man das aufgeschlossene Platin-Iridium durch oxydierendes Schmelzen in lösliche Osmium- und Iridiumverbindungen überführen. Aus dem Osmiumtetroxyd einer flüchtigen, heftig riechenden und ätzenden Verbindung wird durch beliebige Reduktionsmittel in leichter Weise das Osmiummetall erhalten.

Was die Entstehungsgeschichte der Osmium-Lampe betrifft, so möchte ich folgendes für nicht uninteressant halten.

Auer hatte trotz der großen Sympathie, die er den Metallen der seltenen Erden, deren ausgedehnter Kenntnis er so bedeutende Erfolge verdankte, entgegenbrachte, in dem Platinmetall-Osmium das hitzebeständigste existierende, für Glühlampen geeignete Element erkannt. Es dauerte nicht lange, daß Auer auf die Hoffnung, es werde ihm gelingen, das Metall zu Drähten zu ziehen, verzichtete. Zu Beginn seiner Patentschrift findet man dies mit folgenden Worten angedeutet:

„Die Herstellung absolut dichter Drähte oder Fäden aus Osmium war nicht möglich, da das nur in den höchsten Temperaturen schmelzbare Osmium sich als Regulus in keinerlei Weise, weder durch Ziehen noch durch Walzen infolge seiner großen Sprödigkeit bearbeiten läßt.“

Es bleibt also nichts übrig, als einen Umweg einzuschlagen. Der nächste betretene Weg war der, einen äußerst feinen Platindraht mit Osmium zu überziehen und das Platin dann größtenteils zu verdampfen.

Dieser Weg war gangbar. Da es sich aber herausstellte, daß sich zunächst eine Legierung von Platin und Osmium bildete, die bei einem Gehalt von wesentlich mehr als 4 % Platin beim Verdampfen des Platins zu schmelzen begann, mußten die Drähte einen Querschnitt von

[1]) Dies gilt nur unter der Voraussetzung, daß die Strahlungsfähigkeit der betreffenden Körper im Vergleich mit dem schwarzen Körper mit wachsender Wellenlänge kontinuierlich abnimmt, was für die meisten festen Körper annähernd richtig ist. Für ausgesprochen selectiv strahlende Substanzen, die für einzelne Wellengruppen ein stark vermindertes Strahlungsvermögen besitzen, gilt es nicht immer.

Digitized by Google

wenigstens dem zwanzigfachen des als Seele verwendeten Platindrahtes erhalten, also ca. den fünffachen Durchmesser. Da nun Platindrähte unter 0,02 mm nicht von gleichmäßigem Querschnitt zu haben waren, konnten die Osmiumfäden nicht schwächer als $^1/_{10}$ mm erhalten werden. Da diese Drähte sich nur für Lampen von über 1 A eignen, wurde der zuerst eingeschlagene Weg verlassen, um auch zu Lampen mit schwachen Strömen gelangen zu können. Hierbei hatte sich die große Sinterfähigkeit des glühenden Osmium gezeigt und der nächste mit Erfolg gekrönte Schritt war, durch fein verteiltes Osmium, das mit syrupösen Bindemitteln zu einem Brei gemacht war, feine Baumwollfäden zu ziehen und diese nach dem Trocknen zu karbonisieren. Hieraus entwickelte sich das von Auer als „Osmium-Kohlenverfahren" bezeichnete endgültig akzeptierte Verfahren.

Um die Glühfäden aus Osmium herzustellen, geht man jetzt von Osmium feinster Verteilung aus. Dieses wird gemischt mit organischen Bindemitteln, sodaß eine dicke, zähe Paste entsteht, welche durch Düsen aus Diamanten oder Saphiren unter hohem Druck ausgepreßt wird, wodurch ein Strang einer im wesentlichen Osmium und verkohlbares Material enthaltenden Masse erhalten wird. Indem man eine flache Pappscheibe unter dem austretenden Strang hin- und herschiebt, gewinnt man die Osmiumpaste in Form von Bügeln. Bei dem Aufnehmen der Fäden auf den Pappscheiben trat häufig eine Erscheinung auf, die ebenso störend war, als rätselhaft; die Fäden legten sich nicht ruhig nieder, sondern fielen in schiefen Richtungen und die Bügel waren total deformiert.

Schließlich stellte es sich heraus, daß die Pappen durch Zufälligkeiten starke statische elektrische Ladungen erhalten hatten. Die Erscheinung tritt bei trockenem Wetter auch jetzt noch auf; dann entladet man die Scheiben indem man sie hoch über einer Flamme in die leitenden Flammengase hält vor der Benutzung.

Die Fäden werden getrocknet, bei Abschluß von Luft geglüht um das Bindemittel zu verkohlen und hierauf dem wichtigsten Proceß der Fabrikation, der als Formierung bezeichnet wird, unterworfen. Dieser Proceß besteht darin, daß die stark kohlenhaltigen porösen Rohosmiumfäden in einer Atmosphäre, die sehr viel Wasserdampf enthält und daneben kleinere oder größere Mengen reducierender Gase durch einen elektrischen Strom unter allmählich fortschreitender Erhitzung schließlich längere Zeit zur Weißglut erhitzt werden. Das Osmiummetall ist insofern zu den Edelmetallen zu rechnen, als es schon bei den niedrigsten Temperaturen aus seinen Sauerstoffverbindungen durch Wasserstoff reducierbar ist, wenngleich es im Gegensatz zu den übrigen Edelmetallen sich auch direkt mit Sauerstoff zu verbinden vermag. Der Wasserdampf wirkt auf den Kohlenstoff des Rohfadens ein. Es spielt sich der bekannte Wassergasproceß ab, aus dem Kohlenstoff des Fadens wird Kohlenoxyd und Kohlendioxyd, und nach relativ sehr kurzer Zeit ist aus dem kohlenstoffreichen Rohosmiumfaden ein fast oder ganz kohlenstoffreier Reinosmiumfaden geworden. Dieser Faden besitzt eine weit größere Dichte als der Rohfaden, ist aber noch porös und hat keineswegs eine glatte Oberfläche, sondern eine Oberfläche, die unter dem Mikroskop betrachtet, zahlreiche kleine Ausbuchtungen besitzt, die für die Qualität des Osmiumfadens eine gar nicht unbedeutende Rolle spielen. (Demonstration der Fäden.)

Mit der Herstellung der Fäden ist die Hauptsache gewonnen. Die Befestigung der Fäden an den Zuleitungsdrähten geschah anfangs mittels eines Kittes, der im wesentlichen aus feinst verteiltem Osmium bestand; das ergab gewisse Schwierigkeiten beim Pumpen der Lampen, da der Kitt nicht weißglühend gemacht werden kann und hartnäckig Gase okkludiert enthält. Man begnügte sich später die Osmiumfäden einfach in Hülsen, die am Ende der aus Platin bestehenden Stromzuführungsdrähte sich befinden, festzuquetschen. Dies gab bisweilen ungenügenden Kontakt und nennenswerten Bruch. Jetzt wird der Osmiumfaden in die Enden der Zuleitungsdrähte, die durch den elektrischen Flammenbogen zum Schmelzen gebracht werden, eingeschmolzen. Dieser Kontakt ist absolut sicher.

Das Osmium ist in der Kälte spröde, in der Glühhitze weich. Dies hat bei der praktischen Ausarbeitung der Lampe viele Mühe verursacht, denn die Fäden mußten festgehalten werden und sie aufwickeln, wie bei einem Draht, war bei der Sprödigkeit nicht tunlich. Deshalb verzichtete man zunächst darauf, die Lampe so herzustellen, daß sie in allen Stellungen brennen kann und man konnte diese um so leichter als ein vernünftiger Grund, weshalb gerade eine Glühlampe in beliebiger Stellung brennen können muß, nicht vorliegt und man wohl hoffen konnte, das Publikum zu gewöhnen, um somehr als der herrschende Geschmack schon mehr als die Hälfte der Arbeit getan hatte.

Es werden übrigens nebenher auch Lampen, die in allen Lagen brennen können, hergestellt, die jedoch nur auf besondere Bestellung gemacht werden. Sie unterscheiden sich von den gewöhnlichen nur durch eine andere Anordnung der Oxydschlingen, die den Faden in seiner Lage halten. (Demonstration.)

Als die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. die Fabrikation der Lampen aufnahm, hatten die höchstvoltigen Lampen 27 V. Als die Spannung von 37 V, erreicht war, wurde mit dem Verkaufe begonnen. Bald kam die Lampe von 44 V in den Handel und in den letzten Monaten wurde eine sehr bedeutende Zahl von Lampen für 55 V und 73 V letztere um zu dritt bei 220 V zu brennen, in Verkehr gebracht.

Es ist schließlich auch gelungen, Lampen von 110 V herzustellen, mit derselben einen Hauptvorzug der Osmium-Lampen bildenden Lichtkonstanz wie die niedervoltigen Lampen.

Ich will mich aber zunächst mit den Lampen von meist 37 bis 44 V beschäftigen, die jetzt zu Hunderttausenden installiert sind und in der Beleuchtungstechnik eine genügende Rolle spielen, um Anspruch zu machen, nicht übergangen zu werden. Haben sie doch geradezu den Beleuchtungscharakter ganzer Straßenzüge in selbst dem Laien auffälliger Weise verändert.

Die Osmiumfäden einer Lampe von 37 V und 25 Kerzen bei einem Energieverbrauch von $1^1/_2$ Watt pro Kerze haben bei einem Durchmesser von rund 0,087 mm eine Länge von ca. 280 mm. Der Widerstands-Koëfficient ist bei 20° C 0,096, in der Weißglut bei einer der normalen Belastung der Osmium-Lampe mit 1,5 Watt entsprechenden Temperatur 8,4-mal so groß. Hierbei ist die Oberfläche für jede ausgestrahlte Kerze 3 bis 3,2 qmm. Beansprucht man eine Kohlenglühlampe mit $3^1/_2$ Watt pro Kerze, so ist die Fläche pro Kerze nur 1,6 qmm. Der Kohlenfaden muß also heißer und schwärzer sein, als der Osmiumfaden.

Infolge der Erhöhung des Widerstandes mit der Temperatur gibt eine Erhöhung der Spannung um 10% nur einen um 6,5% erhöhten Strom, während bei der Kohlenlampe der Strom um 12% erhöht wird. Gleichzeitig steigert sich das Licht bei der Osmium-Lampe um etwas über 40%, bei der Kohlenlampe um 80%.

Spannungsschwankungen beeinflussen das Licht der Os-Lampe daher weit weniger als das der Kohlenlampe.

Als Nutzbrennduuer einer elektrischen Glühlampe bezeichnet man diejenige Zeit, innerhalb welcher die Leuchtkraft um 20% gegen die ursprüngliche abgenommen hat.

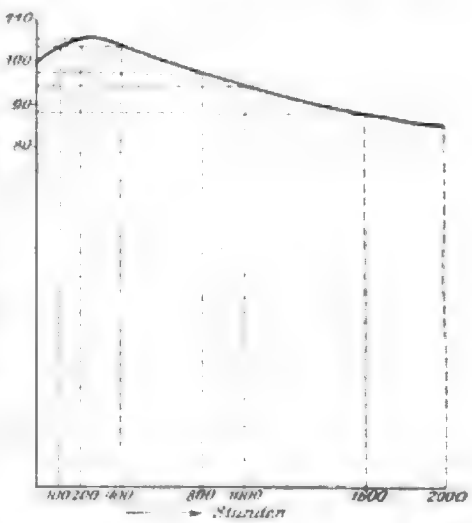
Bei der Osmium-Lampe fällt die sogenannte Nutzbrennduuer, da das Licht erst in ca. 2000 Stunden um 20% abnimmt, mit der Lebensdauer praktisch zusammen.

Die Lebensdauer ist sehr hoch. Die absolut größte Lebensdauer kann ich nicht genau angeben; sicher ist aber, daß 5000 Stunden überschritten werden können. Diese ungeheuerliche Lebensdauer ist nicht etwa nur in vereinzelten Fällen erreicht worden, sondern recht häufig, trotzdem der Versuch, sie zu erreichen, aus begreiflichen Gründen nicht sehr oft gemacht wurde. Denn ein solches Experiment, mit nur 10 Lampen angestellt, kostet allein an Strom mehrere hundert Mark. In der Reichsanstalt brannten 7 Lampen 2000 Stunden lang und wurden bis auf eine noch brauchbar ausgesetzt.

Professor v. Wedding hat Brennduuer von 4000 und 6000 Stunden konstatiert. (Demonstration der Lichtkurve, Fig. 21.)

Wieviel von den Lampen, die in der Praxis brennen, solche oder ähnliche Lebensdauern erreicht haben, läßt sich auch nicht annähernd schätzen. Es muß aber eine beträchtliche Zahl sein, da trotzdem die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. ausgebrannte Lampen mit 75 Pf vergütet, die Zahl der zurückgekommenen Lampen im Verhältnis zu den verkauften eine recht minimale ist.

Es gibt Installationen, in welchen die Lampen seit dem Oktober 1902 mit dem Jahresdurchschnitt von 800 bis 1000 Stunden brennen und wo noch nicht 10% der Lampen ausgewechselt sind.



Lichtveränderung von Lampen für 37 bis 41 V und 25 bis 32 HK in Procent der ursprünglichen Helligkeit.

Fig. 21.

Welches sind nun die Gründe für die so große Lebensdauer der Osmium-Lampe und warum tritt eine Lichtabnahme kaum ein?

Die Frage läßt sich dahin beantworten, daß der Osmiumfaden bei $1^1/_2$ Watt im Verhältnis zu seiner Widerstandsfähigkeit nur sehr mäßig belastet ist. Eine sehr große Rolle spielt aber auch der Umstand, daß der Osmiumfaden, so wie er in der Lampe angewendet wird, sozusagen noch nicht fertig ist. Er ist sogar so unfertig, daß jede Lampe, bevor sie verkauft wird, erst mehrere Stunden brennen muß, um annähernd ihre definitiven Konstanten zu erhalten (wobei gleichzeitig eine Kontrolle geübt wird, da fehlerhafte Lampen an gewissen Indicien sehr bald erkannt werden). Die Oberfläche des Fadens ist nicht eben; die wirkliche Oberfläche des Fadens ist wesentlich größer als die aus Durchmesser und Länge berechnete und ist dadurch der Abnahme unterworfen, daß die Sinterung, die zur Bildung des Fadens geführt hat, noch weiter dauert. Es glätten sich dadurch die Rauheiten; die Unebenheiten werden flacher; die Gesamtoberfläche wird kleiner und, da die Energie nicht abnimmt, wächst das Licht. In dieser dadurch bedingten Lichtzunahme ist eine Kompensation enthalten für die Schädigung, die der Faden nach anderen Richtungen hin durch die Zeit erleidet. Ich sehe hierin einen ganz ausgesprochenen Vorteil dadurch erzeugt, daß das Osmium nicht in Form von glattem gezogenem Draht, sondern in Form zusammengesinterter Teilchen als Leuchtkörper dient.

Durch das oben Gesagte allein wäre aber nicht zu erklären, warum die Glocke der Osmium-Lampe sich meistenteils (in 90% der beobachteten Fälle) überhaupt nicht schwärzt. Man könnte folgendes schließen:

Da der Faden der Osmium-Lampe bei $1^1/_2$ Watt pro Kerze überhaupt nicht zerstäubt, ist die Lampe falsch angewendet. Man könnte sie stärker belasten. Man nutzt sie relativ zu wenig aus. Es ist so, wie wenn man etwa eine Kohlenlampe statt mit $3^1/_2$ Watt mit 6 oder 7 Watt brennen ließe. In Bezug auf die Zerstäubung mag der Schluß auch richtig sein. Es sind ja auch genügend Versuche gemacht worden, die Lampe mit größerer Ökonomie zu benutzen. Es hat sich aber herausgestellt, daß es dennoch nicht praktisch ist, unter $1^1/_2$ Watt zu gehen, weil die Processe, die Strukturveränderungen des Osmium bedingen, in diesem Fall zu rasch eintreten. Auch muß eine gewisse Reserve für Spannungsschwankungen vorhanden sein. Mit der Zerstäubung wurde man

Digitized by Google

selbst bei einer Belastung mit 1 Watt oder weniger noch fertig werden, aber die, ich möchte sagen, intramolekularen Änderungen des Fadens lassen eine solche Belastung nicht zu. Nichtdestoweniger haben Lampen, die mit 1 Watt belastet waren, auch schon mehrere hundert Stunden ohne Lichtabnahme gebrannt.

Die Osmium-Lampe ist etwas gebrechlicher wie die Kohlenlampe, wenn sie harten Stößen ausgesetzt ist. Die Bruchgefahr ist aber bei weitem nicht so groß, daß sie irgend welche Schwierigkeiten beim Transport bedingen würde, wenn die Lampen sorgfältig gepackt werden. Die Statistik des Transportbruches ergibt 1½%. Erschütterungen, wie in Eisenbahnwagen und Omnibussen, sind für die Lampe ganz gleichgiltig und sie haben sich zur Eisenbahnwaggonbeleuchtung vortrefflich bewährt. Es sind auch auf einer Reihe von zunächst meist kleineren Bahnen Osmium-Lampen als Waggonbeleuchtung betriebsmäßig eingeführt worden.

Daß die Osmium-Lampe als geborene niedervoltige Lampe für Akkumulatorenbetrieb besonders gute Dienste leisten muß, ist begreiflich. Sie kann bis zu 2 V herab mit guter Ökonomie hergestellt werden und speciell die 2 V-Lampe findet ausgedehnte Verwendung als Sicherheitslampe. (Demonstration der Grubenlampe.)

Daß sie bei Gleichstrom von 110 V und mehr in Hintereinanderschaltung brennen muß, ist ein Nachteil, der aber in der Mehrzahl der Fälle wenig in Betracht kommt. Wenn wir uns die zahlreichen Geschäfte, Lokale, sowie Schaufenster, Restaurationen und Cafés, Theater und Concertsäle betrachten, wo die Lampen oft zu hunderten brennen, wird man wohl sagen dürfen, daß das Schalten in abhängige kleine Gruppen in solchen Fällen kaum ein großer Nachteil ist. Diesem geringen Nachteil steht aber ein bisher nicht betonter erwähnenswerter Vorteil gegenüber. Es ist folgender:

Bei Serienschaltung brennt eine schlechte Lampe oder eine schlecht gewordene Lampe ebenso hell, als wenn ihre Leuchtkraft noch nicht gesunken wäre und geht schneller zu Grunde als in Parallelschaltung, denn ihr Strom ist durch die Summe der Widerstände der hintereinander geschalteten Lampen bedingt und der geschwächte Querschnitt des Fadens glüht unter diesem Strom entsprechend heller, sodaß bei Serienschaltung, die (überhaupt selten vorkommenden) geschwärzten Osmium-Lampen ebenso hell brennen, wie die neuen. Hierbei wird die geschwärzte Lampe überhitzt und findet bald das wohl verdiente Ende. Ich möchte das als einen direkten Vorteil der Serienschaltung auffassen. Nehmen wir an, es würden unsere gewöhnlichen Kohlenlampen von 110 V etwa zu 5 in einem Netz von 550 V brennen, so würde das, was wir so häufig bemerken, das massenhafte Vorkommen von Kohlenlampen, die dick geschwärzt sind und nicht viel mehr als die Hälfte ihres normalen Lichtes aussenden, aufhören. Die geschwärzte Kohlenlampe würde nicht viel dunkler leuchten als die neuen und würde nach 50 bis 100 Stunden ausgebrannt sein und einer neuen besseren Platz machen. — Für Straßenbeleuchtung bietet die Hintereinanderschaltung keinerlei Schwierigkeiten. Hier werden immer ganze Reihen von Lampen auf einmal gelöscht und daß durch das Ausbrennen einer Lampe mehrere ausgeschaltet werden, wird durch Automaten verhindert. (Demonstration einer Gruppe mit automatisch belästigten Ersatzwiderständen.)

Die angestellten Betrachtungen hindern natürlich nicht, daß die praktischen Vorteile der Parallelschaltung im übrigen doch größer sind, als die bei der Hintereinanderschaltung. Darum möchte ich nicht versäumen, hier auf die Anwendung der Kleintransformatoren und Spannungsteiler zum Betrieb der derzeitigen Osmium-Lampe in Parallelschaltung hinzuweisen. Dadurch, daß die Primärspannung selbst eine ungefährliche ist, kommen ja nur einspulige Transformatoren in Betracht, deren Ökonomie auch in den kleinsten Ausführungen schon sehr gut ist und speciell bei Spannungsteilern, die sachgemäß installiert sind, ist der Stromverlust ein nahezu ganz zu vernachlässigender, ebenso wie der Preis derselben im Verhältnis zur Zahl der Lampen ein sehr geringer ist. Das Einzige, was man den Transformatoren und Spannungsteilern noch zum Vorwurf machen kann, ist ihr eigener Stromverbrauch, der fortdauert wenn die letzte Lampe gelöscht ist und eine automatische Primärausschaltung wünschenswert macht.

Ich möchte Ihnen hier ein einfaches Schaltungsschema zeigen, das von dem Wiener Ingenieur Ehrentraut herrührt, bei welchem die Ausschaltung des Primärstromkreises erfolgt, sobald der letzte Stromkreis, gleichgültig, welcher es ist, ausgeschaltet wird und bei dem, sobald der erste Stromkreis zur Einschaltung kommt, der Primärstrom mit eingeschaltet wird. (Demonstration der Schaltungsskizze, Fig. 22.)

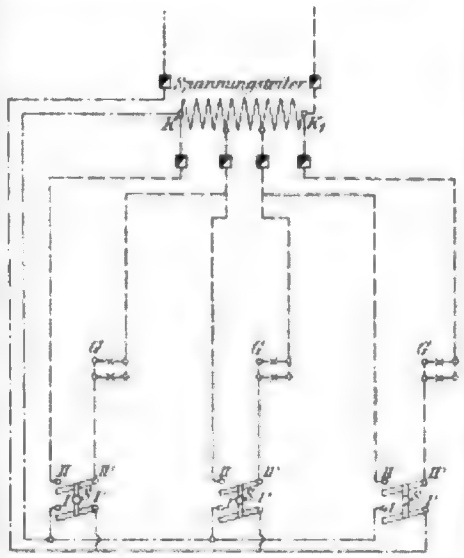


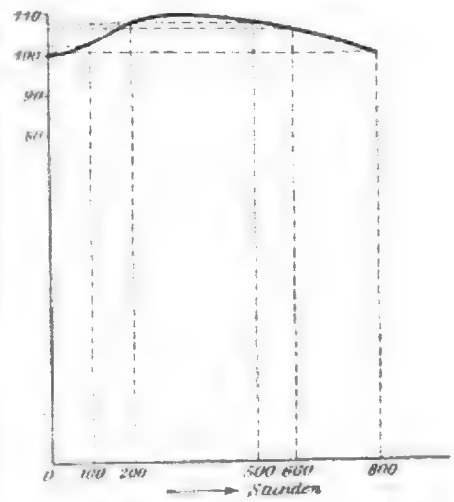
Fig. 22.

Es ist begreiflich, daß bei der so vorzüglichen Qualität der Osmium-Lampe, es an Bestrebungen die Lampe auch nach einer anderen Richtung, ich möchte nicht sagen, zu verbessern, sondern den praktischen Bedingungen mehr anzupassen, d. h. sie für höhere Spannungen zu bauen, nicht gefehlt hat.

Dem standen aber lange Zeit wesentliche Schwierigkeiten entgegen. Eine dieser Schwierigkeiten lag darin, daß es anfangs nicht gelingen wollte, technisch verwertbare Fäden von großem Widerstande, also entsprechender Dünne herzustellen. Es können aber seit einiger Zeit selbst Fäden von 0,3 mm Stärke hergestellt werden. Ferner hat die Unterbringung der nötigen Länge in der Lampe nicht unbedeutende Schwierigkeiten geboten, denn das Osmium läßt sich nicht wie ein Draht aufwickeln, sodaß große Längen in einem kleinen Volumen leicht unterzubringen ist. Eine Methode, das Problem zu lösen, besteht in der Verwendung schraubenförmig gewickelter Osmiumfäden. Die Schraube muß aber einen nur Bruchteile eines Millimeters betragenden Windungsdurchmesser haben, sonst ziehen sich die Windungen beim Glühen des Fadens aneinander. (Demonstration einer Lampe mit schraubenförmigem Faden.)

Dies allein war aber nicht der Grund, weshalb die Fabrikation der hochvoltigen Lampen so lange auf sich warten ließ. Vielmehr war es die Rücksicht darauf, daß die Qualität der Lampe dadurch, daß man sie höhervoltig macht, unter keinen Umständen leiden dürfe, die verzögernd wirkte. Denn der Preis der Lampen ist ja kein geringer und die Amortisation der Kosten nimmt einen gewissen Teil der durch Stromersparnis gewonnenen Summe wieder weg. Wenn die Lampe in 200 Stunden durch Stromersparnis amortisiert ist, so beginnt erst der Nutzen, den der Verbrauch durch die Stromersparnis erzielt. Würde die Lampe nur 400 Stunden halten, so würde dies dem Käufer keine genügenden Vorteile bieten.

Die Schwierigkeiten, die sich der Herstellung einer 110 V-Lampe von großer Lebensdauer entgegenstellten waren, abgesehen von den schon genannten, ähnlicher Art wie die, die sich vor Jahren boten, als es sich darum handelte Kohlenfadenlampen statt für 110 V für 220 V herzustellen. Sie sind nun überwunden, und ich bin in der Lage, Ihnen solche Lampen zu 32 Kerzen und auch zu 25 Kerzen vorzuführen, die sich von den gewöhnlichen jetzt für die Praxis maßgebenden an Güte kaum unterscheiden. (Demonstration, Lichtkurve der 110 V-Lampe, Fig. 23.)



Lichtveränderung von Lampen für 110 V und 32 HK in Procent der ursprünglichen Helligkeit.

Fig. 23.

Die Fabrikation der 110 V-Lampe schließt sich der der 37 und 44 V-Lampen so eng an, daß wesentliche Veränderungen der Fabrikationseinrichtungen nicht nötig sind, wohl aber ist die Vergrößerung einzelner Stationen nötig.

Sobald ein genügendes Lager geschaffen ist, wird die 110 V-Lampe mit ihrer jüngeren Schwester, der Tantal-Lampe, von der Sie vor 8 Tagen gehört haben, und den anderen noch zu erwartenden Metallampen wetteifern, die Nacht zu erhellen.

Herr Wedding: M. H.! Es ist hoch erfreulich, daß das neue Jahr für die Beleuchtungstechnik so glänzend eröffnet worden ist, daß — hier besonders in unserem Verein —, nachdem die Entwickelung der Kohlenfadenlampe längere Zeit stillgestanden hat, ihr nun zwei neue Schwestern zur Seite treten. Es ist aber, wie ich glaube, bei den Aufführungen die Kohlenfadenlampe ein bischen zu schlecht weggekommen. Dieses feine, zarte Kunstwerk, das allmählich die Technik zu einer erstaunlichen Leistungsfähigkeit herausgebildet hat, wird, glaube ich, durch die neuen Lampen noch nicht gar so schnell vom Markte verschwinden, obgleich ich auf der anderen Seite wünschen möchte, daß auch diese neuen Lampen sich mehr einbürgern, und zwar aus folgendem Grunde: Im Interesse der ganzen Beleuchtungstechnik, insonderheit der elektrischen Beleuchtung, müssen wir, glaube ich, dahin streben, eine Lampe zu schaffen, die erstens, wie es das Bestreben der genannten Lampe ist, niederwattig ist, damit die Kosten für die Ausgaben an Energie möglichst gering werden, und damit dadurch die elektrische Glühlampenbeleuchtung noch schärfer mit dem Gasglühlicht in Konkurrenz treten kann; zweitens müssen wir dahin streben, in den neuen Lampen solche zu schaffen, die möglichst wenig kosten, was augenblicklich noch nicht der Fall ist, was ich aber für die Zukunft sehr wünschen möchte und zwar deshalb, damit dem kleinen Manne das elektrische Licht mehr zugeführt wird. Gleichzeitig würde dadurch, wie ich glaube, der Umsatz an Glühlampen weiter in die Millionen gehen, und es sich nicht nur um den Verkauf von tausenden von Lampen handeln. Das wird aber nur möglich sein, wenn beide Bedingungen erfüllt sein werden, von denen bis jetzt nur die eine erfüllt ist durch den geringen specifischen Verbrauch, während die Ausgaben sich augenblicklich noch sehr hoch halten.

Aus dem Vortrage war vielleicht an manchen Stellen zu erkennen, daß der Beschlag der Kohlenfadenlampe sogar sehr unangenehm wäre. Ich habe daraus geschlossen, daß der Herr Vortragende der Ansicht ist, daß der Beschlag eines Glühfadens auch die Lichtstärke erniedrigt. Nach Versuchen die ich gemacht

habe, scheint mir das nicht so ganz wahrscheinlich. Ich habe nämlich bei einer größeren Glühlampenuntersuchung 4 Lampen gehabt, die 14000 Stunden gebrannt haben. Die Lampen schienen sehr schwarz, und die ursprüngliche normale Kerzenstärke von 16 Kerzen war auf 5 bis 6 Kerzen heruntergegangen, also weit unter die Hälfte. Ich habe die Lampen durch das liebenswürdige Entgegenkommen einer Firma öffnen lassen können; es ist gelungen, den Faden dabei nicht zu zerstören und eine neue Glocke aufzuziehen; die Lampen sind von neuem wieder ausgepumpt worden und haben annähernd dieselbe Lichtstärke gegeben wie zuvor. Daraus erhellt, daß der Niederschlag verhältnismäßig sehr durchlässig ist gegen das Licht, und daß ausschließlich die verminderte Lichtstärke auf die geringere Emissionsfähigkeit des Fadens zurückzuführen ist.

Ich möchte noch auf die Anwendung der Grubenlampe kommen. Ich habe vor einiger Zeit einen Vergleich des Betriebes der elektrischen Lampe mit der Grubenlampe in der Form der gewöhnlichen Benzinlampe angestellt (vgl. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes 1903, S. 211). Es stellt sich heraus, daß die Betriebsausgaben sich wesentlich günstiger gestalten werden, wenn der Betrieb mit Akkumulatoren und der elektrischen Lampe geschieht, als mit Benzin, sodaß sich auch hier ein weiteres Gebiet für die elektrische Glühlampenbeleuchtung ergeben möchte. Es sind selbstverständlich die niederwattigen Lampen, die ausschließlich dabei ausschlaggebend sind, weil es sich darum handelt, dem Bergmann das Gewicht möglichst zu erleichtern und die Lampe bei ausreichender Helligkeit möglichst handlich zu gestalten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien.*

Ich möchte mir erlauben, Herrn Sahulka zu seinem Artikel in Heft 5, S. 116 auf einige Literaturstellen aufmerksam zu machen.

Für die elektrische und für die magnetische Energie eines elektromagnetischen Feldes gilt mit leicht verständlichen Bezeichnungen

$$W_e = \frac{\varepsilon_0}{2}\int_\infty \mathfrak{E}^2 \cdot d\tau,$$

$$W_m = \frac{\mu_0}{2}\int_\infty \frac{\mu}{\mu_0}\mathfrak{H}^2 \cdot d\tau.$$

Hierbei hat man sich $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}$, $\mathfrak{E}^2$, $\frac{\mu}{\mu_0}$, $\mathfrak{H}^2$ im allgemeinen als richtungslose Ortsfunktionen zu denken. Wünscht man die Energiewerte durch die elektrische und durch die magnetische Verschiebung[1]) (Polarisation)

$$\varepsilon_0 \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\mathfrak{E} = \mathfrak{D}$$

und

$$\mu_0 \frac{\mu}{\mu_0}\mathfrak{H} = \mathfrak{B}$$

auszudrücken, so hat man, wie sich ohne weiteres ergibt,

$$W_e = \frac{1}{2\varepsilon_0}\int_\infty \frac{\varepsilon_0}{\varepsilon}\mathfrak{D}^2 \cdot d\tau,$$

$$W_m = \frac{1}{2\mu_0}\int_\infty \frac{\mu_0}{\mu}\mathfrak{B}^2 \cdot d\tau.$$

Wenn Herr Sahulka seine Gl. (2) mit diesen letzten Formeln identificiert, so gilt sie allerdings, wie er sagt, auch für permanente Magnete. Wenn man aber unter $\mathfrak{B}$, wie üblich, den überall quellenfrei (solenoidisch) verteilten Vektor

$$\varkappa(\mathfrak{H} + \mathfrak{J}_p) = \mathfrak{B},$$

die „magnetische Induktion", versteht, wobei $\mathfrak{J}_p$ die permanente Magnetisierung bedeutet, so ist das nicht mehr richtig. Nach E. Cohn, Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), S. 300, hat nämlich die Energie zweier Felder, für die $\mathfrak{B}$ überall denselben Wert hat, verschiedene Werte, wenn das eine Feld von Magneten, das andere von Strömen herrührt. Rührt das Feld von Strömen her, so ist die magnetische Energie

$$W_m = +\frac{1}{2\mu_0 \varkappa^2}\int_\infty \frac{\mu_0}{\mu}\mathfrak{B}^2 \cdot d\tau,$$

rührt dagegen das Feld von permanenten Magneten her, so hat man

$$W_m = \frac{1}{2\mu_0}\int_\infty \frac{\mu_0}{\mu}\mathfrak{J}_p^2 \cdot d\tau$$

$$= -\frac{1}{2\mu_0 \varkappa^2}\int_\infty \frac{\mu_0}{\mu}\mathfrak{B}^2 \cdot d\tau.$$

Herr Sahulka rechnet (freilich ohne es zu sagen) in dem Gaußschen Maß der theoretischen Physik und setzt deshalb

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi},$$

$$\mu_0 = \frac{1}{4\pi},$$

$$\varkappa = 4\pi.$$

Führt man für die elektrischen Größen, wie sonst in der Elektrotechnik üblich, elektromagnetische Einheiten ein, so bekommt ε_0 einen anderen Wert:

$$\varepsilon_0 = \frac{1}{4\pi c^2}$$

(c = Lichtgeschwindigkeit im leeren Raume).

Herr Sahulka nennt Medien, für die $\varepsilon = \varepsilon_0$ oder $\mu = \mu_0$ ist, „nicht permeabel". Das kann doch leicht zu falschen Vorstellungen verleiten.[1])

Ferner wird Herrn Sahulka die Beschreibung einiger sehr geschickt und sorgfältig durchgeführter Versuche interessieren, die seinen Messungen sehr ähnlich sind. Sie findet sich in der Dissertation von Hermann Eichel: Was bleibt in einem permanenten Magneten permanent? (Halle 1903 bei Kaemmerer), die durch den bekannten Artikel von Herrn J. Busch in der „ETZ" 1901, S. 234 veranlaßt ist. Eichel benutzte Ringmagnete aus Wolframstahl, in die er einen feinen radialen Schlitz einfräste. Der magnetische Widerstand wurde dadurch geändert, daß die Stirnflächen durch einen leisen Druck auf den Ring zusammengepreßt wurden. Ich stelle die wesentlichen Versuchsergebnisse zusammen:

Wolframstahl	Querschnitt qcm	Durchmesser des Leitkreises mm	Schlitzbreite mm	Koerzitivkraft „abs." CGS	$\mathfrak{B}_{max.}$ „abs." CGS	$\Delta(\mathfrak{B}_{max})$ „abs." CGS	$\Delta(\mathfrak{B}_{max})$ Procent
weich	0,310	100	0,8	16	6900	40	0,6
gehärtet	0,394	99	1,2	63	9230	16	0,02
Marke W J G.	0,405	100	0,9	11	6210	0	0

Hierbei bedeutet $\mathfrak{B}_{max.}$ die Dichte der Induktionslinien in dem Querschnitt, in dem ihre Zahl ein Maximum ist, und $\Delta(\mathfrak{B}_{max})$ die Zunahme dieser Dichte, wenn der Ring zusammengepreßt wurde. In Worten lautet das Ergebnis dieser Versuche:

Durch das Induktionsgesetz wird ein magnetischer Vektor $\mathfrak{H}$ definiert[2]). Bildet man von diesem Vektor $\mathfrak{H}$ das Flächenintegral für verschiedene Querschnitte eines permanenten Magnets, so fällt es verschieden aus. Für einen Querschnitt wird es ein Maximum. Dieser maximale Wert ist zugleich unabhängig von der relativen Lage des Magnets zu anderen Eisenkörpern.

Damit scheint mir aber noch nicht alles erledigt. Man kann nämlich einen zweiten magnetischen Vektor $\mathfrak{D}$ dadurch definieren, daß sein Linienintegral über jede beliebige in sich zurücklaufende Kurve dem umschlossenen elektrischen Strom proportional sein soll. Wenn nirgends Ströme vorhanden sind, so ist also dieser Vektor $\mathfrak{D}$ durchweg wirbelfrei (lamellar) verteilt. Dies trifft zu für das Feld permanenter Magnete.

Man kann weiter versuchen, die räumliche Dichte der magnetischen Energie durch das (richtungslose) Produkt zweier magnetischen Vektoren darzustellen. Von diesen beiden Vektoren darf nicht zugleich der eine überall quellenfrei und der andere überall wirbelfrei verteilt sein. Sonst wäre der Energieinhalt jedes Raumes, der die Gestalt einer in sich zurücklaufenden Röhre hat, deren Leitlinie eine geschlossene Richtungslinie des wirbelfrei verteilten Vektors ist, null, also auch der Energieinhalt des ganzen Raumes. Ist mithin der eine Vektor $\mathfrak{D}$, so kann der andere nicht $\mathfrak{B}$ sein. (Es ist üblich $\mathfrak{H}$ und $\mathfrak{B}$ so zu definieren, daß $\mathfrak{H} = \mathfrak{D}$ und $\mathfrak{B} = \mathfrak{H}$ wird.) Also: die beiden für die Elektrotechnik wichtigsten und dem Elektrotechniker daher allein geläufigen magnetischen Vektoren taugen nicht, durch ihr Produkt die magnetische Energie allgemein darzustellen.

Messungen über die mechanischen Kräfte permanenter Magnete hat Eichel nicht ausgeführt.

Auf S. 120 hebt Herr Sahulka nicht hervor, daß die Anziehungskraft zwischen den isolierten Kondensatorplatten unabhängig von ihrem Abstande ist, was doch für jemand, der an das Coulombsche Gesetz gewöhnt ist, zunächst sehr frappant scheint.

Berlin, 7. 2. 05. Fritz Emde.

Nachtrag. Soeben sind noch zwei interessante Arbeiten von den Herren R. Gans und R. H. Weber in den Ann. d. Phys. (Bd. 16, S. 172 bis 187) erschienen: „Zur Frage: Was bleibt in einem permanenten Magneten konstant?", eine theoretische Untersuchung (von Herrn Gans) und die Beschreibung von Versuchen, die Herr R. H. Weber im Heidelberger physikalischen Institut ausgeführt hat. (Weitere Versuche stellt Herr Gans zur Zeit im Tübinger physikalischen Institut an.) Herrn Webers Ergebnisse, die den Eichelschen widersprechen, lauten:

1. Wenn durch die Verminderung des magnetischen Widerstandes das „Feld im Meßspalt" um 15 % oder weniger wächst, ändert sich die MMK noch nicht um 1 %.
2. Es ist möglich, daß die Änderung der MMK auch dann verschwindend klein ist, wenn sich das Feld noch stärker ändert; das ist aber durch diese Versuche nicht bewiesen.
3. Hysteresis macht sich auch bei viel größeren Feldänderungen nicht bemerkbar.
4. Die Zahl der äußeren Kraftlinien ist bei „ungesättigten" Magneten nicht konstant.

Berlin, 16. 2. 05. Fritz Emde.

[*Zur Theorie der Kabelerwärmung.*

Herr Dr. Kath hat in Heft 46 der „ETZ" 1904 auf Seite 969 nunmehr die Arbeiten der Münchener Kommission zur Aufstellung einer Belastungstabelle für Gleichstromkabel und die Entstehung der der Normalientabelle zu Grunde gelegten Formel

$$J = C\sqrt{\frac{Q_1}{\log\frac{4l}{D_i}}}$$

beschrieben. In einer Fußnote hält er diese Formel der von mir abgeleiteten, nämlich

$$J = \frac{c}{Ve_1 \cdot \sigma_{n\,t}}\sqrt{\frac{Q_1}{m \cdot \log\frac{D_a}{D_i} + \log\frac{4l}{D_a}}}$$

entgegen. Er nennt die erstere eine bewährte Faustregel und Interpolationsformel, die man haben müsse, um auch für außergewöhnliche Querschnitte die Zahlen ermitteln zu können. Die letztere bezeichnet er dagegen als eine auf ungenügende Beobachtungen gestützte wissenschaftliche Formel.

Mir scheint, daß sich Herr Kath mit dieser Charakterisierung und der darauf beruhenden Bewertung der Kommissionsformel als Unterlage zur Berechnung praktischer Tabellen in Widerspruch zu einigen im Texte seines Artikels gemachten Äußerungen setzt. Wenn ich also jetzt auf die Diskussion über den Wert der beiden Formeln eingehe, so will ich vorausschicken, daß ich lediglich auf die Ansichten erwidern will, die Herr Kath in der an mich gerichteten Fußnote persönlich geäußert hat.

[1]) Siehe z. B. Ferraris, Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik, S. 66 u. 69.

[1]) Die Bezeichnungen bei Cohn weichen von den von mir benutzten zum Teil ab. Zur leichteren Orientierung seien die Abweichungen hier angegeben.

hier:	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{D}$	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{P}$	$\mathfrak{J}_p$	$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}$
bei Cohn:	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{E}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{i}$	$\mathfrak{B}$.

Bei H. A. Lorentz (Encyklopädie der math. Wissenschaften, Bd. V, No. 13, S. 191) sind die drei Größen $\mathfrak{P}$, $\mathfrak{J}_p$, $\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa}$ der Reihe nach bezeichnet mit $\mathfrak{B}$, $(-4\pi\mathfrak{P})$, $\mathfrak{H}$.

[2]) Vergl. Cohn, S. 539, auch Abraham, Theorie der Elektricität, I (Leipzig 1904), S. 214.

Meine Formel enthält auf der rechten Seite außer der Temperaturerhöhung τ nur geometrische Größen und drei Materialkonstanten. Die geometrischen Größen sind gegeben oder angebbar, die Materialkonstanten müssen bestimmt werden. Daß zwei von ihnen, nämlich $\sigma_{n\,\tau}$ und das in m enthaltene $\sigma_{k\,\tau}$ noch nicht mit wünschenswerter Zuverlässigkeit bestimmt sind, ist unbedingt zuzugeben; darauf habe ich in meinem Aufsatze auch hingewiesen. Ich zweifle deshalb auch nicht, daß Herr Kath nicht etwa an die Unsicherheit dieser Werte gedacht hat, als er von ungenügenden Beobachtungen sprach. Vielleicht darf ich den weitergehenden Schluß ziehen, daß Herr Kath nicht hat sagen wollen, daß von den in meiner Formel enthaltenen Größen etwas falsch wäre oder daß sie unrichtig zusammengestellt wären, sondern daß er der Ansicht ist, daß in der Formel etwas fehle, daß irgend welche wichtigen Umstände nicht berücksichtigt seien. Er gibt auch einen Umstand an, dessen Berücksichtigung er vermißt: die Wärmeübergangswiderstände zwischen Kupfer und Isolation, Isolation und Bleimantel u. s. w. Ich gestehe, daß ich an solche Übergangswiderstände nicht glaube. Wenn zwischen Eisen und Schmieröl, wie Herr Kath anführt, ein Widerstand gleich dem von 30 cm Eisen gefunden ist, so darf nicht übersehen werden, daß es sich dabei um den Übergang zwischen einem festen und einem flüssigen Körper handelt. Bei einer solchen Zusammenstellung sind immer — schon bei den ältesten Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit der Körper — große Temperatursprünge in unmittelbarer Nähe des festen Körpers beobachtet worden; man hat sie meines Wissens bisher immer mit der sehr plausiblen Annahme einer ruhenden Flüssigkeitsschicht erklärt, während die Flüssigkeit im übrigen durch Konvektion oder durch künstliche Mittel bewegt war. Zwischen festen Körpern aber ist, soweit mir bekannt ist, ein Übergangswiderstand niemals beobachtet worden. Und selbst wenn vielleicht hier und da in der Literatur doch die Rede davon sein sollte, so würde ich doch nicht leicht von der Existenz eines dem Übergang als solchem eigentümlichen Wärmewiderstandes zu überzeugen sein. An einen elektrischen Übergangswiderstand in diesem Sinne, der so lange eine Rolle gespielt hat, glaubt man ja heute auch nicht mehr. Das schließt nun allerdings nicht aus, daß ein Übergangswiderstand im technischen Sinne vorhanden sein könnte, wie etwa durch Unreinheit der Berührungsflächen ein solcher in elektrischen Stromkreisen zustande kommt. Dem ist entgegenzuhalten, daß ein Kabel ein technisches Gebilde von solcher Vollkommenheit darstellt, wie sich wenige technische Produkte rühmen können zu sein: Die verschiedenen Materialien sind, wie sie es sein sollen, in unmittelbarer Berührung miteinander; fremde Schichten, etwa von Luft oder anderen Gasen oder sonstigen Stoffen, die von Bedeutung sein könnten, sind nicht anzunehmen. Schließlich aber entscheidet freilich in solchen Fragen das Experiment, und der Einspruch des Herrn Kath soll mir Veranlassung zu Versuchen sein.

Bis ich von deren Ergebnissen berichten kann, will ich einmal zugeben, ein Übergangswiderstand sei vorhanden, und sogar den größten Wert annehmen, den der Gewährsmann des Herrn Kath beobachtet hat, nämlich 30 cm Eisen, eine ungeheure Größe — scheinbar. Drückt man nämlich den Wert in dem Kabelisolationsmaterial aus, so vermindert sich die Dicke der Schicht auf etwa 0,5 mm; denn das Verhältnis der spezifischen Wärmewiderstände von Eisen und Isolationsmaterial kann mit ziemlicher Zuverlässigkeit zu

$$\sigma_{\text{eisen}} : \sigma_{\text{isol}} = 1 : 600$$

gesetzt werden. Der Wert von 0,5 mm wäre natürlich groß genug, um einen großen Einfluß auszuüben. Ich will überlegen, von welcher Art dieser Einfluß sein und in welcher Weise er den Charakter der Kurve $J = f(Q)$ beeinflussen würde. Die Art des Einflusses wäre die, daß die Reduktionsfaktoren, als die ich die Größen

$$h = \frac{D_1 D_3}{D_2 D_4}$$

eingeführt hatte, sich ändern würden, im übrigen könnte meine Formel bestehen bleiben. Denn man müßte jedem aus Isolations- oder Umwickelungsmaterial bestehenden Cylinder innen und außen eine Schicht hinzufügen, und zwar von solcher Dicke, daß ihr Widerstand gleich dem Übergangswiderstande wäre. Über die Dicke dieser Verstärkungen läßt sich zweierlei sagen: 1. daß die Verstärkungen an den Innenwänden der Cylinder kleiner, an den Außenwänden größer als 0,5 mm sein müssen, 2. daß die Verstärkungen von der Dicke der gleichwertigen ebenen Schicht (0,5 mm) umsomehr abweichen müssen, je kleiner der Durchmesser des Cylinders ist, dem sie hinzuzufügen sind. Beides ist eine Folge der Tatsache, daß der Widerstand von Hohlcylindern proportional dem Logarithmus des Verhältnisses vom äußeren zum inneren Durchmesser ist. Nun betrachte man den Ausdruck für h in Verbindung mit Fig. 2 meines Aufsatzes, so wird man erkennen, daß im Zähler die äußeren, im Nenner die inneren Durchmesser der Cylinder stehen, daß also h durch das Vorhandensein von Übergangswiderständen vergrößert würde (Folge von Punkt 1). — (Daß es durch die Zunahme von D_3 und Abnahme von D_1, beide Größen nur als Maße für die Isolationscylinder aufgefaßt, außerdem noch vergrößert wird, mag nebenbei bemerkt werden.) — Der zulässige Strom wird also kleiner. Aus Punkt 2 aber folgt, daß die h für Kabel größerer Querschnitte durch Hinzurechnung der Übergangswiderstände weniger wachsen, als für Kabel kleinerer Querschnitte; es folgt also umgekehrt, daß die zuzulassenden Ströme für die kleineren Querschnitte im Vergleich zu den von mir berechneten Werten mehr abnehmen müssen, als für die größeren. Das heißt aber, da es hier nicht auf die absoluten Zahlenwerte, sondern nur auf den Charakter der Kurve $J = f(Q)$ ankommen kann: Der Einfluß der Wärmeübergangswiderstände würde der sein, daß die theoretisch richtige Kurve von der Kurve der Normalien noch mehr in dem Sinne abweichen würde, wie es die von mir (ohne Berücksichtigung dieser Widerstände) gezeichneten tun. Die Annahme von Übergangswiderständen kann man also schwerlich gegen meine Vermutung ins Feld führen, daß der Charakter der Normalienkurve nicht richtig sei, und ich sehe mich, um die Summe aus meinen Überlegungen zu ziehen, durch diesen Einwurf nicht genötigt zuzugeben, daß meine Formel „auf ungenügende Beobachtungen gestützt sei".

Herr Kath hat nun die Kommissionsformel eine bewährte Faustregel genannt, die man haben müsse, um auch für außergewöhnliche Querschnitte die Zahlen ermitteln zu können.

Ich muß zunächst in Abrede stellen, daß man zu diesem Zwecke eine Formel haben müsse. Rechnet man nämlich den Strom für irgend einen Querschnitt aus dem in der Tabelle voraufgehenden und dem nachfolgenden Strome durch einfache lineare Interpolation aus, so erhält man Werte, die in der folgenden Tabelle mit J' bezeichnet werden sollen.

Q	J (Norm.)	J' (berechn.)	Abweichungen in Procent
16	140	—	—
25	175	175,5	0,3
35	215	209	2,8
50	260	258	0,8
70	315	309	1,9
95	370	368	0,5
120	420	418	0,5
150	475	471	0,8
185	530	529	0,2
240	615	607	1,3
310	705	700	0,7
400	810	807	0,4
500	920	912	0,9
625	1040	1033	0,7
800	1190	1184	0,5
1000	1350	—	—

Würde man nun aber, wie es ja praktisch gefordert wird, den für einen Querschnitt zwischen zwei in der Tabelle unmittelbar benachbarten Querschnitten zulässigen Strom durch einfache lineare Interpolation berechnen, so würden die Abweichungen zweifellos noch kleiner, höchstens halb so groß werden, der Fehler würde also nur einmal etwas größer als 1%, in der Regel aber weit geringer sein. Wozu also eine so komplicierte Formel zur Interpolation?

Ich darf die Formel kompliciert nennen, denn zum landläufigen Rechnen ist eine Formel mit einem Logarithmus nicht bequem genug. Jedenfalls ist sie weit davon entfernt, eine Faustregel zu sein. Herr Dr. Kath nennt sie eine bewährte Faustregel. Da die Formel noch keine Zeit gehabt sich zu bewähren, so soll darunter wohl eine Formel zu verstehen sein, die gut auf die Beobachtungen passe. Ich habe nun mit meiner Formel eine Reihe von Beobachtungen, wie sie in der Literatur angegeben worden, nachgerechnet und dabei gefunden, daß sie diese Beobachtungen eben so gut, manchmal sogar viel besser deckt, als die Kommissionsformel; Abweichungen kommen bei der bisher noch recht großen Unsicherheit der Beobachtungen natürlich in nicht engen Grenzen vor. Für gleiche Querschnitte, gleiche Kabelkonstruktionen, gleiche Verlegung-tiefen und gleiche Temperaturerhöhungen müssen die Werte

$$y = \frac{Q \cdot \tau}{J^2}$$

gleich sein, gleichgültig ob man die Formel der Kommission oder die theoretische Formel benutzen mag. Ich habe nun in der folgenden Tabelle verschiedene Werte von y zusammengestellt, nämlich unter: y die aus den Ergebnissen der Münchener Versuche unmittelbar berechneten Werte, y_t die aus meiner Formel mit den Strömen J_t berechneten Werte (siehe die Tabelle auf S. 936 der „ETZ" 1904), y_0 die aus den Strömen der Normalientabelle berechneten Werte.

Q	y (München)	y_t (Theorie)	y_0 (Normalien)
16	0,0260	0,0287	0,0204
120	0,0251	0,0197	0,0170
400	0,0158	0,0151	0,0158
750	0,0132	0,0134	0,0141
		für $Q = 800$ qmm	

Es trifft sich also hier, daß meine Formel die Versuchswerte erheblich besser deckt, als die Kommissionsformel, sogar den absoluten Werten und nicht nur — was wichtiger ist — dem Charakter der Abhängigkeit $y = f(Q)$ nach. Ich will aus dieser immerhin recht beachtenswerten Tatsache nicht mehr herauslesen, als was ich nachweisen wollte: daß meine Formel ebenso gut eine bewährte genannt werden könnte, wie die der Kommission. Man wird mir hier nicht entgegenhalten dürfen, daß die letztere noch andere Versuchsreihen decken soll, daß würde ich ebenso gut auch mit meiner Formel fertig bringen, nur würde ich vielleicht, den veränderten Versuchsbedingungen entsprechend, die Werte der spezifischen Faktoren zu ändern haben; und das kann ich tun, die Kommissionsformel ermöglicht das nicht.

Noch in einer anderen Beziehung, die mir principiell wichtig scheint, deckt meine Formel die Versuchsergebnisse besser: Herr Kath gibt als charakteristischen Unterschied zwischen beiden Formeln an, daß die Kommission zwischen Leiter und Erdoberfläche eine gleichmäßige Wärmeleitung annähme, während ich die Unterteilung: Leiter bis Kabeloberfläche und dann Kabel bis Erdbodenoberfläche vornähme. Ich will kein Gewicht darauf legen, daß der Unterschied hiermit nicht erschöpfend dargestellt ist; notwendig aber scheint es mir, hervorzuheben, daß es doch nicht zulässig ist, auf einem Wärmewege, von dem der eine Teil einen 11- bis 15-mal so großen spezifischen Widerstand hat als der andere, gleichmäßiges Material anzunehmen. Dabei will ich die Zahlen 11 und 15 nicht betonen, denn die Messungen der spezifischen Widerstände der in Frage kommenden besonderen Materialien sind noch zu wenig zahlreich, aber aus allen physikalischen Messungen, die an verwandten Körpern, wie Wolle, Baumwolle, Papier, Gummi, auf der einen, Sand, Ton und Granit u. dergl. auf der anderen Seite angestellt worden sind, ist zu schließen, daß die Zahlen ungefähr stimmen. Diese Ansicht wird bestätigt durch die Tatsache, daß die Erwärmung, die ein Kabel durch ein benachbartes erfährt, sehr klein ist. Wie wäre das möglich, wenn das Isolations- und sonstige Umhüllungsmaterial in Bezug auf seinen Wärmewiderstand mit dem Erdbodenmaterial als gleichwertig angesehen werden könnte? Die Erscheinung erklärt sich sehr einfach daraus, daß das Temperaturgefälle τ_k innerhalb des Kabels (also von der Leiter- bis zur Kabeloberfläche) verhältnismäßig groß ist, gegenüber dem Temperaturgefälle τ_n von der Kabel- bis zur Erdbodenoberfläche; und das wiederum beruht wesentlich auf dem relativ großen Werte des spezifischen Wärmewiderstandes des Isolationsmaterials. Ich habe das Verhältnis $\tau_k : \tau$ (wo τ = gesamte Temperaturerhöhung vom Kupfer bis zur Erdbodenoberfläche) für Gleichstromkabel unter der Annahme $m = 11$ und $m = 15$ und 70 cm Verlegungstiefe berechnet und die Werte zwischen etwa 75% und 50% gefunden. Noch höhere Werte haben, wie ich den durch die Freundlichkeit des Herrn Baurat Uppenborn mir im vorigen Sommer zugänglich gemachten Akten der Kommission entnommen habe, die von Herrn Kath in seiner Fußnote erwähnten Beobachtungen bei den Münchener Versuchen ergeben, nämlich 80% bis 70%. Das sind allerdings unnormal hohe Zahlen, und man wird der Kommission Recht geben müssen, wenn sie ihre Richtigkeit bezweifelt, denn sie liefern in einigen Fällen sogar das Verhältnis $m = 50$. Es hieße aber in

Digitized by Google

das andere Extrem fallen, wollte man „gleichmäßige Wärmeleitung", d. h. die Verhältniszahl $m = 1$, oder unter Berücksichtigung meiner Durchmesserreduktion genauer

$$m = \frac{\log \frac{D_a}{D_i}}{\log \frac{D_a}{D_i}},$$

annehmen.

Auch hiermit glaube ich bewiesen zu haben, daß die Kommissionsformel nicht zulässig ist, weder als theoretische Formel, wie sie es zu sein scheint, noch als Faustregel, als welche sie Herr Dr. Kath hinstellt. Empfiehlt man sie als solche, so muß ich auf das Bedenkliche hinweisen, das in ihrem theoretischen Aussehen liegt. Braucht man zur Interpolation eine Faustregel, so zeige man die nackte Faust und ziehe ihr keine Glacéhandschuhe an. Für die Normalien brauchen wir aber keine. Das hat mich (neben meiner Ansicht, daß Normalien, wenn irgend möglich, überhaupt keine Formeln enthalten sollen) gerade noch besonders bestimmt, die Aufnahme der Formel in die Normalien zu bekämpfen. Nachdem sie jetzt begründet worden ist, bekämpfe ich sie aber überhaupt als Grundlage der Normalien, vorläufig aber immer nur die Formel, nicht die Tabelle der Normalien. Die Stromwerte mögen als ungefähre Ergebnisse praktischer Messungen ruhig einige Jahre gelten, bis — hoffentlich — die wissenschaftliche Forschung, ungehemmt durch eine autorisierte Formel, zu einem neuen Ruhepunkte vorangeschritten ist. Ich hoffe mit meiner vorläufig im wesentlichen theoretischen Untersuchung einen Schritt zu diesem Ziele getan zu haben.

Karlsruhe, 12. 12. 04. J. Teichmüller.

Nachtrag. Die Einsendung dieses Briefes ist durch gewisse Umstände verzögert worden. Inzwischen habe ich in Gemeinschaft mit Herrn Dipl.-Ing. Humann einige Messungen ausführen können, die einen Beitrag zur Beantwortung der oben noch unentschieden gelassenen Fragen liefern. Ohne der von uns beabsichtigten Veröffentlichung unserer noch nicht abgeschlossenen Versuche vorgreifen zu wollen, kann ich doch jetzt schon folgende Ergebnisse mitteilen:

1. Der spezifische Wärmewiderstand des Kabelisolationsmaterials in elektrischem Maße hat sich bei drei Kabeln von 10, 35 und 95 qmm Querschnitt zu

$$\sigma_k = 642$$

im Mittel ergeben. Die Abweichungen nach oben und unten betragen im allgemeinen weniger als $\pm 4\,\%$ und überschreiten diesen Betrag nur in 6 von 15 Messungen; bei zweien von diesen weichen sie um über $10\,\%$ ab.

Die Abhängigkeit von der Temperatur war sehr gering.

2. Der spezifische Wärmewiderstand des Erdbodenmaterials wurde an verschiedenem Material und bei verschiedenem Feuchtigkeitsgehalt gemessen und ergab bei verschiedenen Meßreihen die Mittelwerte

$$\sigma_k = 41, = 61, = 70, = 81{,}6.$$

Die Abhängigkeit von der Feuchtigkeit war nicht so groß als erwartet wurde, nur bei ungewöhnlich trockenem Sande stieg der spezifische Widerstand beträchtlich.

3. Um den „Übergangswiderstand" zu bestimmen, wurden zwei Kabel in genau gleicher Weise und mit genau gleichen Materialien und Abmessungen hergestellt; das eine erhielt jedoch etwa in der Mitte zwischen der Kupferader und dem Bleimantel eine Bewickelung aus dünnem Stanniol. Die mit 100 und 150 A ausgeführten Versuche ergaben:

a) bei dem Kabel ohne Stanniol

$$\sigma_k = 700 \text{ und } = 674,$$

b) bei dem Kabel mit Stanniol

$$\sigma_k = 710 \text{ und } = 680.$$

Der Unterschied ist so gering, daß er nicht in Betracht kommen kann und somit das Vorhandensein eines Übergangswiderstandes verneint werden muß.

Die Messungen wurden zum größten Teil im Laboratorium der A.-G. Felten & Guilleaume (Carlswerk) in Mülheim a. Rh., zum Teil auch im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe ausgeführt. Die Kabel, insbesondere auch das für die Messung 3 besonders hergestellte Kabel mit Stanniolbewickelung verdanken wir der genannten Firma. Bei einigen Messungen wurde die kürzlich (vergl. Ann. d. Phys. IV, Bd. 16, 1905, S. 134) von Dr. H. Hausrath angegebene Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände angewendet und hat sich dabei als sehr zweckmäßig erwiesen.

Karlsruhe, 7. 2. 05. J. Teichmüller.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	220,25	230,—	229,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	79,50	95,—	89,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	II	228,75	243,50	237,25	243,50	242,90
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	339,—	336,50	334,—	336,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	204,50	210,25	204,50	210,25	210,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	255,50	256,—	256,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	III	20	1. 4.	0	81,90	99,25	93,10	95,—	93,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	118,25	117,60	118,25	118,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	84,40	81,50	83,—	83,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	128,80	127,40	128,80	127,80
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Frs.	38	1. 7.	7½	157,—	176,—	171,70	176,—	174,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	II	131,75	146,—	144,50	146,—	146,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	159,—	156,50	157,10	156,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	10	1. 4.	2½	122,25	148,—	142,—	149,—	146,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	156,75	157,25	156,90
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	74,—	80,50	79,—	80,50	79,50
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	125,10	122,50	124,40	123,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	145,—	142,75	145,—	144,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	II	167,50	191,10	192,50	194,70	192,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	157,75	154,50	157,75	157,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	80,40	79,20	79,90	79,20
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	159,50	158,75	159,10	159,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	128,25	129,50	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	131,25	127,90	129,—	127,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	118,—	117,25	118,—	117,50
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	177,50	180,—	179,75	180,—	179,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,40	123,25	123,90	123,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	8	184,—	188,30	187,10	188,10	188,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	100,40	98,30	100,40	100,40
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	184,—	193,25	190,60	193,25	193,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	57,50	65,25	65,25

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. Unter vorstehender Firma wurde am 18. Januar eine neue Gesellschaft zur Verwertung eines neuen Zugbeleuchtungssystems in das Berliner Handelsregister eingetragen. Gegenstand des Unternehmens ist: Jede gewerbliche Betätigung auf dem Gebiete der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnwagen und Eisenbahnzügen im In- und Ausland, namentlich auch die gewerbliche Verwertung von Patenten und sonstigen Schutzrechten auf dem bezeichneten Gebiete und der Betrieb anderer damit im Zusammenhang stehender Geschäfte. Das Stammkapital beträgt 1 Mill. M. Als Gründer haben je ⅓ des Stammkapitals übernommen: die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, die Siemens-Schuckert-Werke m. b. H., Berlin, die Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin-Hagen i. W. Zu Geschäftsführern sind bestellt: Direktor Johannes Einbeck und Ingenieur Dr. Max Büttner. Das neue System, das auf Anregung und unter ständiger Mitwirkung der königl. preußischen Staatseisenbahnverwaltung sich entwickelt und in erheblichem Umfange für die elektrische Beleuchtung der D-Züge dieser Verwaltung Verwendung gefunden hat, ist auch bei anderen deutschen Staatsbahnen sowie im Ausland mehrfach im Betrieb.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18. Februar 1905.

Das Geschäft an der Börse bleibt ruhiger, da der wiederholten Warnungen seitens der Banken und in der Presse doch anscheinend nicht ohne Wirkung auf das Publikum geblieben sind. Größeres Interesse zeigte sich dieswöchentlich — im Zusammenhang mit dem flüssigen Geldstand, der in einer Diskontermäßigung der Reichsbank um ½ % auf 3½ % zum Ausdruck kam — für unsere ersten Anleihen und konnten namentlich 3½ %ige im Kurse anziehen. In Bankaktien war der Verkehr ruhiger, da die bisher veröffentlichten Abschlüsse die hochgespannten Erwartungen der Börse nicht recht befriedigten. Die Ermordung des Großfürsten Sergius ging eindruckslos an der Börse vorüber.

Elektrische Werte sehr fest, voran Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auf allerhand Schnellbahnprojekte, aber auch Siemens & Halske A.-G., Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. u. s. w. wesentlich höher.

Privatdiskont 2 %.

General Electric Co. 186½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. —. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73. —. —.	
	bis	73. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	180 17. 6.	
Zink	Lstr.	24. 12. 6.	
Blei	Lstr.	12. 7. 6.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4½ d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 18. Februar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Welche Firma fabriciert „Reformelemente"? *B.*

Berichtigung.

Heft 6, S. 153, 2. Sp., ist am Anfang der Tabelle während des Druckes eine Letter herausgesprungen, sodaß in einem Teil der Auflage statt „855" gedruckt ist: „55". Der Anfang der Tabelle muß lauten:

Übersicht über die Verteilung der Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins in die beteiligenden Länder bzw. Provinzen.

Lfd. No.	Landes- bzw. Provinzbezeichnung	Einzel-	Gesamtzahl
1	Königreich Preußen:		
	Berlin	855	—
	Provinz Brandenburg	22	—
	u. s. w.		

Schluß der Redaktion: 18. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Hilbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1300.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Befürderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320, III. 3403.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Versuche mit Heuslerschen ferromagnetischen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen. Von E. Gumlich. S. 203.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. (Fortsetzung von Seite 186.) S. 207.

Die Elektricität auf der Internationalen Automobilausstellung in Berlin. S. 213.

Litteratur. S. 215. Besprechungen: Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. Von Siegfried Herzog. — Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch.

Kleinere Mitteilungen. S. 216.

Telegraphie. S. 216. Betrieb der Indo-Telegraphenlinie mittels Wheatstone-Apparates.

Elektrische Bahnen. S. 216. Neues amerikanisches Stahldrehgestell für schwere elektrische Motorwagen. — Meßwagen der Bostoner Hochbahn.

Leitungen und Zubehör. S. 218. Sicherungsstöpsel mit mehreren nacheinander benutzbaren Abschmelzdrähten.

Patente. S. 219. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 221. Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oscillograph. Von E. Oelschläger. — Der Zinngehalt von Weißblech. Von Th. Goldschmidt.

Geschäftliche Nachrichten. S. 222. Die neuen österreichisch-ungarischen Vertragszölle. — Leipziger Elektricitätswerke A.-G., Leipzig.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 224.

Briefkasten der Redaktion. S. 224.

Fragekasten. S. 224.

Versuche mit Heuslerschen ferromagnetischen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen.

Von E. Gumlich.[1])

(Mitteilung aus der Physikal.-Techn. Reichsanstalt.)

Die Tatsache, daß es Herrn Dr. Heusler gelungen ist, aus unmagnetischen Bestandteilen ferromagnetische Legierungen von ziemlich hoher Magnetisierbarkeit herzustellen, hat naturgemäß lebhaftes Interesse hervorgerufen. Auf meine Bitte hatte Herr Heusler die Freundlichkeit, zwei verschiedene Proben seiner Legierungen zur näheren Orientierung zur Verfügung zu stellen. Da die mit denselben vorgenommenen Versuche die früher mitgeteilten interessanten Untersuchungen von Heusler, Starck und Haupt[2]) nach mancher Richtung hin ergänzen, sollen der Gang und die Ergebnisse derselben hier kurz mitgeteilt werden.

Herr Heusler hatte bekanntlich gefunden, daß die magnetisch wirksamsten Legierungen durch Lösungen von Mangan und Aluminium in Kupfer entstehen, wenn die Mengen von Mangan und Aluminium im Verhältnis ihrer Atomgewichte stehen, wenn also auf zwei Gewichtsteile Mangan rund ein Teil Aluminium kommt, und daß die Magnetisierbarkeit noch rascher wächst als der Procentgehalt der Legierung an Mangan-Aluminium. Leider lassen sich die hochprocentigen Legierungen nicht mehr bearbeiten, sodaß Legierungen von ca. 24 % Mangangehalt die bisher erreichte obere Grenze darstellen. An Stelle des Aluminiums können mit geringerer Wirksamkeit nach Heusler auch Zinn, Arsen, Antimon und Wismut treten; ein geringer Zusatz von Blei zur Mangan-Aluminium-Legierung wirkt günstig.

Sodann hatten die genannten Herren bereits festgestellt, daß durch längere Erwärmung auf ca. 110° die Magnetisierbarkeit einer Anzahl dieser Legierungen wächst, daß sie aber bei Erhitzung auf höhere Temperaturen vollkommen verschwindet. Die Höhe dieser Umwandelungstemperatur hängt von der chemischen Zusammensetzung ab; die Magnetisierbarkeit kann unter Umständen durch Erwärmung auf niedrigere Temperaturen wieder hergestellt werden.

Es schien nun von Interesse zu sein, festzustellen, welchen Einfluß eine Abkühlung auf tiefe Temperaturen ausübt, und ferner, wie bei dauernder Erwärmung die einzelnen Charakteristika der Magnetisierungskurven, Koërcitivkraft, Remanenz, Energievergeudung und Permeabilität sich ändern und ob diese Änderungen in einem nachweisbaren Zusammenhange zueinander stehen.

Die mir von Herrn Heusler überlassenen Proben hatten nach der von den Herren Mylius und Groschuff in der Reichsanstalt ausgeführten chemischen Analyse folgende Zusammensetzung:

I. $Cu = 61{,}5\,\%$; $Mn = 23{,}5\,\%$; $Al = 15\,\%$; $Pb = 0{,}1$;

II. $Cu = 67{,}7\,\%$; $Mn = 20{,}5\,\%$; $Al = 10{,}7\,\%$; $Pb = 1{,}2\,\%$;

in beiden Legierungen fand sich noch spurenweise *Fe* und *Si*.

Aus den Probestücken wurden in der Werkstatt der Reichsanstalt cylindrische Stäbe von ca. 18 cm Länge und 0,6 cm Durchmesser gedreht. Die Bearbeitung der Legierung II bot keinerlei Schwierigkeiten, dagegen zeigte sich die Legierung I so spröde, daß der Stichel nicht faßte und Stücke von den Enden absprangen; es gelang jedoch, die Probe durch Abschleifen

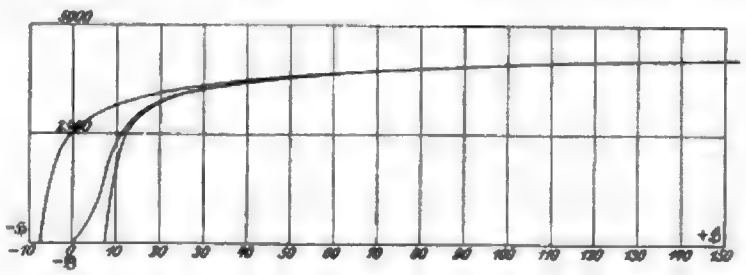


Fig. 1.

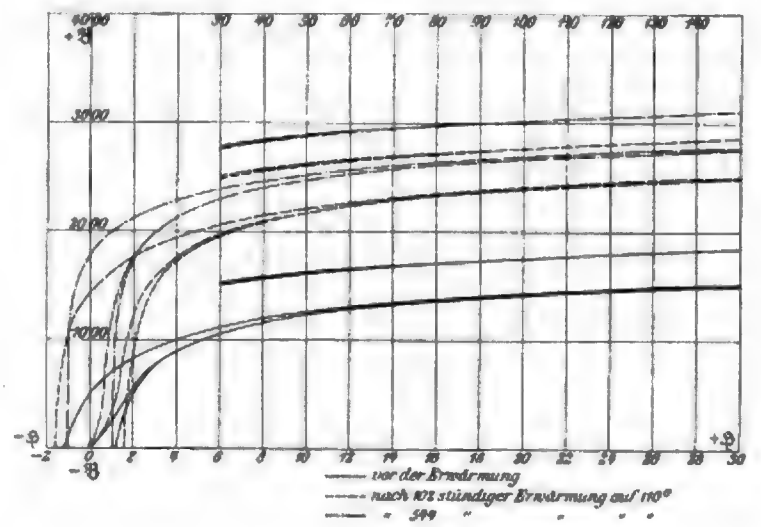


Fig. 2.

[1]) Eine gleichlautende Veröffentlichung erscheint in den Annalen der Physik.

[2]) Heusler, Starck und Haupt: „Über die ferromagnetischen Eigenschaften von Legierungen unmagnetischer Metalle". Marburg. Elwertsche Verlagsbuchhandlung. 1904.

by Google

mit sogenannten „Kapillarscheiben“[1]) auf die gewünschten Dimensionen zu bringen. Leider brach der Stab nach Beendigung der ersten Messungsreihe mitten durch; da aber die Bruchstücke genau aufeinander paßten, konnten beide Teile durch eine übergeschobene Messinghülse vereinigt und der Stab noch weiter benutzt werden; selbstverständlich vergewisserte man sich, daß die Magnetisierungskurve nahezu unverändert geblieben war.

Die Bestimmung der Koërcitivkraft erfolgte mit dem Magnetometer, die Aufnahme der Induktionskurven u. s. w. nach der Jochmethode mit dem ballistischen Galvanometer. Die hierbei für genauere Messungen erforderlichen Scherungskurven wurden aus Versuchen mit einem ausgeglühten Gußeisenstabe abgeleitet und auf den vorliegenden Fall reduciert, indem man durch Vergleich der mit dem Magnetometer erhaltenen richtigen und der im Joch gefundenen ungescherten Koërcitivkraft die genauen Scherungswerte für den Punkt der Koërcitivkraft ($\mathfrak{B} = 0$) ermittelte und durch diesen Punkt die Scherungskurve hindurchlegte. Da hiernach für die niedrigen Feldstärken die Scherung ziemlich genau bekannt ist, während sie für die höheren Feldstärken überhaupt keine wesentliche Rolle mehr spielt, so wird die wegen der Scherung noch verbleibende Unsicherheit gegenüber anderen Fehlerquellen zu vernachlässigen sein.

Die Magnetisierungskurven für beide Stäbe vor Beginn der thermischen Behandlung sind in Fig. 1 und 2 (ausgezogene Kurve) in verschiedenem Maßstabe dargestellt. Die bei einer Feldstärke von $\mathfrak{H} = 150$ erreichte Induktion ist hiernach bei der nahezu bleifreien Legierung I mit dem höheren Gehalt an Mangan-Aluminium von vornherein beträchtlich größer als bei Legierung II mit dem geringeren Mangan-Aluminiumgehalt und dem Bleizusatz; trotzdem ist die Maximalpermeabilität der Legierung II schon hier etwas höher als diejenige von Legierung I, was mit der sehr viel größeren Koërcitivkraft der letzteren zusammenhängt.

Zunächst wurden beide Stäbe etwa 10 Stunden lang auf der Temperatur der flüssigen Luft gehalten; die erneute Untersuchung ergab jedoch für keinen der Stäbe eine wesentliche Änderung der Magnetisierungskurve. Die weitere thermische Behandlung begann mit einer 9-stündigen Erwärmung auf ca. 79° im Alkoholdampf, daran schloß sich eine 27-stündige Erwärmung auf 110° (Siedepunkt des Toluols). In beiden Fällen zeigte sich bei Stab I keine beträchtliche Änderung, sodaß für dies Material von einer Fortsetzung der Versuche abgesehen werden konnte. Dagegen hatten sich die Eigenschaften von Stab II bereits wesentlich geändert, die Maximalinduktion[2]), Koërcitivkraft, Remanenz und Maximalpermeabilität waren sämtlich stark gestiegen, sodaß noch weitere Änderungen erwartet werden durften. Von nun ab erfolgte die Erwärmung der Bequemlichkeit halber im elektrischen Ofen, dessen Temperatur sich bis auf wenige Grad konstant halten ließ; sie wurde im ganzen 544 Stunden lang fortgesetzt und nur von Zeit zu Zeit durch die magnetischen Messungen unterbrochen. Nachdem ein Grenzzustand für das Material II nahezu erreicht zu sein schien, wurde dasselbe 66 Stunden lang auf ca. 165° gehalten und schließlich noch weitere 134 Stunden auf 110° erwärmt. Die eingeschobenen magnetischen Messungen bestanden teilweise aus einer einfachen Bestimmung der Maximalinduktion durch

[1]) Kapillar-Schleifscheibe, G. m. b. H., Cronia bei Bautzen.

[2]) Unter Maximalinduktion soll weiterhin stets die Induktion für etwa $\mathfrak{H} = 150$ verstanden werden.

Tabelle 1.

Laufende No.	Temperatur der Erwärmung	Dauer der Erwärmung	Kommutierungswerte $\mathfrak{H}$	Kommutierungswerte $\mathfrak{B}$	Kommutierungswerte Koërcitivkraft	Hysteresisschleife $\mathfrak{H}$	Hysteresisschleife $\mathfrak{B}$	Hysteresisschleife Remanenz	Hysteresisschleife Koërcitivkraft	Hysteresisschleife $\mu_{max.}$ Beob.	Hysteresisschleife μ_{max} Rechn.	Hysteresisschleife Energieverzeugung in Erg pro ccm	η
Legierung I.													
1	—	—	—	—	—	154	4270	2540	7,3	235	230	7560	0,0117
2	— 190°	10 h	149	4530	$7{,}3_5$	150	4180	2460	$7{,}8_5$	215	220	—	—
3	+ 78	9	151	4540	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	+ 110	10	151	4500	7,4	—	—	—	—	—	—	—	—
Legierung II.													
1	—	—	—	—	—	153	1850	500	$1{,}1_9$	275	280	420	$0{,}0024_5$
2[1])	—	—	—	—	—	154	1880	510	$1{,}1_9$	280	290	—	—
3	— 190°	10 h	153	1940	$1{,}2_3$	153	1870	520	$1{,}2_3$	270	280	—	—
4	+ 78	9	153	1950	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	110	10	152	2320	$1{,}5_3$	153	2270	850	$1{,}5_3$	330	370	800	$0{,}0034_0$
11	110	27	151	2340	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	110	102	150	2920	$1{,}5_0$	156	2880	1430	$1{,}5_9$	620	600	1050	$0{,}0031_0$
8	110	170	152	3040	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	110	245	151	3080	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	110	337	154	3130	$1{,}1_7$	157	3040	1620	$1{,}1_7$	950	925	900	$0{,}0024_0$
11	110	407	152	3180	$1{,}1_2$	—	—	—	—	—	—	—	—
12	110	502	152	3210	$1{,}0_6$	—	—	—	—	—	—	—	—
13	110	544	152	3220	$1{,}0_5$	158	3120	1770	$1{,}0_5$	1220	1120	1010	$0{,}0026_0$
14	+ 165	66	152	3020	$2{,}1_4$	158	2850	1630	$2{,}1_4$	530	505	1520	$0{,}0045_0$
15	+ 110	66	151	3270	$1{,}7_5$	—	—	—	—	—	—	—	—
16	110	134	152	3260	$1{,}7_2$	158	3110	1850	$1{,}7_2$	760	715	1390	$0{,}0036_0$
17	110	134	—	—	—	4,6	1900	1620	$1{,}5_2$	—	—	880	$0{,}0047_5$
18	110	134	—	—	—	$1{,}5_7$	890	690	$1{,}2_0$	—	—	255	$0{,}0049_0$

Kommutieren des Stromes, teilweise wurde auch die Koërcitivkraft mit dem Magnetometer bestimmt und von Zeit zu Zeit eine Nullkurve und vollständige Hysteresisschleife im Joch aufgenommen.

Die gefundenen Werte sind in Tabelle 1 zusammengestellt und für die Dauererwärmung auf 110° in Fig. 2, 3 und 4 graphisch aufgetragen. Es ergibt sich hierbei (Fig. 4) ein kontinuierlicher und glatter Anstieg für die Maximalinduktion, der nur in einem einzigen Punkte unterbrochen ist, nämlich für $\mathfrak{B}_{max.} = 2340$ nach Erwärmung von 27 Stunden. Dieser Punkt liegt offenbar beträchtlich zu tief, und zwar rührt dies jedenfalls daher, daß das Toluol im Siedeapparat verdampft und die Temperatur für kurze Zeit auf ca. 160° gestiegen war. Wie sich aus den späteren Versuchen ergibt, hat eine derartige Temperaturerhöhung eine Verschlechterung des Materials zur Folge, die aber bei nachfolgenden Erwärmungen auf 110° zum Teil wieder verschwindet.

Die Änderung der Remanenz im Verlaufe der Erwärmung entspricht vollständig derjenigen der Maximalinduktion, dagegen zeigt die Koërcitivkraft[2]) ein eigentümliches Verhalten: sie steigt zunächst mit der Erwärmung, um später wieder abzunehmen und schließlich noch weit unter den ursprünglichen Wert zu sinken. Hiermit hängt auch der Verlauf der Maximalpermeabilität zusammen, der auf den ersten Blick keinerlei Analogie zum Verlaufe der übrigen Kurven zu bieten scheint, tatsächlich aber doch in einer einfachen Beziehung zum Verlaufe der Remanenz und der Koërcitivkraft steht. Wie nämlich in einer früheren Untersuchung[3]) nachgewiesen wurde, gilt für Eisen und Stahl die Beziehung

$$\mu_{max.} = a \cdot \frac{R}{C},$$

worin R die Remanenz, C die Koërcitivkraft und a eine von der Koërcitivkraft abhängige Größe bezeichnet, die aber für weiches Material hinreichend genau $= 0{,}5$ gesetzt werden kann. Eine derartige Beziehung ergibt sich auch für das vorliegende Material. Bestimmt man nämlich aus den sämtlichen in

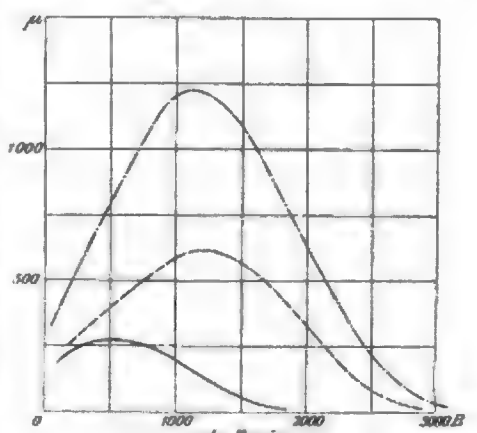


Fig. 3.

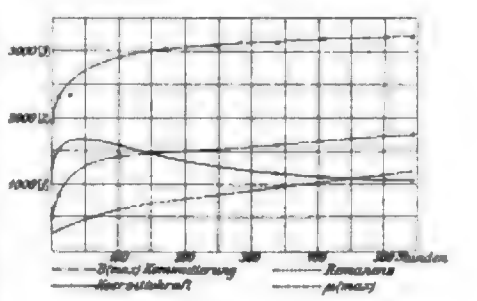


Fig. 4.

Tabelle 1 enthaltenen Werten die Größe a, so erhält man statt 0,5 den Wert 0,67. Die hiermit berechneten Werte für $\mu_{max.}$ sind in der Tabelle unter „Rechn.“ eingetragen und stimmen auch hier innerhalb der zu erwar-

[2]) Nach Beendigung der Untersuchung von Professor Austin (vgl. Schluß des Aufsatzes).

[2]) In der Fig. 4 ist der Maßstab für die Koërcitivkraft durch eckige Klammern bezeichnet.

[3]) Gumlich und Schmidt: „Magnetische Untersuchungen an neueren Eisensorten“. „ETZ“ 1901, S. 695.

tenden Genauigkeitsgrenzen mit den beobachteten Werten der vorhergehenden Rubrik überein. Für diejenige Feldstärke, bei welcher die Permeabilität ihr Maximum erreicht, findet man aus den vorliegenden Messungen etwa innerhalb der gleichen Genauigkeitsgrenze den Wert $\mathfrak{H} = 1{,}2 \,.\, C$, während für Stahlguß nahezu der gleiche Wert, nämlich $1{,}3 \,.\, C$ ermittelt worden war.[1])

Die Energievergeudung E pro Kubikcentimeter nimmt, wie beim beträchtlichen Anwachsen der Maximalinduktion und Remanenz zu erwarten war, mit der Dauer der Erwärmung zu, aber ziemlich unregelmäßig. Eine einfache Formel, welche einen direkten Zusammenhang zwischen Koërcitivkraft, Remanenz und Energievergeudung hinreichend genau wiedergibt, hat sich hier ebensowenig finden lassen, wie bisher beim Eisen.

In der letzten Spalte der Tabelle sind die entsprechenden Werte für den Steinmetzschen Hysteresiskoëfficienten η angegeben, der bekanntlich durch die Gleichung

$$E = \eta \,.\, \mathfrak{B}^{1{,}6}$$

definiert ist. Dieser wird in der Technik noch allgemein zur Charakterisierung des Materials in Bezug auf Energievergeudung durch Hysteresis verwendet, trotzdem er für stark abweichende Induktionen keine Konstante ist. Er kann aber natürlich bei gleich hohen Induktionen ebensogut zur Vergleichung der Energieverluste verwendet werden wie die gemessenen Werte von E selbst, und läßt auch bei ungleich hohen Magnetisierungen wenigstens eine angenäherte und übersichtliche Vergleichung zu. Wie aus den drei letzten Zahlen (No. 16, 17, 18) der Tabelle hervorgeht, stimmt der Wert von η für ca. $\mathfrak{B} = 900$ und 2000 noch ganz befriedigend überein, während er für $\mathfrak{B} = 3000$ sehr viel kleiner ist, was offenbar damit zusammenhängt, daß die Hysteresisschleifen in dem Gebiete zwischen $\mathfrak{B} = 2000$ und $\mathfrak{B} = 3000$ sehr schmal sind und keinen beträchtlichen Beitrag mehr zum Flächeninhalt liefern.

Absolut genommen ist der Betrag von η, also auch die Größe des Energieumsatzes, für die Legierung II ziemlich gering, er entspricht etwa demjenigen von schlechtem Stahlguß, ist aber wesentlich kleiner als derjenige des Gußeisens, selbst des ausgeglühten, während er bei Legierung I demjenigen des gewöhnlichen ungeglühten Gußeisens etwa gleichkommt.

Die Koërcitivkraft entspricht bei Legierung I derjenigen von gutem Gußeisen, bei Legierung II sogar derjenigen von vorzüglichem Stahlguß. Die Maximalpermeabilität ist für beide Legierungen im ursprünglichen Zustande etwa gleich derjenigen guten Gußeisens, steigt aber nach dem Altern ungemein stark (vgl. auch Fig. 3) und erreicht im günstigsten Falle sogar diejenige von schlechtem Stahlguß. Wenn auch diese relativ hohe Maximalpermeabilität theoretisch jedenfalls recht interessant ist, so wird sie doch praktisch schon aus dem Grunde ohne Bedeutung sein, weil sie bei sehr niedrigen Induktionen auftritt und rasch wieder sehr stark abnimmt (vgl. Fig. 3). Tatsächlich liegt der Höchstbetrag von $\mu = 1200$ etwa bei $\mathfrak{B} = 1100$, während bei $\mathfrak{B} = 3000$ μ nur noch ca. 35 beträgt; man müßte also, um mit mäßiger EMK bzw. Kraftliniendichte einen einigermaßen erheblichen Induktionsfluß zu erzielen, trotz der viel höheren Maximalpermeabilität noch einen bedeutend größeren Querschnitt verwenden als bei gewöhnlichem Gußeisen.

Die wesentliche Verschlechterung, welche das Material durch die 66-stündige Erhitzung auf 165° erlitten hat, geht aus den in der Tabelle angegebenen Werten (No. 14) direkt hervor. Diese Verschlechterung betrifft in der Hauptsache nicht sowohl die Maximalinduktion und Remanenz, die sich relativ nur wenig ändern, als die Koërcitivkraft, die auf den doppelten Betrag gestiegen ist, und im engen Zusammenhange damit die Energievergeudung und die Maximalpermeabilität. Ein Teil dieser Verschlechterung konnte durch die darauf folgende Erwärmung auf 110° wieder aufgehoben werden, aber bei weitem nicht der gesamte Betrag, und zwar läßt sich daraus, daß die erste, 66-stündige Erwärmung eine Verringerung der Koërcitivkraft um 0,39, die darauf folgende 68-stündige aber nur noch eine solche um 0,03 gebracht hat, schließen, daß auch fernere Erwärmungen keinen beträchtlichen Einfluß mehr gehabt haben würden; das Material ist also durch die Erwärmung auf 165° dauernd verschlechtert worden.

Eine Wiederholung der Hysteresisschleife nach 43 Tagen, während deren nur noch einige magnetische Messungen, aber keine Temperaturänderungen vorgenommen wurden, ergab keine merkliche Veränderung der magnetischen Eigenschaften.

Die Länge des Stabes II, die vor und nach den Erwärmungen bis auf wenige μ genau gemessen worden war, zeigte sich vollkommen unverändert, ebenso das specifische Gewicht ($\delta = 6{,}87$), nicht aber die elektrische Leitfähigkeit. Sie betrug nach 337-stündiger Erwärmung ca. 0,48 Ω pro Quadratmillimeter, am Schlusse der Versuche aber nur noch 0,43 Ω pro Quadratmillimeter; leider war versäumt worden, sie schon vor Beginn der thermischen Behandlung zu bestimmen, sodaß der voraussichtlich noch beträchtlich höhere Gesamtbetrag sowie der Gang der Änderung nicht festgestellt werden kann.

Nachwirkungserscheinungen.[1])

Eine interessante, wenn auch praktisch wenig günstige Eigenschaft besitzt das Material noch in seiner sehr starken magnetischen Nachwirkung. Schon bei Gelegenheit der ersten Koërcitivkraft-Bestimmungen mit dem Magnetometer zeigte es sich, daß das Magnetometer nach Beendigung des ersten Ausschlages und scheinbarem Erreichen der normalen Stellung noch langsam weiter wanderte, und zwar dauerte es unter Umständen 5 Minuten und länger, bis die definitive Stellung erreicht zu sein schien. Die Unsicherheit in der Bestimmung der Koërcitivkraft betrug hiernach ca. 2 bis 3 %. Zur Erzielung einigermaßen vergleichbarer und für die Jochmethode verwendbarer Werte der Koërcitivkraft wurden die Ablenkungen stets kurz nach Beendigung der ersten Ausschläge gemessen.

Um zu ermitteln, ob diese Nachwirkungen an allen Stellen der Hysteresisschleife auftreten oder nur in einem beschränkten Gebiete, wurde Stab I mit dem Magnetometer in der Weise untersucht, daß man vom Maximum der Induktion ausging, den absteigenden und aufsteigenden Ast durchlief und an den einzelnen Punkten die Magnetometerstellung nach 0 Min., 1 Min., 2 Min. ablas. In der folgenden kleinen Tabelle sind die ursprünglich in Skalenteilen abgelesenen Änderungen nach 1 Min. und 2 Min. in Induktionslinien umgerechnet. Es ist hierbei noch zu bemerken, daß an der Schleife die wegen der entmagnetisierenden Kraft der Enden notwendige Scherung auf absolute Werte nicht vorgenommen wurde, sodaß also beispielsweise die Induktion 1300 der scheinbaren Remanenz (Stromstärke 0) entspricht, während die tatsächliche Remanenz etwa 2560 betrug (vgl. Fig. 1). Wollte man hier die gescherte Kurve zu Grunde legen, so erhielte man ein falsches Bild von der Größenordnung dieser Fehlerquelle.

Tabelle 2.

$\mathfrak{B}$	Nachwirkung nach 1 Min.	Nachwirkung nach 2 Min.
+ 4270	0	0
2850	— 4	— 4
1540	— 14	— 15
1300	— 15	— 24
0	— 22	— 31
— 1700	— 22	— 33
— 3960	0	0
— 4270	0	0

Aus der vorstehenden Tabelle ergibt sich, daß die hauptsächlichste Nachwirkung bei relativ niedrigen Induktionen, und zwar besonders beim aufsteigenden Aste auftritt, während sie sich beim absteigenden Aste viel weniger bemerkbar macht; diese Erscheinung wurde auch durch entsprechende Messungen im Joch, von welchen später die Rede sein wird, bestätigt. Ungefähr von der gleichen Größenordnung waren die Nachwirkungen von Stab II bei Untersuchung mit dem Magnetometer. Sehr viel stärker und ausgeprägter traten natürlich die Nachwirkungserscheinungen bei den Beobachtungen im Joch hervor, wo ja der Ausschlag unmittelbar nach Schluß oder nach Änderung des Magnetisierungsstromes abgelesen wird, während bei den magnetometrischen Beobachtungen die ersten und stärksten Nachwirkungen bereits abgelaufen sind, ehe der Magnet einigermaßen zur Ruhe gelangt.

Es ist nun eine auch für das Eisen schon bekannte Tatsache, daß bis zu einem gewissen Grade die Höhe der Maximalinduktion von der Größe der Sprünge abhängt, in welche man die Magnetisierungsschleife zerlegt,[1]) und da man als normal wohl nur denjenigen magnetischen Zustand zu betrachten hat, bei welchem die magnetisierende Kraft sich stetig ändert, so werden bei der Untersuchung des Eisens durch die auf der Jochmethode beruhenden Apparate meist die Sprünge des magnetisierenden Stromes so klein gewählt, daß sich die Ergebnisse mit denjenigen einer stetigen Stromänderung identificieren lassen. Dies ist jedoch, wie die Erfahrungen mit dem Heuslerschen Material zeigen, nur dann zulässig, wenn die Nachwirkungserscheinungen hinreichend klein sind, was ja bei den meisten in Betracht kommenden Eisensorten der Fall sein dürfte.

Auch beim Heuslerschen Material liegen, wie Tabelle I zeigt, die Kommutierungswerte der Maximalinduktion, d. h. diejenigen Werte, welche man erhält, wenn man den Magnetisierungsstrom direkt kommutiert, höher als die Werte, welche eine vielfach unterteilte Schleife liefert. Die Differenz beträgt bei Legierung I ca. 350 Induktionslinien, bei Legierung II ca. 50 bis 150, Beträge, die auch beim Eisen für $\mathfrak{B} = 18000$ beobachtet werden, die aber bei der Heuslerschen Legierung mit ihrer viel geringeren Maximalinduktion procentisch viel stärker ins Gewicht fallen.

Sehr viel beträchtlicher treten nun diese Unterschiede bei den Schleifen mit niedri-

[1]) loc. cit.

[1]) Die ersten Bemerkungen über magnetische Nachwirkung rühren von F. Kohlrausch her (Ann. der Phys. 158, S. 3; 1869). Eingehendere Untersuchungen über diese Erscheinungen wurden u. a. ausgeführt von Ewing, Phil. Transact. 1885, S. 569; Proc. Roy. Soc. Juni 1889, Lord Rayleigh, Phil. Mag. 24, S. 225; 1887, Klemencic, Wien. Ber. 106 (IIa), 1897; 110 (IIa), 1901. Wied. Ann. 62, S. 68; 65, S. 61, 1897. Fromme, Wied. Ann. 65, S. 41, 1898. Mazotto, Nuovo Cimento (4) 11, S. 81, 1900.

[1]) Gumlich und Schmidt: „Über den Unterschied zwischen stetiger und unstetiger Magnetisierung", „ETZ" 1900, S. 233.

Digitized by Google

gerer Maximalinduktion ($\mathfrak{B} = 2000$ bzw. 1000) hervor. In Fig. 5 sind fünf verschiedene Schleifen wiedergegeben, welche mit ungefähr der gleichen Feldstärke, aber unter Verwendung verschieden großer bzw. verschieden liegender Magnetisierungssprünge

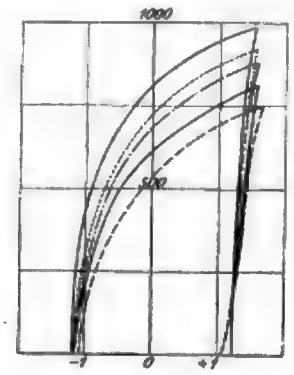


Fig. 5.

ausgeführt wurden. Hierbei ist noch hervorzuheben, daß stets dieselben Kurbelwiderstände mit den gleichen Unterabteilungen verwendet wurden; bei den größeren Sprüngen überstrich man jedoch eine größere Anzahl von Kontaktknöpfen in rascher Folge, sodaß sich also die verschiedenen Beobachtungsreihen nicht durch die Anzahl der tatsächlich vorhandenen Sprünge, sondern durch die Anzahl der dauernden Haltepunkte unterscheiden. Je kleiner die zwischen diesen Haltepunkten liegenden Intervalle sind, desto niedriger fällt die gemessene Induktion aus. Daß es aber auch auf die Lage der Haltepunkte ankommt,

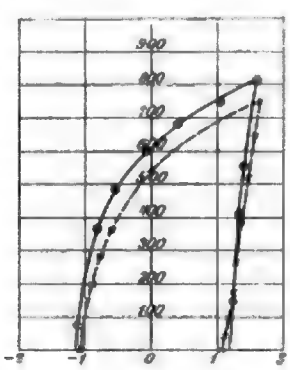


Fig. 6.

zeigt Fig. 6. Beide dort wiedergegebenen Schleifen wurden mit der gleichen Anzahl von Haltepunkten ausgeführt, aber bei der einen Schleife war die größere Anzahl der Unterbrechungen (○) auf den absteigenden Ast verlegt, bei der anderen (×) auf den aufsteigenden Ast. Die Spitze der letzteren Schleife liegt aber um ca. 70 Induktionslinien, d. h. um ca. 9% tiefer, als diejenige der ersteren, und dies entspricht wiederum der schon bei den magnetometrischen Messungen gefundenen Tatsache, daß die Nachwirkungen am stärksten beim aufsteigenden Aste auftreten.

Daß man es nun tatsächlich hier mit einer durch Nachwirkung bedingten Erscheinung zu tun hat, ergibt sich aus den folgenden Beobachtungen und Erwägungen: Nachdem bei verschieden großen Sprüngen die Schleifen in der gewöhnlichen Weise beobachtet und die Galvanometerausschläge gemessen worden waren, wurden dieselben Schleifen nochmals durchlaufen, der Galvanometerkreis mit der Sekundärspule aber erst ca. 1 Sek., in einem zweiten Cyklus erst 5 Sek. nach Änderung des Primärstromes geschlossen und die Galvanometerausschläge wiederum gemessen. Wäre keine Nachwirkung vorhanden, verliefe also die Magnetisierung momentan, so müßten die Ausschläge null sein, sie erreichten aber im Gegenteil eine sehr beträchtliche Größe und wuchsen procentisch um so stärker, je kleiner die Sprünge waren. In einzelnen Fällen betrugen die Ausschläge nach 1 Sek. noch 50% des normalen Ausschlages und selbst nach 5 Sek. noch bis zu 20%. Da nun der Umkehrpunkt des verwendeten ballistischen Galvanometers nach ca. 5 Sek. erreicht ist, so entsteht offenbar ein beträchtlicher Teil der Magnetisierung erst, wenn sich das Galvanometer bereits wieder auf dem Rückgange befindet, und tatsächlich geht der Rückgang unter diesen Umständen auch ungemein langsam vor sich.

Tabelle 3.

$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{B}$	Skalenausschlag, wenn die Sekundärspule geschlossen nach 0 Sek.	1 Sek.	5 Sek.
Kommutierung.				
$1{,}5_5$	987	287,6	4,4	1,5
Große Sprünge.				
$+1{,}5_6$	+922	0	—	—
$-0{,}1_4$	701	33,0	—	—
$1{,}1_2$	124	84,7	3,8	1,6
$1{,}3_2$	−457	84,8	7,4	3,3
$1{,}5_6$	922	67,8	3,3	1,3
Mittlere Sprünge.				
$+1{,}5_7$	+886	0	—	—
$-0{,}1_6$	665	69,0	—	—
$0{,}8_1$	409	71,0	3,0	1,5
$1{,}0_3$	97	80,4	7,4	3,1
$1{,}2_3$	−159	67,9	10,0	3,9
$1{,}3_4$	618	121,7	11,1	4,1
$1{,}5_7$	886	71,3	5,2	1,7
Kleine Sprünge.				
$+1{,}6_3$	+750	0	—	—
$-0{,}0_3$	531	59,4	—	—
$0{,}6_0$	361	45,6	—	—
$0{,}7_7$	290	21,6	—	—
$0{,}9_2$	196	21,9	—	—
$1{,}0_7$	0	52,4	—	—
$1{,}1_3$	− 40	11,0	—	—
$1{,}1_8$	98	15,4	6,8	3,3
$1{,}2_4$	171	19,2	9,3	4,1
$1{,}3_0$	267	25,7	9,6	4,3
$1{,}3_6$	386	31,6	9,0	4,5
$1{,}4_4$	518	34,9	7,6	3,3
$1{,}5_2$	645	34,0	8,6	2,9
$1{,}6_3$	750	27,7	5,9	2,0

In Tabelle 3 ist eine Anzahl derartiger Beobachtungen zusammengestellt. Entsprechende Versuche haben gezeigt, daß auch bei der Nullkurve recht starke Nachwirkungen eintreten; sie erreichten jedoch, trotzdem die Sprünge noch beträchtlich kleiner waren als beim aufsteigenden Aste, nach 1 Sek. nur ca. 30%, nach 5 Sek. nur ca. 8%, waren also immerhin viel kleiner als beim aufsteigenden Aste. Hiermit dürfte es zusammenhängen, daß auch bei den höheren Induktionen die Maximalinduktion, die man durch Summierung der einzelnen Ausschläge auf der Nullkurve erhält, stets größer ist als die aus den entsprechenden Schleifen gewonnene, eine Erscheinung, die übrigens auch beim Eisen, wenn auch procentisch in viel geringerem Maße, beobachtet wird. Um vergleichbare Werte zu erhalten, wurden im vorliegenden Falle stets die Werte der Nullkurve auf diejenigen des aufsteigenden Astes reduciert, indem man annahm, daß normalerweise die Nullkurve etwa bei $\mathfrak{B} = 2000$ oder 2500 in den aufsteigenden Ast hineinlaufen würde. Tatsächlich würde man also unter Berücksichtigung der Nachwirkung etwas höhere Werte der Permeabilität erhalten als oben angegeben, doch haben die hierdurch begangenen Fehler keine große Bedeutung, zumal es sich im vorliegenden Falle ja wesentlich um relative Messungen handelt.

Hand in Hand mit diesen stark einseitigen Nachwirkungserscheinungen geht nun auch nicht nur die scheinbare Erniedrigung des Maximums der Induktion, sondern auch eine Verzerrung der Hysteresisschleife. Zum Beweise wollen wir untersuchen, welche

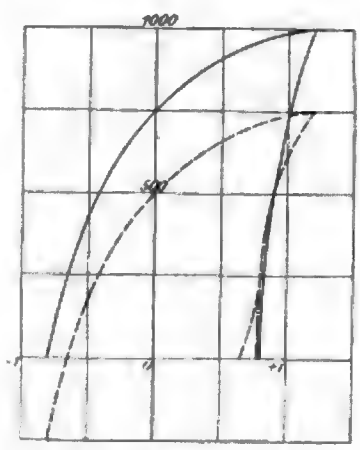


Fig. 7.

Gestaltsänderung die in Fig. 7 gezeichnete normale Hysteresisschleife erleidet, wenn man annimmt, daß auf dem ganzen absteigenden Aste keine Verzögerungserscheinungen eintreten, wohl aber auf dem aufsteigenden Aste, und zwar in einem abnorm hohen Betrag von 50%.

Da die Höhe der gesamten Induktion nach der gewöhnlichen Berechnungsweise gegeben ist, durch die Hälfte der Summe der einzelnen Induktionsstöße, so ist ersichtlich, daß in diesem Falle die Spitze der Hysteresisschleife um 25%, also um 250 Induktionslinien tiefer zu liegen kommt, als diejenige der normalen Schleife; dasselbe gilt für die sämtlichen Punkte des absteigenden Astes. Berechnet man für den aufsteigenden Ast die Induktionen von der Spitze der Schleife ab, so erhält man infolge der Nachwirkung statt der Induktionen 900, 800 ... 0 die Werte

$$900 - 250 + 50 = 700;$$

$$800 - 250 + 100 = 650 \ldots 0 - 250 + 500 = +250.$$

Die scheinbare weitere Fortsetzung des aufsteigenden Astes bis zur Abscissenachse wird aber durch die negativen, unter der $\mathfrak{H} - \mathfrak{H} =$ Achse liegenden Werte des absteigenden Astes gebildet; trägt man diese auf, so erhält man die gestrichelte, stark verzerrte Hysteresiskurve, die eine ähnliche, wenn auch natürlich viel stärkere Krümmung zeigt, wie die niedrigste Hysteresisschleife in Fig. 5. Nimmt man ferner an, daß in Fig. 7 die Punkte bis etwa $\mathfrak{B} = 300$ des aufsteigenden Astes nicht beobachtet worden seien, so würde man die Koërcitivkraft auf der rechten Seite durch die ungezwungene Fortsetzung des oberen Teiles der Kurve zu etwa 0,78 erhalten, während der absteigende Ast für die Koërcitivkraft den natürlich ganz falschen Wert 0,65 liefert; die durch den aufsteigenden Ast gegebene Koërcitivkraft würde also schein-

bar größer sein, als die durch den absteigenden Ast gegebene. Tatsächlich tritt diese Erscheinung auch bei den beobachteten Schleifen auf, beispielsweise bei der ausgezogenen Schleife der Fig. 6 ($\mathfrak{B}_{max.} = 815$), bei welcher die ungezwungene Fortsetzung des aufsteigenden Astes nach unten hin für die Koërcitivkraft den Wert $1{,}2_0$, diejenige des absteigenden Astes den Wert $1{,}1_2$ ergibt.

Ein strenger Vergleich zwischen den Nachwirkungserscheinungen des Stabes im Joch und in freier Spule ließ sich leider nicht durchführen, da einmal wegen der entmagnetisierenden Wirkung der Stabenden in freier Spule die wahre Feldstärke nur angenähert zu berechnen ist und somit auch die Größe der Sprünge nicht identisch gewählt werden kann, sodann aber auch, weil wegen der nicht unbeträchtlichen Dimensionen der Sekundärspule nur ein Teil der Windungen von sämtlichen Induktionslinien geschnitten wird. Immerhin aber scheint aus den Messungen mit ziemlicher Sicherheit hervorzugehen, daß durch das Einbringen in das Joch die Nachwirkungserscheinungen beträchtlich vermehrt werden. Zu einer auch in quantitativer Beziehung befriedigender Erklärung dieser Erscheinung bedarf es noch weiterer Untersuchungen. Es mag hier nur vorläufig darauf hingewiesen werden, daß die Nachwirkungserscheinungen bekanntlich besonders stark an den Stellen sehr niedriger Induktion auftreten, das Joch aber, dessen Querschnitt ungefähr das 200-fache von dem des Stabes beträgt, wird auch bei einer Induktion des Stabes von $\mathfrak{B} = 1000$ nur mit einer Kraftliniendichte von $\mathfrak{B} = 5$ belastet.

Tatsächlich ergab auch die Untersuchung eines weichen Stahlgußstabes bis zu $\mathfrak{B} = 1000$, welcher in freier Spule beim Kommutieren des Stromes auch nach nur einer Sekunde keinerlei Nachwirkungen mehr zeigte, in demselben Joch eine deutliche Nachwirkung von 2 bis 3 % nach einer Sekunde und von ca. 1 % nach fünf Sekunden, und ähnliche, noch beträchtlich stärkere Störungserscheinungen durch das Joch scheinen bei der Bestimmung der sogenannten Anfangspermeabilität des Eisens aufzutreten, also in einem Bereich der Feldstärke zwischen $\mathfrak{H} = 0$ und $\mathfrak{H} = 1$.

So wertvoll und unersetzlich also die Jochmethode auch für die magnetischen Prüfungen im allgemeinen ist, so kann sie doch, wie die vorliegenden Beobachtungen gezeigt haben, unter Umständen und namentlich bei niedrigen Induktionen die Messungsergebnisse fälschen und ist in diesem Bereich nur mit Vorsicht zu verwenden.

Selbstverständlich werden auch für den vorliegenden Fall die bis $\mathfrak{B} = 3000$ bzw. 4000 reichenden Hysteresisschleifen von dieser Fehlerquelle nicht vollständig unberührt geblieben sein, die hierdurch verursachte Unsicherheit ist aber, wie auch einige besondere Beobachtungen zeigten, verhältnismäßig gering, da die angewandten Sprünge namentlich in der Gegend der niedrigen Induktionen sehr viel größer waren, als bei den zur Aufklärung dieser Störungserscheinungen speciell aufgenommenen kleinen Schleifen.

Der Vollständigkeit halber möge hier noch erwähnt werden, daß Herr Austin[1]) an denselben beiden Stäben vor ihrer thermischen Behandlung Versuche darüber angestellt hat, ob dies Material bei der Magnetisierung ähnliche Dimensionsänderungen erleidet, wie Eisen, Nickel und Kobalt; er fand folgendes Ergebnis: Die Legierungen zeigen eine Ausdehnung im magnetischen Feld, welche beinahe der Magnetisierung proportional ist. Die Ausdehnungskurve ist in ihrer Form der Magnetisierungskurve ähnlich, steigt aber langsamer an. Die größte beobachtete Ausdehnung betrug 11×10^{-7} der Länge in einem Feld von 400 Einheiten, d. h. ungefähr ein Drittel der maximalen Ausdehnung von weichem Eisen. Hatte sich der Stab in einem starken Feld ($\mathfrak{H} = 150$ bis 450) ausgedehnt, so fand weiterhin bei konstant bleibendem Feld eine fortwährende Zusammenziehung statt, welche so groß war, daß sie die Ausdehnungsversuche bei starken Feldern sehr erschwerte und, einige Tage fortgesetzt, eine Verkürzung des Stabes um mehrere Zehntel Millimeter hervorgerufen haben würde. Da jedoch der Stab II auch nach dreitägigem Lagern zwischen den Polen eines kräftigen Hufeisenmagnets keine größere, permanente Längeänderung zeigte, so muß angenommen werden, daß die Zusammenziehung nach kurzer Zeit aufhört. Herr Austin vermutet, daß die allmähliche Zusammenziehung auf derselben Ursache beruht, welche die Zusammenziehung von Eisen in starken Feldern hervorruft; der Unterschied bestände alsdann darin, daß die Bewegung der Legierung langsam erfolgt. Es würde somit auch hier eine Art von Nachwirkung vorhanden sein, die ja anderweit das Material in so hohem Maße gezeigt hat.

[1]) L. Austin: Beobachtungen über die magnetische Längenänderung der Heuslerschen Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen. Verh. d. Physikal. Ges. S. 6, S. 211; 1904.

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von **S. G. Freund**,
Ingenieur der New York Subway-Gesellschaft.

(*Fortsetzung von S. 186.*)

Die Drehstromschaltanlage.
(Bahnbetrieb, 25 Perioden).

Der durch die Hauptgeneratoren erzeugte Drehstrom von 11000 V wird, wie aus Fig. 8 erkennbar, in 2 Gruppen von Hauptstromschienen gesammelt, von denen eine als Reserve dient. Für jede Maschine ist ein Haupt-Ölschalter vorhanden, der die Verbindung mit einer kurzen Sammelschienengruppe herstellt. Die dort angeschlossenen Selektor-Ölschalter stellen direkte Verbindung mit einer der beiden Hauptsammelschienengruppe her. Jede der Unterstationen wird von den Gruppen-Sammelschienen *A B C* gespeist, welche mit den Hauptsammelschienen durch die sogenannten Gruppen-Ölschalter verbunden werden. Jedes nach einer Unterstation führende Kabel besitzt sodann einen Speisekabel-Ölschalter.

Die Sternpunkte der Generatorenwickelungen sind durch ein Kabel unter einander verbunden, und über einem Widerstand geerdet. Diese Verbindung hat den Zweck, im Falle des Kurzschlusses eines der ausgehenden Hochspannungskabel in der Nähe der Centrale zu verhindern, daß die Spannung in den Ankerwickelungen größer wird als die Phasenspannung.

Die Hauptsammelschienen befinden sich in gemauerten Zellen Fig. 9 bis 10 und bilden ein gemeinsames Ganzes, ohne Unterteilung. Wie die Fig. 11 zeigt, sind die beiden Reihen der Sammelschienenzellen an mehreren Stellen unterbunden, um freien Durchgang zu schaffen. Die Sammelschienen werden dann als Kabel zwischen dem doppelten Fußboden weiter geführt. Diese Hauptsammelschienen sind auf einer Gallerie im Kellergeschoß untergebracht.

Direkt über dieser Gallerie, auf in Höhe des Fußbodens des Maschinenraumes, sind die Gruppen-Stromverteilungsschienen und sämtliche Ölschalter, der Lage der Generatoren entsprechend angeordnet.

Die Ölschalter, Type H der General Electric Co., werden ausschließlich elektrisch ausgelöst.

Es dürfte von Interesse sein, an dieser Stelle zu erwähnen, daß die Hochspannungsschalter in der Kraftstation der Niagarafälle durch Druckluft gesteuert wurden; die Einströmung der Luft in die Cylinder wurde durch Hebel bewirkt, welche centralisiert waren. Auch bei der ausgedehnten Anlage der New Yorker Straßenbahn wird Druckluft benutzt, hier werden jedoch die Ventile elektromagnetisch ausgelöst und von einem Schalttisch gesteuert.

Die Schalter in der Kraftstation der New Yorker Untergrundbahn werden ohne Anwendung von komprimierter Luft bewegt; die Auslösung erfolgt durch Gleichstrommotoren, welche in Verbindung mit kräftigen

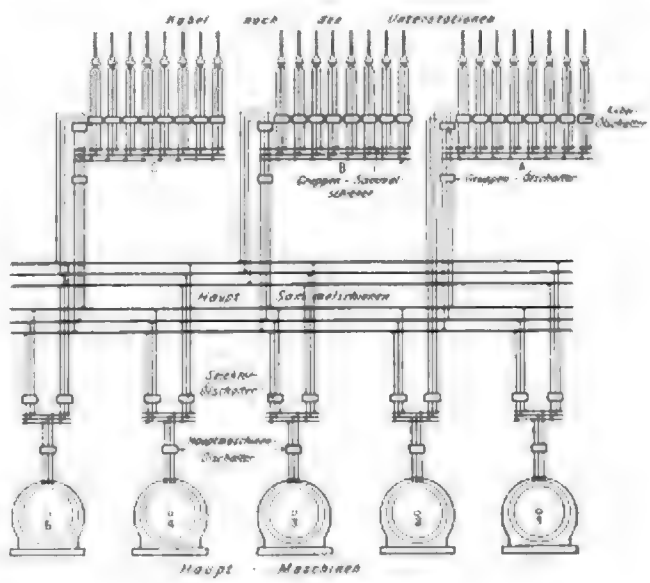


Fig. 8.

Federn eine momentane Unterbrechung hervorrufen. Die Steuerung der Motoren erfolgt auf elektrischem Wege von dem Hauptschalttische aus, der auf der Hauptgallerie, in der Mitte des Gebäudes, gelagert ist (Fig. 9). Jeder Ölschalter ist in drei, aus Ziegelsteinen bestehende Kammern eingeteilt, welche je ein Phase, doppelpolig, unterbrechen. Der Boden und das Dach der Kammern besteht aus Schieferplatten.

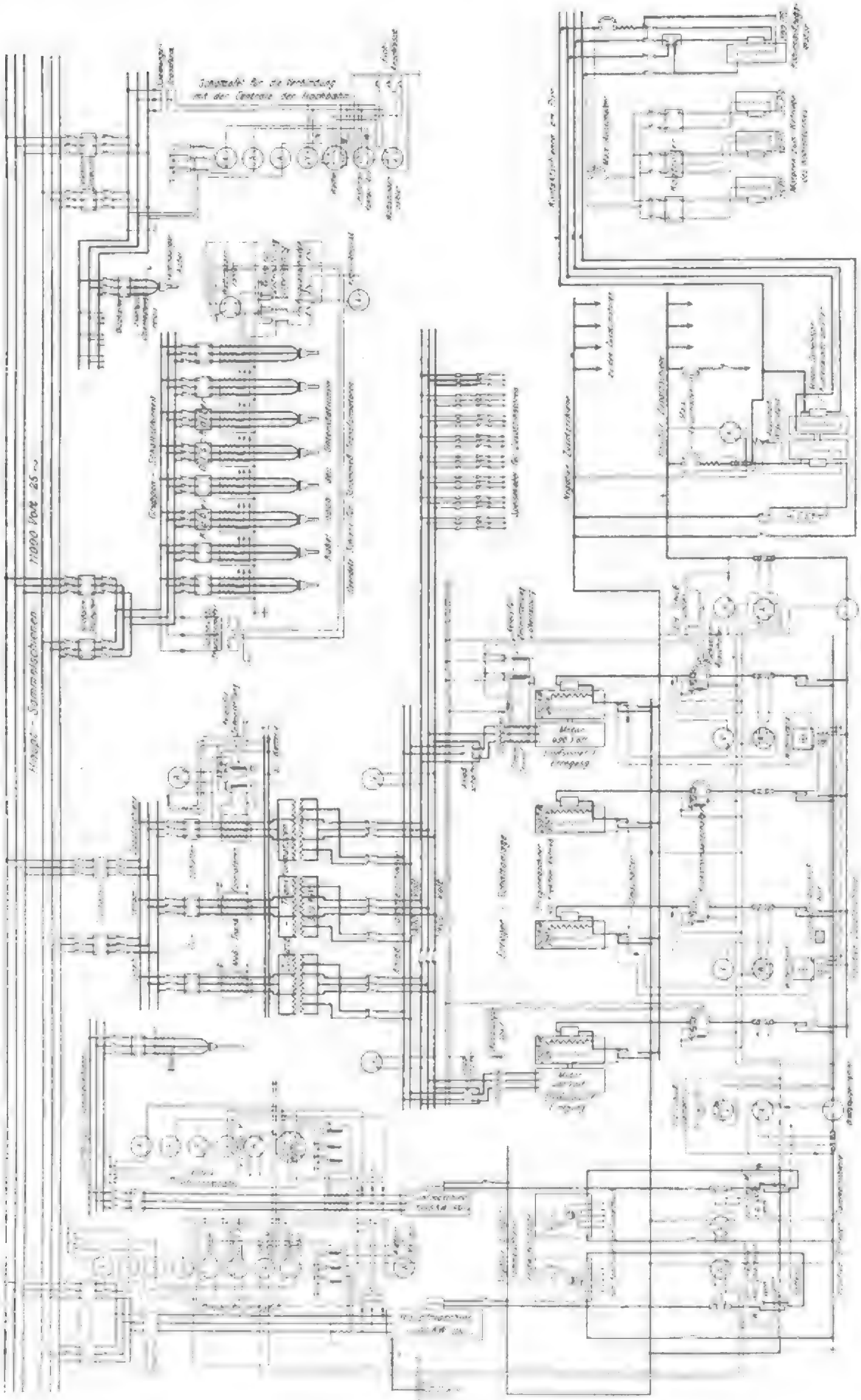


Fig. 13

300 KW, welche die Spannung auf 400 V erniedrigen. Das Anlassen der Motoren erfolgt durch doppelpolige Umschalthebel bei halber Spannung, 200 V.

Die Gleichstrom-Schalttafel befindet sich auf der Hauptgallerie (Fig. 10) und hat eine Länge von 14,5 m; sie besteht aus einzelnen schwarzen Marmortafeln von 6,1 m Breite und 2,3 m Höhe, die auf T-Eisen montiert sind. Mit dieser Schaltanlage sind zugleich die Apparate für die Regulierung der Hülfsmotoren für die Krane u. s. w. vereinigt.

Jeder Erregergenerator besitzt eine eigene Tafel, welche folgende Instrumente enthält: 1 einpoligen Umschalter, 1 Voltmeter bis 350 V, 1 Amperemeter bis 2000 A, 1 Maximalausschalter von 2000 A mit einem Rückstromrelais, 1 Nebenschlußwiderstand, 1 Anschlußdose für ein Differentialvoltmeter.

Mit Rücksicht auf das gemeinsame Arbeiten der Batterie- und Erregergeneratoren werden Ausgleichs-Sammelschienen nicht angewandt, und enthält die Gleichstrom-Schalttafel nur den positiven Pol. An jedem Generator ist ein Umschalter angebracht, welcher den negativen Pol entweder auf die Erregerschienen oder die Zusatzschienen zu schalten gestattet. Die Generatoren können dergestalt teils für die Erregung, teils zum Betriebe der Hülfsmotoren benutzt werden.

Für die Parallelschaltung und Kontrolle sind zwei besondere Tafeln vorhanden, eine für die Erregerschienen und eine für die Zusatzschienen.

Jede dieser Tafeln enthält 1 Wattstundenzähler, 1 Amperemeter bis 4000 A, 1 Differentialvoltmeter für ± 75 V, 4 Glühlampen als Erdschlußanzeiger. Die Parallelschaltung geschieht auf folgende Weise: Nachdem die Maschine unter Benutzung des eigenen Voltmeters auf die richtige Spannung gebracht ist, wird durch die Anschlußdose das Differentialvoltmeter der Erregerschienen und der Zusatzschienen mit den Polen der Maschine in Verbindung gebracht. Zeigt das betreffende Differentialvoltmeter genau auf null, so ist die Übereinstimmung der Spannung erreicht und der Umschalter an der Generatorentafel kann eingeschaltet werden. Der negative Pol der Maschine muß natürlich entsprechend geschaltet sein, d. h. entweder auf die Erregerschienen oder auf die Zusatzschienen.

Je zwei der Hauptmaschinen besitzen in der Gleichstrom-Schalttafel ein Feld, welches die Erregerkreise kontrolliert. Jede derselben enthält 1 Fernschalter für 300 A, 1 Amperemeter für 400 A, 1 Ausschalter für 500 A.

Der Fernschalter gestattet eine Ausschaltung des Erregerstromes von dem Hauptschalttische aus, und zwar auf elektromagnetischem Wege. Gegebenen Falles kann dieser Schalter auch durch Hand geöffnet werden. Der Fernschalter schaltet gleichzeitig bei Unterbrechung des Erregerkreises einen Widerstand ein, der die Feldwickelung kurzschließt.

Parallel mit der Erregermaschine arbeitet eine Akkumulatorenbatterie von 3000 A-Stunden bei einstündiger Entladung, bestehend aus 120 Zellen der Chloride-Type. Sie wurde von der Electric Storage Battery Co. of Philadelphia, geliefert, welche mit der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen i. W. liiert ist. Die Batterie ist im Kellergeschoß unterhalb der Sammelschienengallerie in einem abgeschlossenen Raume untergebracht, welcher durch ein elektrisch angetriebenes Gebläse ventiliert wird. Zum Aufladen der Batterie dient ein Booster-Satz, bestehend aus einem Drehstrommotor von 66 PS mit direkt gekuppelter Gleichstromdynamo für 40 KW.

Zur Kontrolle der Batterie befindet sich in der Gleichstrom-Schalttafel ein besonderes Feld.

Die Zusatzmaschinen-Schaltanlage.
(Für Drehstrom.)

Die drei Transformatoren, welche die Erreger- und Zusatzmaschinen u. s. w. mit niedrig gespanntem Drehstrom versorgen, sind für je 300 KW bemessen und auf der Gallerie unterhalb der Schalttafelgallerie aufgestellt (Fig. 11). Sie besitzen Luftkühlung und ein Übersetzungsverhältnis von 11 000 zu 400 V bei Dreieckschaltung. Für das Anlassen der Erregermotoren wird durch eine Abzweigung eine Spannung von 200 V erhalten und einer besonderen Sammelschiene zugeführt. Die Temperaturerhöhung darf der Garantie gemäß nach 24-stündigem Betriebe bei voller Belastung 35° C nicht übersteigen. Bei einer Überlastung von 50% während dreistündigen Betriebes, nachdem vorher 24 Stunden eine volle Belastung stattfand, darf die Temperaturerhöhung 60° C nicht übersteigen. Der garantierte Nutzeffekt beträgt:

93,1 %	bei	¼ Belastung
96,2 „	„	½ „
97,1 „	„	¾ „
97,5 „	„	voller Belastung
97,6 „	„	25 % Überlastung
97,6 „	„	50 % „

Die Sammelschienen dieses Systems befinden sich in gemauerten Zellen und in Höhe des Maschinenraum-Fußbodens. (Fig. 11.)

Von diesen Sammelschienen werden außer den Erregermotoren noch eine Anzahl Nebenmotoren, wie die zum Antriebe der Werkzeugmaschinen u. s. w. betrieben. Die zugehörige Schalttafel befindet sich auf der Hauptgallerie und enthält die zur Kontrolle der Speisekabel der Motoren und Transformatoren notwendigen Instrumente. Die einzelnen Tafeln sind 2,3 m hoch, 0,5 m breit und bestehen aus schwarzem Marmor. Sie besitzen einen dreipoligen Momentausschalter für 2000 A zur Verbindung des Transformators mit der Sammelschiene für 400 V und einen Ausschalter für 500 A zur Verbindung mit der 200 V-Schiene. Die 400 V-Sammelschiene ist in zwei Teile geteilt, von denen jeder auf einer der Transformatortafeln ein Voltmeter besitzt.

Die Tafeln der Umformermotoren sind ausgerüstet mit einem doppelpoligen Umschalter für 800 A zum Anlassen der Motoren unter halber Spannung und einem Ölschalter für 1200 V und 750 A, der automatisch wirkt. Dieser Schalter ist die bekannte Type der General Electric Co.; der Schalthebel befindet sich auf der Vorderseite des Schaltbrettes, während der eigentliche Ölschalter an der Rückwand angebracht ist. Zu diesem Schalter gehört ein Überlastungsrelais mit Zeiteinstellung. An besonderen Tafeln befinden sich die Momentausschalter für 500 A für die Stromkreise der übrigen Hülfsmotoren. Einschließlich der Reservetafeln hat diese Schalttafel eine Länge von 6,1 m.

Die Zusatzmaschinenschaltanlage.
(Gleichstrom, 250 Volt.)

Der für den Antrieb von Gleichstrommotoren und für Beleuchtung innerhalb der Centrale erforderliche Strom wir den Sammelschienen entnommen, die von den 5 Zusatzmotoren gespeist und Gleichstrom-Zusatzschienen genannt werden. Besondere Felder sind in der Gleichstrom-Erregerschalttafel für die Kontrolle von 5 Kabeln vorhanden, deren jedes mit einem Maximalausschalter für 800 A und einem Hebelschalter ausgestattet ist. Von diesen Kabeln werden eine ganze Anzahl von Motoren gespeist, so diejenigen zum Antrieb der Gebläse für die 300 KW Transformatoren, die Motoren zum Betriebe des Kohlenturmes, der Kohlen- und Aschetransportbänder, der Krane u. s. w.

Für den Betrieb der Aufzugswinden des Kohlenturmes steht ein Motor von 200 PS zur Verfügung, der seinen Strom einem besonderen Motorgenerator entnimmt und mit diesem nach dem Ward Leonhardschen System verbunden ist. Der Umformermotor wird von den Gleichstromzusatzschienen gespeist; das Feld des Generators ist mit dem des Aufzugmotors unter Einschaltung eines Kontrollers verbunden. Es wird daher die Stromerzeugung des Motorgenerators von der jedesmaligen Leistung seitens des Aufzugmotors reguliert. (Siehe Schaltungsschema Fig. 13.)

Auf die Verwendung des Gleichstromes für die Beleuchtung der Centrale soll später eingegangen werden.

Für den Betrieb der Ölschaltermotoren ist eine Akkumulatorenbatterie von 55 Zellen vorgesehen, welche durch zwei Maschinenaggregate von je 13 KW geladen wird. Die Kontrolle der Motoren und Regulierung des erzeugten Stromes erfolgt von drei Feldern der Erregerschalttafel aus. Diese beiden Aggregate befinden sich auf der Schaltbrettgallerie, während die Batterie auf der darüber liegenden untergebracht ist. Diese Batterie liefert in zweiter Linie auch den Erregerstrom für die Meßinstumente, für die Relais der Maximalausschalter, Ölschalter und den Arbeitsstrom für die Hauptschalttische.

Die Drehstromschaltanlage für Tunnelbeleuchtung.
(60 Perioden pro Sekunde.)

Die für die Beleuchtung des Tunnels erforderliche Energie wird durch vier Turbogeneratoren erzeugt. Die Einheiten liefern Drehstrom von je 1250 KW, 11 000 V und 60 Perioden. Die Generatoren besitzen ein rotierendes Feld mit 6 Polen. Diese Aggregate sind, wie aus Fig. 2, S. 134 hervorgeht, in der Mitte des Gebäudes zwischen den Hauptmaschinen aufgestellt. Die Ansicht der Maschinengruppen selbst ist in Fig. 16 enthalten. Sie arbeiten auf einen Satz von Sammelschienen, der auf der Ölschaltergallerie in gemauerten Abteilungen, untergebracht ist. Jeder Satz ist durch einen automatischen Motor-Ölschalter mit den Sammelschienen verbunden, von welchen die Speisekabel für das Tunnelbeleuchtungssystem abzweigen. Jede Maschine besitzt auf der Schalttafelgallerie in der Nähe der Bahnstrom-Hauptschalttafel ein eigenes Feld, welches die Instrumente zu seiner Kontrolle und Regulierung enthält. Diese sind: 3 Amperemeter für 125 A, 1 Voltmeter, 1 Feldamperemeter für 150 A, 1 Wattstundenzähler.

Für die ausgehenden Hochspannungs-Lichtkabel ist in Verbindung mit den eben erwähnten Tafeln ein solches von 0,6 m Breite vorhanden, welches für jedes Kabel ein Amperemeter besitzt. Für die Regulierung und Kontrolle dieses in sich abgeschlossenen Beleuchtungssystems kommt ein Schalttisch zur Anwendung, der in Form und Ausstattung im allgemeinen den früher beschriebenen gleicht. Er befindet sich in nächster Nähe des Schalttisches für Drehstrom von 25 Perioden und hat eine Länge von 2 m.

Die Kontrollinstrumente und die der ausgehenden Kabel befinden sich, von einander getrennt, auf der linken bzw. rechten Seite des Tisches, und zwar besitzt jede Maschine auf einem besonderen Feld folgende Instrumente: 1 Schalter zur Verbindung der Generatoren mit den Sammelschienen, 1 Feldregulator, 1 Maschinen-(Tur-

Digitized by Google

Instrumente enthält: 3 Amperemeter bis 1000 A, 1 Voltmeter, 1 Wattmeter für ± 20 000 KW, 1 Leistungsfaktoranzeiger, 1 Wattstundenzähler.

Jedes der vier verbindenden Kabel ist durch einen automatischen Motorölschalter von den Sammelschienen, und außerdem auch durch Hebelschalter abtrennbar, ebenso wie die Verbindungen der oben erwähnten Sammelschienen. Die Kabel werden von dem Hauptschalttisch aus kontrolliert und sind in dem diagrammartig dargestellten Schaltschema gleichfalls enthalten (Fig. 15).

Die normale übertragungsfähige Kraft zwischen den beiden Centralen beträgt ungefähr 10000 KW.

Hochspannungsverteilung von der Centrale nach den Unterstationen.

Für die Übertragung des hochgespannten Stromes von den Maschinen nach den Maschinenölschaltern dienen verseilte Einleiterkabel von 21 mm Seelendurchmesser, die durch eine 9,5 mm starke Schicht von Ölleinewand isoliert und umsponnen sind. Die Kabel werden in glasierten Tonröhren geführt. Von den Maschinen-Ölschaltern nach den Haupt-Sammelschienen und von diesen nach den Gruppen- und Speisekabelschaltern werden Einleiterkabel mit Gummiisolierung verwendet, und zwar enthält die Isolation, deren Stärke 6,5 m beträgt, 30 % reinen Gummi. Diese Kabel werden auf Porzellanisolatoren geführt.

Von der Kraftstation nach dem Tunnel an der 58. Straße führen zwei Reihen von Tonröhren (Ducts) für je 32 Kabel, wie dies Fig. 17 zeigt.

Die Lage und Verteilung der „Ducts" im Tunnel selbst ist aus den Abbildungen „ETZ" 1905, S. 112 bis 114, Fig. 5 und 11, ersichtlich. Fig. 18 zeigt den Verlauf der Kabelkanäle unterhalb der Haltestellenplattformen. Von der City Hall (Rathaus) bis zur 96. Straße, Park Avenue ausgenommen, enthält jede Seitenwand des Tunnels Raum für 64 Kabel; von diesem Punkte, wo sich die Bahnlinie teilt, verlaufen je 64 „Ducts" längs der östlichen und westlichen Linie.

Die „Ducts" des normalen Tunnelquerschnittes bilden in ihrer Anordnung von 2×32 einen Teil der Wandkonstruktion, während die Anordnung der „Ducts" unterhalb der Haltestellenplattform mit Rücksicht auf Wasser- und Abflußröhren, verschiedenen Änderungen unterworfen war. Eine typische Anordnung zeigt Fig. 18. Vor, hinter und zwischen den Haltestellen befinden sich in den Wänden des Tunnels Kabelkammern, welche, durch Rolläden abschließbar, die Kabelverbindungen enthalten.

Die Notwendigkeit, die Kabel von der Anordnung zu 2×32 in der Tunnelwand zu der von 8×8 oder 4×16 unterhalb der Plattformen unterzubringen, machte große Vorsicht hinsichtlich der Installierung und Abdeckung erforderlich. Um nun die Möglichkeit einer Betriebsunterbrechung und Beschädigung einer Anzahl von Kabeln innerhalb der Kabelkammern, wie solche durch Kurzschluß eines derselben entstehen kann, nach Möglichkeit zu verhüten, sind alle Kabel, deren Verbindungen ausgenommen, mit einer doppelten Lage von Asbest in einer Stärke von ca. 6 mm umwickelt. Diese Asbeststreifen sind eigens für diesen Zweck in 76 mm Breite präpariert und in zwei Lagen aufgebracht, um die Fugen abzudecken. Hierauf ist die ganze Schicht mit einer Lösung von Sodasilikat imprägniert.

Die Verbindungsstellen der Kabel sind ebenfalls mit einer doppelten Schicht von Asbest verkleidet, welche durch Bandeisen in ihrer Lage gehalten wird.

Innerhalb der Kabelkammern des Tunnels und der im Zuge der Straßen sind die Kabel durch gußeiserne Halter unterstützt. Um den Bleimantel der Kabel gegen Elektrolyse zu schützen, befinden sich Gummiplatten von 3,2 mm Stärke zwischen den Kabeln und den gußeisernen Unterstützungen.

Die Kabel, welche zur Übertragung des hochgespannten Drehstromes von der Centrale nach den Unterstationen dienen, sind

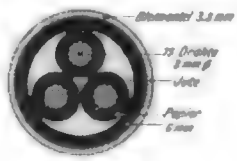


Fig. 19.

Dreileiterkabel (Fig. 19). Jeder der drei Leiter besteht aus 19 einzelnen Drähten, welche zusammen einen Leiter von 13 mm Durchmesser bilden. Zur Isolierung ist Papier benutzt; der Bleimantel hat eine Stärke von 3,2 mm. Zwischen den drei Leitern und dem Bleimantel hat die isolierende, besonders präparierte Papierschicht eine Stärke von ca. 11 mm. Der äußere Kabeldurchmesser beträgt 66,7 mm, das Gewicht 10,5 kg pro Meter.

Die Kabel wurden in der Fabrik in Längen von ca. 100 m geschnitten, welche der Entfernung zwischen je zwei Kabelkammern entsprechen, und einer Durchschlagsprüfung mit 30000 V, für die Dauer von 30 Minuten unterworfen.

Die Kabel wurden unter der Aufsicht der Ingenieure der Untergrundbahn installiert und dann abermals, nach Verbindung derselben, einer Prüfung von 30000 V während 30 Minuten unterworfen, und zwar zwischen benachbarten Kabeln und zwischen Leiter und Bleimantel eines Kabels.

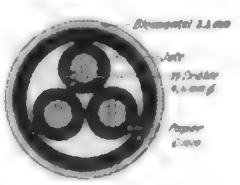


Fig. 20.

Fig. 20 zeigt den Querschnitt des Verbindungskabels zwischen den beiden Bahncentralen, der äußere Durchmesser beträgt 73 mm. Die Hochspannungskabel, für das

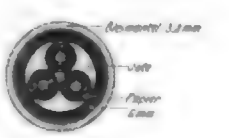


Fig. 21.

Beleuchtungssystem des Tunnels (Fig. 21), sind ebenso wie die oben erwähnten Kabel isoliert, jedoch beträgt der Durchmesser jedes Leiters 13 mm und der Außendurchmesser 51 mm.

Da der Betrieb des Bahnsystems Tag und Nacht aufrecht erhalten wird, ist auch der Betrieb der Centrale ein ununterbrochener und beläuft sich die Anzahl der ständig in derselben beschäftigten Heizer, Maschinisten, Schaltbrettwärter u. s. w. auf ungefähr 350 Mann.

(*Fortsetzung folgt.*)

Die Elektricität auf der Internationalen Automobilausstellung in Berlin.

Obwohl unter den ausgestellten Wagen eine große Anzahl elektrischen Antrieb haben, kam die Bedeutung der Elektrotechnik für das Automobilwesen auf dieser Ausstellung nicht vollkommen zur Geltung. Der Grund ist wohl darin zu suchen, daß die Ausstellung nach Firmen und nicht nach dem Charakter der Objekte gruppiert war und infolgedessen der Elektrotechniker das, was ihn interessierte, nicht an einem Platz vereinigt fand. Für die Aussteller ist die Gruppierung nach Firmen jedenfalls am bequemsten, aber im Interesse der Besucher und auch des wissenschaftlichen Wertes derartiger Veranstaltungen wäre es dringend zu empfehlen, daß auf der nächsten Automobilausstellung für die elektrischen Wagen und sonstigen elektrischen Ausstellungsgegenstände, wie fahrbare und stationäre Lademaschinen, Wagenbeleuchtungs-Einrichtungen, Zündvorrichtungen, Strom- und Spannungsmesser, elektrische Huppen u. dgl. eine besondere Abteilung gebildet würde. Daß schon auf dieser Ausstellung der Stoff für eine derartige Gruppierung vollkommen ausreichte, zeigt die folgende Zusammenstellung der über den ganzen Ausstellungspark zerstreuten Objekte. In dieser Zusammenstellung sind die Wagen in zwei große Gruppen, nämlich reiner Akkumulatorenbetrieb und gemischter Betrieb und je nach der Zahl der Motoren und dem Antriebe in weitere Gruppen eingeteilt. Auf die links stehenden Referenzzahlen ist später im Text Bezug genommen.

I. Reiner Akkumulatoren-Betrieb.

A. Einmotorwagen mit Antrieb der Hinterräder.

1. System Védrine (Firma: A. Védrine, Voitures Electriques, Neuilly sur Seine. In Deutschland vertreten durch: W. Vogel, Frankfurt a. M.).

2. System Baker (Firma: The Lozier Motor Co., Hamburg.

B. Zweimotorwagen mit Antrieb der Hinterräder.

3. System Scheele (Firma: Heinr. Scheele, Cöln a. Rh.-Lindenthal).

4. System Ziegenberg (Firma: Ziegenberg & Co, Berlin).

5. System Stoewer (Firma: Gebrüder Stoewer, Stettin).

6. System Cardinet (Firma: Compagnie Française de Voitures Electromobiles „Electros Cardinet", Paris. In Deutschland vertreten durch: Bielefelder Maschinenfabrik vorm. Dürrkopp & Co.).

7. System L'Electrique (Firma: L'Electrique, Paris. In Deutschland vertreten durch: Fahrzeugfabrik Eisenach).

C. Zweimotorwagen mit Antrieb der Vorderräder.

α) Zahnradantrieb.

8. System Kriéger (Firma: Compagnie Parisienne des Voitures Electriques. In Deutschland vertreten durch: Allgemeine Betriebs-A.-G. für Motorfahrzeuge, Cöln a. Rh. [A. B. A. M.]).

9. System Gottfried Hagen (Firma: Gottfried Hagen, Abt. Automobilwerke, Kalk bei Cöln).

β) Direkte Kuppelung.

10. System Lohner-Porsche (Firma: Kais. königl. Hofwagen- und Automobilfabrik Jacob Lohner & Co., Wien. In Deutschland vertreten durch: Dr. Isbert, Frankfurt a. M.).

II. Gemischtes System.

D. Zweimotorwagen mit Antrieb der Hinterräder.

11. System Kriéger (Firma wie 8) mit Zahnradantrieb.

Digitized by Google

E. Zweimotorwagen mit Antrieb der Vorderräder.

12. System Lohner-Porsche (Firma wie 10) mit direkter Kuppelung.

Im Folgenden sei an Hand der vorstehenden Zusammenstellung auf die Einzelheiten der ausgestellten Wagen näher eingegangen.

I. Akkumulatoren-Elektromobile.

Es scheint, daß sich die Frage, wie Elektromobil-Akkumulatoren zu bauen sind, ihrer Lösung nähert und zwar hat hierzu die zielbewußte und durch Dauererfolge belohnte Arbeit der Cölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen in Kalk wesentliches beigetragen. Die Firma baut, wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, selbst Elektromobilen und hat außerdem von den andererseits ausgestellten Wagen, mit ihren Akkumulatoren ausgerüstet, die in obiger Zusammenstellung unter 1 bis 4 bezeichneten Objekte.

Die älteren Blei-Akkumulatoren Type W dieser Firma leisten ca. 20 Wattstunden pro Kilogramm. Nimmt man für einen viersitzigen Landauer das Wagengewicht mit 1500 kg, die Nutzlast mit 400 kg und das Gewicht der Batterie von 17 000 Wattstunden mit 850 kg, also das Gesamtgewicht mit 2,75 t, so ergibt sich bei einem Verbrauch von 75 Wattstunden pro Tonnenkilometer auf ebener Straße eine Fahrlänge von ca. 80 km mit einer Ladung.

Die neueren Blei-Akkumulatoren Type We dieser Firma leisten ca. 29 Wattstunden pro Kilogramm. Behält man die vorstehenden Verhältnisse bei, so erhöht sich bei Anwendung der neuen Type die Fahrlänge auf ca. 120 km. Begnügt man sich jedoch mit der Fahrlänge von ca. 80 km, so verringert sich, unter Berücksichtigung der leichteren Wagenkonstruktion, das Gesamtgewicht des Wagens um ca. 350 kg.

Die allerneueste Type soll ca. 34 Wattstunden pro Kilogramm leisten. Das geringere Gewicht der neueren Typen ist erzielt durch Anwendung einer sehr dünnen Platte, welche jedoch durch die Art des Einbaues vor Verbiegung geschützt ist. Die Leistungssteigerung ist allerdings erreicht auf Kosten der Lebensdauer der Batterie, weil dieselbe im Gegensatz zu der früheren, welche ca. 150 vollständige Entladungen bis zu der Notwendigkeit des Auswechselns der positiven Platten aushielt, nur noch 100 vollständige Entladungen leistet. Die Firma Gottfried Hagen hat nun durch mehrjährige Versuche gefunden, daß diese kürzere Lebensdauer sehr wohl in den Kauf genommen werden kann, indem die Unterhaltungsmehrkosten der Batterie bei der neueren Type geringer werden als die Unterhaltungsminderkosten der Gummibereifung infolge des bei gleicher Leistung, leichteren Gewichtes der Batterie und damit der ganzen Wagenkonstruktion. Die gleiche Erfahrung hat auch die Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen gemacht, welche infolgedessen zu dem Bau von leichteren Batterien mit einer Leistung von 25 Wattstunden pro Kilogramm übergegangen ist. Von diesen Batterien waren zwei ausgestellt.

Die ältere schwerere Type verwendet Gottfried Hagen auch heute noch für Lastwagen, welche an und für sich schwerer gebaut sind und bei denen es daher auf Gewichtsersparnis in der Batterie nicht so sehr ankommt, besonders da die Lastwagen meist keine Gummibereifung haben.

Die Elektromobilen System Cardinet (6) wiesen Akkumulatoren Type T E M der Soc. an. pour le Travail Electrique et des Méteaux auf, deren Gewicht demjenigen der Batterien der Akkumulatorenfabrik-A.-G. Hagen entspricht. Außer den vorstehenden waren noch folgende Bleiakkumulatoren ausgestellt.

a) in Elektromobilen:

1. System „Olgatos“ im System „Védrine“,
2. System „Gallia“ im System „L'Electrique“,
3. unbenanntes System im System „Baker“.

b) ohne Elektromobile:

1. System „Boese“ (Akkumulatoren- und Elektricitäts-Gesellschaft vorm. W. A. Boese & Co., Berlin),

2. System „Varla“ (Akkumulatorenfabrik Varla, Berlin).

Von Gottfried Hagen waren ferner ausgestellt eine Batterie System „Jungner“ (Nickeleisen mit alkalischer Füllung), jedoch ist dieses System noch im Versuchsstadium und noch nicht so weit ausgebildet, daß es praktische Verwendung findet; insbesondere gibt Gottfried Hagen an, daß die Batterien vorläufig noch teurer wie Bleibatterien seien und nicht die Fahrlängen erreichen, wie die Bleiakkumulatoren.

Die von Ziegenberg ausgestellten Elektromobilen (4) waren mit Blei-Zink-Akkumulatoren ausgerüstet, welche 50 bis 70 Wattstunden pro Kilogramm bei angeblich unbegrenzter Lebensdauer und nur ½-stündiger Aufladezeit leisten sollen. Nähere Angaben über diese Akkumulatoren waren nicht zu erhalten.

Falls diese Akkumulatoren tatsächlich die angegebenen Leistungen ergeben, würde sich bei obigem Beispiel das Gewicht des Wagens um weitere ca. 400 kg vermindern oder die Fahrtlänge mit einer Ladung auf etwa 250 km steigen. Als tatsächlich erreichte Rekordleistung werden bei einem Batteriegewicht von 700 kg und einem ausgestellten viersitzigen Wagen bei 18 km mittlerer Geschwindigkeit 322 km angegeben, gegenüber einer älteren Kriéger'schen Rekordleistung von 307 km mit einem französischen Bleiakkumulator bei 2500 kg Wagengewicht (davon 1250 kg Batteriegewicht) und 15 km mittlerer Geschwindigkeit.

A. Einmotorwagen.

Die Einmotorwagen wiesen sämtlich Antrieb der Hinterräder auf und unterscheidet sich die Antriebsart (Gallsche Kette, Cardanische Welle, Differentialgetriebe) nicht wesentlich von den Antrieben der Benzinautomobilen. Der Védrineache Wagen (1) zeichnet sich dadurch aus, daß nur die kleinsten Geschwindigkeiten bis zu 8 km durch Vorschalten von Widerständen, und die größeren Geschwindigkeiten bis zu 25 km mit Nebenschlußregulierung (500 bis 1600 Umdrehungen des Motors) erzielt werden. Der Motor war direkt an der Hinterachse, die er mittels Differentialgetriebe betreibt, montiert und die Batterie von 44 Zellen (110 V Ladespannung) unter dem Führersitz angeordnet.

Die Baker-Wagen (2) wiesen dagegen nur drei Geschwindigkeiten (9, 12 und 24 km) auf, von denen die erstere ebenfalls durch Vorschaltwiderstände und die zweite und dritte durch Parallel- und Hintereinanderschaltung der zwei Batteriehälften erreicht werden. Der Motor war in der bei Benzinmotoren üblichen Anordnung vorn unter einer Schutzkappe montiert und trieb bei einem Wagen mit Gallscher Kette, bei zwei anderen mit Cardanischer Welle die Hinterachse an. Die Batterie von nur 24 Zellen (ca. 65 V Ladespannung) bei den großen und 12 Zellen (ca. 33 V Ladespannung) bei den kleineren Wagen war unter den beiden Sitzen angeordnet. Die Fahrlänge wird mit 65 km mit einer Ladung angegeben.

B. Zweimotorwagen.

In erheblich vollkommenerer Weise als bei den Einmotorwagen wird bei dem Zweimotorenwagen der Vorteil des elektrischen Antriebes ausgenutzt. Die Regulierung erfolgt meist in der Weise, daß in Stellung 1 die Hauptstrommotoren in Reihe mit Vorschaltwiderstand, in Stellung 2 ohne Vorschaltwiderstand, in Stellung 3 die Anker der Motoren parallel-, die Magnetschenkel hintereinander- und in Stellung 4 die Motoren ganz parallelgeschaltet werden; außerdem ist es möglich, bei Defekt eines der beiden Motoren mit nur einem Motor weiter zu fahren. Diese Art der Schaltung wendet z. B. Gottfried Hagen an. Bei Lohner kommt hinzu, daß außerdem noch Zwischenstellungen durch Parallel- und Hintereinanderschalten der zwei Batteriehälften geschaffen sind, was die Akkumulatorenfabriken im Interesse der gleichmäßigen Beanspruchung der Batterie jedoch ungern sehen.

Bei dem System Kriéger erweitert sich die eben genannte Schaltung dadurch, daß die Motoren noch mit einer Nebenschlußwickelung versehen sind, durch deren Ab- und Zuschalten weitere Zwischenstufen geschaffen werden. Bei letztgenannter Schaltung soll nach Angaben der Allgemeinen Betriebs-A.-G. für Motorfahrzeuge, welche sowohl diese als reine Hauptstrommotoren anwendet, der Stromverbrauch bei Luxuswagen pro Tonnenkilometer nur 52 Wattstunden betragen, bei reinen Hauptstrommotoren dagegen 62 bis 65 Wattstunden bei sonst gleicher Anordnung. Eine andere Fabrik gibt 75 Wattstunden an, welch letztere Zahl dem oben angeführten Beispiel zu Grunde gelegt ist. Bei einer österreichischen Lastwagenkonkurrenz ist bei 4440 kg Gesamtgewicht und einer Höhendifferenz von 125 m auf 15 km bei einem Lohner-Wagen 80 Wattstunden pro Tonnenkilometer erreicht worden. Die Batterien von 44 Zellen (110 V Ladespannung) sind bei den Wagen von Gottfried Hagen ungeteilt vorn unter einer Schutzhaube untergebracht, während bei allen anderen Wagen eine Verteilung der Batterien unter den Sitzen vorgezogen wird, um eine kürzere Bauart zu erhalten.

Hinterradantrieb.

Da der Vorderradantrieb, auf den später eingehender zurückgekommen wird, durch Patente geschützt ist, haben die meisten der Zweimotorenwagen Hinterradantrieb und zwar erfolgt die Übertragung von den meist mit ca. 1000 Umdrehungen laufenden bei 1½ PS ca. 35 bis 50 und bei 3½ PS ca. 60 bis 100 kg wiegenden Motoren (gebaut von E. H. Geist, Bergmann, Siemens-Schuckert, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Union u. a. w.) bei System Scheele vermittelst mehrfacher Zahnräder mit Innenverzahnung, System Ziegenberg bei einem Wagen mit Gallscher Kette, System Ziegenberg bei seinem zweiten Wagen, System Stoewer, Cardinet und L'Electrique mit einfacher Zahnradübersetzung.

Vorderradantrieb.

Der Vorderradantrieb hat den Vorteil, daß der Wagen nicht wie beim Hinterradantrieb geschoben, sondern gezogen wird, wodurch eine sichere Lenkung auch bei schnellster Fahrt um scharfe Ecken erzielt und das Schleudern der Wagen erheblich eingeschränkt und die Möglichkeit, die Vorderräder elektrisch zu bremsen, gegeben wird. Wie vorteilhaft der Vorderradantrieb ist, geht daraus hervor, daß man versucht, die großen konstruktiven Schwierigkeiten, die beim Benzinautomobil für den Vorderradantrieb vorliegen, zu überwinden. Ein Wagen, System Schwencke, bei welchem diese Aufgabe gelöst sein soll, wurde erst am letzten Tage ausgestellt.

Zahnradantrieb.

8. und 9. Bei den Systemen Kriéger und Hagen erfolgt der Antrieb von den schnellaufenden Motoren mittels einfacher Zahnradübersetzung (kleines Ritzel: Stahl, großes: Rohaut).

Direkte Kuppelung.

10. Bei dem System Lohner-Porsche erfolgt der Antrieb durch direkt mit der Achse gekuppelte Elektromotoren von ca. 150 U. p. M. eigentümlicher Bauart. Es sind nämlich Innenpolmotoren, deren Magnete und Bürstenbrücke fest auf den Achsstumpf gekeilt sind, während der Anker und der gegen Stöße möglichst unempfindliche Scheibenkollektor mit dem Rade rotieren. Während die älteren Typen den Kollektor nach der Innenseite hatten, ist derselbe bei den neueren Typen in sehr bequemer Weise auf der vorderen Seite, also vollständig zugänglich, angeordnet.

Die direkte Kuppelung der Motoren hat unzweifelhaft große Vorteile, ein Nachteil jedoch, der allerdings nur bei schweren Lastwagen von Bedeutung ist, besteht darin, daß die Stöße direkt auf den Motor übertragen werden. Man kann daher bei der direkten Kuppelung nur Pneumatiks verwenden, während bei Motoren mit Zwischenvorgelege und guter federnder Aufhängung Vollgummi- und bei ganz schweren Wagen eiserne Räder Anwendung finden können.

Bei dieser Gelegenheit sei erwähnt, daß alle drei Firmen, die Vorderradantrieb bauen, bei sehr schweren Wagen außerdem noch den Hinterradantrieb anwenden, jedoch die Motoren der Hinterräder schwächer als die der Vorderräder bemessen, damit stets der Wagen gezogen wird.

System	Art des Wagens	Gewicht des unbelasteten Wagens Tonnen	Davon ist Batteriegewicht kg	Amperestunden bei 44 Zellen	Maximalgeschwindigkeit km	Weglänge mit einer Ladung km
Scheele	Viersitzer	1,9	600	185	30	80 bis 100
Stoewer	„	1,5	350	80	25	60 „ 70
Hagen	Zweisitzer	—	250	64	30	100
Lohner	„	—	350	80	30	80
„	Feuerwehr-Mannschaftswagen	—	800	277	32	40
„	Lastwagen f. 2000 kg	2,5	780	200	18	50

In der vorstehenden Tabelle sind einige der wenigen erhaltenen Daten über die ausgestellten Wagen gegeben.

II. Benzindynamo-Elektromobilen.

Bei zwei Zweimotorenwagen ist die Akkumulatorenbatterie durch eine Benzindynamo von ca. 30 PS bei maximal 1200 Perioden und ca. 88 V ersetzt. Diese Anordnung bietet die sämtlichen Vorteile des elektrischen Antriebes unter Vermeidung der Nachteile der Akkumulatorenbatterie. Die bei den normalen Benzinautomobilen vorhandenen mechanischen Reversier- und Übertragungsmittel (Wendegetriebe, Friktionskuppelungen, Differentialgetriebe, Cardanische Welle, Gallsche Kette) sind durch den erheblich einfacheren elektrischen Antrieb ersetzt, welcher im Nutzeffekt und Einfachheit dem mechanischen nicht nachsteht, ihm jedoch, was Geräuschlosigkeit, geringe Abnutzung und stets gleichbleibenden Nutzeffekt anbetrifft, erheblich überlegen ist. Beide Wagen haben Vorrichtungen, durch welche eine Überlastung der Benzindynamo bei Steigungen infolge selbsttätiger Geschwindigkeitsverringerung des Wagens ausgeschlossen ist und löst Lohner dieses Problem, welches eine selbsttätige Schwächung des Magnetfeldes der Dynamo zwecks Erniedrigung der Spannung derselben bei Abgabe starker Ströme (gleichbleibende Watt bei sinkender Umdrehungszahl der Elektromotoren) verlangt, durch eine Verdrehung des Ankers, die erzielt wird durch eine durch die Steigungsverhältnisse beeinflußte Feder. Kriéger erreicht dasselbe Ziel auf rein elektrischem Wege, indem er die Nebenschlußwickelung der Compound-Dynamo konstant von einer Akkumulatorenbatterie aus erregt, während die von dem Verbrauchsstrom durchflossene Hauptstromwickelung im entgegengesetzten Sinne wirkt.

Außer dieser selbsttätigen ist noch eine willkürlich einstellbare Geschwindigkeitsregelung vorgesehen, die Lohner bei gleichbleibender Umdrehungszahl der Benzindynamo lediglich elektrisch (parallel und hintereinander schalten der beiden Motoren u. s. w.) vornimmt, während Kriéger außerdem noch eine Regelung der Umdrehungszahl des Benzinmotors durch Gasdrosselung vorsieht, was den Vorteil hat, daß bei langsamer Fahrt auch der Benzinmotor langsamer und daher ruhiger läuft.

Beide Wagen haben, wie die meisten Benzinautomobile, eine kleine Akkumulatorenbatterie für die Betätigung der Zündung des Benzinmotors und die Beleuchtung des Wagens. Wie bereits erwähnt, dient diese Batterie beim Kriégerschen Wagen außerdem noch zur Magneterregung der Dynamo.

Bei beiden Wagen wird sie ferner ausgenutzt zum selbsttätigen Andrehen des Benzinmotors vermittelst der für diesen Zweck als Motor laufenden Dynamo.

Von den sonstigen elektrotechnischen Ausstellungsgegenständen sind zu erwähnen die von den verschiedensten Akkumulatorenfirmen ausgestellten Zünder- und Beleuchtungsakkumulatoren. Die Zünderakkumulatoren bestehen meist aus zwei, die Beleuchtungsakkumulatoren aus sechs Zellen. Vorwiegend finden Celluloidgefäße Anwendung, die meist zum Schutz noch mit einem gemeinsamen Holzkasten umgeben sind. In den überwiegenden Fällen findet die elektrische Zündung der Benzinmotoren durch sogenannte Kerzenzündung statt, bei welcher die Funkenstrecke stets den gleichen Abstand hat und welche meist aus Akkumulatoren unter Zwischenschaltung eines Induktionsapparates und entsprechend gesteuerter außerhalb der Cylinder liegender Ausschalter betätigt werden. Sehr viel seltener findet sich die magnetelektrische Abreißzündung, bei welcher sich im Moment der Zündung durch Bewegung eines im Cylinder selbst liegenden Hebels erst eine Funkenstrecke bildet. Neu war der von der Firma Robert Bosch in Stuttgart ausgestellte rotierende magnetelektrische Zündapparat für Kerzenzündung.

Allgemeines Interesse erregte die von A. C. Legendre in Reims fabricierte elektrische Huppe, System Kolas. Dieselbe beruht auf dem Princip des elektrischen Summers und wird aus einer kleinen Akkumulatorenbatterie unter Zwischenschaltung eines regulierbaren Induktionsapparates mittels Druckknopf betätigt. Der Ton kann hoch und tief eingestellt werden. Der Vorteil des Apparates ist im Gegensatz zu der Schlauchhuppe der, daß der Lenker den am Steuerrad befindlichen Druckknopf direkt betätigen kann, ohne eine Hand besonders dafür zu benötigen, lange und kurze Signale erzielt werden können, die Geschwindigkeit des Wagens auf den Ton keinen Einfluß hat und die Huppe auch vom Innern des Wagens aus mittels Druckknopf bedient werden kann, was ermöglicht, sich mit dem Fuhrer durch vorher vereinbarte Signale zu verständigen.

C. v. Groddeck.

LITERATUR.

Besprechungen

Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. Herausgegeben von Siegfried Herzog, Ingenieur. Mit 533 Abbildungen. 400 S. in 4°. (Die elektrischen Anlagen der Schweiz. Ein elektrotechnisches Sammelwerk. Erster Band.) Verlag von Albert Raustein vorm. Meyer & Zellers Verlag. Zürich 1906. Preis 16 M.

Das vorliegende Werk macht sich nach Maßgabe seines Titels die Zusammenfassung der über die elektrischen Anlagen der Schweiz bisher erschienenen Literatur zur Aufgabe. Der beleseene Ingenieur sieht sich denn auch fast nur bekannten Erscheinungen gegenüber und zwar vornehmlich aus seinem Studium der „Schweizerischen Bauzeitung", die bekanntlich ihre Leser über alle elektrotechnischen Anlagen ihres Landes schnell und gut unterrichtet. Immerhin bleibt aber dem beschäftigten Arbeiter der Praxis trotz sorgfältiger Literaturaufzeichnungen ein Bedürfnis, die sehr bemerkenswerten elektrischen Anlagen der Schweiz in einem Gesamtwerke vereinigt zu sehen, das ihm ein rasches Aufsuchen irgend welcher Einzelheiten ermöglicht. Diesen Zweck erfüllt das Buch von Siegfried Herzog trotz einiger Unvollkommenheiten gut. Die letzteren beruhen ausschließlich auf Flüchtigkeiten und klären sich bei einigem Nachdenken dann von selbst auf, doch gehören sie nicht in ein Werk über ein solches Thema und von solcher Ausstattung.

Das Buch ist beschreibend, nicht kritisch. Es eignet sich deshalb kaum für Anfänger auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen, noch weniger für Studierende. In einer dem eigentlichen Texte vorangestellten Übersicht finden sich zwar einige kritische Spuren; im übrigen begnügt diese sich mit der nackten Feststellung des Bestehenden, bietet aber nebenbei den Nutzen, in gedrängter Form die durch die Erfahrung üblich gewordenen Bauarten der einzelnen Bestandteile der Bahnanlagen an einem Orte vereinigt zu sehen.

Herzog teilt die Bahnen in Drehstrom-, Gleichstrom- und Wechselstrombahnen ein. Die erstgenannten sind Burgdorf-Thun, Stanstad-Engelberg, Schwyz-Seewen, Lugano, Jungfraubahn und Gornergratbahn. Das Kapitel „Wechselstrombahnen", worunter der Verfasser die Einphasen-Wechselstrombahnen versteht, befaßt sich nur mit der bereits allenorts bekannten Versuchs-Umformerlokomotive von Oerlikon, deren Einzelheiten in guten Linienbildern Darstellung finden. Die Gleichstrombahnen, die den größten Teil des Buches bilden, werden in Straßen- und Nebenbahnen eingeteilt. Unter Nebenbahnen sind indessen nicht nach unserem Begriffe hauptbahnartige Anlagen, sondern ausgedehnte, von Ort zu Ort führende Straßenbahnen, die wir Überlandbahnen zu nennen gewohnt sind, zu verstehen.

Der Schwerpunkt der Darstellung liegt beim elektrischen Teile. Daneben finden jedoch mit genügender Ausführlichkeit auch Linienführung, Oberbau, Bahnhofsanlagen und Wagenbau Erwähnung. Der Text ist von schaubildlichen und zeichnerischen, mit Maßen ausgestatteten, Figuren überaus reichlich erläutert.

Den Schluß bildet der Abdruck der schweizerischen Staatsgesetze für den Bau von Leitungen für elektrische Bahnen und für die Überführung von Schwachstromleitungen über Bahnleitungen.

C. Zehme.

Telegraphie und Telephonie ohne Draht. Von Otto Jentsch, Kaiserl. Ober-Postinspektor. Mit 156 in den Text gedruckten Figuren. VIII u. 214 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1904. Preis 5 M.

Wir lieben es, die Gegenwart das Zeitalter der naturwissenschaftlichen Erfindungen zu nennen und wirklich, jeder Zweifler könnte widerlegt werden, wenn er einen Blick in das vorliegende Buch wirft.

Es ist auf das enge Specialgebiet elektrischer Wellensendung in wenigen Jahren eine solche Fülle geistiger Arbeit verwandt und ein solcher Reichtum produktiver Gedanken in ihm entwickelt worden, daß der Laie in der Tat der führenden Hand bedarf, um sich zurecht zu finden. Aber nicht nur dem Laien schenkt der Verfasser des vorliegenden Buches seine Hülfe, sondern auch dem Fachmann in nur etwas erweitertem Sinne. Mit dem Fortschritt der Wissenschaft und Technik geht entschieden ein Rückschritt des Gedächtnisses Hand in Hand. Wer soll denn, wenn er nicht gerade selbst ein Mitarbeiter ist, alle diese verschiedenen Systeme und Varianten derselben im Kopf behalten und sich in ihnen zurecht finden? Auch er wird auf seine Kosten kommen, wenn er dieses Buch zur Hand nimmt.

Das Buch ist im wesentlichen eine geschickte Zusammenstellung der verschiedenen Erfindungen mit besonderer und zwar beabsichtigter Betonung des im Auslande vielfach übersehenen deutschen Anteils daran. Als ergänzende Einleitung dient eine Zusammenstellung der acht Versuche, welche die Erde oder das Wasser an die Stelle des Leitungsdrahtes setzen wollten. Bekanntlich haben die Methoden eine weitere Verwendung in der Praxis kaum gefunden.

Als Vorbereitung zur Funkentelegraphie darf man die 10 Versuche betrachten, welche der Telegraphie ohne Drahtleitung mittels elektromagnetischer oder elektrostatischer Induktion gewidmet sind. Ebenso gehören die lichtelektrischen Versuche von Zickler und von Sella hierher.

Vorschläge und erste Versuche einer Telegraphie durch elektrische Wellen beschließen den 35 Seiten umfassenden ersten Abschnitt, welcher die geschichtliche Entwickelung bringt. Es werden hier Mikrophonkontakte, Kohärer, Antennen, Hertzsche Versuche, die praktische Lösung durch Marconi sowie die weitere Entwickelung kurz besprochen.

Jedem einzelnen Kapitel ist eine kurze physikalische Einleitung vorausgeschickt, die allerdings nach Ansicht des Referenten hätte fortbleiben können, da sie für den Laien zu kurz, für den Fachmann aber überflussig ist. Als Beispiel führe ich Seite 12 an, wo der Begriff der Kraftlinien eigentlich doch nicht entwickelt worden ist. Zudem wird das wesentliche im zweiten Abschnitt gebracht und zwar in einer durchaus dem Fachmann angepaßten und erfreulichen Form.

Der 135 Seiten umfassende Hauptteil ist speciell der Funkentelegraphie gewidmet. Eine knapp und klar geschriebene Einleitung geht zunächst auf die physikalischen Grundlagen ein, die Bedeutung von Kapacität und Selbstinduktion für den oscillierenden Strom wird erörtert, auch gibt der Verfasser einen Auszug aus den mathematischen Entwickelungen von Prof. Slaby aus der „ETZ". Von den Hertzschen Versuchen ausgehend wird sodann die experimentelle Behandlung des Oscillatorkreises behandelt, direkte und induktive Erregung, Seibtsche Spulen, Braunsche Energieschaltung und was sonst von wissenschaftlichen Neuerungen auf diesem Gebiete nennenswert

Digitized by Google

ist. Hieran schließen sich unmittelbar die praktischen Anwendungen, d. h. die verschiedenen Systeme, nicht weniger als 5 an Zahl. Nach den Systemen folgen die Apparate, die Induktorien, Unterbrecher, Oscillatoren, Wellenanzeiger u. s. f. Nomen eorum est legio. — Ein dritter kurzer Teil über die Telephonie ohne Draht, die Versuche von Simon und Duddell, beschließt das Buch.

Ein nicht hoch genug anzuschlagender Vorteil des Werkes ist eine glänzende Ausstattung mit Figuren. Jedes einzelne System, jeder Apparat, man möchte sagen, jeder Gedanke ist durch eine Skizze oder Abbildung veranschaulicht und Orientierung wie Vergleich sind dadurch in gleicher Weise leicht und bequem gemacht.

Bei der großen Fülle des Materials und dabei dem doch sehr bescheidenen Umfang des vorliegenden Buches ist von einer wissenschaftlichen Besprechung und Bewertung der einzelnen Ideen abgesehen. Hingegen sind die Literaturangaben der ersten Veröffentlichungen, namentlich der deutschen Versuche, ziemlich vollständig.

So ist das Erscheinen dieses Buches als eines Werkes, welches eine wirklich empfundene Lücke in knapper Form gut ausfüllt, mit Freude zu begrüßen. R. Wachsmuth.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Betrieb der Indo-Telegraphenlinie mittels Wheatstone-Apparates. „The Electrician" vom 13. Januar bringt interessante Ausführungen über Einrichtung des Schnellverkehrs auf der Indo-Telegraphenlinie. Wir entnehmen dem Bericht folgendes:

Früher unterlagen die zwischen den Endpunkten der Linie London und Teheran gewechselten Telegramme einer zweimaligen Umtelegraphierung, in Emden und Odessa. Zur Übermittelung wurden Morseapparate verwendet. Der Verkehr nahm jedoch mit der Zeit derart zu, daß man sich im Sommer 1897 veranlaßt sah, auf der Strecke Odessa-Teheran probeweise den Wheatstonebetrieb einzuführen. Da der Versuch zufriedenstellend ausfiel, so traf man die gleiche Einrichtung auf der Strecke Odessa-Emden. Es gelang auch, die beiden Strecken zu einem durchgehenden Wheatstonebetrieb zu vereinigen. Nun blieb aber die Leistung der Strecke Emden-London hinter derjenigen der Linie Emden-Teheran zurück, sodaß ein voller Erfolg nicht erzielt wurde. Auch die Anwendung des Morse-Duplexbetriebes für die Emden-Londoner Kabelleitungen brachte nur geringen Vorteil, da bei dem Zeitunterschied zwischen London und Teheran die von Indien kommende Korrespondenz in der Hauptsache zu anderen Stunden durch die Leitung geht, als die Telegramme aus England. Es blieb also nur übrig, auch für den Verkehr Emden-London den Wheatstonebetrieb anzustreben. Bedenken hiergegen bestanden insofern, als mit der Möglichkeit gerechnet werden mußte, daß durch die Wheatstone-Übermittelung Induktionsstörungen in den anderen, mit den Indoleitungen zusammenlaufenden Kabeladern hervorgerufen werden könnten. Versuche ergaben aber die Grundlosigkeit dieser Befürchtung und sie führten ferner zu dem bemerkenswerten Ergebnis, daß sich auf der ganzen Linie von London bis Teheran, also auf rund 7000 km, eine unmittelbare und durchaus zuverlässige Telegrammbeförderung mittels Wheatstoneapparates erzielen ließ. Seit dem 1. Januar 1903 ist diese Betriebsweise endgültig eingeführt. Die letzten Monate haben einen weiteren Fortschritt gezeitigt, indem es gelungen ist, von Liverpool und Manchester aus unmittelbar — ebenfalls mittels Wheatstoneapparates — mit Teheran zu verkehren. In London ist zu diesem Zweck ein Relais aufgestellt. Außerdem befinden sich noch 10 Relais in der Leitung (in Emden, Berlin, Warschau, Odessa u. s. w.). Die Indo-Gesellschaft verwendet sowohl das „Post Office Standard ‚B'-Relais", wie das von der Gesellschaft verbesserte Siemens-Relais. Um eine Kontrolle über das richtige Funktionieren der Relais zu ermöglichen, ist bei den betreffenden Stationen ein Wheatstone-Empfangsapparat in den Nebenschluß geschaltet; sobald dieser unrichtige Zeichen gibt, reguliert der Beamte das Relais, bis wieder ein regelrechtes Arbeiten erzielt ist. Um bei der großen Schnelligkeit des Arbeitens, die dem Wheatstonesystem eigen ist, ein sicheres Übertragen der Zeichen aus dem Ortsstromkreise in den Linienstromkreis zu ermöglichen, wird u. a. von der folgenden eigenartigen Einrichtung Gebrauch gemacht. Wird der Ortselektromagnet von einem Strome durchflossen, so zieht er einen zweiarmigen Anker an. Der freie Arm des letzteren drückt dabei auf einen Stift, dessen unteres Ende eine — mit einer Durchlochung versehene — Scheibe trägt. Die Scheibe greift in ein cylindrisches, zum Teil mit Öl gefülltes Gefäß ein und zwar so, daß im Ruhezustande die Scheibe das Öl abdeckt. Wird der Stift dagegen heruntergedrückt, so taucht die Scheibe in das Öl ein, indem dieses durch die Durchlochung emporsteigt. Dabei wird durch einen zweiten mit dem Stift verbundenen Hebelarm der Kontakt für den Linienstromkreis geschlossen. Hört die Anziehung des Ankers auf, so sucht der Stift nebst Scheibe (vermöge der Wirkung einer Spiralfeder) in seine Ruhelage zurückzukehren. Das Gewicht des auf der Scheibe lastenden Öles läßt jedoch nur eine langsame Aufwärtsbewegung zu, sodaß beim nächsten Zeichen der Stift nur einen winzigen Weg zurückzulegen hat. Man hat dieser Vorrichtung den bezeichnenden Namen „Pumpen-Übertragung" gegeben. W. M.

Elektrische Bahnen.

Neues amerikanisches Stahldrehgestell für schwere elektrische Motorwagen. Der elektrische Vollbahnbetrieb stellt an die Untergestellkonstruktionen ganz andere Anforderungen als der Dampfbetrieb, da die Untergestelle nicht nur Raum für große Motoren freilassen und das Gewicht derselben tragen, sondern auch alle Stöße und Kraftwirkungen des Antriebes, insbesondere während der Beschleunigungsperiode in sich aufnehmen müssen. Wir entnehmen einem Artikel des „Street Railway Journal" vom 29. Oktober 1904 die Beschreibung einer neuen derartigen Konstruktion, welche von der „American Locomotive Company" entworfen wurde.

Im allgemeinen entspricht die Konstruktion den Normalien der amerikanischen Wagenbau-dem Rahmen verbunden, wie Fig. 22 zeigt. Der Drehschemel ist aus einer Stahlplatte hergestellt, welche vermittelst eines U-Profils von 225 mm Steghöhe auf eine trogartige Rinne aufgenietet ist, sodaß diese Rinne nach oben abgedeckt ist (vgl. Fig. 23).

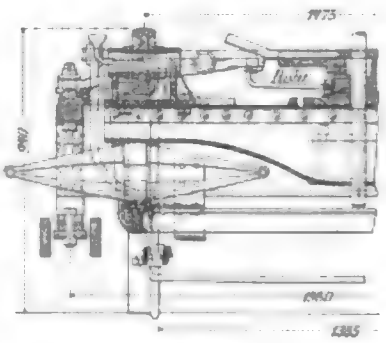


Fig. 23.

Diese Stahlplatte wird ebenso wie auch die beiden seitlichen Auflager des Wagenkastens so überlappt über die Kanten des U-Profils, daß der Königsbolzen vollständig entlastet ist. Die seitlichen Stützlager sind flach oder Rollen, sie erhalten große vertikale Stirnflächen, die sich

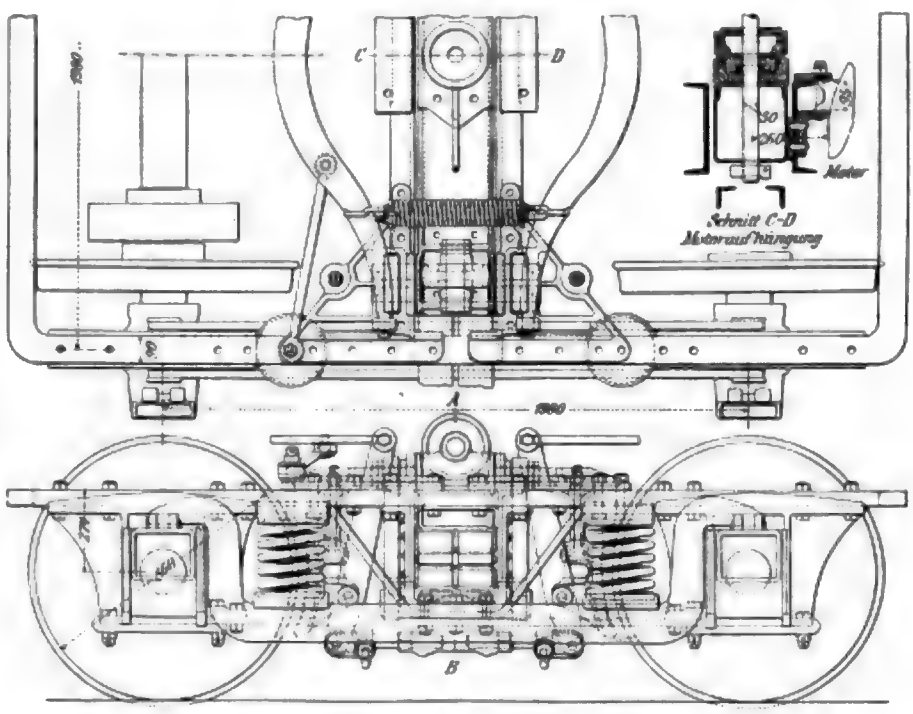


Fig. 22.

gegen entsprechende Flächen der Gußstahl-Eckverbindungen der Motorquerbalken legen, sodaß die Stöße der Motoren gut aufgenommen werden können und ein Ecken nicht zu befürchten ist. Die Figuren zeigen die Ausführung der Stützpunkte als Rollen, deren Gleitbahn am Wagenkasten von der Achse der Rolle aus centrisch geölt werden.

Die Gelenke, welche den Drehschemel tragen,

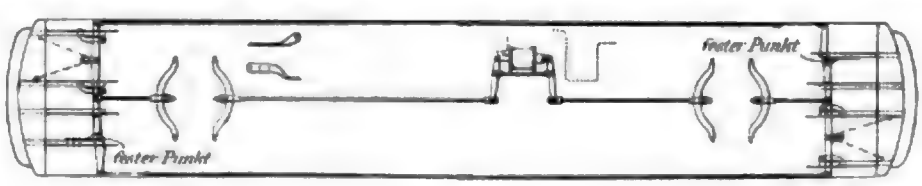


Fig. 24.

vereinigung mit Schwinggelenk-Drehschemel. Der obere Rahmen besteht aus einem einzigen geschmiedeten Stück aus Flachstahl von 50 × 90 mm Querschnitt. Die Motoraufhängungs-Querbalken bestehen aus U-Eisen von 300 mm Höhe und sind durch Stahlguß-Eckplatten mit ruhen oben auf zwei statt auf einem Bolzen, wie aus Fig. 23 ersichtlich ist. Hierdurch entsteht der Vorteil, daß bei seitlichen Pendelbewegungen des Wagens der Drehschemel stets horizontal liegen bleibt und doch seitliche Bewegungen ohne Verwendung irgend einer Abfederung aus-

Digitized by Google

führen kann, indem sich die Gelenke von dem einen der beiden Bolzen beim Schwingen abheben können.

Außer der Drehgestellkonstruktion bietet noch die einfache und betriebssichere Anordnung des Bremsgestänges besonderes Interesse; es ist nämlich das Gestänge der Luftdruckbremse und der beiden Handbremsen (je eine auf jedem Perron) derartig angeordnet, daß beim Bruch irgend eines Teiles der einen Bremse die beiden anderen Bremsen wirksam und unbeeinflußt bleiben. Das Bremsgestänge, das aus Fig. 24 ersichtlich ist, greift an bogenförmige Traversen an, die nahe dem Drehschemel angeordnet sind, sodaß es stets parallel zur Mittellinie des Drehgestelles bleibt. Die Rückzugsfedern liegen unmittelbar zwischen den bogenförmigen Traversen. Unter jeder Plattform liegt ein Bremshebel, dessen Mitte mit dem Bogenstück des nächsten Drehgestelles verbunden ist, während die beiden Enden durch seitlich entlang laufende Gestänge auf das andere Drehgestell arbeiten.

Das Drehgestell wiegt 5200 kg und ist für Geschwindigkeiten bis zu 100 km pro Stunde für Wagen bis 40 t Gewicht bestimmt. *Mf.*

Meßwagen der Bostoner Hochbahn. Für Fahrversuche auf der Bostoner Hochbahn sowohl vor Aufnahme des eigentlichen Betriebes als auch um die Wirkungsweise neuerer Wagenausrüstungen zu studieren wird ein Meßwagen benutzt, dessen Einrichtung sehr interessant ist, besonders wegen der Eigenartigkeit der verwendeten Registrierapparate. Wir entnehmen einer im „Street Railway Journal" vom 14. Januar 1905 enthaltenen Beschreibung nachstehende Einzelheiten.

Die Aufzeichnung der verschiedenen Größen, welche zur Beurteilung der Wirkungsweise eines Motorwagens nötig sind, kann, wie dies z. B. bei den Schnellbahnversuchen in Marienfelde geschah, derart erfolgen, daß die Zeigerstellungen der betreffenden Meßinstrumente von einer Reihe von Beobachtern in kurzen Zeitintervallen und zu genau gleicher Zeit abgelesen werden; es werden zu diesem Zweck von einer Markieruhr in Zwischenräumen von je 2, 8 oder 5 Sekunden Glockenzeichen gegeben. Abgesehen davon, daß eine längere Versuchszeit für die Beobachter äußerst anstrengend ist, kann man das erhaltene Resultat nicht sofort überblicken, da vorerst alle gemessenen Größen als Funktion der Zeit in ein gemeinsames Koordinatensystem eingetragen werden müssen, was naturgemäß beträchtliche Zeit in Anspruch nimmt. Die Aufnahme des Verlaufes der einzelnen Meßgrößen durch getrennte Registrierapparate ist gleichfalls zu umständlich und auch nicht immer einwandsfrei, da die meisten Registrierapparate infolge der Trägheit ihrer Schreibfedern zu Ungenauigkeiten Veranlassung geben.

Der Meßwagen der Bostoner Hochbahn ist mit einem Registrierapparat ausgerüstet, der die gleichzeitige Aufzeichnung aller Meßgrößen auf einem gemeinsamen Papierstreifen gestattet und verdient insofern Interesse, als die Art der Registrierung, eine halbautomatische, ganz neu ist. Das Princip der Registrierung soll an Hand der Fig. 25 beschrieben werden. Das eigentliche Meßinstrument *A*, z. B. ein Präcisions-Amperemeter, ist auf eine Platte *B* aufgeschraubt, welche gleichfalls eine drehbare Holzscheibe *C* von ca. 120 mm Durchmesser trägt, deren Drehpunkt *J* mit der Drehachse des Zeigers des Instrumentes zusammenfällt. An der Scheibe ist ein Handgriff *E* einerseits und ein Zeiger *D* andererseits befestigt. Der Zeiger *D* kann über die Skala des Instrumentes bewegt und mit dem Zeiger des Amperemeters zur Deckung gebracht werden. An dem Umfang der Scheibe *C* ist eine Rille eingedreht, welche einen feinen Klaviersaitendraht *F* aufnimmt; die Bewegung der Scheibe wird durch *F* auf die Schreibfeder *O* des Registrierapparates übertragen. Der Schreibstift bewegt sich über den von der Trommel *L* abgewickelten Papierstreifen und besitzt eine Gradführung *N*. Das Gewicht *P* ist bestrebt, den Schreibstift *O* stets in seine Nullage zurückzuführen. *M* ist ein starkes Uhrwerk, welches die Papierbewegung vermittelt. Um die Ausschläge des Zeigers des Amperemeters fortlaufend aufzuzeichnen, bewegt der Beobachter den Zeiger *D* durch die Handhabe *E* derartig, daß er sich stets mit dem Instrumentzeiger deckt. Diese Art der Beobachtung gibt bei einiger Gewandheit des Beobachters sehr gute und zuverlässige Resultate, ohne daß sie derartig anstrengend wäre, wie die zweisekundlichen Ablesungen auf ein gegebenes Signal. Um den Schreibstift *O* für verschiedene Empfindlichkeiten einzustellen, kann das Übersetzungsverhältnis zwischen ihm und der Scheibe *C* durch einen Zwischenhebel *K* geändert werden und zwar in der Weise, daß man

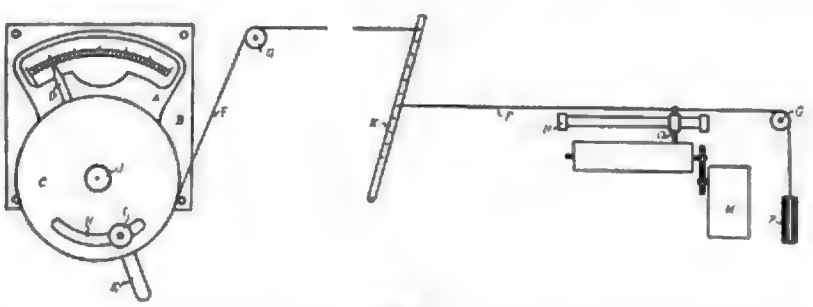


Fig. 25.

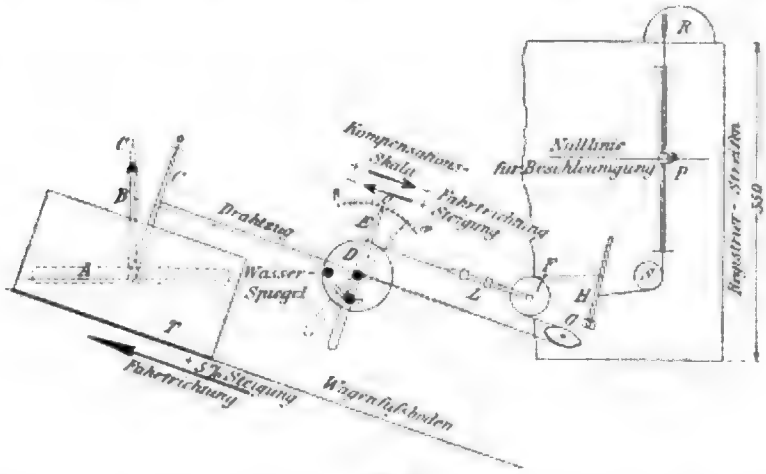


Fig. 26.

den Abstand zwischen dem Drehpunkt und dem Angriffspunkt des mit dem Schreibstift verbundenen Drahtes verändert. Der Draht *F* trägt zu diesem Zweck ein Häkchen, welches in die in Abständen von je 2,5 mm in dem Hebel *K* vorgesehenen Löcher eingehakt werden kann. Um den Schreibstift *O* auf seinen Nullpunkt einzustellen besitzt die Scheibe *C* eine Führung *H*, in welcher der Zeiger *D* verschoben werden kann. Die Schraube *I* dient zum Fixieren der gegenseitigen Lage des Zeigers und der Scheibe.

Bevor wir zur Beschreibung der Gesamtanordnung des Registrierapparates übergehen, möge die Vorrichtung zur Aufzeichnung der Beschleunigung behandelt werden, welche gleichfalls in ihren Einzelheiten interessant und aus Fig. 26 ersichtlich ist. Auf dem Meßtisch ist ein Blechgefäß *T* von 460 mm Höhe, 670 mm Länge und 210 mm Breite so aufgestellt, daß seine Basis stets der Gleisebene parallel ist. Das Gefäß ist bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser gefüllt und mit einem rechteckigen Schwimmer *A* von 650 mm Länge und 175 mm Breite ausgestattet, welcher um zwei horizontale in den Gefäßwandungen gelagerte Zapfen drehbar ist und einen mit ihm starr verbundenen Zeiger *B* trägt. An dem Blechgefäß ist ein zweiter drehbarer Zeiger *C* angebracht, welcher mit dem Schreibstift *P* des Registrierapparates durch einen Drahtzug unter Zwischenschaltung eines Stellhebels *H* verbunden ist. Der Zweck des Stellhebels wurde bereits oben erläutert. Fährt der Wagen an, so verschiebt sich infolge der Beschleunigung der Wasserspiegel in der einen oder anderen Richtung und bringt den Zeiger *B* zum Ausschlag. Um diese Ausschläge aufzuzeichnen, bewegt der Beobachter den Zeiger *C* derart, daß er sich stets mit *B* deckt. Es muß noch eine Kompensationsvorrichtung erwähnt werden, welche die Angaben des Beschleunigungsmessers von der jeweiligen Steigung der Strecke unabhängig machen soll. In den Drahtzug ist zu diesem Zweck eine Rolle *F* und eine Gradführung *L* eingeschaltet, welche mit der Scheibe *D* durch einen zweiten Drahtzug verbunden ist. *D* trägt einen Zeiger *E*, welcher auf einer Skala so eingestellt werden kann, daß der Einfluß der Bahneigung aufgehoben wird. Die Kompensationsskala ist im vorliegenden Falle für ± 8% Steigung berechnet. Die Fig. 26 zeigt die Lage des Schwimmers *A* und die Einstellung des Kompensationszeigers *E*, wenn der Wagen auf einer um 5% ansteigenden Bahn stillsteht. Die Eichung der Beschleunigungsskala wird folgendermaßen vorgenommen.

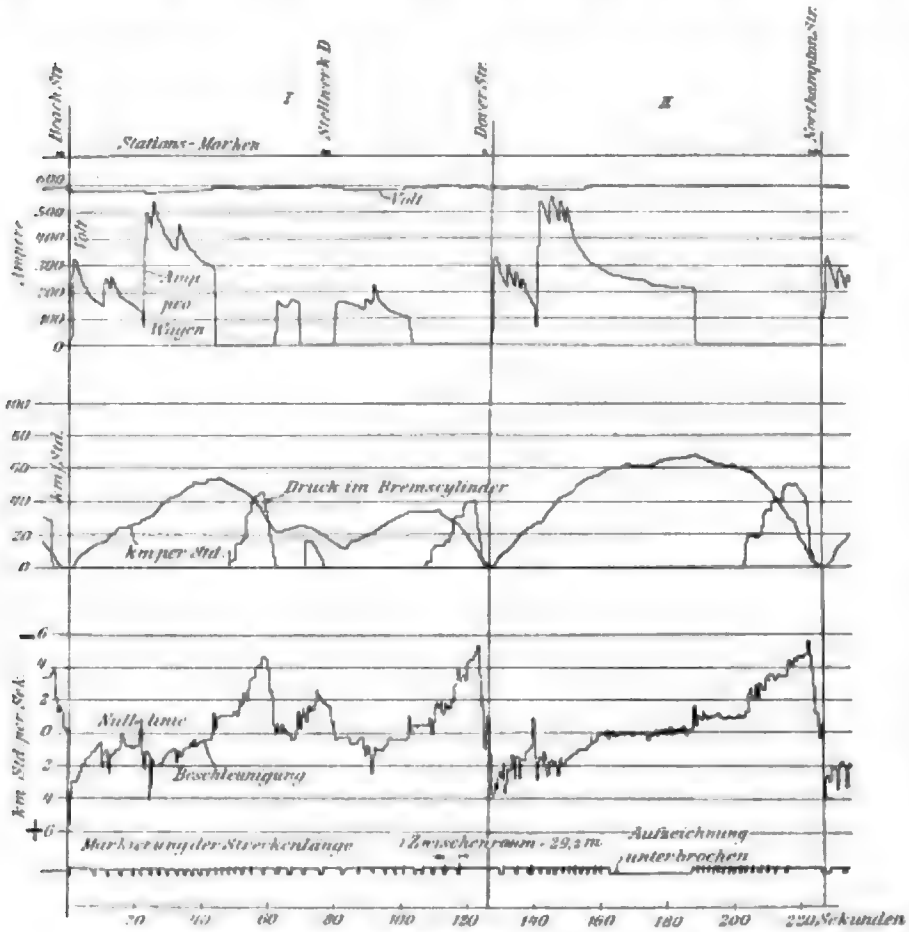
Zuerst wird der Wagen auf ebener Strecke zum Stillstand gebracht; dabei stellt sich der Schwimmerzeiger *B* vertikal auf den Nullpunkt seiner Skala ein. Während nun der Stellzeiger *C* und der Kompensationszeiger *E* auf ihrem Nullpunkte festgehalten werden, wird die Scheibe *D* soweit gedreht, daß der Registrierstift *P* gleichfalls auf seine Nullinie einspielt. Es muß nunmehr noch das richtige Übersetzungsverhältnis an dem Stellhebel *H* eingestellt und der Maßstab der Beschleunigungsskala bestimmt werden. Man bringt zu diesem Zweck den Wagen auf einer Strecke von bekannter Steigung, z. B. − 8%, zum Stillstand. Während die Scheibe *D* auf Null festgehalten wird, nimmt der Zeiger *B* eine der Steigung − 8% entsprechende Stellung ein; der Beobachter bringt darauf den Zeiger *C* mit *B* zur Deckung, wodurch der Registrierstift *P* einen gewissen Ausschlag macht. Dieser Ausschlag entspricht dem Einfluß der Steigung von − 8% und gleichzeitig einer Beschleunigung von 2,816 km/St. pro Sekunde. Dies läßt sich durch Anwendung der Formel

$$v = \frac{T \cdot t}{26{,}4}$$

ableiten, in welcher v die Geschwindigkeitszu- bzw. -abnahme in der Zeit t in Kilometer pro Stunde und T die Zugkraft in Kilogramm pro Tonne bedeutet. Im vorliegenden Fall ist $T = 72$ kg pro Tonne entsprechend einer Streckensteigung von − 8% und einer Zeit von $t = 1$ Sek. Daraus ergibt sich, daß der Einfluß einer Streckensteigung von − 1% einer Beschleunigung von 0,352 km/St. pro Sekunde entspricht. Der Maßstab der Beschleunigungskurve beträgt 12,6 mm für 1 km/St. pro Sekunde. Mißt man also die Ablenkung des Schreibstiftes *P* bei Stillstand des Wagens auf einer um 8% geneigten Bahnebene, so muß er 35,4 mm betragen. Diese Einstellung erfolgt durch Änderung der Übersetzung am Stellhebel. Es muß nunmehr noch der Maßstab der Kompensationsskala festgestellt werden. Dies erfolgt, während der Wagen wieder auf einer Steigung von − 8% stillsteht. Der Zeiger *C* wird wie vorher mit *B* zur Deckung gebracht; sodann wird die Scheibe *D* so weit gedreht, daß der Registrierstift *P* wieder auf der Nullinie einspielt. Der Zeiger *E*, welcher mit *D* fest verbunden war, zeigt nun einen gewissen Anschlag auf der Kompensationsskala an, welcher dem Punkt − 8% entspricht. Der gleiche Bogen wird auf die andere Seite übertragen, um den Punkt + 8% zu erhalten und wird dann in eine entsprechende Zahl gleicher Teile geteilt.

Die Bedienung des Instruments gestaltet sich folgendermaßen. Ein Beobachter, welcher eine Karte mit genauer Verzeichnung der Steigungen vor sich hat, stellt den Kompensationszeiger E jederzeit entsprechend ein, während der zweite Beobachter den Zeiger C stets mit dem Schwimmerzeiger B zur Deckung bringen muß.

gungsmesser und ein Manometer zur Messung des Luftdruckes in den Bremscylinder. Es kann auch noch ein Wattmeter eingeschaltet werden. Der Geschwindigkeitsmesser ist ein Voltmeter, welches an die Klemmen einer kleinen von einer leerlaufenden Radachse angetriebenen Magnetdynamo angeschlossen ist. Zur Registrierung dient ein 350 mm breiter und in



	I	II
Fläche der Stromkurve	3500	3650
Amperestunden	4,82	5,02
Volt im Mittel	585	596
Kilowattstunden	2,819	2,992
Kilometer	1,025	1,27
Kilowattstunden pro Wagenkilometer	2,76	2,36
Wagengewicht in Tonnen	30	30
Wattstunden pro Tonnenkilometer	92	78,8

Fig. 27.

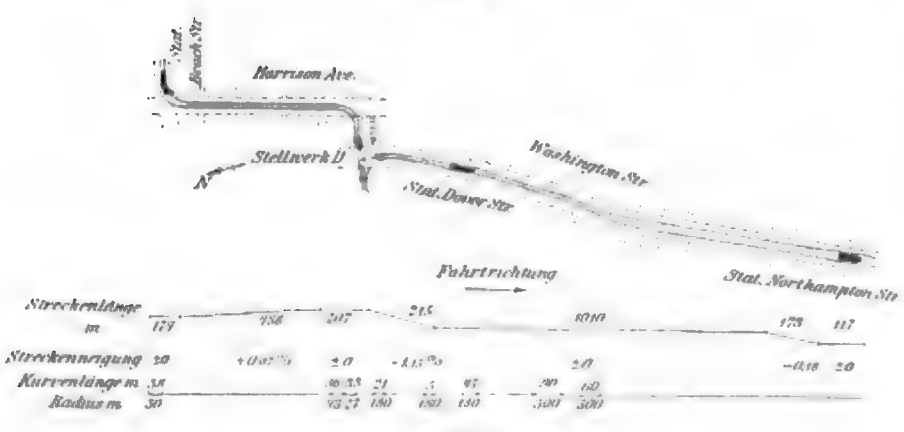


Fig. 28.

Der Registrierapparat ist zusammen mit den notwendigen Meßinstrumenten auf einem 4,5 m langen und 0,65 m breiten Tisch von passender Höhe aufgebaut. Als Instrumente kommen zur Verwendung ein Voltmeter, ein Amperemeter, ein Geschwindigkeitsmesser, ein Beschleunigungsmesser und ein Manometer zur Messung des Luftdruckes in den Bremscylinder. Es kann auch noch ein Wattmeter eingeschaltet werden. Der Geschwindigkeitsmesser ist ein Voltmeter, welches an die Klemmen einer kleinen von einer leerlaufenden Radachse angetriebenen Magnetdynamo angeschlossen ist. Zur Registrierung dient ein 350 mm breiter und in 180 m Länge auf einer Trommel aufgewickelter Papierstreifen ohne jeden Vordruck, welcher sich mit einer Geschwindigkeit von 1,6 mm pro Sekunde bewegt. Die Transportwalzen werden durch ein starkes, unterhalb des Tisches angeordnetes Uhrwerk angetrieben. Zwischen Uhrwerk und Transportwalze ist eine elektromagnetisch auslösbare Kuppelung angebracht. Der Papierstreifen ist, wie das fertige Diagramm Fig. 27 zeigt, in drei Teile geteilt, auf welchen die fortlaufende Aufzeichnung der verschiedenen Meßgrößen stattfindet. Zu beiden Seiten ist noch Raum vorhanden für die Anbringung von Zeit-, Stations- und sonstigen Beobachtungsmarken, welche elektromagnetisch ausgelöst werden. Die Längsteilung des Papiers erfolgt durch Graphitstifte, welche in Gruppen von je sieben verstellbar angebracht sind. Die eigentlichen Registrierfedern besitzen Tintenfüllung und gleiten, wie dies schon an Fig. 26 gezeigt wurde, mit Gradführungen. Die Gegengewichte sind bestrebt, sie stets in ihre Nullage zurückzuführen; zu diesem Zweck sind entsprechende Anschläge vorgesehen. Die Schreibfedern sind zu je dreien auf einer Gradführung gelagert; die beiden Gruppen stehen nicht vertikal, sondern in einem Winkel gegeneinander geneigt, damit die auf dem gleichen Felde sich bewegenden Stifte sich einander nicht im Wege sind. Der Winkel ist so eingestellt, daß zwei gegenüberliegende Stifte (z. B. der für die Stromstärke und der für die Spannung) einen geringen Abstand von 3 mm besitzen; dies entspricht bei der gewählten Papiergeschwindigkeit von 1,6 mm/Sek. einer zeitlichen Verschiebung der betreffenden Kurven um 2 Sek.

Die aus dem Diagramm erkennbare Markierung der zurückgelegten Weglänge erfolgt durch Vermittelung eines auf eine der leerlaufenden Radachsen aufgesetzten Unterbrechers, welcher ein Uhrwerk beeinflußt. Ein Kontaktrad schließt beim Fortschreiten um je einen Zahn den Stromkreis des Elektromagneten einer Schreibfeder und lenkt sie ab. Es wird auf diese Weise die aus Fig. 27 (unten) erkennbare Linie aufgezeichnet. Unter Zugrundelegung eines Radreifendurchmessers von 790 mm entspricht die Drehung des Kontaktrades um einen Zahn, d. h. der Abstand zweier aufeinander folgender Unterbrechungen der geraden Linie, einer zurückgelegten Wegstrecke von 29,2 m. Das Diagramm Fig. 27 stellt die Aufzeichnung der Betriebsverhältnisse auf der Strecke Beach Street Station-Northampton Street Station dar. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 28 der Verlauf der Strecke selbst unter Berücksichtigung der Kurven und Steigungen gegeben.

Der verwendete vierachsige Motorwagen war mit 2 Westinghouseschen Motoren für je 50 PS für Serien-Parallelschaltung ausgerüstet und hatte ein Gesamtgewicht von 30 t. Das Diagramm zeigt deutlich, wie beim Übergang von der Serienschaltung der Motoren zur Parallelschaltung die Spannung etwas sinkt, während die Stromstärke plötzlich steil ansteigt. Auch das Durchlaufen der einzelnen Stufen des Anlaßwiderstandes beim Anfahren bringt der Verlauf der Stromkurve deutlich zum Ausdruck. Man erkennt auch, daß das Anfahren bei Beach-Straße länger dauert als bei Dover-Straße; der Grund liegt darin, daß im ersteren Falle eine Kurve von 30 m Radius zu überwinden ist. Unter dem Diagramm sind zwei Zahlentabellen abgedruckt, welche den Energieverbrauch für die beiden Abschnitte der Fahrt enthalten. Sie wurden erhalten durch Planimetrierung der Fläche der Stromkurve. Man erhält die mittlere Stromstärke pro Wagen durch Division der Fläche durch die Zeit einschließlich des Aufenthaltes.

Die Tabelle zeigt u. a. auch, daß eine Fahrt mit hoher Geschwindigkeit bei wenigen Haltestellen bezw. Stellen, wo eine Herabsetzung der Fahrgeschwindigkeit notwendig ist, einen geringeren spezifischen Energieverbrauch erfordert, als eine Fahrt mit häufigen Beschleunigungsperioden. *Ptz.*

Leitungen und Zubehör.

Sicherungsstöpsel mit mehreren nacheinander benutzbaren Abschmelzdrähten. Wenn in einer Anlage eine Sicherung durchbrennt, so ist man naturgemäß bemüht, den Betrieb so schnell wie möglich wieder herzustellen und die neu herbeigeschaffte Sicherung wird ohne weiteres eingesetzt. Hat es sich nur um einen momentanen Kurzschluß oder um eine vorübergehende Überlastung gehandelt, so bleibt die neu eingesetzte Sicherung intakt und der Betrieb nimmt seinen Fortgang. Liegt dagegen ein dauernder Kurzschluß vor, so wird auch die zweite Sicherung sofort abschmelzen und man muß zunächst für die Beseitigung des Fehlers Sorge tragen. In dieser Beziehung ist der Mehrfachstöpsel ebenso zu behandeln wie ein gewöhnlicher Stöpsel.

Die Einschaltung eines neuen Abschmelzdrahtes erfolgt jedoch vermittelst des unteren Kontaktstückes, ist also nur bei herausgeschraubtem Stöpsel möglich und kann nur in stromlosem Zustande erfolgen. Wird der Mehr-

Digitized by Google

— b. 159 393. Nickelelektrode für alkalische elektrische Sammler. Dr. Max Roloff und Harry Wehrlin, Hagen i. W. 7. 6. 03.

— c. 159 311. Einrichtung zur Speisung niedererer oder höhervoltiger Lampen aus einer Wechselstromleitung gegebener Spannung mittels eines Spannungsteilers bzw. Spannungserhöhers. Franz Zipernovszky, Budapest; Vertr.: Carl Gronert und Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 15. 12. 03.

— c. 159 312. Schaltvorrichtung für selbsttätige Zellenschalter oder ähnliche Regelungsvorrichtungen. Schweiz. Akkumulatorenwerke Tribelhorn A.-G., Olten; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 4. 04.

— d. 159 394. Regelbare Gleichstrommaschine mit zwei Stromwendern und zwei umlaufenden Bürstenpaaren. Robert v. Lieben u. Eugen Reiß, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 18. 12. 03.

— e. 159 395. Vorrichtung zur Ankerschaltung und zum Ausgleich der Reibungswiderstände bei Motor-Elektrizitätszählern mit feststehender Ankerwickelung. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 2. 7. 04.

— f. 159 296. Verfahren zur Herstellung regenerierbarer bzw. sich während ihrer Brennzeit selbst regenerierender elektrischer Glühlampen; Zus. z. Pat. 143 200. Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co, Wien; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anwalt, Berlin SW. 11. 28. 6. 04.

— f. 159 383. Vorrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen. Karl Weinert, Berlin, Muskauerstr. 32. 29. 5. 02.

— g. 159 396. Verfahren, um Stromschwankungen von einem Stromkreis auf einen anderen zu übertragen. Cooper Hewitt Electric Co, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 1. 04.

— g. 159 397. Elektromagnet zum Aufhängen und zur Fortbewegung kleiner Lasten. Fritz Rieseler, Burg b. Magdeburg. 27. 9. 04.

Kl. 46 c. 159 384. Elektrische Zündkerze für Explosionskraftmaschinen. Adolf Herz, Wien; Vertr.: Ludwig Oppenheim, Frankfurt a. M., Mendelsohnstr. 81. 26. 6. 02.

Versagungen.

Kl. 21 a. D. 13 663. Harmonisches Weckersystem für Fernsprechanlagen mit einer Anzahl Teilnehmerstellen, bei welchem zum Wecken eines der an eine und dieselbe Leitung angeschlossenen Teilnehmer Ströme von verschiedener Frequenz benutzt werden. 12. 11. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 150 288. Kellogg Switchboard & Supply Company, Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

Löschungen.

Kl. 21 a. 120 744. 125 349. 136 842. 140 962. 141 787. 146 808. — b. 126 604. — c. 155 410. 155 411. — d. 121 169. 142 562. 143 471. — f. 123 110. — g. 151 414.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Februar 1905.)

Kl. 21 a. 243 612. Einrichtung für Fernsprechapparate zwecks bequemen Prüfens bestimmter Organe derselben, bei welcher die zu prüfenden Organe nebst Klemmkontakten auf einer herausziehbaren Isolierplatte angeordnet sind. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 24. 12. 04. D. 9484.

— a. 243 691. Relais, dessen Kontakte als Hauptbestandteil ein Metall der Vanadingruppe enthalten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 11. 04. S. 11 730.

— a. 243 692. Vorrichtung für die Bewegung von Schaltern durch Stöpselschnurgewichte, mit einem starren, in der Länge verstellbaren Verbindungsglied zwischen dem Schalthebel und dem Schnurgewicht. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 12. 04. S. 11 786.

— b. 243 537. Galvanisches Element mit an den Seitenwänden des Zinkmantels befindlichen Einfüllöffnungen. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstr. 36. 7. 1. 05. E. 7713.

— b. 243 565. Sammlerzellen-Füllgerät mit selbsttätigem Höchststandanzeiger. Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke-A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 18. 1. 05. A. 7881.

— b. 243 660. Trockenelement mit Saugfüßen, auf denen das Element zur Formierung in dem Elektrolyt steht. Carl Jahn, Berlin, Oldenburgerstr. 27. 10. 10 04. J. 5867.

— c. 243 643. An den Stoßstellen mit Hohl- und Vollmuffe ineinandergreifender, zweiteiliger Kabelschutzstein. Wayß & Freytag A.-G., Neustadt a. Haardt. 14. 1. 05. W. 17 691.

— c. 243 648. Metallener Unterssatz für geteilte Installationsapparate, mit isoliertem Leitungsanschlusse, nicht isoliertem Nulleiteranschlusse und Einführungsöffnung für das stromführende Schutzrohr. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 18. 1. 05. S. 11 964.

— c. 243 652. T-förmiges Verbindungsstück für Isolierrohre, mit einer Öffnung, welche durch einen cylindrischen Drehschieberdeckel verschließbar ist. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 19. 1. 05. A. 7883.

— c. 243 804. Selbsttätiger Ausschalter mit zwei unter der Wirkung einer Spannungsspule stehenden Ankern, von welchen der eine als Relaisanker, der andere als Auslöseanker für den Schalthebel dient. Elektricitäts-A.-G. Westfalia, Unna. 7. 10. 04. E. 7476.

— c. 243 807. Schutzhülle für elektrische Einzel- oder Mehrfachleitungen, welche aus einem sich dicht an die Isolationsmasse anschließenden, dünnwandigen Rohr besteht. Robert Dreßler, Südende b. Berlin, Potsdamerstr. 1a. 14. 10. 04. D. 9266.

— c. 243 839. Sicherung, die mit einem Handgriff versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Handgriff aus zwei isolierten Metallteilen besteht, die unter den Messern angebracht sind. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 27. 12. 04. F. 12 015.

— c. 243 561. Prüfzange für Messungen bei Elementen u. dgl., mit isoliert voneinander um einen mittleren Zapfen drehbaren Schenkeln. Fa. C. Lorenz, Berlin. 16. 1. 05. L. 13 736.

— f. 243 494. Elektrische Taschenlampe mit einer mit Sicherheitsverschluß versehenen drehbaren Trage- und Anhängevorrichtung, mit zwei Schiebedeckeln und Hebel-Federkontakt. G. K. Remus, Halle a. S., Friedrichstraße 55. 12. 12. 04. R. 14 817.

— f. 243 559. Elektrische Röhrenlampe für Eisenbahnwagen, in deren Halterfuß der Ausschalter angeordnet ist. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 16. 1. 05. P. 9738.

— f. 243 645. Elektrische Wand-, Decken- und Tischlampe für Eisenbahnwagen, bei welcher der Reflektor um die Mittelachse der Lampe eine vollkommene Drehung ausführen kann. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 16. 1. 05. P. 9741.

— f. 243 651. Wandfassung für Glühlampen, mit einem mit Gewinde versehenen Ansatz am Sockel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 19. 1. 05. B. 26 788.

— f. 243 805. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden, deren Nachschub-Ketten- oder Seilrolle seitlich zum Laufwerk in einem dicht umschließenden Gehäuse angeordnet ist. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehelm. 11. 10. 04. D. 9263.

— f. 243 806. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden, deren Nachschub-Ketten- oder Seilrolle in einem allseitig dicht abschließenden Gehäuse angeordnet ist. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehelm. 11. 10. 04. D. 9264.

— g. 243 560. Rotierender Quecksilberunterbrecher mit drehbar angeordnetem Kontaktstück zur Erzielung veränderlicher Stromschlußdauer. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 1. 05. A. 7871.

— g. 243 893. Aufhängevorrichtung für Polarisationszellenbehälter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 1. 05. D. 9543.

— h. 243 647. Elektrischer Heizkörper mit Drahtwiderstand und zweiteiligem, mit Rippen versehenen Gehäuse. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 18. 1. 05. S. 11 963.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 170 943. Mantel-Elektromagnet u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 24. 2. 02. T. 4538. 3. 2. 05.

— a. 171 203. Zwischenstellen-Umschalter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 2. 02. T. 4534. 3. 2. 05.

— a. 171 381. Wasserdichte Telephonstation u. s. w. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick b. Berlin. 15. 2. 02. P. 6652. 30. 1. 05.

— a. 171 407. Hebelumschalter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 25. 2. 02. T. 4544. 3. 2. 05.

— a. 171 410. Ruf- und Sprechtaster u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 2. 02. T. 4545. 3. 2. 05.

— a. 171 411. Klappe für Fernsprechanlagen u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 2. 02. T. 4548. 3. 2. 05.

— a. 171 460. Ruf- und Sprechschlüssel u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 2. 02. T. 4552. 3. 2. 05.

— a. 176 972. Fernsprech-Umschalteschrank u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 3. 02. T. 4555. 3. 2. 05.

— c. 170 078. Steckkontakt u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 2. 02. S. 8025. 31. 1. 05.

— c. 170 079. Anschlußdose u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 2. 02. S. 8026. 31. 1. 05.

— c. 170 940. Verteilungsmast u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 2. 02. S. 8083. 31. 1. 05.

— c. 171 267. Dübel aus Stahl u. s. w. Schlieper & Heyng, Plettenberg. 10. 2. 02. Sch. 13 914. 1. 2. 05.

— c. 171 463. Stromschlußstück u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 2. 02. S. 8108. 31. 1. 05.

— c. 173 974. Muffe u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Pfalz. 27. 2. 02. S. 8094. 26. 1. 05.

— c. 196 710. Stöpselschnur u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 19. 2. 02. T. 4527. 3. 2. 05.

— d. 180 127. Polschuhe u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 2. 02. A. 5839. 1. 2. 05.

— f. 169 884. Bogenlampe u. s. w. Elektricitäts-Gesellschaft Sirius m. b. H., Leipzig. 5. 2. 02. E. 5120. 30. 1. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 151 011 vom 1. December 1901.

Giovanni Gola in Genua. — **Blitzableiter für Freileitungen.**

Der Blitzableiter besteht aus einem zweckmäßig hohlen Körper *b* (Fig 32) von großer Oberfläche aus magnetischem Stoffe. Der Körper *b* ist an einem Punkte *c* seiner Oberfläche

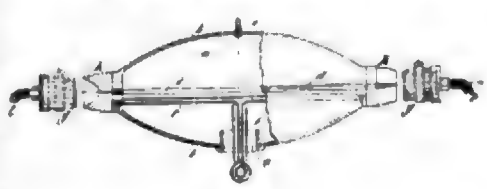


Fig. 32.

von größtem Krümmungsradius an die Freileitung angeschlossen; die zu den Apparaten fortgeführte Leitung *f* von geringerer Oberfläche (Draht) schließt sich an einen anderen Punkt derselben Oberfläche derart an, daß der elektrische Strom von der Freileitung an diese nicht übergehen kann, ohne sich auf dem Körper von großer Oberfläche auszubreiten. An der Stelle des kleinsten Krümmungsradius stehen dem Körper *b* Saugspitzen *g*, *g* gegenüber.

No. 151 972 vom 6. Mai 1900.

Michael J. Pupin in Yonkers, New York. — **Verfahren zur Verringerung der Dämpfungskonstante eines Wellenleiters durch Vergrößerung der Induktanz derselben.**

In die Leitung werden Induktanzquellen eingeschaltet, und zwar in Abständen, die gleich einem Bruchteil der nach Hinzufügung der In-

duktanz sich ergebenden Wellenlängen der Wellen sind, welche über den Leiter fortgepflanzt werden sollen; die Induktanzquellen enthalten solche Abmessungen, daß ihre Gesamtinduktanz derjenigen Induktanz entspricht, welche bei dem entsprechenden gleichförmigen Leiter die Dämpfungskonstante auf einen gewünschten Wert vermindert.

No. 151 355 vom 20. Mai 1903.

Gasmotoren-Fabrik Deutz in Cöln-Deutz. — **Antriebvorrichtung für oscillierende Kraftlinienleitstücke von magnet-elektrischen Funkengebern.**

Die Erfindung betrifft eine Antriebvorrichtung für magnet-elektrische Funkengeber, bei denen Kraftlinienleitstücke zwischen Magnetpolen entgegen der Wirkung von Federkräften *f*, *f'* (Fig. 33) aus ihrer Gleichgewichtslage bewegt werden, um nach erfolgter Auslösung der

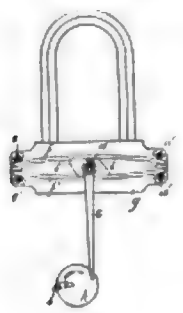


Fig. 33.

Ablenkungsvorrichtung *h*, *i*, *c* durch diese Federkräfte rasch in die Gleichgewichtslage zurückgeschnellt zu werden. Die Federkräfte *f*, *f'* wirken hier auf abgeflachte, mit den Kraftlinienleitstücken verbundene doppelseitige Nocken *b*, *b'*, welche ein schon bei Beginn der Ablenkung in der einen oder anderen Richtung sofort auftretendes wirksames Drehmoment hervorbringen.

No. 151 356 vom 1. August 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zur Compoundierung von Dreileitermaschinen.**

Außer der Haupterregerwickelung *H* (Fig. 34), die vom Strome eines Außenleiters durchflossen wird, ist noch eine vom Strome des Mittelleiters

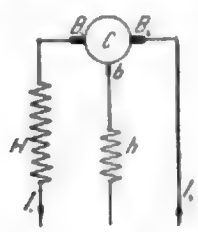


Fig. 34.

durchflossene Hülfserregerwickelung *h* angebracht, um die Erregung der Maschine von der algebraischen Summe der beiden Außenleiterströme abhängig zu machen.

No. 151 892 vom 13. November 1903.

(Zusatz zum Patente 106 157 vom 3. März 1899.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Schaltungsweise von ein- oder mehrphasigen Wechselstrommaschinen.**

Nach Patent 106 157 sind eine oder mehrere Ankerspulen nicht direkt mit den übrigen in Verbindung, sondern mit der Primärwickelung eines Transformators, dessen Sekundärwickelung in den Stromkreis der übrigen Ankerspulen eingeschaltet ist.

Nach vorliegender Erfindung werden die zur Compoundierung oder Kompensierung erforderlichen Ströme diesem Hülfsstromkreise entnommen.

No. 151 509 vom 16. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 148 880 vom 19. Mai 1903.)

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — **Bogenlampe mit Ausgleichswiderstand.**

Der Ausgleichswiderstand *W* bei der Bogenlampe nach Patent 148 880 liegt hier im Nebenschluß *h* (Fig. 35) zu einer vom Lampenstrom durchflossenen Kurzschlußleitung *d*, *e*, *e'*, die nach gewisser Brenndauer durch einen beim Kohlennachschub bewegten Teil *g* unterbrochen wird, sodaß dann der Lampenstrom durch den Ausgleichswiderstand *W* fließen muß.

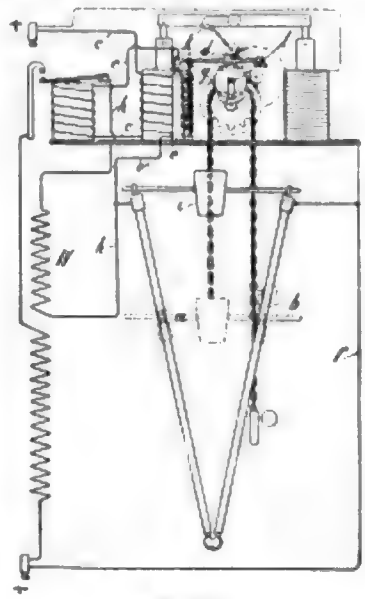


Fig. 35.

Der Unterbrecher besteht zweckmäßig aus einem Kontakthebel *d*, der von einem auf einer Welle *l* der Nachschubvorrichtung sitzenden Hubdaumen, Excenter o. dgl. *g* nach einer gewissen Vorschublänge der Kohlen von seinem Kontaktstück abgehoben wird.

No. 151 612 vom 8. Oktober 1901.

André Blondel in Paris — **Schutzvorrichtung für Bogenlampen.**

Die Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung für Bogenlampen mit beliebig angeordneten mineralisierten Kohlen in Form eines großen ein- oder mehrteiligen Sparers oder Reflektors 2, 3 (Fig. 36), welcher ganz oder zum

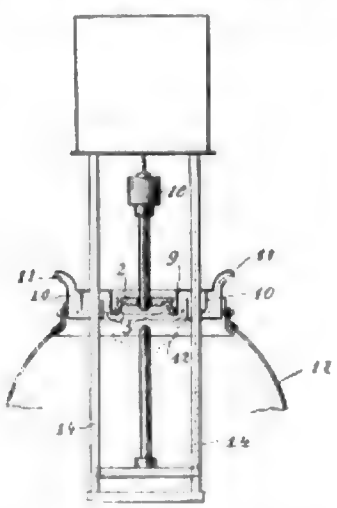


Fig. 36.

Teil aus unschmelzbarem Material besteht und dicht oberhalb des Lichtbogens angeordnet ist. Dieser Sparer oder Reflektor 2, 3 ist hier von einer cylindrischen, unter Umständen mit Scheidewänden 10 versehenen Rauchabführungsvorrichtung 9 umgeben, deren Austrittsöffnungen 11 die Rauchgase nach außen führen und zweckmäßig höher liegen als der Lichtbogen.

No. 151 681 vom 3. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 132 742 vom 21. März 1901.)

Robert Lundell in New York. — **Stromabnehmer mit mehreren Bürsten.**

Die Erfindung stellt eine Verbesserung des Stromabnehmers nach Patent 132 742 dar, bei welchem durch eine Feder ein Druck auf die Kohle in Länge- und Querrichtung bewirkt wird. Hier sind durch die genannte Feder zwei Hebel 6 und 10 (Fig. 37) derart verbunden, daß der eine Hebel 6 als direkter Druckhebel wirkt, um die Kohle gegen den Stromwender vorzudrücken, der andere Hebel 10 hingegen die Kohle unmittelbar gegen den V-förmig ge-

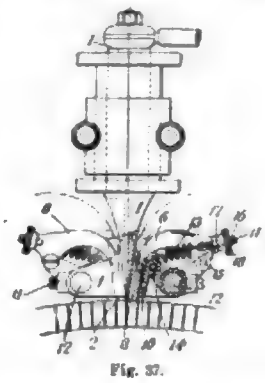


Fig. 37.

stalteten Hauptteil 1 des Bürstenhalters drückt. Die Druckwirkung der beiden Hebel wird durch ein einziges Regelungsmittel 18 geregelt, sodaß stets ein gehöriges Verhältnis zwischen den beiden Druckwirkungen gesichert ist und eine gehörige Adjustierung der Bürsten ermöglicht wird.

No. 150 944 vom 10. März 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Einphasenwechselstrommagnet.**

Der Anker *a* (Fig. 38) kann im angezogenen Zustande (Fig. 39) frei ausschwingen, ohne in

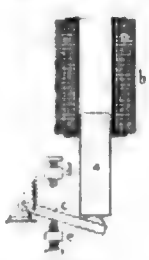


Fig. 38.

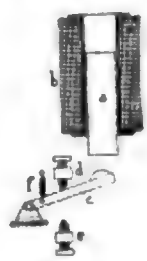


Fig. 39.

seinem Hube durch feste Anschläge oder durch feste Verbindungen mit der zu bedienenden Vorrichtung *c* gehindert zu sein, zum Zwecke, das bei Wechselstrommagneten sonst auftretende Brummen zu vermeiden.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(*Über den zeitlichen Verlauf des Schmelzstromes von Sicherungen, beobachtet mit dem Oscillograph.*

Herr Welchsel macht im letzten Heft der „ETZ" aufmerksam auf eine von ihm veröffentlichte Methode zur Messung eines Arbeitsstoßes mit Hülfe eines gewöhnlichen Wattmeters. Es wird Herrn Welchsel interessieren zu hören, daß ich seine hübsche Methode bereits benutzt habe um die aus dem Oscillogramm abgeleiteten Werte der Schmelzarbeit einer Sicherung zu kontrollieren, nur wurde ich leider erst am Schluß meiner Versuche durch Herrn Stadtbaurat Uppenborn auf diese Methode hingewiesen; deshalb konnte ich diese Vergleichmessung nur noch bei wenigen Versuchen ausführen.

Ich benutzte zu diesen Versuchen das bekannte Torsionswattmeter von Siemens & Halske mit einer Wickelung für 15 A zur Messung von Stromstößen, deren Maximalwert 5000 A erreichte. Wegen der außerordentlich kurzen Zeitdauer des Stromstoßes war trotzdem keine merkliche Erwärmung der Wickelung festzustellen. Zu berücksichtigen war, daß bei dieser Gebrauchsart des Instrumentes beide Stromzuführungsfedern zur beweglichen Spule tordiert werden, während beim normalen Gebrauch nur die obere Feder tordiert wird; infolgedessen erhöhte sich die Leistungskonstante und zwar im vorliegenden Fall auf etwa den doppelten Wert. Nach den Ableitungen

Digitized by Google

des Herrn Weichsel ist für den Gebrauch als ballistisches Instrument die

ballistische Konstante

$$= \frac{\pi}{\gamma} \times \text{Leistungskonstante.}$$

Die ballistische Konstante mal dem ersten Ausschlag des Instrumentes gibt die Arbeit des Stromstoßes in Joule.

Die so gewonnenen Zahlen wichen bei äußerlich ganz gleichartigen Versuchen zum Teil ziemlich stark vom Mittelwert ab, um ± 20% eine Erscheinung, die wohl in der Natur der Versuche begründet ist, doch stimmen die Mittelwerte ganz befriedigend mit den aus den Oscillogrammen, „ETZ" 1904, S. 763, Fig 28, gewonnenen Resultaten überein, wie folgende Tabelle zeigt.

Aus dem Oscillogramm	Joule	nach Weichsel Joule
Fig. 28 a	40	34
„ 28 d	32	30
„ 28 l	31	39
Kurzschluß direkt an der Akkumulatorenbatterie. Siehe Nachtrag.	30	90

Auffallend ist die große Abweichung beim letzten Versuch, doch findet dies darin seine Erklärung, daß bei der Integration der Oscillogramme nur bis zum Scheitel der Stromkurve gegangen wurde, um nur die zum Schmelzen des Drahtes allein erforderliche Arbeit zu erhalten. Das Instrument dagegen mißt außerdem noch die Arbeit, die nach dem Schmelzen im Lichtbogen verbraucht wird. Diese letztere ist bei den langsam ansteigenden Kurven, Fig. 28 a und 28 d, verschwindend klein gegenüber der ersteren, bei den rasch aufsteigenden Kurven dagegen ist sie nicht mehr zu vernachlässigen; daher der Unterschied.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich Herrn Weichsel noch darauf aufmerksam machen, daß sich in seiner Veröffentlichung „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien 1904, Heft 19, ein Fehler eingeschlichen hat, indem in der Pendelgleichung $\frac{\pi}{\gamma}$, anstatt $\frac{\gamma}{\pi}$ geschrieben ist. Dieser Fehler zieht sich durch die ganze Rechnung, und steckt auch noch in der Schlußgleichung. Die oben angegebene Form der Schlußgleichung ist die richtige.

Charlottenburg, 17. 2. 05.

E. Oelschläger.

[Der Zinngehalt von Weißblech.

In Heft 3 der „ETZ", S. 77, befindet sich ein Vortrag des Herrn Gall, gehalten auf dem Kongreß der „Weißen Kohle" in Grenoble. In demselben wird meiner Fabrik, wenn auch nicht mit dem Namen, Erwähnung getan. Die dort angegebenen Zahlen entsprechen nicht den Tatsachen, vor allem sind die Mengen an Zinn viel zu hoch angegeben. Nach Herrn Galls Angaben müßten Weißblechabfälle 4% bis 5% Zinn enthalten, während die Herstellung von Weißblech derartige Fortschritte gemacht hat, daß heute nicht mehr als 1½% bis 2½% Zinn auf dem Blech zu sein pflegen. Ich wäre der Redaktion für Richtigstellung der falschen Angaben des Herrn Gall sehr dankbar.

Essen a. d. Ruhr, 18. 2. 05.

Th. Goldschmidt.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Die neuen österreichisch-ungarischen Vertragszölle. Zu diesem Thema schreibt uns unser Wiener Korrespondent folgendes: Die Eingangszölle für elektrotechnische Maschinen, Apparate und Bedarfsgegenstände sind in dem neuen autonomen österreichisch-ungarischen Zolltarif ganz wesentlich erhöht worden. Bei den soeben zum Abschluß gelangten Vertragsverhandlungen hat jedoch die deutsche Regierung eine nicht unbeträchtliche Herabsetzung der Tarife für einzelne Positionen durchgesetzt, infolge deren die deutsche elektrotechnische Industrie ihren lebhaften Export nach der Monarchie wenigstens zum Teil wird behaupten können, wenn er auch zweifellos ganz wesentlich eingeschränkt werden wird. Bis zu einem gewissen Grade hat sich Deutschland auf die neuen Verhältnisse schon jetzt eingerichtet; denn bekanntlich besitzt sowohl der Siemens-Schuckert- als der Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft-Konzern hier sehr bedeutende und leistungsfähige Fabriken, die, wenn auch kommerziell durchaus selbständig, doch in engster Verbindung mit dem Mutter-

Tabelle I.

	Tarif No.	Alte Zölle autonom in Kronen pro 100 kg	Alte Zölle gebunden in Kronen pro 100 kg	Neue Zölle autonom in Kronen pro 100 kg	Neue Zölle gebunden in Kronen pro 100 kg
539. Dynamomaschinen und Elektromotoren (mit Ausnahme der Automobilmotoren) auch in untrennbarer Verbindung mit mechanischen Vorrichtungen oder Apparaten; Transformatoren (rotierende oder ruhende Umformer) im Stückgewichte von					
a) 25 kg oder darunter	287	20,24	17,86 bzw. 11,90	72	50
b) mehr als 25 kg bis 5 Metercentner				50	40
c) mehr als 5 Metercentner bis 30 Metercentner				43	32
d) mehr als 30 Metercentner bis 80 Metercentner	286	35,71	28,57	36	28
e) über 80 Metercentner				24	20
Anmerkung. Bei der separaten Einfuhr von Bestandteilen zu den in No. 539 genannten Dynamomaschinen, Elektromotoren u. s. w. sind jene fertig gearbeiteten Teile, die infolge ihrer Konstruktion sich unzweifelhaft als Bestandteile solcher Maschinen erkennen lassen, nach dieser Nummer abzufertigen und zwar Lit. b bis e, dann, wenn seitens der Partei die zur Beurteilung der Zugehörigkeit dieser Teile zu einer nach b bis e abzufertigenden Maschine nötigen Nachweise erbracht werden. Liegen solche Nachweise nicht vor, so tritt die Verzollung nach Lit. a ein. Separat zur Verzollung gelangende andere Teile zu solchen Maschinen u. s. w. sind, insofern sie sich als Maschinenbestandteil darstellen, wie separat eingehende Maschinenbestandteile der Klasse XI., alle übrigen nach Beschaffenheit des Materials zu verzollen.					
540. Telegraphen-, Läute-, Signal- und Eisenbahnsicherungsapparate, elektrische Telephone und Mikrophone; Blitzschutzvorrichtungen (exkl. Blitzableiter), Meß- und Zählapparate, elektrische, im Stückgewichte von					
a) 5 kg und darüber	290 b	119,05	—	—	—
b) unter 5 kg					
1. Telephone und Mikrophone nebst zugehörigen Blitzschutzvorrichtungen	—	—	—	120	140
2. andere	—	—	—	230	200
541. Schalt- und Kontaktvorrichtungen, montierte Sicherungen u. dgl. Leitungsapparate; alle diese in Fassungen (Dosen u. dgl.) im Stückgewichte bis zu 250 g	290 b	119,05	—	180	150
542. Lampen, elektrische (Bogen-, Glüh- u. dgl. Lampen), montierte Fassungen zu elektrischen Lampen	290 b	119,05	—	200	—
Montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen	—	—	—	—	120
543. Apparate, elektrische und elektrotechnische Vorrichtungen (Regulatoren, Widerstände, Anlasser u. dgl.), nicht besonders benannte	290 b	119,05	—	120	—
Anmerkung. Bestandteile von anderen in diese Klasse gehörigen Apparaten und elektrotechnischen Bedarfsartikeln, sofern dieselben nicht namentlich aufgeführt sind, werden wie die betreffenden Apparate u. s. w. dann in Verzollung genommen, wenn sie sich nach ihrer Konstruktion als fertig gearbeitete Teile solcher Apparate u. s. w. darstellen; andere Bestandteile sind nach ihrer sonstigen Beschaffenheit zu verzollen. Nicht besonders benannte elektrische Apparate und elektrotechnische Vorrichtungen im Stückgewichte unter 5 kg mit anmontierten elektrischen Meß- und Zählapparaten sind nach No. 540 b) zu verzollen.					
544. Kabel und isolierte Drähte für elektrische Leitungen					
a) mit Metallbewehrung	279	47,62	42,86	48	—
b) ohne Metallbewehrung mit einer Isolation					
1. von Papier, Asbest und anderen Stoffen (mit Ausnahme von Kautschuk, Guttapercha und Gespinnstfäden)	279	47,62	42,86	60	—
2. von Kautschuk oder Guttapercha	283	71,43	59,52	95	70
3. von Gespinnstfäden auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl.					
a) von Seide auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl.	281	119,05	83,33	145	—
b) von Seide in Verbindung mit Kautschuk, Guttapercha und deren Ersatzstoffen, von anderen Gespinnstfäden, auch in Verbindung mit Asbest, Papier u. dgl., mit Kautschuk, Guttapercha und deren Ersatzstoffen	281	119,05	83,33	145	90
545. Akkumulatoren mit Bleiplatten, sowie Bleiplatten für solche	279	47,62	42,86 bzw. 19,05	36	—
546. Elektrische Kohlen:					
a) Beleuchtungskohlen (Kohlenkerzen)	351[1])	23,81	—		—
im Gewichte von 1 kg und darunter pro laufenden Meter	193a[2])	11,90	4,76	48	—
b) andere	193b	35,71	—	24	—

[1]) Kohlenkerzen und Elektroden.
[2]) Kohlenplatten zu Elementen und Kohlenbürsten.

Digitized by Google

Tabelle 2.

	Alte Zölle			Neue Zölle	
	Tarif No.	autonom	gebunden	autonom	gebunden
		in Kronen pro 100 kg		in Kronen pro 100 kg	
308. Kautschukplatten, unvulkanisiert, geschnitten, gestrichen, gewalzt (Patentplatten)	verschieden nach T. 217	71,43 83,33	59,52 77,38	40	—
309. Waren aus Patentplatten, nicht besonders benannte, vulkanisiert oder nicht, auch in Verbindung mit gewöhnlichen oder feinen Materialien	280 203	119,05 23,81	95,24 —	130	100
313. Hartgummi (hart oder lederhart) in Platten, Stäben und Röhren, auch poliert, jedoch nicht weiter bearbeitet	199	14,29	—	80	—
320. f) Isoliermaterial aus Patentplatten, auch vulkanisiert	203	23,81	—	130	100
g) Ausrüstungen für technische und elektrotechnische Zwecke, zu Instrumenten u. s. w. aus Hartgummi, mit Ausnahme der zu No. 314 gehörigen Rohpressungen aus Hartgummi (84 Kr.)	207	119,05	95,24	135	115
Anmerkung. Für den Telephon- und Mikrophonbau auf Erlaubnisscheine unter den im Verordnungswege vorzuzeichnenden Bedingungen und Kontrollen	—	—	—	100	90
523. Isolations- und Montierungsbestandteile für elektrotechnische Zwecke, nicht in Verbindung mit anderen Materialien					
a) weiß	255a Porcellan 254 andere	16,67 11,90	11,90 9,52	20	12
b) farbig, geråndert, bemalt, bedruckt, versilbert, vergoldet	255b Porcellan 254 andere	35,71 19,05	23,81 19,05	36	25
Anmerkung. Zu den Isolations- und Montierungsbestandteilen für elektrische Zwecke gehören Isolationskörper, Fassungen, Platten zu Schalttafeln. Kontaktvorrichtungen, Rollen, Ösen u. dgl. für elektrische Leitungen und andere elektrische Vorrichtungen aus Porcellan, Majolika, Steingut und anderen gebrannten Ton aller Art ohne jede Verbindung mit anderen Materialien.					

hause stehen und besonders aus dem Austausch der technischen Erfahrungen Vorteile ziehen, während sie andererseits alle Vorzüge genießen, die ihnen aus ihrem österreichischen Domicil und ihrer Zugehörigkeit zur einheimischen Industrie erwachsen. Auch andere deutsche Firmen haben sich teils durch Errichtung von Montierungswerkstätten, teils durch Vergebung von Licenzen u. s. w. davor geschützt, das mühsam eroberte Absatzgebiet wieder völlig zu verlieren. In den meisten Fällen sind jedoch derartige Transaktionen nicht durchzuführen, insbesondere lohnt es sich nicht für Specialfabriken, welche Qualitätsware erzeugen, die Fabrikation zu decentralisieren, da der Bedarf der Monarchie für derartige Artikel, wenn auch nicht unbedeutend, doch weder groß genug ist noch in absehbarer Zeit werden dürfte, um ihre Herstellung in gleich guter Ausführung hier mit Erfolg möglich zu machen. Während nun bei Massenartikeln, für die in Österreich eine bereits zum Teil auf hoher Stufe stehende und infolge des bedeutenden Bedarfs lebensfähige, jedoch noch schutzbedürftige Industrie die Zollerhöhungen ziemlich gering sind, werden gerade die oben erwähnten Qualitätsfabrikate zum Teil mit besonders hohen Zöllen belegt, wodurch die Elektricitätswerke und Installationsfirmen jedenfalls geschädigt werden, ohne daß den inländischen Fabrikanten dadurch ein entsprechender Vorteil erwüchse. In den nachstehenden Tabellen sind die Sätze des autonomen Tarifs, die im neuen Vertrage gebundenen Positionen und die bisherigen Zölle übersichtlich nebeneinander gestellt und zwar in Tabelle 1 die specifischen elektrotechnischen Industrie-Produkte, in Tabelle 2 eine Anzahl anderer Artikel, die für Fabrikation und Installation elektrotechnischer Apparate in Betracht kommen.

Die Wünsche der österreichischen Industriellen kulminierten in der ausgiebigen Erhöhung der Zölle für Dynamomaschinen und Elektromotoren, die ja die Seele der ganzen elektrotechnischen Industrie bilden. Die wichtigste Errungenschaft ist das in den Zolltarifen aller Länder diesmal zum Durchbruch gekommene Princip der Gewichtsdifferenzierung, wodurch im speciellen Falle die inländische Industrie vor dem besonders schwer empfundenen Wettbewerb mit leichten Kleinmotoren geschützt werden kann. Der autonome Tarifsatz wurde für solche Motoren (25 kg und darunter) auf 72 Kr. festgesetzt, jedoch im Wege der Vertragsverhandlungen auf 50 Kr. erniedrigt; das macht bei einem Kleinmotor von ca. 20 kg nur ca. 10 Kr. aus, wodurch der Import derartiger Maschinen wohl erschwert, aber nicht gänzlich unterbunden ist. Die neuen Zollsätze würden den Import elektrischer Maschinen nach der Monarchie ganz verhindern, wenn nicht die inländische Industrie durch die ungünstigen Produktionsbedingungen, insbesondere die hohen Eisenpreise und die enorme Steuerlast gegenüber ihrer deutschen Konkurrenz so bedeutend im Nachteile wäre. Deshalb wird die weitere Entwickelung dieses Kampfes von der Gestaltung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse abhängen.

Was Tarif 540 anlangt, so steht die österreichische Schwachstromfabrikation auf einer so hohen Stufe der Leistungsfähigkeit, daß sie von einem Import aus dem Auslande so gut wie gar nicht bedroht ist. Von der in der deutschen Exportstatistik für 1901 ausgewiesenen Ausfuhr von Telephon-, Mikrophon- und Telegraphenapparaten gingen noch nicht 2% nach der Monarchie. Durch die an Tarif 320 f geknüpfte Anmerkung (s. Tabelle 2) wird der inländische Telephon- und Telegraphenbau durch eine Ermäßigung der Zölle für Zubehörteile noch in größerem Maße gefördert. Überdies werden bei der Vergebung staatlicher und behördlicher Aufträge, die ja für diese Industrie in erster Linie in Betracht kommen, selbstverständlich principiell nur einheimische Fabrikate verwendet. Elektricitätszähler werden in Ungarn vornehmlich von Ganz & Co., in Österreich fast durchwegs von Tochterinstituten deutscher Fabriken bereits seit Jahren erzeugt. Meßinstrumente hingegen bilden einen wichtigen Importartikel. Der hohe Zoll wird hier wahrscheinlich die löbliche Tendenz, mehr und mehr auch für kleinere Anlagen Präcisionsinstrumente zu verwenden, beeinträchtigen. Die Fabrikation billiger technischer Instrumente dürfte dagegen sich rasch entwickeln, die feiner Meßapparate jedoch, wenn überhaupt aufgenommen, so doch wegen der Vielseitigkeit und des beschränkten Absatzes sich kaum lohnend gestalten.

Unter Tarif 541 fallen die elektrotechnischen Massenartikel, wie Fassungen, Schalter, Sicherungen u. s. w., die zwar in großen Quantitäten von der Monarchie aus Deutschland bezogen, aber auch hier nicht nur in elektrotechnischen Fabriken, sondern auch in mechanischen Werkstätten u. s. w. sehr billig fabriciert werden. Die Zollerhöhung ist nicht so bedeutend, um den deutschen Export zu unterbinden, jedenfalls aber werden die billigen, minderwertigen deutschen Fabrikate, die sogenannte „Schleuderware", gegenüber den soliden und natürlich dadurch teureren Produkten, welche durch die Zollerhöhung schwerer betroffen werden, im Vorteil sein, was umsomehr zu bedauern ist, da gerade jene zum großen Teil die hier vielfach herrschende Animosität gegen die deutsche Industrie auf dem Gewissen haben. Wenn nicht die allgemeine Anwendung rigoroser Sicherheitsvorschriften, wie sie der Wiener Elektrotechnische Verein anstrebt, ein Gegengewicht schafft, so wird wohl die Folge sein, daß das ohnehin bereits an der Grenze der kommerziellen Betriebsmöglichkeit angelangte niedrige Preisniveau sicher sich nicht heben, vielleicht aber noch mehr fallen wird.

Daß in Tarif 542 so heterogene Objekte, wie Bogenlampen und Glühlampen in einer Klasse belassen worden sind, ist auch vom Standpunkt der Statistik zu bedauern, die ja dadurch nur undurchsichtig wird. Von Bogenlampen gilt wenigstens zum Teil dasselbe, wie von Meßinstrumenten; die Verhältnisse des Glühlampenmarktes werden durch das seit der Aufstellung des autonomen Tarifs perfektionierte Kartell mehr beeinflußt, als durch die Zollgesetzgebung. Beiläufig sei bemerkt, daß, soweit aus der seit 1901 bestehenden Specialposition der deutschen Exportstatistik ersichtlich ist, wenigstens bis zum Zustandekommen des Kartells mehr Glühlampen aus Österreich-Ungarn nach Deutschland exportiert wurden, als umgekehrt.[1] Mit der Ermäßigung des Zollsatzes für „montierte Glaskörper für elektrische Lichterscheinungen" (Geißlerröhren, Quecksilberdampflampen u. s. w.?) wird wohl mehr die Zukunft eskomptiert, als einem bestehenden Bedürfnis abgeholfen. Ob die Nernstlampen zu diesen oder zu „dergleichen Lampen" gerechnet werden, ist nicht recht ersichtlich. Wahrscheinlich gehören dazu auch Bogenlampenlaternen u. dgl.; jedenfalls ist die Fassung dieses Tarifpostens nicht ganz klar und kann zu willkürlichen Auslegungen durch die Beamten Anlaß geben.

Für die in Tarif 543 aufgeführten Apparate bleiben die alten Verhältnisse bestehen; besonders wichtig ist hier die Anmerkung, durch welche der vielfach aus Ersparnisrücksichten beliebte Import elektrotechnischer Materialien in demontiertem Zustande, andererseits der komplett montierter Schaltbretter hintangehalten werden soll.

Für Kabel und Drähte sind die autonomen Sätze im allgemeinen belassen worden. Für Kautschuk und Guttaperchadrähte ist der Zoll im Vertragswege auf 70 Kr. herabgesetzt worden; er beträgt immer noch 20% mehr als wie heute. Für die umsponnenen Drähte ist die Differenzierung noch weiter durchgeführt worden. Übrigens zeigt die österreichische Kabelindustrie, die von hervorragender Leistungsfähigkeit ist, eine steigende Tendenz ihres Exporthandels, während auch in der abgelaufenen Handelsvertragsperiode die Einfuhr successive nachließ; letztere war bei armierten Kabeln schon seit Jahren verschwindend klein.

Die Akkumulatoren-Industrie hat sich für eine Erhöhung der Zölle nicht eingesetzt; seitdem die im Laufe der neunziger Jahre hier errichteten Fabriken nach hartem Konkurrenzkampf sich gegenseitig aufgerieben haben, ist sie nahezu monopolisiert und braucht auch bei dem hohen Gewichte ihrer Fabrikate und bei der großen Rolle, die hier das Vertrauen des Konsumenten spielt, den Auslandswettbewerb nicht zu scheuen. Im Gegenteil soll demnächst eine deutsche Zweigfabrik eines hiesigen Unternehmens dieser Branche errichtet werden.

Eine sehr bedeutende Zollerhöhung gegenüber dem heutigen Zustand erfahren galvanische Kohlen; allerdings ist eine Erniedrigung des autonomen Satzes um 8 Kr. für Beleuchtungskohlen von der deutschen Regierung erreicht worden, doch wird derselbe nicht genügen, um der deutschen Industrie, außer wo es sich um Specialmarken handelt, auch nur einen Teil des hiesigen Marktes zu erhalten. Ob die österreichische Industrie, die ohnehin über äußerst gedrückte Preise seit langem klagt, daraus wird Nutzen ziehen können, bleibt abzuwarten, jedenfalls wird sie beim Export, der ohnehin die Einfuhr um das vierfache übersteigt, einem um so härteren Kampf mit der deutschen Industrie begegnen, da diese naturgemäß Ersatz für den verlorenen Absatz auf anderen Märkten wird suchen müssen.

Daß die neuen Verhältnisse für die deutsche elektrotechnische Industrie eine ganz erhebliche Beeinträchtigung bedeuten und ihr ein wenn auch schon seit längerer Zeit nicht mehr sehr lohnendes, doch großes und aufnahmefähiges Absatzgebiet entziehen werden, ist zweifellos. Weniger sicher scheint jedoch, ob die österreichisch-ungarische Industrie in gleichem Maße den erhofften Nutzen aus den Zollerhöhungen fühlen wird. Dies wird davon ab-

[1])

	Einfuhr	Ausfuhr
	Doppelcentner	
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]	[illegible]

hängen, ob sie im Stande sein wird, durch eine großzügige Geschäftspolitik den jetzt auch unter den inländischen Werken herrschenden ruinösen Kampf einzudämmen, die Entwickelung einer sich neu bildenden unsoliden einheimischen Konkurrenz, die sich schon heute fühlbar macht, hintanzuhalten, durch die Züchtung eines soliden und fähigen Installateurstandes sich eine aufnahmefähige und finanziell vertrauenswürdige, ständige Kundschaft zu verschaffen und das heute allgemein als unzureichend beklagte Preisniveau auf eine Höhe zu heben und dort zu erhalten, die auf der einen Seite ihr einen angemessenen Nutzen läßt, auf der anderen Seite die Konsumenten von der Errichtung elektrischer Anlagen nicht abschreckt. Die wichtigste Voraussetzung zu all dem ist aber eine ganz erhebliche Verbesserung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage, insbesondere der heutigen Produktionsbedingungen, unter deren Schwierigkeiten die Industrie weit mehr leidet, als unter der ausländischen Konkurrenz, die immerhin auf die Entwickelung der österreichisch-ungarischen Elektrotechnik zu ihrer heutigen Höhe nicht ohne Einfluß gewesen ist. *Hgn.*

Leipziger Elektricitätswerke A.-G., Leipzig. Wie der Geschäftsbericht für 1904 konstatiert, war im abgelaufenen Geschäftsjahr ein den Umständen angemessen befriedigendes Resultat zu verzeichnen.

Der Anschlußwert ist von 71 644 HW zu Ende des Jahres 1903 auf 76 070 HW zu Ende des Jahres 1904, also um 7,2 % gestiegen. Am 31. December 1904 waren mit elektrischem Strome zu versorgen: 79 326 Glühlampen von 3 bis 135 HK, 2565 Bogenlampen von 1,5 bis 40 A, 1051 Elektromotoren von 0,01 bis 52 PS (zusammen 2139,8 PS), 448 sonstige Anschlüsse für 1 bis 330 HW (zusammen 6221,8 Hektowatt). Hieran sind 971 Hausanschlüsse mit 1570 Konsumenten und 1924 Elektricitätszählern beteiligt. Es sind pro 1904 an die Konsumenten nutzbar abgegeben worden: 13 008 765 HW-St. für Licht und 8 558 659 HW-St. für Kraft, zusammen 21 562 424 HW-St. (excl. des Eigenbedarfs).

Der Stromverbrauch hat gegenüber dem Vorjahre eine Steigerung von 10,8 % erfahren und ist somit erfreulicherweise der Anschlußbewegung um 3,6 % vorausgeeilt, trotzdem infolge des hohen Lichtstrompreises, dessen Ermäßigung schon seit etwa 6 Jahren bei den städtischen Kollegien vergeblich angestrebt wird, eine außerordentlich geringe Benutzungsdauer der angeschlossenen Lampen und der Abgang größerer Anlagen mit beträchtlichem Konsum behufs Selbsterzeugung elektrischen Stromes zu beklagen sind.

In dem abgelaufenen Geschäftsjahre wurden gleichwie im Vorjahre weder maschinelle noch Kabelnetz-Erweiterungen zur Ausführung gebracht, dagegen 62 Hausanschlüsse neu hergestellt, wodurch die Gesamtlänge des Kabelnetzes auf 348,7 km gestiegen ist.

Was die öffentliche Beleuchtung betrifft, so sind 2 Bogenlampen à 7,5 A auf Konsolen an der Ecke Neumarkt und Grimmasche Straße angebracht worden. Die öffentliche Beleuchtung umfaßt sonach 76 Bogenlampen von 7,5 bis 25 A Stromstärke.

Der Gesamtwert der bis jetzt ausgeführten Anlagen nebst sonstigen Anschaffungen beläuft sich auf 4 968 461,76 M. Das gesamte Bruttoerträgnis aus dem Betriebe der Werke beziffert sich auf 1 071 750,31 M, übertrifft daher das vorjährige Resultat um 10,8 %. Die Stadt Leipzig erhält von dieser Summe 16⅔ %, d. h. also 178 625,06 M, wozu außer den für die Grundstücke der beiden Stationen gezahlten Pachtbeträgen von 22 500 M noch weitere 29 221,51 M Anteil am Reingewinne treten. Die Konzessionsabgaben an die Stadt betragen bis jetzt insgesamt 1 168 847,01 Mark, die für die beiden Grundstücke bezahlten Pachtbeträge belaufen sich auf 195 333,33 M, und an städtischen Steuern kommen in Betracht 65 196,41 M, zusammen 1 359 376,75 M; dagegen betragen die während dieser 10 Jahre an die Aktionäre gezahlten Dividenden insgesamt nicht mehr als 1 461 700 M. Der eigentliche Bruttogewinn aus dem Pachtverhältnisse der Werke mit der Firma Siemens & Halske A.-G. und aus den sonstigen Einnahmen beziffert sich inkl. 5775,89 M Vortrag vom Vorjahre auf 490 000,60 M. Davon wurden 123 306,25 M dem Abschreibungskonto, 24 681,25 M dem Erneuerungsfondskonto, das auch im abgelaufenen Jahre unangetastet blieb, ferner 44 126,25 M dem Aktientilgungsfonds und 29 617,50 M dem Obligationstilgungsfonds zugeführt, während das Obligations-Disagio-Konto im Restbetrage von 24 500 M zur völligen Tilgung gelangt. Die Gesamtrücklagen beziffern sich unter Hinzuziehung des gesetzlichen Reservefonds bis Ende 1904 sonach auf 1 868 638,25 M.

Nach Abzug obiger Abschreibungen und Rückstellungen im Gesamtbetrage von 246 631,25 Mark verbleibt ein Reingewinn von 243 389,35 M. Hiervon wurden 11 879 M dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen, 29 571 M zu Tantièmen verwendet, 200 000 M als 6,7 %ige Dividende auf das Aktienkapital von 3 Mill. M verteilt und 918 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 7 359 279 M. Darin sind bewertet Grundstücke und Gebäude mit 630 648 M, Maschinen, Apparate, Akkumulatoren u. s. w. mit 1 545 620 Mark, das Kabelnetz mit 2 428 027 M und Elektricitätszähler mit 295 701 M. 1 254 458 M Bankguthaben und Debitoren stehen 232 546 M Kreditoren gegenüber. Ausgegeben sind 2 Mill. M 4½ %ige Obligationen.

Nachdem der Rat der Stadt Leipzig mit Schreiben vom 12. Juli 1904 mitgeteilt hatte, daß die Stadtgemeinde von ihrem vertragsmäßigen Rechte betreffend die Übernahme der Werke am 1. September 1905 Gebrauch machen wird, ist in der außerordentlichen Generalversammlung vom 20. Januar 1905 beschlossen worden: 1. das Angebot der Stadtgemeinde Leipzig, die Leipziger Elektricitätswerke am 1. September 1905 zu den vertraglich festgesetzten Bedingungen zu übernehmen, zu acceptieren und demgemäß die Leipziger Elektricitätswerke am 1. September 1905 der Stadtgemeinde Leipzig zu den Bestimmungen des Vertrages vom 27. December 1893 zu Eigentum zu überlassen; 2. unter der Voraussetzung, daß die Leipziger Elektricitätswerke am 1. September 1905 in das Eigentum der Stadt Leipzig übergehen, und seitens der letzteren die vertragsmäßige Gegenleistung erfolgt, mit diesem Tage die Aktiengesellschaft aufzulösen und in Liquidation zu treten.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	224,50	224,75	228,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	90,10	92,50	90,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	245,—	239,75	245,—	245,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	339,50	335,10	339,50	339,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	204,50	211,75	207,75	211,75	211,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	253,50	255,75	253,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	99,25	98,—	93,40	93,30
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	119,—	118,50	119,—	119,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	85,70	83,10	85,70	83,10
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	128,30	126,25	128,30	127,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	33 Mill. Frs.	38	1. 7.	7½	157,—	177,—	175,30	177,—	—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	146,—	142,—	144,80	144,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	159,—	156,—	156,90	156,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	149,—	144,—	147,25	147,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	155,10	156,70	155,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,62	74,—	80,50	79,50	80,25	79,50
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	123,50	124,25	123,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	145,—	141,75	143,80	142,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	193,50	189,50	193,50	193,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	157,75	154,75	157,75	155,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	80,40	77,90	79,40	77,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	159,50	158,75	159,10	158,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	0	1. 1.	0	126,50	136,—	128,10	128,25	128,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	131,25	127,75	129,—	128,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	114,10	117,40	118,10	118,10
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8⅔	177,50	180,—	179,80	180,—	180,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,40	124,—	124,25	124,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,225	1. 1.	8	184,—	188,40	186,70	188,40	186,70
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	98,75	102,60	101,—	102,60	102,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	181,—	195,10	194,—	195,10	194,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	61,50	64,—	62,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. Februar 1905.

Das Charakteristikum der abgelaufenen Woche war eine weitere Abschwächung auf dem Markt der Montan- und Eisenwerte, speciell der per Kasse gehandelten, und eine Fortsetzung der Steigerung in Renten. Begünstigt wurde diese letztere Bewegung durch die immer noch weitere Fortschritte machende Flüssigkeit des Geldmarktes, die am Sonnabend in einer nochmaligen Diskont-Ermäßigung unserer Reichsbank — der dritten in diesem Jahre — von 3½ % auf 3 % ihren Ausdruck fand.

Das Geschäft war im allgemeinen auch diesmal wöchentlich weit ruhiger, wie in den Vorwochen und nur auf einzelnen Gebieten, so besonders in amerikanischen Eisenbahn-Aktien, fanden größere Umsätze statt.

Privatdiskont 4⅛ % nach 2 %. Ultimogeld 2 % nach 2½ %; tägliches Geld zu 1 % zu haben.

General Electric Co. 186¼ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68.	7.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73	—.	—.
	bis	73	10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	180.	15.	—.
Zink	Lstr.	24.	7.	6.
Blei	Lstr.	12.	7.	6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 4⅞ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 25. Februar.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert metallfreie Schiefertafeln in etwa 1 qm Größe und 20 bis 30 mm Stärke? *B.*

Schluß der Redaktion: 25. Februar 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1897.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 1897.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlin-Westend.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Verwendung von Zusatzmaschinen als Zellenschalter. Von B. Jacobi. S. 225.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. (Fortsetzung von Seite 213.) S. 227.

Über 90°-Schaltungen, mit besonderer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von Emil Waltz. S. 230.

Litteratur. S. 230. Besprechungen: Théorie de Maxwell et les oscillations Hertziennes. La télégraphie sans fils. Von H. Poincaré. — Electric Motors. Von Henry M. Hobart.

Chronik. S. 237. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 237.

Telegraphie. S. 237. Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Bahnen. S. 238. Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze.

Elektrochemie. S. 239. Die elektromotorische Kraft der Clark-Zelle.

Leitungen und Zubehör. S. 239. Hochspannungs-Fernleitungen.

Verschiedenes. S. 240. Deutscher Verein zum Schutze des gewerblichen Eigentums.

Patente. S. 240. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 241. Verband Deutscher Elektrotechniker [e. V.] (Einladung zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsberichte).

Briefe an die Redaktion. S. 242. Die Tantallampe. Von E. Wikander. — Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen. Von Leopold Stark. — Über die Beziehung zwischen Schlagweite und Spannung. Von Dr. B. Walter und Dr.-Ing. W. Voege.

Geschäftliche Nachrichten. S. 243. Große Berliner Straßenbahn A.-G., Berlin.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 246.

Briefkasten der Redaktion. S. 246.

Verwendung von Zusatzmaschinen als Zellenschalter.

Von B. Jacobi, Braunschweig.

Bei einer ganzen Anzahl von kleineren und mittleren Elektrizitätswerken, die gleichzeitig Strom für Bahnzwecke abgeben, ist es erforderlich, entweder neben der für den Bahnbetrieb vorhandenen Pufferbatterie noch eine zweite Lichtbatterie aufzustellen, wenn das Werk Gleichstrom abgibt und der Nachtbetrieb wegen geringer Belastung unrentabel ist, oder nachts bei Abgabe von Drehstrom oder Wechselstrom eine kleinere Maschine laufen zu lassen. Speciell der letztere Fall ist dann sehr unökonomisch, wenn es sich um Dampfbetrieb handelt und Kessel nebst Maschine nur minimal belastet arbeiten. Außerdem kommt noch hinzu, daß ein Heizer und ein Maschinist für die Nachtschicht gehalten werden müssen und hierdurch die Betriebsausgaben unverhältnismäßig hoch ausfallen.

Nachstehend soll nun eine in beinahe dreijährigem Betriebe erprobte Schaltung besprochen werden, die in Fachkreisen noch nicht allgemein bekannt zu sein scheint und die in bestimmten Fällen den Betrieb rentabeler zu machen verspricht.

Zunächst möge der Fall besprochen werden, daß für Kraft- und Lichtzwecke hochgespannter Drehstrom neben 500 bis 600 V Gleichstrom für die Bahn abgegeben wird.

Die Disposition der Centrale kann in diesem Falle auf dreifache Art getroffen werden, und zwar:

1. die Bahn erhält Strom von einem rotierenden Einankerumformer, der von der Lichtmaschine gespeist wird;

2. die Bahn erhält Strom von einem Motorgenerator, der von der Lichtmaschine gespeist wird;

3. für Licht und Kraft, sowie Bahn sind besondere Generatoren aufgestellt.

In Fall 1 und 2 kann die Pufferbatterie der Bahn die schwache Stromabgabe während der späten Nachtstunden ohne weiteres übernehmen, wie nachstehend für Fall 1 beschrieben werden soll. In Fall 3 ist Maschinenbetrieb während der Nacht nicht zu umgehen, wenn nicht noch ein besonderer kleinerer Umformer aufgestellt wird, wodurch dann Fall 2 oder 1 entsteht.

In Fig. 1, welche nur die zum Verständnis erforderlichen Apparate enthält, bedeutet:

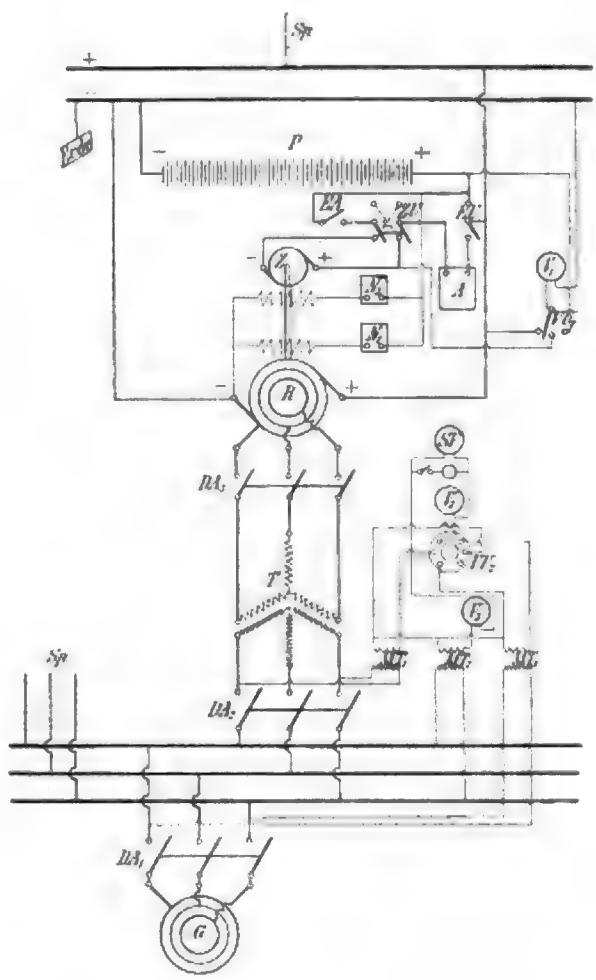


Fig. 1.

G = Generator,
T = Transformator,
R = Rotierender Einankerumformer,
Z = Zusatzmaschine,
P = Pufferbatterie,
A = Anlasser,
N = Nebenschlußregulator,
EA = Einpoliger Ausschalter,
DA = Dreipoliger Ausschalter,
EU = Einpoliger Umschalter,
ZU = Zweipoliger Umschalter,
V = Voltmeter,
VU = Voltmeterumschalter,
SV = Synchronismusvoltmeter,
MT = Meßtransformator,
Sp = Speiseleitung.

Digitized by Google

Während des Tagesbetriebes gibt R, parallel mit P, den Bahnstrom ab. Dabei läuft Z, welche direkt mit R gekuppelt ist, leer mit; EA ist geöffnet und ZU steht in der Mittelstellung. EU liegt nach oben und verbindet den + Pol der Batterie mit der Sammelschiene.

Soll geladen werden, so wird, sofern R noch läuft, A kurzgeschlossen, EU nach unten gelegt und ZU nach oben. Nach Einregulierung der richtigen Zusatzspannung durch N_2 wird schließlich noch EA geschlossen und dadurch die Ladung begonnen. Die Spannung von Z addiert sich in gewöhnlicher Weise zu derjenigen von R und wird nach Bedarf durch N_2 hoch reguliert, bis die Ladung beendet ist.

Nach Stillsetzung von R mit Z und nach der täglichen Revision soll nun R die Lieferung des Lichtstromes für die Nacht übernehmen. Alle Schalter sind geöffnet und A ebenfalls. Die Reihenfolge der Schaltbewegungen ist die nachstehende. EU kommt nach unten, ebenso ZU. Mit N_1 wird starke Erregung von R eingestellt und mit N_2 zunächst etwa eine mittlere von Z; dann wird EA geschlossen und mit A das Aggregat RZ langsam von P angelassen. Sobald A kurzgeschlossen ist, wird DA_3 geschlossen. VU_2 auf MT_1 gestellt und an V_2 die Spannung an den Hochspannungsklemmen von T gemessen. Mit N_2 wird dann so lange reguliert, bis V_2 die richtige Betriebsspannung zeigt. Jetzt ist noch erforderlich, R mit der im Betriebe befindlichen Maschine G parallel zu schalten. Hierzu wird N_1 benutzt. Da sich R als Gleichstrommotor von P betrieben genau wie ein Nebenschlußmotor verhält, so bewirkt auch eine Feldänderung eine Änderung der Tourenzahl. Gibt SV Synchronismus an, so wird endlich DA_2 geschlossen und zuletzt G still gesetzt und abgeschaltet. Die Lichtlieferung erfolgt jetzt aus P.

Wie aus vorstehendem hervorgeht, ist durch ZU die Polarität von Z umgekehrt, d. h., es ist der — Pol von Z mit dem + Pol von P verbunden. Hierdurch wird erreicht, daß die im Laufe der Entladung sinkende Batteriespannung durch Z in demselben Maße wieder erhöht werden kann. Trotz fortschreitender Entladung von P kann also an den Klemmen von R und damit von T eine ganz konstante Spannung gehalten werden.

Beim Betriebe zeigt sich nun aber die zunächst auffällige Erscheinung, daß trotz Entladung von P die Spannung an den Hochspannungsklemmen von T fast genau konstant bleibt. Diese Erscheinung erklärt sich leicht auf folgende Weise. Die Erregung von R und Z wird direkt von der Batterie abgenommen. Sinkt nun während der Entladung die Spannung von P, so wird dadurch die Erregung von R geschwächt und R läuft rascher, wodurch andererseits die von Z gelieferte Zusatzspannung, trotzdem auch das Feld von Z geschwächt ist, zunimmt. Es bleibt also die Spannung an den Klemmen von R annähernd konstant, die Tourenzahl und damit die Polwechselzahl nimmt jedoch stetig zu. Es kann daher der Fall eintreten, daß die normale Polwechselzahl um ca. 10% überschritten wird. Die Vermeidung dieses Übelstandes läßt sich jedoch leicht erreichen. Ein von R angetriebener Tachometer zeigt dem Bedienungsmann die richtige Tourenzahl an. Der Bedienungsmann braucht nur die Hebel von N_1 und N_2, beide im Strom verstärkenden Sinne zu drehen, um zu erreichen, daß einerseits die Tourenzahl von R reduciert, andererseits die dadurch sinkende Zusatzspannung von Z gleichzeitig wieder erhöht wird. Die Änderung der Tourenzahl und damit der Polwechselzahl von R, sowie der Spannung an T lassen sich auf diese Weise bequem innerhalb zulässiger Grenzen halten, wenn ca. alle Stunden einmal nachreguliert wird.

Bei teilweiser induktiver Belastung, die in der Nacht allerdings zumeist gar nicht oder nur in geringem Maße vorhanden ist, ist natürlich der Nachregulierung etwas mehr Aufmerksamkeit zu schenken.

Vorstehend beschriebene Schaltung ist von der Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. bei der Centrale Oberstein verwendet und seit Oktober 1900 ohne jede Störung im Betriebe.

Wird statt des Einankerumformers ein Synchronmotor gekuppelt mit Gleichstromdynamo gewählt, so ändert sich an der Schaltung im Princip nichts. Der durch Z in der Spannung erhöhte Batteriestrom fließt dann durch die Gleichstromdynamo, welche als Motor arbeitet, und zurück in die Batterie. Der Synchronmotor arbeitet als normaler Drehstromgenerator auf die Sammelschienen oder den Transformator.

Dasselbe Princip läßt sich aber auch mit einer kleinen Änderung für Gleichstrom anwenden und kann dann hierdurch eine besondere Lichtbatterie gespart werden.

Zur Erläuterung möge wiederum ein Beispiel dienen. Die Lichtanlage habe eine Spannung von 2 × 220 V sekundär und etwa 480 bis 500 V primär und die Bahnanlage ca. 500 V primär. Die für beide Zwecke dienenden Generatoren müssen demnach eine Spannung von ca. 550 V besitzen, die für Lichtbetrieb entsprechend erniedrigt werden kann.

Zweipolige Hebelumschalter gestatten, jeden Generator für Licht oder Bahnzwecke zu benutzen. Die Zusatzmaschine wird in gewöhnlicher Weise von einem Motor angetrieben, der zum Ausgleich von Belastungsverschiedenheiten sowohl von den Licht- wie Bahn-Sammelschienen aus betrieben werden kann. Die Zusatzmaschine selbst wird, wie aus nachfolgendem hervorgeht, zweckmäßig nicht als normale Maschine mit einem Hebelumschalter zur Vertauschung der Polarität ausgeführt, wie im ersten Beispiel beschrieben, sondern z. B. für eine Spannung von — 120 über ±0 bis + 170 V gebaut.

Nach Fig. 2, welche die gleichen Bezeichnungen enthält wie Fig. 1, gestaltet sich der Betrieb folgendermaßen.

Während des Tagesbetriebes arbeitet G_1 auf Licht und Kraft und ZU_1 liegt nach oben. G_2 arbeitet auf die Bahn mit ZU_2 nach unten liegend. EU_1 und EU_2 liegen

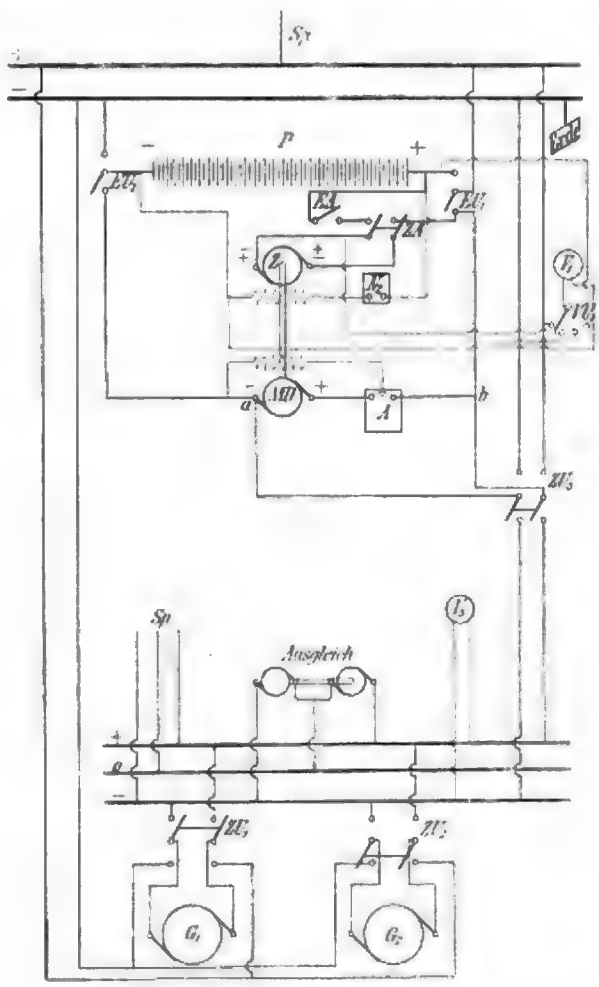


Fig. 2.

beide nach oben, sodaß die Batterie P parallel zu G_1 liegt.

Soll geladen werden, so wird MD mittels A angelassen, nachdem ZU_2 den Motor MD je nach der Höhe der Belastung von G_1 und G_2 mit den Licht- oder Bahn-Sammelschienen verbunden hat. EU_1 wird darauf nach unten umgelegt, während EU_2 nach oben bleibt, ZA geschlossen und nach Regulierung der erforderlichen Zusatzspannung durch N_2 zuletzt auch EA geschlossen. Nach Bedarf wird die Zusatzspannung durch N_2 nachreguliert.

Bei der Entladung von P nachts wird P mit Rücksicht auf den geerdeten Mittelleiter der Lichtanlage vollständig von den Sammelschienen der Bahn abgetrennt.

Nachdem EU_2 nach unten gelegt, ZA und EA geschlossen und EU_1 geöffnet

sind, wird MD mit A von der Batterie P angelsasen und mit N_2 die von der Batteriespannung abzuziehende oder hinzuzufügende Zusatzspannung von Z so reguliert, daß V_1 zwischen den Punkten a und b die Sammelschienenspannung von V_3 anzeigt. Nachdem jetzt noch $Z\,/_3$ nach unten gelegt ist, kann G_1 still gesetzt werden. Mit N_2 wird dann im Laufe der Entladung so reguliert, daß die Sammelschienenspannung von V_3 konstant bleibt. Hierbei gibt infolge der für Lichtbetrieb zu großen Zellenzahl von P die Zusatzmaschine anfangs eine negative Gegenspannung, die sich von derjenigen der Batterie subtrahiert. Eine Zeitlang wird Z die Zusatzspannung 0 geben und dann eine positive Zusatzspannung, die sich zu derjenigen der Batterie addiert. Der Motor MD nimmt nur so viel Strom auf, als zur Erhaltung seines Leerlaufes und zum Antrieb von Z nötig ist, deren Kraftbedarf bis auf ein Minimum sinkend und dann wieder steigend ist. Der für Lichtzwecke abgegebene Strom durchfließt MD nicht, sondern wird parallel dazu direkt von der Batterie von den Punkten a und b abgenommen. Verbindet man nun noch N_2 mit einem automatischen Antriebe, der beeinflußt wird von einem bei der Ladung ausschaltbaren Relais, welches an + und — der Lichtsammelschienen angeschlossen und auf die Sammelschienenspannung für Licht eingestellt ist, so erfordert der Betrieb noch nicht einmal Bedienung.

Mit entsprechenden Abänderungen können diese beiden Schaltungen für sehr viele Fälle zur Verwendung gelangen und dadurch nicht unwesentlich zur Verminderung der Betriebskosten beitragen.

Da die reinen Kosten für Kohlen in den gesamten Unkosten einer Centrale eine durchaus untergeordnete Rolle spielen, so ist es bei Licht- und Kraftbetrieb mit Drehstrom oder Wechselstrom für viele Fälle zulässig, den Bahnstrom durch einen rotierenden Umformer zu schicken. Es gehen hierdurch allerdings etwa 10 % der Energie verloren. Bei Verwendung von Motorgeneratoren erhöht sich der Umformungsverlust auf 15 bis 20 % und ist schon mehr zu berücksichtigen.

Diesen Energieverlusten entgegen stehen aber andere Vorteile der Umformer.

Da ist zunächst ihre Billigkeit gegenüber Generatoren. Diese ist dadurch begründet, daß man die Umformer sehr rasch laufen lassen kann, je nach Größe bis zu 1500 U. p. M. Sie beanspruchen weniger Raum und Fundamente, wodurch die Anschaffungskosten für Gebäude und Fundamente und die Amortisationskosten verringert werden.

Die Bedienung nachts kann durch einen Mann erfolgen und eventuell einem Wagenrevisor übertragen werden. Die Ersparnisse übersteigen jedenfalls die Ausgaben für den Umformerverlust derart, daß gegenüber dem Maschinenbetriebe noch ein ansehnliches Plus herauskommt.

Wird für Lichtzwecke Gleichstrom abgegeben, so sind die Verluste ebenfalls gering, da der Strom nicht umgeformt, sondern direkt von der Batterie abgegeben wird. Verloren geht dabei nur die für den Betrieb der Zusatzmaschine und des Ausgleichsaggregates erforderliche Energie.

Die von einem Motor angetriebene Zusatzmaschine von P ist so wie so erforderlich und braucht nur für den speziellen Fall von — 0 + Regulierung eingerichtet zu werden. Der Mehrpreis hierfür ist ebenfalls nicht allzu hoch. Der Fortfall der Lichtbatterie einschließlich Ersparnis an Gebäudekosten, Versicherung und Verzinsung sind bei weitem höher zu veranschlagen, als der Effektverlust durch Umformung der geringen in der Nacht erforderlichen Energie in der Batterie. Es ist also auch bei Gleichstrom-Lichtbetrieb in bestimmten Fällen die vorbeschriebene Schaltung mit Vorteil zu verwenden.

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von **S. G. Freund,**
Ingenieur der New York Subway-Gesellschaft.

(*Fortsetzung von S. 213.*)

IV. Die Unterstationen.

Der in der Centrale erzeugte hochgespannte Drehstrom wird durch die früher beschriebenen Dreileiterkabel vorläufig neun Unterstationen zugeführt, deren Lage aus dem Situationsplan „ETZ" 1904, S. 111, Fig. 1, hervorgeht, und die folgendermaßen verteilt sind:

Unterstation
- No. 1. City Hall Place 31 bis 33,
- No. 2. 19. Straße 108 bis 110,
- No. 3. West 53. Straße 225 bis 227,
- No. 4. West 96. Straße 264 bis 266,
- No. 5. West 143. Straße 606 bis 608,
- No. 6. West 132. Straße 73 bis 77,
- No. 7. Hillside Avenue,
- No. 8. Fox Straße,
- No. 9. Willow Place (Brooklyn).

Zum Unterschiede von den Unterstationen der New Yorker Hochbahn werden die Unterstationen der Untergrundbahn im geschäftlichen Verkehr der Gesellschaft No. 11, 12, 13 u. s. w. benannt. Im folgenden will ich mich indessen der Nummern 1, 2, 3 u. s. w. bedienen.

Die Unterstationen No. 1 bis 8 sind in New York gelegen, während sich No. 9 in Brooklyn befindet. Mit Ausnahme der Unterstation No. 7 sind sie in die Straßenfront eingebaut, und zeichnen sich durch ein gefälliges Äußere aus. Unterstation No. 7 steht isoliert und weicht demnach in ihrer Gebäudekonstruktion von dem normalen Typus ab. Die von den Unterstationen eingenommene Grundfläche hat durchschnittlich 15 m Breite und 30 m Länge. Die Gebäude der normalen Konstruktion haben als eine sofort wahrnehmbare Eigentümlichkeit ein über dem Maschinenraum befindliches Oberlicht; zwei Reihen von Säulen teilen den Innenraum in drei Teile. Der mittlere Teil bildet einen freien Durchgang zwischen den seitlich untergebrachten rotierenden Umformern.

Für die eventuelle spätere Aufstellung einer Pufferbatterie bietet das von den Säulen getragene obere Stockwerk hinreichenden Raum, und ist hauptsächlich für diese Eventualität vorgesehen. Vor der Hand jedoch wird von der Installierung einer Batterie abgesehen. Der vordere Teil des Gebäudes enthält Bureauräume, die Treppen und einen Fahrstuhl, während der hintere Teil von den Schaltapparaten eingenommen wird.

Für den Aufbau der Seitenwände, Fußboden und Dachkonstruktion, kam ein Gerippe aus Fassoneisen mit Ziegelverkleidung zur Anwendung. Die Fassade ist in Sandstein ausgeführt und mit ornamentalen Verzierungen versehen. Unterstation No. 7 zeigt entsprechend ihrer freien Lage ein abweichendes Äußeres, welches mehr einem Landhaus als einer Unterstation ähnlich sieht.

Fig. 3 bis 5 geben ein klares Bild der Gebäudekonstruktion, sowie der Verteilung der Maschinen und Apparate in einer der Unterstationen. Die Unterstationen haben Platz für die Aufstellung von je acht Umformern, mit Ausnahme von No. 3, welche zehn Umformer aufnehmen kann. Die Maschinen sind in zwei Reihen von je 4 bzw. 5 aufgestellt. Die Fundamente der Umformer bestehen aus Beton und füllen die Höhe zwischen Kellergeschoß und Maschinenraumfußboden ganz aus. Unterhalb des Straßenpflasters befindet sich vor jeder Unterstation eine geräumige Kabelkammer für die Kabel, welche innerhalb der Station nach ihrem hinteren Teile in „Ducts" geführt sind.

Wie bereits früher erläutert, wird der hochgespannte Drehstrom von 11000 V Spannung innerhalb der Unterstation auf ca. 380 V transformiert, um dann durch Umformer in Gleichstrom von 625 V umgewandelt um in dieser Form den Bahnkörper zugeführt zu werden.

Die Umformer.

Die rotierenden Umformer, welche eine Leistung von 1500 KW besitzen, sind, wie aus Fig. 6 erkennbar, mit zwei Lagern ausgestattet; diese bilden mit der Fundamentplatte und der unteren Hälfte des Feldgestelles ein gemeinsames Ganzes. Die Gleichstromwickelung des Ankers liefert, entsprechend einer Leistung von 1500 KW, einen Strom von ca. 2400 A bei 625 V, während für den Antrieb Drehstrom von 2350 A pro Phase bei 380 V und 25 Perioden erforderlich ist. Die Umformer sind 12-polig und haben eine Umdrehungszahl von 250 Umdrehungen in der Minute. Das Feld hat Compoundwickelung mit selbsterregtem Nebenschluß: die Hauptstromwindungen sind kurzgeschlossen.

Die bis jetzt zur Aufstellung gelangten 36 Umformer wurden von der Westinghouse Co. geliefert und ergaben bei der Abnahmeprüfung durchschnittlich folgende Werte für den Wirkungsgrad, welche höher liegen als die Garantien:

bei ¼ Belastung 91,92 %,
bei ½ Belastung 95,43 %,
bei ¾ Belastung 96,45 %,
bei voller Belastung 96,91 %,
bei 25 % Überlastung 97,06 %.

Der Anker besitzt Trommelwickelung und einen Eisenkern aus lamelliertem Stahl von hoher magnetischer Qualität; die Blechpakete sind in die Nabe durch schwalbenschwanzförmige Ansätze befestigt. Die Ankerwickelung selbst besteht aus Kupferstäben, welche vor dem Einsetzen in die Nute isoliert und durch überragende Fiberfassonstücke gehalten sind. Die Prüfung der Isolation erfolgte mittels Wechselstrom von 3300 V auf die Dauer von einer Minute zwischen Kupfer- und Eisenkern. Die Ankerwickelung besteht aus 12 parallelen Stromkreisen. An der inneren Stirnseite des Ankers sind Äquipotentialverbindungen in Form von Ringen angeordnet.

Der Kommutator besteht aus hart gezogenem Kupfer, die einzelnen Lamellen sind durch Glimmer voneinander isoliert. Die Anzahl der Lamellen ist derart gewählt, daß bei der Klemmenspannung von 625 V an der Gleichstromseite der durchschnittliche Unterschied in der Spannung zwischen benachbarten Lamellen 12 V nicht überschreitet. Zur Abnahme des Stromes dienen Kohlenbürsten. Die Konstruktion der Schleifringe für die Zuführung des Drehstromes ist aus Fig. 6 ersichtlich.

Das Magnetgestell besteht aus Gußeisen, die Polkerne aus Stahlblechen. Die Pole sind, um ein Pendeln zu verhüten, mit Kupferdämpfern ausgerüstet. Das Feld besitzt Compoundwickelung. Die Nebenschlußwickelung ist auf der Innenseite aufgebracht und so dimensioniert, daß bei

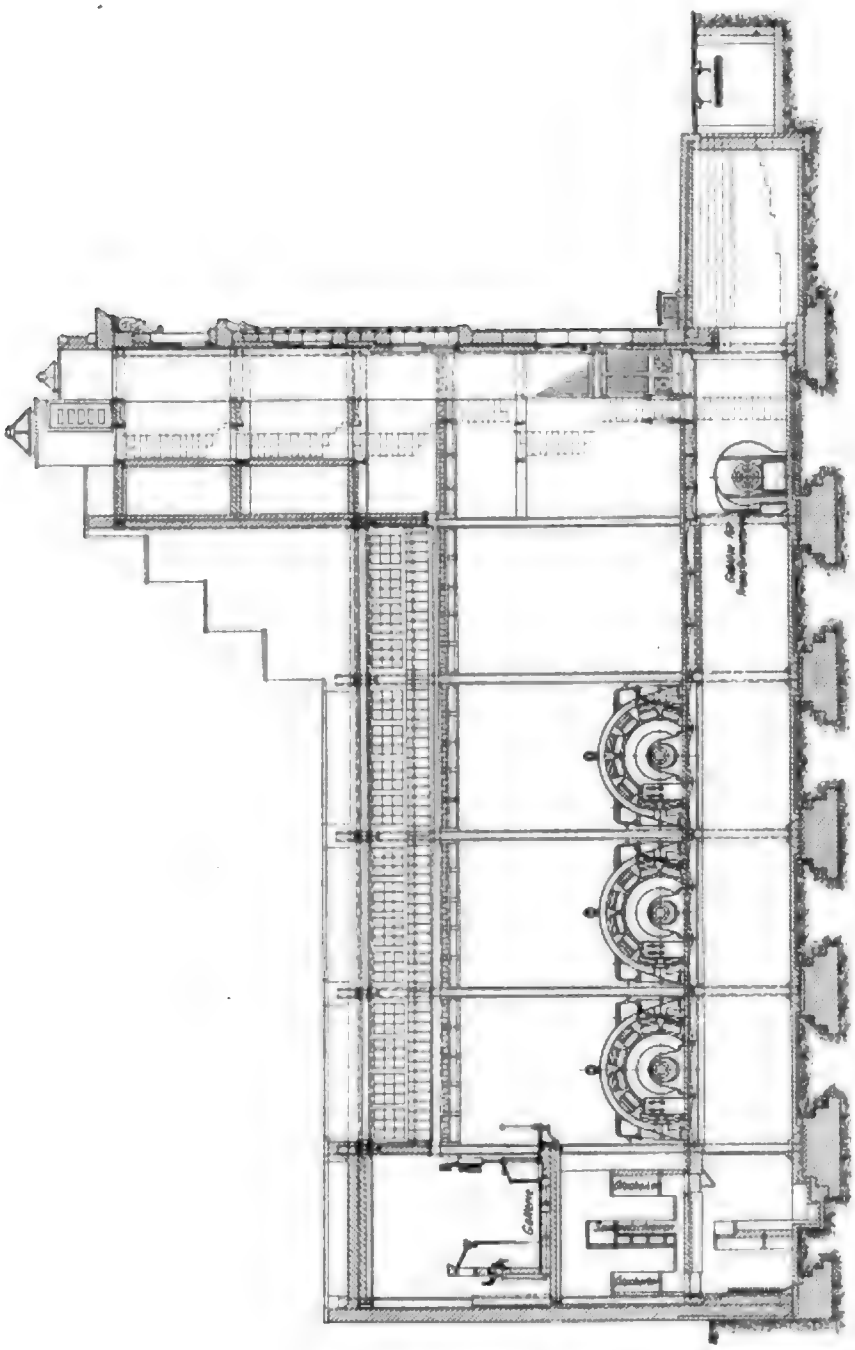


Fig. 3.

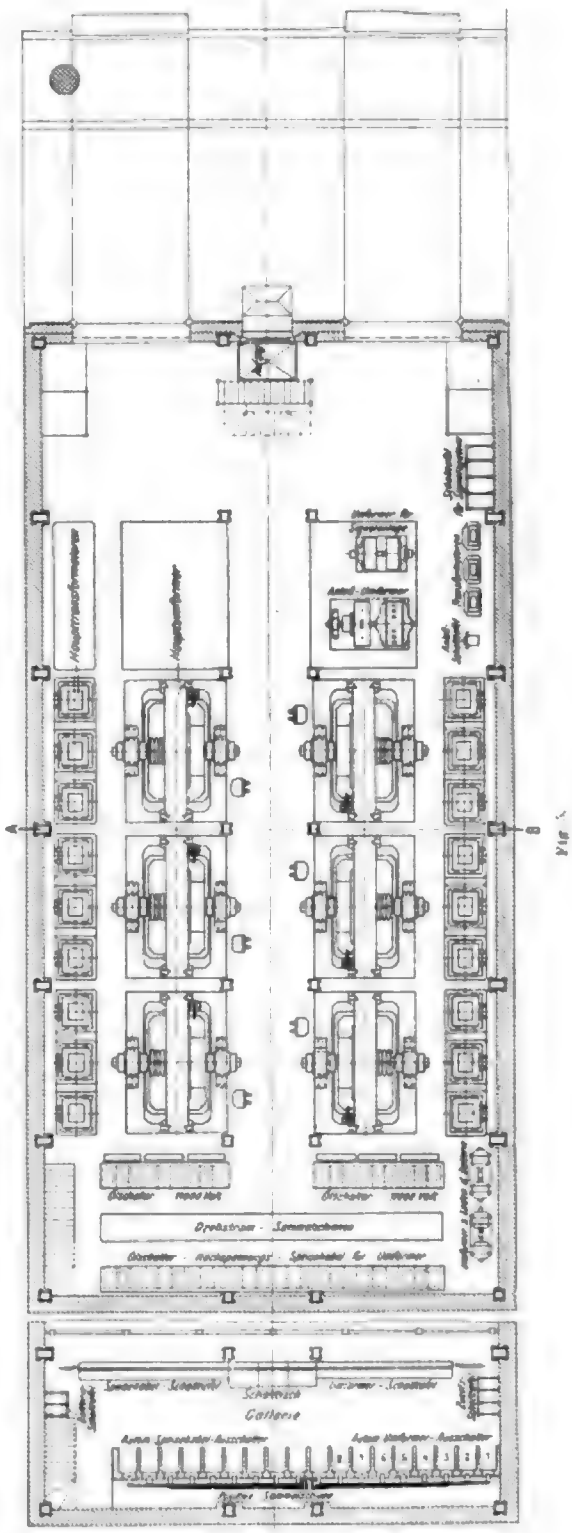
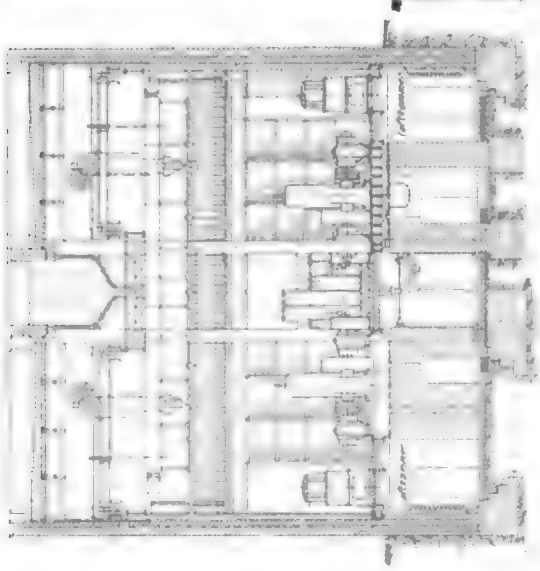


Fig. 4.



Digitized by Google

zwischen E und J auftretenden Verschiebung φ gegeneinander versetzt und die Zählergeschwindigkeit wird entsprechend:

$$c = \text{const.} \, . \, E \, . \, J \, . \sin(\psi \pm \varphi).$$

Identität dieser Gleichung mit der verlangten Effektgleichung ist, wie man sieht, nur möglich, wenn ψ den absoluten Wert:

$$\psi = \frac{\pi}{2} = 90^0$$

erreicht; dann wird:

$$c = \text{const.} \, . \, E \, . \, J \, . \sin\left(\frac{\pi}{2} \pm \varphi\right)$$
$$= \text{const.} \, . \, E \, . \, J \, . \cos\varphi$$

die bekannte Gleichung der Wattstundenzähler für induktiv belastete Einphasen-Wechselstromkreise.

Eine Reihe teilweise äußerst komplicierter und daher auch meist wegen zu großen Eigenverbrauches unrationell arbeitender Schaltungen sind zur Erfüllung der Bedingungen dieser Gleichung erdacht worden.

Die Einfachheit der Mittel zur Erreichung der 90°-Phase hat aber weittragenden Einfluß auf die Selbstkosten einer Zählertype, auf die schnelle und billige Ausführung von Reparaturen des Nebenschlußkreises und gewährt außerdem eine weit größere Sicherheit im Betriebe als komplicierte Schaltanordnungen. Insbesondere aber ist der erwähnte Eigenverbrauch einer Schaltung wohl der wichtigste Faktor für die Marktfähigkeit einer Type.

Im folgenden soll daher, neben einer Anzahl meines Wissens noch unveröffentlichter Schaltkombinationen, eine kurze zusammenhängende Übersicht über die einfacheren, teilweise weniger bekannten 90°-Schaltungen gegeben werden und besonders auf die theoretisch so interessanten, magnetisch verketteten Stromverzweigungen eingegangen werden.

Ihrem Charakter nach ließen sich die Schaltungen etwa in folgender Weise einteilen[1]):

I. Gruppe.

Schaltanordnungen, bei denen der wirksame Nebenschlußstrom auf 90°-Phase gegen die angeschlossene Spannung gebracht werden kann.

II. Gruppe.

Schaltanordnungen, bei denen nur das wirksame magnetische Feld auf 90°-Phase gebracht wird.

Hier hätten wir wieder die Unterschiede:

a) Solche, bei denen der Zählernebenschlußmagnet notwendigerweise nur eine einzige Wickelung trägt, das Zählerfeld also von einer einzigen Amperewindungszahl erregt wird und in der Zeit mehr oder weniger den Amperewindungsvektoren nacheilend ist, wobei wieder:

1. Der Nebenschluß-Stromkreis unverzweigt sein kann, oder:

2. Der Nebenschluß-Stromkreis verzweigt ist.

b) Solche, bei denen der Zähler-Nebenschlußmagnet notwendig zwei oder mehr getrennte Wickelungen trägt, das Zählerfeld also von der geometrischen Resultierenden zweier getrennter Amperewindungszahlen erregt wird und in der Zeit mehr oder weniger den Vektoren dieser Resultierenden nacheilt, wobei wieder:

1. Der Nebenschluß-Stromkreis unverzweigt sein kann (die zweite Wickelung ist dann eine Sekundärwickelung), oder:

2. Wobei der Nebenschluß-Stromkreis verzweigt ist.

Die Schaltungen der ersten Gruppe haben neben ihrer Anwendung für Zähler besondere Wichtigkeit für die Konstruktion dynamometrischer Meßapparate, bei denen eine genaue Übereinstimmung der Phase des (ohne Verwendung von Eisen erzeugten) magnetischen Feldes mit dem erregenden Strome verlangt wird.

Für Zähler indessen ist diese Übereinstimmung keinesfalls Bedingung, im Gegenteil: die Theorie der Induktionszähler verlangt, daß die absolute Stärke des Nebenschlußfeldes selbst gegenüber der Stärke des maximalen Hauptstromfeldes noch möglichst groß erscheine, ein Verlangen, das den Konstrukteur nicht unwillkommen zwingt, immer Eisen im Zählernebenschluß zu verwenden; das magnetische Feld einer eisenbehafteten Spule muß aber dem Vektor seiner erzeugenden Amperewindung immer in der Zeit nacheilen!

Für Zähler der Induktionstype ist daher allein nötig und ausreichend: zu sorgen, daß der Vektor des „wirksamen" Nebenschlußfeldes die gewünschte Phasenlage erhält.

Es sei daher besonders mit Rücksicht auf die richtige Einzeichnung dieser Feldvektoren in den späteren Diagrammen das Verhalten einer einfachen eisenbehafteten Zählernebenschlußspule kurz verfolgt.

In Fig. 10 bedeute die Linie $OG = i_0$ ein vektorielles Maß für irgend einen Magnetisierungsstrom i_0 in Phase mit dem erzeugten magnetischen Felde. Angenommen sei eine weder Kupfer- noch Eisenverluste besitzende Spule.

Das magnetische Feld induciert dann in den Windungen der Spule eine EMK der Selbstinduktion OB' um $\frac{\pi}{2}$ gegen i_0 verzögert, zu deren Überwindung an den Klemmen der Spule eine EMK $OB = -OB'$, gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet mit OB', aufgewandt werden muß.

Da keinerlei Eisen- oder Kupferverluste auftreten sollen, bleibt für diesen gedachten Fall, weil i_0 der allein auftretende Strom senkrecht auf der allein angeschlossenen Spannung $OB = E$ steht, das ganze System wattlos.

Betrachten wir nun zuerst die Veränderung, die allein Eisenverluste in das Diagramm bringen, Kupferverluste seien noch nicht berücksichtigt.

Die Strecken OG, OB' und OB behalten ihre bisherige Bedeutung. Der Strom aber, der in dem ganzen System fließt, muß nun außer der wattlosen Komponente $i_0 = OG$ für die Magnetisierung noch eine Wattkomponente OP erhalten, so groß, daß das Produkt $OP \, . \, OB$ gleich ist der Summe aller mit der Entstehung des magnetischen Feldes bedingten Verluste, die Verluste gemessen in Watt, sobald OP in Ampere und OB in Volt ausgedrückt wird.

Die geometrische Resultierende aus OG und OP ergibt: OH gleich dem auftretenden Strome. Die Arbeit, die das ganze System leistet, ist gegeben durch:

$$OH \, . \, OB \, . \cos \sphericalangle BOH = OP \, . \, OB.$$

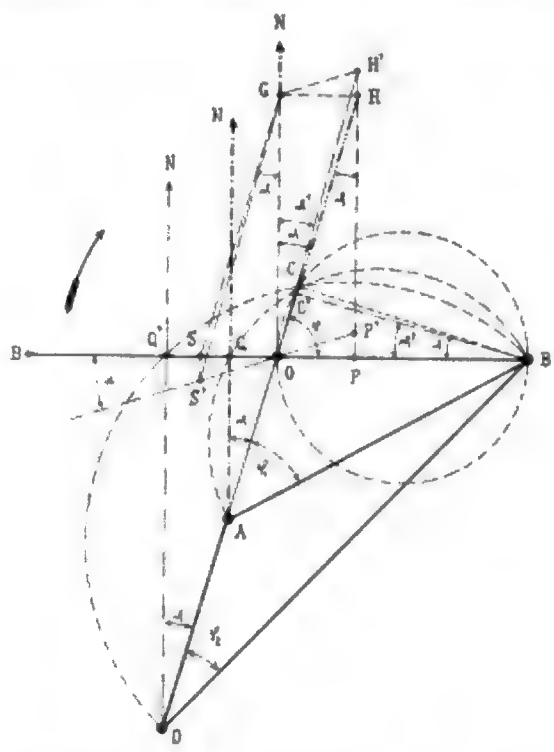


Fig. 10.

Bezogen auf den Strom $OH = i$ kann man sich die an den Klemmen der Spule angeschlossene Spannung OB zerlegen in die mit OH gleichphasige Spannung OC, und in die auf OH senkrecht stehende (und auf den Strom bezogen wattlose) Spannung CB. (Indem man über OB einen Halbkreis errichtet, erhält man den Schnittpunkt C des Stromes OH mit dem Kreisbogen.)

Die auf Phase des Stromes fallende Arbeitsspannung OC dividiert durch den Strom

$$\frac{OC}{OH} = \frac{e_a}{i} = r_a$$

ergibt eine Widerstandsgröße r_a, welche bedeutet: das Äquivalent in Ohm, d. i. denjenigen ohmischen Widerstand, der bei Durchgang des Stromes $OH = i$ einen in Wärme umgesetzten Wattverbrauch zeigen müßte, gleich der eben zur Aufrechterhaltung des Feldes für Hysteresis und Wirbelströme

[1]) Siehe auch „ETZ" 1902, S. 775.

aufgewandten Energie. Denn es ist leicht zu sehen:

$$\frac{OC}{OB} = \frac{OP}{OH} = \sin \sphericalangle CBO = \sin \vartheta,$$

$$OC \,.\, OH = r_a \,.\, OH^2 = OP \,.\, OB.$$

Das ganze betrachtete System würde sich äquivalent ergeben einem an die Spannung OB angeschlossenen Stromkreise mit dem ohmischen Spannungsabfall OC und dem rein induktiven Spannungsabfall CB.

Sieht man die Verluste für Hysteresis und Wirbelströme als eine zu leistende Sekundärarbeit an, so kann man sich auch vorstellen, daß neben der einfachen Selbstinduktion OB' noch ein sekundärer Strom OS, gleich groß und umgekehrt gerichtet wie OP, primär überwunden werden muß.

Oder man kann sich vorstellen, daß der fließende Strom OH sich mit einem ideellen Sekundärstrom OS zu der das Feld erzeugenden Resultierenden OG zusammensetzt.

Wenn man annimmt, daß die Wirbelströme etwas Selbstinduktion besitzen und demzufolge der zu überwindende Sekundärstrom nicht auf Phase der OB'-Spannung fällt, so muß neben der einfachen Wattkomponente

$$OS = OS' \,.\, \cos \alpha$$

des Stromes OS' noch eine wattlose Komponente SS' (PI'') aufgewandt werden, die sich zu OG addiert und den fließenden Strom OH' werden läßt.

Die geleistete Arbeit ist noch dieselbe, jedoch ändert sich mit der absoluten Größe des fließenden Stromes auch seine Phase:

$$\sphericalangle BOH = \varphi$$

wird

$$\sphericalangle BOH' = \varphi'$$

und der neue Arbeitswiderstand

$$r_a' = \frac{OC'}{OH'} = < r_a$$

erscheint kleiner als r_a.

Es ist klar, daß diese Betrachtungen ebenso geartet gelten, wenn tatsächlich eine Sekundärarbeit von dem Feld der Spule geleistet werden muß, wenn also durch Aufbringen einer zweiten getrennten Wickelung die Verhältnisse eines induktionsfrei oder induktiv belasteten streuungsfreien Transformators hergestellt werden.

Immer ist die Lage des Feldvektors[1]) senkrecht auf der Spannung, die der Spule resp. den Transformatoren direkt aufgedrückt werden muß, um damit alle bei Entstehung des Feldes notwendig auftretenden Verluste (für Hysteresis und Wirbelströme einerseits und für direkt geleistete Sekundärarbeit andererseits) zu decken.

Eine widerstandslose Spule resp. Transformator ohne primären Wärmeverlust, also ohne ohmischen Spannungsabfall würde immer, auch bei jeder sekundär geleisteten Arbeit den Feldvektor um 90° gegen die angeschlossene Spannung verzögert zeigen.

Ist mit der Aufrechterhaltung des Feldes keinerlei aufzuwendende Wattarbeit verknüpft, so fällt die Phase des fließenden Stromes mit der Phase des Feldes zusammen, der Winkel ϑ ist null. Je größer die zu deckende Wattarbeit ist, um so größer wird ϑ und um so mehr erscheint der Feldvektor gegenüber den Stromvektoren verzögert.

Es kann nun aber auch ein Stromkreis so beschaffen sein, daß er zur Aufrechterhaltung des Feldes nicht Arbeit leisten muß, sondern daß das Feld von anderer Seite miterregt wird und der betreffende Stromkreis Arbeit empfängt.

Das Diagramm der Fig. 10 geht dann über in das der Fig. 11 (alle Buchstabenbezeichnungen sind entsprechend eingetragen). Jetzt wird der vordem primär zu überwindende Sekundärstrom selbst positiv und muß also scheinbar durch eine negative Stromkomponente kompensiert werden.

Der Strom $OH = i$ setzt sich zusammen aus der wattlosen Magnetisierungskomponente OG und der zur Überwindung des eingeführten positiven Stromes OS aufzuwendenden negativen Wattkomponente OP. Der Winkel ϑ ist negativ geworden, der Feldvektor eilt den Stromvektoren voraus.

Die Arbeit des ganzen Systems wird:

$$OB \,.\, OP = OB \,.\, OH \,.\, \cos (180° - \varphi)$$
$$= - OB \,.\, OH \,.\, \cos \varphi;$$

der Strom ist auf über 90° Phase gegenüber der angeschlossenen Spannung und trifft den über OB errichteten Kreisbogen bei C auf der negativen Halbkreisseite. OC und CB geben wieder die beiden aufeinander senkrecht stehenden Vektorkomponenten der Spannung OB.

Es werde nun in Fig. 10 und Fig. 11 je ein auf Phase des Stromes OH fallender ohmischer Spannungsabfall von der Größe

$$AO = i \,.\, r = e_r$$

in der Spule berücksichtigt. Dann gibt AB in beiden Figuren die Klemmenspannung der Spule und AC und CB ihre beiden senkrecht aufeinander stehenden Vektorkomponenten.

Man findet also die Phasenlage des Feldvektors gegenüber irgend einer Klemmenspannung AB, indem man Punkt A verbindet mit dem Schnittpunkte Q der stets auf dem Felde normal stehenden OB-Spannung (oder ihrer Verlängerung) mit dem über AB errichteten Halbkreise.

Die OB-Spannung selbst findet man durch eine Hülfsmessung. Man schaltet einen bekannten bifilaren Widerstand R vor die Spule und bestimmt bei gleicher AB-Spannung nach dem gewöhnlichen Verfahren die Summenspannung DB und die Spannung am Vorschaltwiderstande DA. Die Phase der DA-Spannung ist gleichzeitig Stromphase; die Verlängerung von DA bis zum Schnittpunkte des Halbkreises über AB gibt Punkt C, und der aus DA berechnete Strom, multipliciert mit dem gemessenen ohmischen Widerstande der Spule gibt den Spannungsabfall AO.

$$\frac{DA}{R} = i, \qquad AO = e_r = i \,.\, r$$

und

$$\cos \varphi_1 = \frac{DB^2 - AB^2 - DA^2}{2 \,.\, AB \,.\, DA},$$

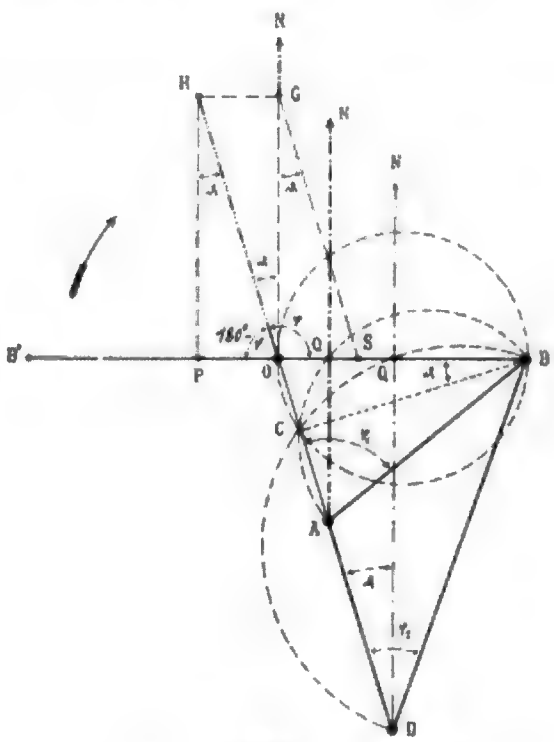


Fig. 11.

Hiermit sind alle Größen für die Berechnung der geleisteten oder zugeführten Wattarbeit gegeben und für alle vorkommenden Fälle die Phasenlagen der Feldvektoren ohne weiteres zu konstruieren.

Bei derselben Klemmenspannung AB ist der Feldvektor gegenüber dem fließenden Strome um so mehr nach rückwärts verschoben, je kleiner das Verhältnis

$$\frac{AO}{OC} = \frac{AO}{OB \,.\, \sin \vartheta} = \frac{r}{r_a}$$

gemacht werden kann, d. h. je kleiner der ohmische Widerstand gegenüber dem „Arbeitswiderstande“ ausfällt.

Die Verhältnisse bleiben ungeändert, wenn man an Stelle der Ströme die für die Felderzeugung in Betracht kommenden Amperewindungen, oder bei Spulen mit getrennten und getrennt erregten Wickelungen die resultierenden Amperewindungen einführt. In welcher Weise die bisherige Darstellung einer (außer Eisen- und Kupferverlusten) noch direkt übertragene Sekundärarbeit leistenden Spule gerecht wird, ist aus den späteren Diagrammen ersichtlich.

[1]) Bei Transformatoren mit Streuung wäre der Vektor des die primäre Erregerspule durchsetzenden Flusses, also

Hauptfluß + primärer Streufluß

zu setzen. Der Hauptfluß sowohl wie der Sekundär-Streufluß sind durch die Streuung mehr oder weniger phasenverzögert, also immer mehr als 90° gegen die erwähnte Spannung voreilend.

Die Schaltungen.

Eine einfache Zähler-Nebenschlußspule kann unter gewöhnlichen Umständen nie ein um 90° gegen die angeschlossene Spannung verschobenes Magnetfeld haben, weil der im Kraftlinienweg notwendige Luftzwischenraum für den metallischen Triebkörper keinen allzu hohen, rein induktiven Spannungsabfall zuläßt. Man ist, um mit schwachen Strömen arbeiten zu können, gezwungen, möglichst viele Windungen dünnen Drahtes auf der Spule unterzubringen, und muß daher in den Diagrammen immer mit einer mehr oder weniger großen Strecke AO rechnen.[1])

Die vorangegangenen Ausführungen deuten jedoch bereits einen einfachen Weg an, eine 90°-Phase herzustellen.

Für eine Spule, die Streuung besitzt und die zur Aufrechterhaltung des magnetischen Feldes entweder im Eisen, in Form von Hysteresis und Wirbelströmen, oder in einer besonderen, direkt aufgebrachten, mehr oder weniger kurzgeschlossenen Wickelung „sekundäre" Arbeit leisten muß, ist nur der die erregende Wickelung durchsetzende Feldvektor, die Summe von

Hauptfluß + primärer Streufluß,

normal auf der OB-Spannung, der Hauptfluß selbst und noch mehr die Summe von

Hauptfluß + sekundären Streufluß

sind mehr oder weniger gegen OG verzögert.

Trifft man also die konstruktive Anordnung so, daß das den metallischen Triebkörper durchsetzende wirksame magnetische Feld sich möglichst nur aus den höher verschoben laufenden Kraftlinien zusammensetzt, unter Umgehung des primären Streuflusses, so kann man durch Veränderung der Streuung oder der Sekundärarbeit auch bei nur an einen unverzweigten Wechselstromkreis angeschlossenen Spulen für das in Betracht kommende Teilfeld 90°-Phase oder mehr einregulieren.

(1. Gruppe II. a. 1.) Wohl die einfachste Anordnung zur Erreichung eines um 90° oder mehr gegen die angeschlossene Spannung verzögerten wirksamen magnetischen Feldes ist im D. R.-P. No. 102587 (Hartmann & Braun) beschrieben.[2])

Der lamellierte Zählermagnet trägt zwei Polschuhe aus massivem Eisen, die von allen die Triebscheibe treffenden Kraftlinien passiert werden müssen. An den Stoßfugen zwischen den massiven Polschuhen und dem lamellierten Kern tritt Streuung auf, sodaß die Scheibe nur von einem Teil der Spulenkraftlinien, aber von allen Linien des um 90° oder mehr gegen das Spulenfeld verzögerten Wirbelstromfeldes der Polschuhe durchsetzt wird. Durch Veränderung der Streuung oder des ohmischen Widerstandes des gesamten Kreises kann so das die Scheibe durchsetzende, allein in Betracht kommende wirksame Feld auf 90° oder mehr gegen die erzeugende Spannung gebracht werden.

(2. Gruppe II. b. 1.) Mit ungeteiltem Eisenkern ohne Stoßfugen, nur durch hinsichtlich der Streuungsverhältnisse passend gewählte mechanische Anordnung einer mit regulierbarem Widerstand mehr oder weniger kurzzuschließenden besonderen sekundären Wickelung auf dem Eisen wird dasselbe Resultat erreicht. D. R.-P. No. 92880. (Belfield.)

[1]) Die Ströme schwanken zwischen 0·3 und 0·05 A, die Windungszahlen zwischen 4000 und 20000 Windungen, die ohmischen Widerstände zwischen 200 und 4000 Ohm, die Drahtstärken zwischen 0·25 mm und 0·07 mm Durchmesser.

[2]) Siehe auch „ETZ" 1899, Heft 48.

(3. Gruppe II. b. 2.) Auch das neuerdings patentierte Verfahren, D. R.-P. No. 150020 (Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.) ist im Princip auf demselben Gedanken aufgebaut.

„Auf das Nebenschlußeisen werden außer der eigentlichen Erregerwickelung zwei Zusatzspulen aufgebracht (s. Fig. 12), welche mit gleichem oder ungleichem Wickelungssinn unter sich parallel geschaltet sind und zusammen in Serie mit der Erregerwickelung gelegt werden, wodurch eine dem Spulenfelde stark nacheilende Amperewindungs-Komponente erzielt wird, welche von der gemeinsamen Wirkung der beiden parallel geschalteten Spulen herrührt und durch Erzeugung eines mit ihr nahezu phasengleichen, die Scheibe, aber nicht die eigentliche Erregerwickelung durchsetzenden Zusatztriebfeldes das gesamte wirksame Triebfeld gegen die Spannung rückwärts verschiebt."

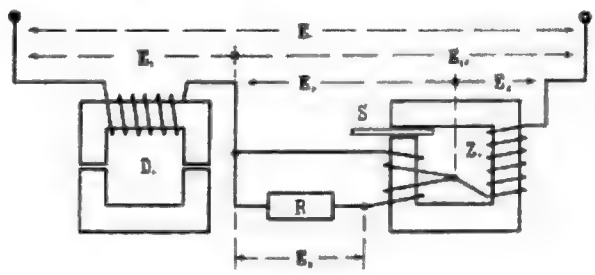


Fig. 12.

Dieser Satz aus dem Patentanspruch gibt ein klares Bild der Wirkungsweise; hier ist das hauptsächlich auf die Scheibe wirkende sekundäre Streufeld hervorgerufen durch die resultierende Amperewindungskomponente der parallel geschalteten Zusatzspulen.

Sind die Spulen gleichsinnig mit der Erregerwickelung wirkend, so müssen sie verschiedene Windungszahlen besitzen, damit sich der Summenstrom entsprechend den dann erhaltenen Induktionsverhältnissen der Spulen zueinander in eine stark vor- und eine stark nacheilende Stromkomponente zerlegt; sind sie einander entgegenwirkend geschaltet, so können sie gleiche oder ungleiche Windungszahlen besitzen.

Die genaue Einregulierung der Phase erfolgt durch Verändern des ohmischen Widerstandes des Gesamtkreises oder eines der Parallelkreise.

Wir werden später bei Untersuchung des Verhaltens von Parallelstromkreisen mit gemeinsamem Kraftlinienweg auf diese Schaltung zurückkommen und beweisen, daß sie äquivalent ist einer an der Stelle der parallel geschalteten Zusatzspulen aufgebrachten kurzgeschlossenen Wickelung, kleinen Teil der Windungen in umgekehrtem Wickelungssinn wirken läßt und durch Verwendung von zweierlei Material im Kraftlinienwege (etwa lamelliertes Eisen und massives Eisen oder Eisen und Luft) Sorge trägt, daß der Winkel ϑ bei der Hauptwickelung größer ist als bei der umgekehrt wirkenden Zusatzwickelung.

(5. Gruppe II. b. 1.) An Stelle von zweierlei Material kann auch für das Hauptfeld eine ebenso wirkende, regulierfähig kurzgeschlossene Wickelung treten.

Für die meisten Fälle der Praxis kommen jedoch diese einfachsten Schaltungen nur kombiniert mit einer Vorschaltdrossel in Betracht, die einmal den Zweck hat, gerade den zur Erzeugung des Triebfeldes genügenden Bruchteil der angeschlossenen Spannung an den Klemmen des unwirtschaftlichen Zählermagneten aufbrauchen zu lassen, den Rest aber mit wenig Energieverlust wegzudrosseln und die auch, weil sie durch ihren großen, rein induktiven Spannungsabfall weit mehr als die Zählerspule eine gegenüber der Stromphase vorwärts verschobene Klemmenspannung benötigt, die Gesamtspannung nach vorwärts verschiebt.

Es ist leicht, die Stromphase einer guten Drosselspule nahe an 90° gegenüber ihrer Klemmenspannung zu bringen; für den Zählermagneten wird man dagegen kaum mehr als 30° bis 50° Verzögerung erreichen. Allerdings wird die Feldphase im Zähler noch zusätzlich um etwa 20° bis 30° und mehr gegen den erregenden Strom rückwärts verschoben, wie aus den späteren Diagrammen ersichtlich, und kann noch weiter durch künstliche Vergrößerung der sekundären Arbeit bei möglichst gering gehaltenem ohmischen Spannungsverlust verzögert werden.

Man sieht daraus, daß es gegebenenfalls auch leicht ist, durch die Vorschaltung einer Drosselspule ohne weiteres 90° Zählerfeldphase zu erhalten.

Günstig in diesem Sinne wirken: kleiner ohmischer Widerstand des ganzen Kreises, besonders der Zählerspule, bei verhältnismäßig großem Arbeitsverlust zur Aufrechterhaltung des wirksamen Feldes, entweder durch Hysteresis und Wirbelströme (massives Eisen an Stelle von lamelliertem für den Zählermagneten) oder durch regulierbare Sekundärarbeit kurzgeschlossener Windun-

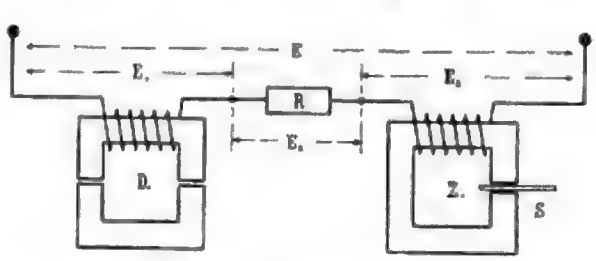


Fig. 13.

(4. Gruppe II. a. 1.) Weiterhin ist naheliegend, das hochverschobene notwendige Streufeld durch den unverzweigten Strom selbst erzeugen zu lassen, etwa in der Weise, daß man an passender Stelle einen

gen auf dem Zählermagneten; die Verluste der Vorschaltdrossel selbst sollen natürlich möglichst gering gehalten werden. Die in dem metallenen Triebkörper auftretenden Wirbelströme sind dabei genau so einwirkend zu erachten, wie irgend eine andere zur Aufrechterhaltung des Feldes notwendig zu leistende Arbeit.

(6. Gruppe II. a. 1.) Den Fall einer einfach vorgeschalteten Drosselspule wendet die Union Elektricitäts-Gesellschaft bei ihren Zählern an.[1]) (Siehe Fig. 13.)

(7. Gruppe II. a. 1.) Die Verwendung eines Zählermagnetkernes aus massivem Eisen, in Serie mit einer lamellierten Drosselspule, ist im D. R.-P. No. 96696 (Raab) beschrieben.

(8. Gruppe II. b. 1.) Regulierbar kurzgeschlossene Windungen zur beliebigen Vergrößerung der Sekundärarbeit auf dem Zählermagneten hat Belfield (D. R.-P. No. 92869) angegeben. (Siehe Fig. 14.)

Die genaue Abgleichung der gewünschten Phase erfolgt bei diesen drei Schaltungen entweder durch:

Einschalten von ohmischem Widerstand in den ganzen Stromkreis (bei allen möglich), wenn vorher über 90° Phase eingestellt ist (Union Elektricitäts-Gesellschaft) oder durch:

Verändern der Streuung der Vorschaltdrossel (ebenfalls bei allen möglich) und dadurch verursachte Verkleinerung ihres rein induktiven Spannungsabfalles, oder durch:

Regulierung der Arbeitsleistung der Drossel.

(9. Gruppe II. b. 1.) Indem man auf das Eisen der Drossel eine regulierbar kurzzuschließende, besondere Sekundärwickelung aufbringt. D. R.-P. No. 96696 (Raab). (Siehe Fig. 15.)

Keine der bis jetzt angeführten Schaltungen gestattet jedoch, den fließenden Strom auf 90°-Phase zu bringen, sondern nur das in Betracht kommende wirksame Triebfeld; es ist auch ohne weiteres einzusehen, daß dies Verlangen nie von einem unverzweigten Stromkreise erfüllt werden kann.

(10. Gruppe I.) Die einfachste, mit Verzweigung arbeitende Schaltung, die diese Bedingung erfüllt, ist die bekannte Hummelsche Anordnung. (Siehe Fig. 16.)

Der erst eine Drossel passierende Nebenschlußstrom wird durch einen parallel zum Zählermagneten gelegten, möglichst induktionsfreien und regulierbaren Widerstand in eine den Zähler erregende, weit rückwärts verschoben laufende Komponente und in eine vorwärts verschobene Komponente für den Widerstand zerlegt. Je nach der Güte der Vorschaltdrossel ist der den Zähler erregende Teilstrom selbst auf über 90° Phase zu bringen.

(11. Gruppe I.) Weniger bekannt ist die in Fig. 17 gezeichnete Stromverzweigung (in Deutschland nicht patentiert), die in Anwendung auf 90°-Schaltungen wohl zuerst von Duncan in der U. S. A.-Patentschrift No. 623526 (patentiert 1900) veröffentlicht worden ist, allerdings ohne jede nähere Angaben über die Wirkungsweise resp. die Bedingungen, welche die 90°-Phase zu Stande kommen lassen.

Das ihr zu Grunde liegende Princip ist folgendermaßen zu erklären:

An die in Betracht kommende Spannung E sind zwei Parallelstromkreise angeschlossen: Stromkreis 1 führt den Teilstrom i_1, welcher den Zählermagneten Z mit der Windungszahl w_1 und darnach die Windungen w_1 einer Vorschaltdrossel D passiert.

Diese Drossel besitzt eine zweite Wickelung w_2, welche von dem anderen Teilstrom i_2 erregt wird; außerdem ist in den Stromkreis 2 noch ein regulierbarer induktionsfreier Widerstand R in Serie mit der w_2-Wickelung gelegt.

Der Wickelungssinn von w_1 und w_2 ist bezüglich der Wirkung auf das Drosselfeld gleichsinnig.

Beide Parallelstromkreise sind dann durch das Feld der Drosselspule magnetisch

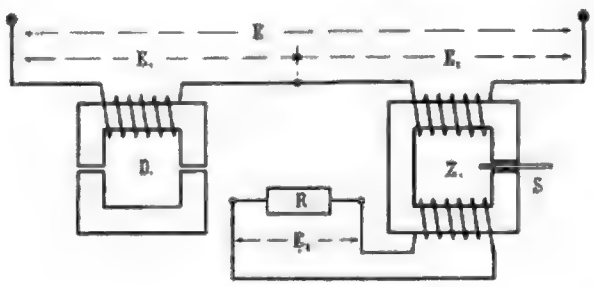


Fig. 13.

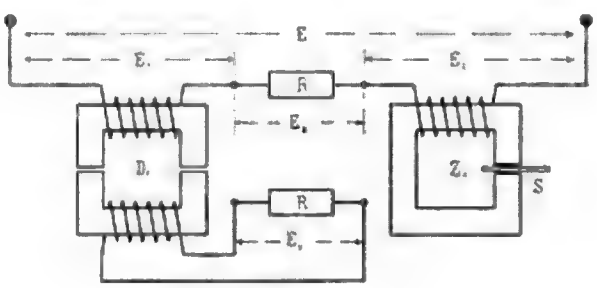


Fig. 15.

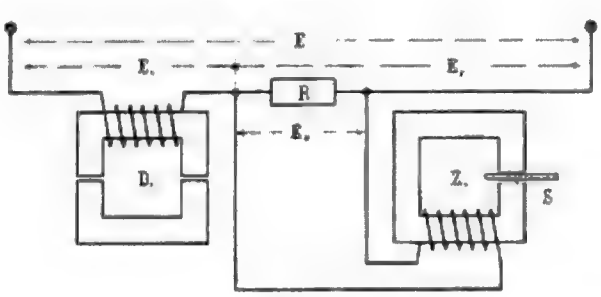


Fig. 16.

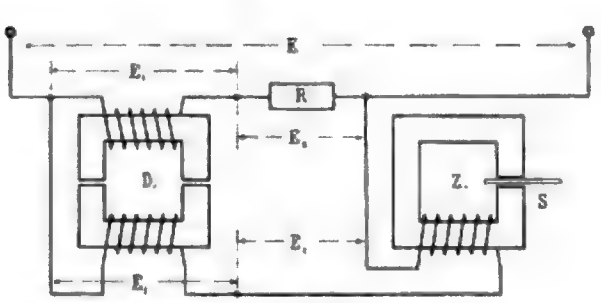


Fig. 17.

verkettet, das aus den beiderseitigen Amperewindungen resultierende Drosselfeld kann, sehr wenig Streuung vorausgesetzt, in fast gleicher Stärke für beide Stromkreise gemeinsam angesehen werden und in beiden Wickelungen w_1 und w_2 werden entsprechend dem Verhältnis ihrer Windungszahlen zueinander größere oder kleinere elektromotorische Kräfte induciert.

Weiter wird die Stromphase i_1 wegen des vorgeschalteten induktiven Zählermagneten immer mehr gegen die Gesamtspannung E verzögert sein müssen, als die i_2-Stromphase mit dem vorgeschalteten induktionsfreien Widerstand R.

Daraus allein folgt aber schon, wie aus den Diagrammen noch ausführlich ersichtlich sein wird, daß (solange dieser Phasenunterschied aufrecht erhalten wird) Kreis 2 immer nach Kreis 1 Arbeit leisten muß, wie folgende Überlegung zeigt:

Da die von dem gemeinsamen Drosselfeld in den w_1- und w_2-Windungen inducierten elektromotorischen Kräfte normal auf der resultierenden Feldphase stehen und letztere, wenn man von Eisenverlusten absieht, mit der Phase der resultierenden Amperewindungen zusammenfällt, so muß jeweils die voreilende Amperewindungs-Komponente resp. der betreffende, auf gleicher Phase laufende Strom mit einer normal auf dem resultierenden Feld stehenden EMK einen stumpfen Winkel einschließen; entsprechend muß der Winkel, den die gegenüber dem resultierenden Feld

[1]) Siehe „ETZ" 1902, S. 774 und 1904, S. 330.

Digitized by Google

nacheilende Amperewindungs-Komponente resp. ihr zugehöriger Strom mit dieser Normalen bildet, immer ein spitzer Winkel sein.

Wie wir indessen in Fig. 10 und 11 gesehen haben, entspricht einem stumpfen Winkel:

$$\measuredangle A O B = \text{stumpf}$$

(Fig. 10) eine Arbeitsleistung des betreffenden Stromkreises und einem spitzen Winkel

$$\measuredangle A O B = \text{spitz}$$

(Fig. 11) ein Arbeitsempfang (eine negative Arbeitsleistung).

Wie weiterhin aus Fig. 11 ersichtlich ist, wird dieser Arbeitsempfang in Stromkreis 1 verwandt zur Deckung eines entsprechenden ohmischen Spannungsverlustes; dadurch erscheint die Stromphase i_1 in den w_1-Windungen gegenüber der an den Enden der w_1-Windungen herrschenden Klemmenspannung höher nach rückwärts verschoben, und der den w_1-Windungen in Kreis 1 vorgeschaltete Zählermagnet muß sich mit einer, viel mehr vorwärts verschobenen Drosselspannung zusammensetzen.

Wird die Arbeitsübertragung des Kreises 2 nach Kreis 1 soweit gesteigert, daß nicht nur die dem Zählermagneten vorgeschaltete Drosselwickelung w_1 vollkommen verlustlos arbeitet, sondern, daß sogar eine über 90°-Phase des i_1-Stromes gegenüber der Klemmenspannung an den w_1-Windungen erreicht wird, so übernehmen die w_1-Windungen auch noch einen Teil der Arbeit des Zählermagneten.

Leistet Kreis 2 nach Kreis 1 eine Arbeit gleich der Summe aller Verluste des Kreises 1 (ohmischer Verlust + Arbeitsverlust im Zählermagneten + ohmischer Verlust in Drossel 1), so wird sogar die Stromphase i_1 gegenüber der Gesamtspannung 90° Verzögerung zeigen und der ganze Kreis 1 wattlos sein.

Dieser Fall ist im Diagramm Fig. 18 dargestellt.

$O E_z = e_z$ ist die Spannung an den Klemmen des Zählermagneten, die sich mit der Klemmenspannung $O E_1 = e_1$ an den Windungen w_1 der Drossel zur Gesamtspannung $O E = E$ zusammensetzt.

$O E_r = e_r$ ist die Spannung am Regulierwiderstand R des Kreises 2 und muß mit der Spannung $O E_2 = e_2$ an den Klemmen der w_2-Windungen der Drossel ebenfalls die Gesamtspannung E ergeben.

Diese Einzelspannungen sind mit statischem Voltmeter bestimmt.

Aus e_r und dem bekannten Wert von R berechnet man den auf gleiche Phase fallenden Teilstrom:

$$i_r = \frac{e_r}{R} = O J_2$$

und weiter den ohmischen Spannungsabfall:

$$i_2 \cdot r_2 = e_{r2} = O A_2$$

der w_2-Drosselwindungen.

Durch eine Hülfsmessung werden die Phase und Stromstärke $i_1 = O J_1$ in Kreis 1 und die ohmischen Spannungsabfälle

$$i_1 r_z = e_{r_z} = O A_z$$

für den Zählermagneten, und

$$i_1 \cdot r_1 = e_{r1} = O A_1$$

für die w_1-Drosselwindungen gefunden.

Die Verbindungsstrecken $A_z E_z$, $A_1 E_1$ und $A_2 E_2$ verlängert bis zu den Treffpunkten Q_z, Q_1 und Q_2 mit den über $O E_z$, $O E_1$ und $O E_2$ als Durchmesser errichteten Kreisbogen ergeben die Lagen der Halbstrahlen $O Q_z$, $O Q_1$ und $O Q_2$, die nach dem Vorhergehenden den Phasenlagen der betreffenden Feldvektoren N_z und N_D des Zählermagneten und der Drossel entsprechen.

Hierbei ist, wie auch in allen folgenden Diagrammen angenommen, daß die Drossel keine Streuung besitze; es fallen deshalb in den Zeichnungen die Feldvektoren, die zu beiden Drosselwickelungen gehören, zusammen und auf gleiche Phase.

In Wirklichkeit wird durch die Streuung der zu Drossel 1 gehörige Feldvektor dem für die Windungen der Drossel 2 in Rechnung zu ziehenden Vektoren immer um einen kleinen Winkel nacheilen. Die Berücksichtigung dieses Verhaltens hätte indessen das geometrische Bild der Diagramme allzu unübersichtlich erscheinen lassen, wo nötig, werden die bei Einführung von Streuung zu beachtenden Änderungen besonders erwähnt werden.

Die Strecken

$$A_z E_z = O B_z = - O B_z' = e_{wz} = e_z \cdot \frac{d N_z}{d t},$$

$$A_1 E_1 = O B_1 = - O B_1' = e_{w1} = e_1 \cdot \frac{d N_D}{d t},$$

$$A_2 E_2 = O B_2 = - O B_2' = e_{w2} = e_2 \cdot \frac{d N_D}{d t}$$

stellen die zur Aufrechterhaltung des Zählerfeldes N_z und des Drosselfeldes N_D an den Klemmen aufgewandten elektromotorischen Kräfte dar und sind demzufolge diesen Vektoren 90° in der Phase voreilend dargestellt.

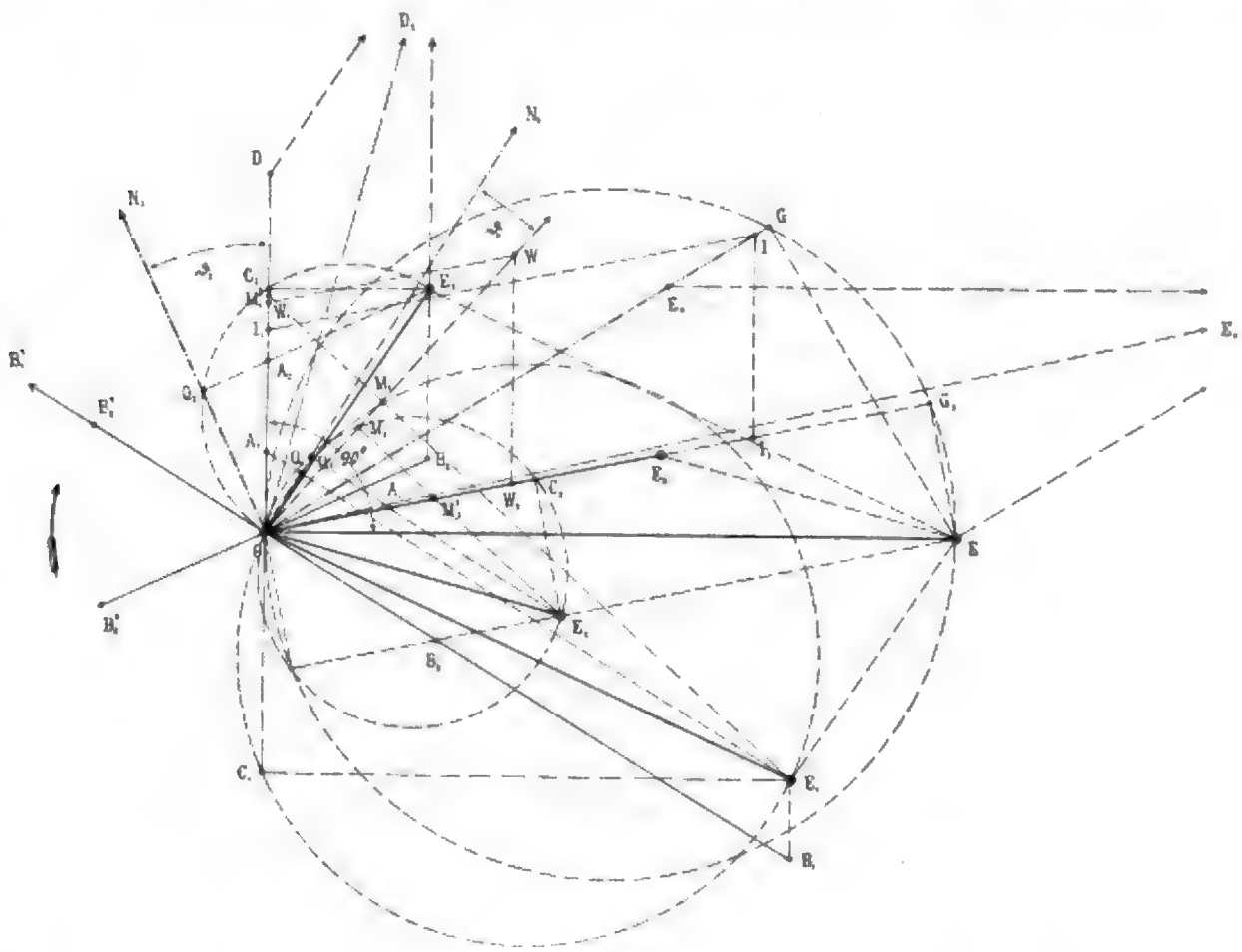


Fig. 18.

Verlängert man von den Punkten A_2, A_1 und A_2 aus die in Phase mit den Teilströmen aufgetragenen ohmischen Spannungen bis zu den Treffpunkten mit dem Kreisbogen über den betreffenden Klemmenspannungen, so erhält man die Schnittpunkte C_2, C_1 und C_2, welche mit den Punkten E_2, E_1 und E_2 verbunden, die rein induktiven Spannungsabfälle $C_2 E_2$, $C_1 E_1$ und $C_2 E_2$ ergeben, während die Differenzstrecken

$$A_2 C_2 = e_{a2} = i_2 r_{a2},$$

$$A_1 C_1 = e_{a1} = i_1 r_{a1},$$

$$A_2 C_2 = e_{a2} = i_2 r_{a2}$$

die zugehörigen Arbeitsspannungsverluste darstellen, mit welchen die sie erzeugenden Ströme multipliciert werden müssen, um die zur Aufrechterhaltung des betreffenden Magnetfeldes einzeln gelieferten resp. empfangenen Arbeitswerte zu erhalten.

Da die Stromphase i_1 gegenüber E auf 90° gebracht ist und Kreis 1 wattlos arbeitet, muß die Drossel 1, übertragen durch das magnetische Feld, von Drossel 2 eine Arbeit empfangen gleich der Summe aller in Kreis 1 auftretenden Verluste.

Ohne weiteres ist zu sehen, daß i_1 gegenüber der Drossel 1-Klemmenspannung auf weit über 180°-Phase fällt, demzufolge muß auch Punkt C_1 auf die negative Halbkreisseite kommen, d. h. die Drossel 1 empfängt eine Arbeit gleich dem Produkt des Stromes i_1 mit dem Arbeitsspannungsverlust:

$$i_1 \cdot e_{a1} = i_1 \cdot A_1 C_1 = i_1 \cdot (A_1 O + O C_1) = i_1^2 \cdot r_{a1}.$$

Davon wird ein Teil

$$i_1 \cdot O A_1 = i_1 \cdot e_{r1} = i_1^2 \cdot r_1$$

durch die Kupferverluste in Drossel 1 aufgebraucht und ein Teil

$$i_1 \cdot O C_1 = -i_1 \cdot O C_2 = -i_1 (O A_2 + A_2 C_2)$$
$$= -i_1 (e_{r2} + e_{a2}) = -i_1^2 (r_2 + r_{a2})$$

übernimmt die Gesamtverluste im Zählermagneten.

(Fortsetzung folgt.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Théorie de Maxwell et les oscillations Hertziennes. La télégraphie sans fils. Par H. Poincaré. (No. 24, Scientia.) III u. 110 S. in 8°. C. Naud, Éditeur. Paris 1904. Preis 2 Frcs.

Der fruchtbare Schriftsteller, der die mathematisch-physikalische Literatur mit einer großen Anzahl wohlgeschätzter Werke, insbesondere auch, als einer der ersten, mit einem Werke über die Hertzschen Schwingungen bereichert hat, ist hier von dem Piedestal des Mathematikers heruntergestiegen und hat in populärer Form, ohne eine einzige mathematische Formel zu gebrauchen, die in der Überschrift genannten Gegenstände behandelt. Wenn dem Verfasser nun seine Absicht in der Hauptsache gelungen ist, in einem Büchlein von 110 Oktavseiten diese die moderne Physik zum Teil charakterisierenden Probleme und ihre Lösung dem Verständnis des Laien zu erschließen, so muß dieses Werkchen mit einer wahren Kunst geschrieben sein. Das ist in der Tat der Fall, und die Kunst des Autors besteht vor allem darin, daß er mit jedem der in Betracht kommenden elektrischen Phänomene ein mechanisches oder physikalisches Analogon in Parallele zu bringen weiß, das wie eine Offenbarung für die Erkenntnis der ersteren wirkt. Freilich wird man von vornherein nicht glauben, daß von irgend einer Vollständigkeit in der Behandlung der genannten Themata die Rede sein könne. Einigermaßen vollständig sind nur die Hertzschen Schwingungen behandelt, die bei weitem den größten Raum des Büchleins einnehmen und kaum etwas wesentliches vermissen lassen. Dagegen beschränkt sich das, was eigentlich als „Theorie von Maxwell" auftritt, auf einen kurzen Hinweis der Beziehungen zwischen Licht und Elektricität und der hieraus sich ergebenden Natur des Lichtes und auf eine Darlegung der „Verschiebungsströme" (etwa 6 Seiten). Die drahtlose Telegraphie muß sich mit etwa 20 Seiten begnügen, und es kann daher nicht Wunder nehmen, daß kaum mehr als die Principien erörtert und fast ausschließlich Marconis Anordnungen berücksichtigt sind. In jedem Falle ist das Büchlein meisterlich geschrieben und hält den Leser in Spannung. Ohne Zweifel wird es eine Zierde der Sammlung „Scientia" bilden.

Schließlich sei noch auf einige Ungenauigkeiten aufmerksam gemacht, zunächst auf eine persönlicher Natur, die den deutschen Leser eigentümlich anmutet, wenn Poincaré sagt, daß Hertz zum „Oberlehrer" in Karlsruhe ernannt wurde (il fut nommé Oberlehrer à Carlsruhe, S. 27).

Bei Besprechung der Versuche von Feddersen heißt es Seite 22, daß der positive Pol stärker leuchtet als der negative; Feddersen fand aber gerade meist das Gegenteil, wie auch seine Figuren zeigen.

Seite 78 heißt es offenbar versehentlich, daß die elektrischen Strahlungen nur wegen ihrer zu kurzen Wellenlänge nicht auf die Retina wirken. S. Kalischer.

Electric Motors. Continous current motors and induction motors. Their theory and construction. By Henry M. Hobart, B. Sc., M. J. E. E. Mit 480 Fig. X u. 458 S. in 8°. Whittaker & Co., London and New York 1904.

In dem vorliegenden Buche werden zwei anscheinend verwandte Gebiete behandelt, die Gleichstrommotoren und die Drehstrominduktionsmotoren. Die Zusammengehörigkeit beider Gebiete ist allerdings nur eine äußerliche und nur insoweit vorhanden, als die in ihnen behandelten Gegenstände gleichmäßig befähigt sind, elektrische Energie in mechanische umzusetzen. Die Wirkungsweise und somit die Theorie und Konstruktion beider Motorarten sind indessen so sehr voneinander verschieden, sie weisen so wenig gemeinschaftliche Berührungspunkte auf, daß die Vereinigung beider Gebiete in einem Bande als eine etwas gezwungene anzusehen ist. Mit mindestens derselben, wenn nicht noch größeren Berechtigung hätte der die Gleichstrommotoren behandelnde Teil durch Aufnahme der Theorie über die Gleichstromgeneratoren ergänzt werden können.

Der Verfasser setzt die allgemeinen Eigenschaften der Motoren in Bezug auf Aufbau, Wirkungsweise und Konstruktion bei seinen Lesern als bekannt voraus. Er bewahrt somit sein Buch glücklicherweise von vielem unnötigen Ballast, den die Ableitung der elementaren Theorien mit sich gebracht hätte. Um so mehr fällt es auf, daß der Verfasser bei Besprechung der Verluste in Gleichstrommotoren die Wechselstromtransformatoren heranzieht, um an Hand der letzteren die Bedeutung der Leerlaufsverluste für den mittleren Wirkungsgrad eines Motors zu erläutern.

Der Inhalt des Buches verteilt sich annähernd gleichmäßig auf den Gleichstrom- und Wechselstromteil. Die Behandlung des Stoffes weicht zum Teil erheblich von der durch andere Autoren beliebten Auffassungsweise ab. Der Verfasser sucht dem Verständnis der Leser durch Ableitung möglichst einfacher Beziehungen entgegenzukommen. Alles, was für die praktische Ausgestaltung der Motoren von nebensächlicher Bedeutung ist, vernachlässigt er, oder er kleidet es in Form angenäherter Beziehungen.

Die für den Bau von Gleichstrommaschinen wohl wichtigste Frage nach einer funkenfreien Kommutierung sucht Verfasser unter Verzichtleistung auf jede äußere magnetische Einwirkung durch Verwendung von Ankerkonstruktionen mit möglichst geringer Reaktanzspannung der unter den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen zu lösen. Die Berechnung der Reaktanzspannung führt Verfasser unter Einführung einer mittleren Zahl von Kraftlinien für je eine Amperewindung und 1 cm Länge des im Eisen eingebetteten, bzw. außerhalb des Eisens befindlichen Ankerdrahtes durch. Die Abhängigkeit dieser Kraftlinienzahlen von der Nutenform wird nur einmal ganz kurz berührt. Diese Rechnungsweise führt naturgemäß zu Ankern mit geringer Eisenbreite, großem Durchmesser, breiten neutralen Zonen und großer Kollektorlamellenzahl. Solange die Theorie der Kommutierung eine einwandfreie Lösung nicht gefunden hat, kann über den Wert oder Unwert einer Annäherungsrechnung kein endgültiges Urteil abgegeben werden. Jedenfalls besitzt die vorliegende Rechnungsweise den Vorzug großer Einfachheit. Immerhin vermissen wir die Berücksichtigung des Bürstenübergangswiderstandes und des vom Anker selbst erzeugten Feldes.

Bei Bestimmung der in dem Anker entstehenden Verluste fehlt jeder Hinweis auf die der Berechnung schwer zugänglichen, stets auftretenden zusätzlichen Verluste. Die Vernachlässigung dieses unter Umständen bedeutenden Verlustbetrages dürfte zu weit gehen.

Zur Ermittelung der Temperaturerhöhung führt Verfasser lediglich das Verhältnis zwischen Wattverlust und abkühlender Oberfläche ein, wobei der Verhältnisfaktor ein verschiedener ist, je nachdem es sich um ruhende oder bewegliche Teile handelt. Die absolute Größe der Umfangsgeschwindigkeit scheidet sonach vollständig aus. Dieser Rechnungsweise, deren Berechtigung darin beruht, daß von einer gewissen, verhältnismäßig niedrig liegenden Umfangsgeschwindigkeit an die Abkühlungsverhältnisse mit steigender Geschwindigkeit sich nur wenig ändern, kann durchaus zugestimmt werden.

Die Schwierigkeiten in der Bestimmung des magnetischen Widerstandes der Nutenzone von Zahnankern mit hoher Zahnsättigung sucht Verfasser durch kurvenmäßige Angaben des Verhältnisses zwischen scheinbarer und tatsächlicher Kraftliniendichte in den Zähnen zu beheben. Es sind drei Kurven angeführt für drei verschiedene Verhältnisse von Zahnbreite zu Nutenbreite. Zwar kommt hierin der Einfluß der Länge und der Konicität der Zähne nicht zum Ausdruck. Doch scheinen die Kurven auch ohne eine entsprechende Korrektion für die Berechnung gute Dienste zu leisten. Bei der Berechnung des magnetischen Widerstandes des Luftspaltes bleibt die durch die Nutenöffnungen bedingte Querschnittsverringerung unberücksichtigt. Allerdings wird auch von der sogenannten nützlichen Streuung abgesehen. Indessen dürfte letztere bei weitem nicht die durch die Nuten verursachte magnetische Widerstandserhöhung ausgleichen.

Von großer Nützlichkeit für den allgemeinen Entwurf von Maschinen erweisen sich die Angaben über Ausnutzung des Raumes bei Anker- und Feldwickelungen für verschiedene Spannungen und Maschinengrößen.

Ein erhebliches Interesse beanspruchen ferner die verschiedentlich durchgeführten Vergleichsrechnungen von ganzen Motoren oder Teilen dieser für verschiedene Betriebsverhältnisse. Insbesondere sei auf die in Kapitel X enthaltene sehr genau durchgeführte Berechnung eines Motors hingewiesen, wobei der Reihe nach vier verschiedene Kraftlinienströme dem Entwurf zu Grunde gelegt werden.

Der zweite Hauptteil über die Drehstrommotoren wird durch eine allgemeine Betrachtung über den Einfluß von Geschwindigkeit und Periodenzahl auf den Bau von Generatoren, Transformatoren und Motoren eingeleitet. Zum Teil findet diese Betrachtung in einem späteren Kapitel, das insbesondere die Vor- und Nachteile der Gleichstrom- und Drehstrommotoren gegeneinander abwägt, eine Ergänzung. Verfasser kann der sonst allgemein anerkannten Überlegenheit des Drehstrommotors über den Gleichstrommotor nicht beipflichten. Insbesondere hält er, falls Geschwindigkeit und Drehmoment in großen Grenzen zu ändern sind, den Gleichstrommotor dem Drehstrommotor entschieden überlegen. Ferner baut sich der Gleichstrommotor für geringe Umdrehungszahlen günstiger auf als der Drehstrommotor, während letzterer für hohe Umdrehungszahlen bei kleinen Periodenzahlen besondere günstige Abmessungen ergibt. Verfasser dürfte sich weiter mit der bisher üblich gewordenen Praxis in Widerspruch stellen, wenn er eine ausgedehntere Verwendung der Motoren mit Kurzschlußanker in all den Fällen befürwortet, in denen ein geringes Anlaßmoment ausreicht.

Bei Besprechung der Methoden zur Veränderung der Geschwindigkeit gibt Verfasser nach Oudin eine Tabelle, welche die Größe des tatsächlichen und scheinbaren Wirkungsgrades eines Motors erkennen läßt, wenn bei gleichem Drehmoment die Umdrehungszahl einmal nach der gewöhnlichen Methode mit Widerstand im sekundären Teil und zweitens durch Vorschalten von Widerstand vor den primären Teil in weiten Grenzen verändert wird. Abgesehen davon, daß letztere Methode eine praktische Bedeutung nicht im geringsten besitzen kann, muß die Richtigkeit der in der Tabelle gegebenen Zahlen entschieden in Zweifel gezogen werden.

Die Theorie des Drehstrommotors wird in der einfachsten Form unter Vernachlässigung aller Verluste gebracht. An Hand eines Beispieles werden die Felder und Ströme für verschiedene Belastungen ausführlich berechnet und die Ergebnisse in einer größeren Zahl von

Digitized by Google

Kurven zusammengestellt. Diese Art der Darstellung weicht von der üblichen etwas ab, sie hat jedoch den Vorzug, sehr ausführlich und damit auch verständlich zu sein. Im Anschluß an die für die einzelnen Belastungen erhaltenen Ergebnisse geht Verfasser auf das Kreisdiagramm für den verlustlos arbeitenden Motor über. Eine Korrektion dieses einfachsten Diagrammes wird nicht gebracht.

Zur Berechnung der Selbstinduktion der Wickelungen wird eine Tabelle angeführt, welche die Anzahl der Kraftlinien pro Centimeter Länge und pro Amperewindung entnehmen läßt. Während für die Gleichstrommotoren nur ein Mittelwert angegeben war, sind hierbei diese Zahlen in Abhängigkeit von der Polteilung und der allgemeinen Nutenform gebracht. Auffallend ist, daß diese Zahlen erheblich kleiner als die entsprechenden Zahlen bei einem Gleichstrommotor sind. Hierbei mag auf die am Schlusse des Buches beigefügte Tabelle hingewiesen sein, welche für eine größere Zahl von Drehstrommotoren den experimentell gemessenen und den nach obiger Methode ermittelten Wert des Streuungskoeffizienten σ enthält. Die Tabelle läßt eine verhältnismäßig gute Übereinstimmung zwischen beiden Werten erkennen.

Auf die Einphasenkollektormotoren geht Verfasser nicht näher ein. Dafür bringt er im Schlußkapitel eine ausführliche Zusammenstellung der über diesen Gegenstand veröffentlichten Literatur.

Sämtliche Ableitungen und Rechnungen sind durch Beigabe einer großen Zahl von Beispielen ausgeführter Motoren mit genauen Konstruktionsangaben und Versuchsergebnissen aufs wirksamste unterstützt. Zahlreiche Einzelberechnungen im Anschluß an die textlichen Ausführungen sind durchgeführt. Das Buch ist leicht verständlich und von einem unverkennbar praktischen Standpunkt aus geschrieben. Es bleibt noch anzuerkennen, daß der Verfasser das metrische System soweit als angängig durchgeführt hat. Obige Vorzüge in Verbindung mit den deutlich wiedergegebenen Konstruktionszeichnungen lassen das Buch zum Studium in hohem Maße geeignet erscheinen.

Es ist daher dankbar zu begrüßen, daß die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin, sich entschlossen hat, das Buch in deutscher Übersetzung erscheinen zu lassen.

A. Sengel.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 25. Februar 1905:

Neuregelung des Telephonwesens. Großes Interesse in allen beteiligten Kreisen erregt die in vergangener Woche erfolgte Veröffentlichung des neuen Vertrages zwischen dem Generalpostmeister und der National Telephone Co. Die Konzession dieser Gesellschaft erlischt mit dem 31. December 1911. Die hierdurch bedingte Ungewißheit in Bezug auf die nach diesem Termin erforderliche Neuregelung des Telephonwesens hat die Entwickelung des hiesigen Telephonwesens stark beeinträchtigt, und wenn das neue Abkommen das Telephonproblem nicht der Lösung zuführt, ist auch für die nächsten 7 Jahre kein Fortschritt zu erwarten. Die Politik der Regierung ist seit Einführung des Telephons in Betreff des Telephonwesens nicht sehr konsequent gewesen; auch der vorliegende Vertrag ist ein neues Beispiel hierfür. Auf Grund der Telegraphenakte von 1899, die dem Staat und den Kommunen das Recht ließ, Telephonanlagen in eigener Regie zu erbauen, war in London ein staatliches Telephonamt eingerichtet worden, und auch in der Provinz hatten verschiedene Stadtbehörden das Telephon in eigene Regie genommen. Für London wurde indessen durch den im November 1901 zwischen dem Postoffice und der National Telephone Co. geschlossenen Vertrag ein gemeinsamer Betrieb vereinbart. Beide Teile verzichteten darauf, sich gegenseitig Konkurrenz zu machen. Der Gesellschaft wurde die Benutzung der staatlichen Linien gestattet, dafür aber festgesetzt, daß der Staat sämtliche Londoner Ämter der Gesellschaft im Jahre 1911 übernimmt.

Durch das neue Abkommen werden diese bis jetzt nur für London geltenden Grundsätze auf den ganzen Staat übertragen. Sein Kernpunkt ist nun unzweifelhaft die Bestimmung, wonach am 31. December 1911 sämtliche Anlagen der National Telephone Co., soweit sie sich im tauglichen Zustande befinden, zu den „Tramway Terms", d. h. zum Buchwerte, vom Generalpostmeister übernommen werden sollen, und zwar sind hierin auch Grundstücke und Gebäude mit einbegriffen. Es wird ausdrücklich festgesetzt, daß ein etwaiges Enteignungsverfahren bei keiner Teilanlage stattfinden und daß die Tatsache, daß das Amt schon einen Kreis von Abonnenten hat, keine Berücksichtigung finden soll. Besonderes Gewicht wird auf die Bestimmung gelegt, daß die Anlagen im Zeitpunkte der Übernahme sich im vollständig gebrauchsfähigen Zustande befinden, sodaß sich die Fusion ohne weiteres störungsfrei vollziehen kann. Ist dies nicht der Fall, so kann der Generalpostmeister die Abnahme verweigern. Um Streitigkeiten zu vermeiden, werden die an eine Anlage in Bezug auf ihre Gebrauchsfähigkeit zu stellenden Anforderungen ausführlich in einem Appendix zum Vertrage specifiziert.

Wichtig ist, daß auch die schwierige Frage der Kabellegung in den öffentlichen Wegen geregelt wird. Der Generalpostmeister verpflichtet sich nämlich, gegen eine entsprechende Gebühr der National Telephone Co. die staatlichen Kabel zur Verfügung zu stellen und auch für die erforderlichen neuen Schalteinrichtungen zu sorgen. Es ist jedoch vorauszusehen, daß durch die hierüber getroffenen Abmachungen sich Schwierigkeiten in denjenigen Bezirken, die nicht monopolisiert sind, ergeben werden. So haben z. B. die Magistrate von Glasgow und Brighton es konsequent abgelehnt, der National Telephone Co. die Verlegung der Kabel in den Straßen zu gestatten.

In Zukunft wird die Sache nun so arrangiert werden, daß in solchen Fällen der Generalpostmeister selbst die Kabel legt und dann zu den festgesetzten Gebühren der Gesellschaft überläßt, wie dies jetzt schon im Londoner Bezirk gehandhabt wird. Diese Gebühren betragen 1 Lstr. für die Meile Doppelleitung, mindestens aber 50 Lstr. für die Wegmeile. Unter Berücksichtigung besonderer örtlicher Verhältnisse, besonders auch dann, wenn ein ausgedehntes Oberleitungsnetz durch Kabel ersetzt wurde, ist eine Gebührenermäßigung vorgesehen. Für die staatlichen Schalteinrichtungen wird die Gebühr auf 9% der Anlagekosten bemessen.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, daß, wenn der neue Vertrag Gesetzeskraft erhält, die National Telephone Co. alle Veranlassung hat, ihre Anlagen stets in vollkommen gutem Zustande zu erhalten und daß überdies die Sache schließlich darauf hinausläuft, daß sie einer staatlichen Subvention teilhaftig wird.

Für die Übernahme der konzessionslosen Privatanschlüsse wird der Preis auf Grund des durchschnittlichen Reingewinnes der letzten drei Jahre festgestellt. Für die Zeit des Vertrages wird dem Generalpostmeister eine Kontrolle zugestanden. Für neu einzurichtende Telephonämter wird ein Minimal- und Maximaltarif vorgeschrieben. Wenn der Betrieb in einem Amte zu Beschwerden Anlaß gibt, wird die Angelegenheit von einem vom Handelsamte beauftragten Sachverständigen untersucht. Stellt sich heraus, daß die Einrichtungen in dem betreffenden Amte mangelhaft sind, kann der Betrieb in diesem Bezirk sofort verstaatlicht werden. Der Verkehr zwischen den beiderseitigen Abonnenten ist ohne Tariferhöhung gestattet.

Das neue Abkommen wird wahrscheinlich einer besonderen Parlamentskommission zur Vorberatung übergeben werden und dann durch eine Resolution des Parlamentes verabschiedet werden. Es ist jedoch bestimmt worden, daß für den Fall, daß es bis zum 31. August nicht zur Beratung kommt, es trotzdem mit diesem Zeitpunkte Gesetzeskraft erhalten soll. Es soll hierdurch verhindert werden, daß die Sache durch die Opposition verschleppt wird und ein Beschluß darüber überhaupt nicht zustande kommt; denn die Opposition gegen den Vertrag ist in einflußreichen Kreisen sehr stark, obwohl das schwierige Telephonproblem dadurch zu einer sehr zweckmäßigen Lösung gebracht wird. Sonst wäre zu befürchten, daß bei Ablauf der Konzession im Jahre 1911 eine vollständige Unterbrechung des Telephondienstes im ganzen Lande eintritt, während auf Grund des neuen Abkommens sich der Übergang allmählich vollziehen kann und auch etwaige Streitpunkte durch gegenseitige Vereinbarung erledigt werden können.

Der Staat wird aber dann wieder in den Besitz eines Monopols gelangen, das er eigentlich nie aus den Händen hätte geben sollen.

Verkehrsstörungen durch Straßenbahnarbeiten. Eine vor kurzem in Bezug auf Straßenbahn-Umwandelungsarbeiten ergangene gerichtliche Entscheidung ist geeignet, große Beunruhigung in den beteiligten Kreisen zu erregen.

Der Unternehmer, dem die Umwandelungsarbeiten für die Londoner Grafschaftstramway übertragen waren, hatte, um den Straßenbahnverkehr nicht zu unterbrechen, Nebengleise auf den Straßen verlegt, auf denen vorläufig Pferdebahnwagen liefen. Eine von den großen Omnibusgesellschaften hatte nun den Unternehmer auf Schadenersatz verklagt, weil diese Nebengleise ein Verkehrshindernis für sie gewesen wären. Die Entscheidung geht nun dahin, daß der Unternehmer im Princip für den Schaden haftbar gemacht wird. Die Feststellung des Schadens selbst soll in einem besonderen Verfahren erfolgen. Da nun aber ohne Verkehrsstörungen derartige Arbeiten überhaupt nicht bewirkt werden können, werden also die Unternehmer künftig in ähnlichen Fällen sich durch specielle Abmachungen mit den betreffenden Behörden decken müssen. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie. Wie „Western Electrician" vom 14. Januar berichtet, beabsichtigt Robert E. Peary auf seiner nächsten Nordpolreise die drahtlose Telegraphie zu benutzen, um in Berührung mit civilisierten Ländern zu bleiben. Nachdem die Expedition die Küste von Labrador verlassen hat, sollen funkentelegraphische Stationen errichtet werden zum Verkehr mit der nächsten Station auf dem Festlande. Von da aus soll versucht werden, mit New York in Verbindung zu treten.

Nach „Electrical World and Engineer" vom 21. Januar hat die White Star Line die Ausrüstung ihrer Dampfer mit funkentelegraphischen Anlagen der Marconi-Gesellschaft übertragen. Damit sind sämtliche den Verkehr zwischen Europa und den Vereinigten Staaten von Nordamerika vermittelnden Dampfer in das Marconisystem einbezogen.

Für Frankreich nebst Algier und Tunis ist der funkentelegraphische Nachrichtenverkehr durch ein Dekret des Präsidenten der Republik geregelt worden. Nach „Journal Télégraphique" vom 25. Januar bestimmt der Erlaß im wesentlichen folgendes: Zwischen Schiffen auf See und denjenigen an den Küsten von Frankreich, Algier und Tunis gelegenen Funkentelegraphenstationen, die vom Handelsminister bezeichnet worden sind, können Privattelegramme gewechselt werden. Die Zeit der Eröffnung jeder Station, sowie die Art und der Umfang ihres Dienstes unterliegen der Festsetzung des Ministers. Die radiotelegraphische Gebühr ist für den Verkehr der Stationen Quessant und Porquerolles provisorisch auf 75 Cent. für das Wort festgesetzt; sie kann durch ministerielle Verfügung auf die übrigen Küstenstationen ausgedehnt werden. Dazu kommt die normale Landtelegraphengebühr. Beide Beträge werden auf dem Lande erhoben, also bei den nach einem Schiff gerichteten Telegrammen vom Absender, bei den von einem Schiffe ausgehenden vom Empfänger. Es sind auch dringende Telegramme zulässig. Unbedingten Vorrang vor jeder anderen Korrespondenz genießen aber die von Schiffen auf See ausgehenden Ersuchen um Hülfe.

Wie „Electrical Times" vom 9. Februar berichten, finden gegenwärtig im Auftrage der London, Brighton & South Coast Railway Co. und der französischen Westbahn Versuche zur Herstellung einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen Newhaven und Dieppe statt. Man will dadurch, im Interesse des regelmäßigen Dampferdienstes, eine schnellere Telegrammübermittelung erzielen: bisher brauchten die Telegramme, da sie mangels einer unmittelbaren Kabelverbindung zwischen jenen Orten über Havre und London gehen mußten, mehrere Stunden zur Überkunft und trafen häufig erst ein, nachdem das Schiff, für das sie bestimmt waren, den Hafen schon verlassen hatte. Bei den Versuchen wird das System Rochefort benutzt. Die bis jetzt erzielten Ergebnisse sollen zufriedenstellend sein.

Wie wir „Electrical Engineer" vom 24. Februar entnehmen, ist für Mitte März die Inbetriebnahme der im Auftrage von Lloyds errichteten Funkentelegraphenstation an der Mündung des Suezkanals in das Rote Meer zu erwarten. Die Station soll zum Verkehr mit Schiffen im Roten Meer wie auch mit den den Kanal durchfahrenden Schiffen dienen.

Daß übrigens der funkentelegraphische Verkehr zwischen Europa und Amerika noch gute Weile hat, geht aus einer Mitteilung derselben Zeitschrift hervor. Danach findet eine unmittelbare Nachrichtenversorgung der Oceandampfer durch die Station Poldhu nur während der ersten 3 oder 4 Tage statt, nachdem die Schiffe Liverpool verlassen haben. In den weiteren 3 bis 4 Tagen der Überfahrt werden die Nachrichten mittels Kabels nach Amerika telegraphiert, und von dort aus dem sich nähernden Schiffe auf drahtlosem Wege übermittelt.

W. M.

Digitized by Google

Elektrische Bahnen.

Projekt einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze.[1]) In einer uns übersandten Broschüre behandelt Herr Wolfgang Adolf Müller ein Projekt, die nahezu 3000 m hohe Zugspitze dem Fremdenverkehr durch eine elektrische Bahn zugänglich zu machen. Das Projekt enthält manche sehr interessante Einzelheiten, und geben wir daher nachstehend einen Auszug aus der Broschüre wieder.

Die voraussichtliche Rentabilität der Bahnanlage wird vom Verfasser damit begründet, daß ihr Ausgangspunkt in der Nähe von München, eines großen Verkehrscentrums, liegt, welches gleichzeitig durch seine Kunstschätze und durch die benachbarten Königsschlösser und Seen eine große Anziehungskraft auf den Fremdenverkehr ausübt.

Der Ausgangspunkt der Bahn ist beim Bahnhof Garmisch Partenkirchen der bayrischen Staatsbahnlinie München - Starnberg - Murnau 700 m über Meereshöhe gelegen, der Endpunkt liegt 2920 m über Meereshöhe und etwa 40 m unterhalb des Ostgipfels der Zugspitze, sodaß der gesamte Höhenunterschied 2220 m beträgt. Der erste Teil der Bahn ist als Adhäsionsbahn gedacht, welche die Verbindung mit dem viel besuchten Eibsee herstellen und die vorhandene Staatsstraße benutzen soll. Von der Station Eibsee (1000 m über dem Meer) zweigt die Bahn von der Straße ab und führt eingleisig 2,4 km weiter bis zum Bergbahnhof (1200 m Höhe). Die Länge der Straßenbahn beträgt 12,42 km bei einem kleinsten Krümmungsradius von 25 m und einer maximalen Steigung von 8,8 %. Für die übrig bleibende Steigung von 1720 m mußte eine Seilbahn vorgesehen werden. Die Vorbedingungen für den Seilbetrieb waren im vorliegenden Falle nicht erfüllt und wurde daher dem Projekt Zahnstangenbetrieb zu Grunde gelegt. Sehr wichtig war naturgemäß die Wahl der Steigung, für welche bisher in der Schweiz mit Ausnahme der Jungfraubahn aus Sicherheitsgründen bei senkrechtem Zahneingriff 25 % als obere Grenze angesehen wurden. Da die Anlagekosten bei zunehmender Steigung wegen der Verkürzung der Strecke abnehmen, während andererseits die Betriebskosten größer werden, so muß von Fall zu Fall entschieden werden, was das rentabelste ist. Der Verfasser hat mehrere Möglichkeiten durchgerechnet und gefunden, daß sich bei Verkürzung der Bahn, d. h. bei Zulassung größerer Steigungen als 25 %, die Betriebskosten weniger erhöhen als die Ersparnis an Kapitalzinsen und Abschreibungen ausmacht. Die Zahnradstrecke besitzt daher, am Bergbahnhof beginnend, zuerst auf einer 560 m langen Strecke 35,8 % Steigung, während der übrige Teil durchweg mit 50 % ansteigt. Die Zahnradstrecke, welche 2 Bahnhöfe und 3 Tunnels aufweist, besitzt 4 km Betriebslänge bei einem kleinsten Krümmungshalbmesser von 150 m.

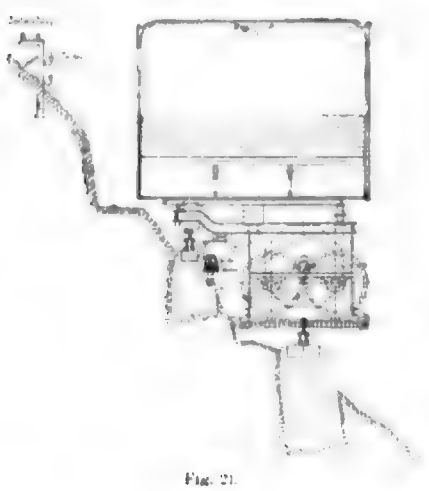


Fig. 21.

Übergehend zur Wahl des Betriebssystems, setzt der Verfasser auseinander, daß im Hinblick auf die größeren Steigungen der Bahn eine freihängende Oberleitung wegen der Unmöglichkeit von Reparaturen während des Betriebes ausgeschlossen erschien. Die für Straßenbahnen gebräuchliche Konstruktion der Oberleitung, welche bei den schweizerischen Bergbahnen allgemein Verwendung gefunden hat, ist nicht einwandsfrei, da eine derartige Leitung in solchen Gegenden ganz außergewöhnlichen Beanspruchungen ausgesetzt ist und Reparaturarbeiten im Betriebe enorme Schwierigkeiten bereiten. Eine Stromzuführung durch gewöhnliche, in geringer Höhe über oder neben den Gleisen verlegte Fahrdrähte erschien aus Sicherheitsrücksichten gegen das Bahnpersonal und auch gegen Bergsteiger ausgeschlossen. Es blieb demnach nur noch das Stromzuführungssystem mittels dritter Schiene übrig, welche man durch Schutzbretter abdecken kann.

Merkwürdigerweise stellt nunmehr der Verfasser nur das Drehstrom- und das Gleichstromsystem gegenüber und wählt das letztere, wegen der geringeren Anlage und Unterhaltungskosten der Stromzuführung. Der Einphasen-Wechselstrommotor ist überhaupt nicht zum Vergleiche herangezogen worden. Als Vorzüge des Gleichstromes gegenüber dem Drehstrom wird angeführt, daß durch Aufstellung einer Pufferbatterie in der Centrale die Maschinensätze so viel kleiner gewählt werden können, daß tatsächlich eine Ersparnis an Anlagekapital möglich ist. Außerdem gestattet der Gleichstrommotor, die Energie bei der Talfahrt wirklich praktisch wiederzugewinnen im Gegensatz zum Drehstrom, wo man den zurückgewonnenen Energiebetrag größtenteils in Widerständen vernichten muß, um die Maschinen im Kraftwerk nicht plötzlich zu stark zu entlasten. Als Beleg hierfür wird angeführt, daß man bei dem Drehstrombetrieb auf der Jungfraubahn wegen der damit verbundenen Mißstände neuerdings auf die Rückgewinnung der Energie ganz verzichtet. Beim Gleichstromsystem kann man nach ausgeführten Versuchen darauf rechnen, etwa 55 % der zur Bergfahrt aufgewandten Energie bei der Talfahrt nutzbar zu machen. Dieser Energiebetrag braucht auch nicht allein durch die Pufferbatterie aufgespeichert zu werden, sondern kann bei passender Wahl des Fahrplans von dem talwärts fahrenden Wagen direkt an den gleichzeitig bergauf fahrenden abgegeben werden, sodaß das Kraftwerk nur den Restbetrag von 45 % in die Leitung zu schicken braucht. Die Batterie muß allerdings so bemessen werden, daß sie beim Ausfall einer Talfahrt den fehlenden Energiebetrag beisteuern kann. Diese Gesichtspunkte haben den Verfasser bestimmt, für die Adhäsions- und Zahnstrecke der Zugspitzenbahn Gleichstrombetrieb bei 750 V Spannung zu verwenden. Angestellten Vergleichsrechnungen zufolge hält der Verfasser bei der nur fünfmonatlichen Betriebszeit im Jahre die Ausnutzung einer benachbarten Wasserkraft nicht für geeignet und wählt daher ein Kraftwerk mit Turbodynamos.

Über die Einzelheiten der Streckenausrüstung ist folgendes zu bemerken. Die Adhäquer miteinander verbunden sind. Die Fahrschienen sind teils *Phönix*-Rillenschienen, teils Vignolesschienen, und zwar werden die letzteren auf Holzschwellen gebettet. Die zweiachsigen Motorwagen sind mit Lenkachsen ausgestattet und haben je 60 Sitzplätze. Da an den Endstationen Umkehrschleifen vorgesehen sind, ist nur ein Führerstand vorhanden. Jeder Wagen besitzt zwei Nebenschlußmotoren für je 85 PS, welche bei der Fahrt auf abschüssiger Strecke als Stromerzeuger auf die Pufferbatterie

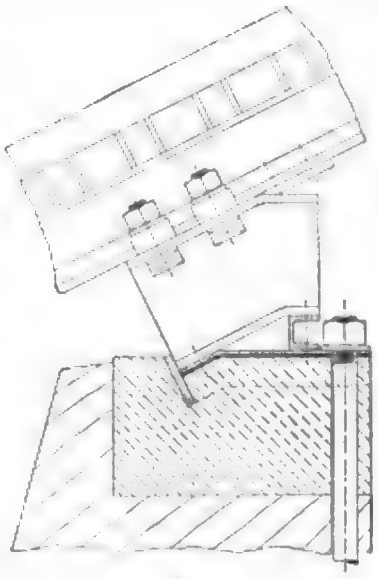


Fig. 19.

arbeiten. Besondere Sorgfalt wurde auf die Bremsen gelegt. Außer einer automatisch wirkenden Handhakenbremse, einer Wirbelstrombremse und einer elektrischen Gleisbremse ist für jeden Wagen noch eine Pratzenbremse vorgesehen, für welche auf Strecken mit über 8 % Steigung seitlich von den Fahrschienen Holzbohlen verlegt werden. Die Anhängewagen für je 60 Personen besitzen Hand- und Wirbelstrombremsen.

Für den Bahnkörper der Zahnradstrecke wird ein vom Verfasser herrührender Unterbau

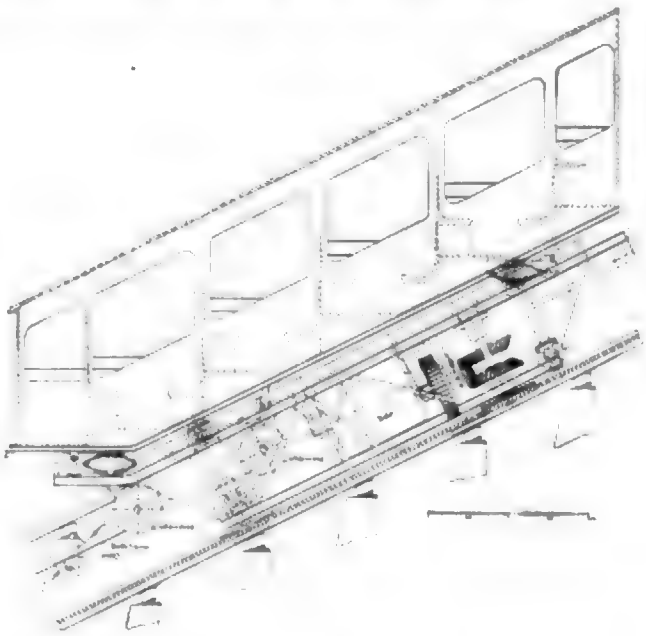


Fig. 20.

sionsstrecke erhält eine einpolige Oberleitung, welche an Holzmasten mit eisernen Auslegerarmen zusammen mit den Speise- und Schwachstromleitungen aufgehängt ist und aus Hartkupferdraht von 7 mm Durchmesser besteht. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen, welche zu diesem Zwecke an den Stößen durch Kupferbügel und in Abständen von je 100 m benutzt, welcher den Vorzug besitzt, daß nur wenig Erdarbeiten bzw. Felssprengungen zur Schaffung der notwendigen Kronenbreite des Bahnkörpers erforderlich sind. Während man bei Anordnung beider Fahrschienen in einer Horizontalebene aus dem schräg abfallenden Bergrücken das Profil eines rechtwinkligen Dreiecks mit genügend langer Kathete heraus-

[1]) Die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. Von Wolfgang Adolf Müller, Ingenieur. Mit 16 Abbildungen. 55 S. in 8°. Verlag der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen". Berlin-Charlottenburg 1905.

Digitized by Google

arbeiten muß, kann man die Ausarbeitung des Bergprofils vermeiden, wenn man die Fahrschienen übereinander und um einen gewissen der Bergneigung entsprechenden Betrag verlegt. Die Fahrschienen werden zu diesem Zwecke einzeln in Abständen von 1,0 bis 1,5 m und mit einem Unterschied von 1,1 m in der Höhenlänge auf Sätteln mit in den Felsen eingelassenen Granitsockeln (Fig. 19) gebettet. In Kurven werden die Pfeiler enger gesetzt oder als fortlaufende Stützmauer ausgeführt. Die obere Fläche der Sättel ist der Steigung entsprechend geneigt, ihre Auflagefläche dagegen horizontal. Die Art des Unterbaues erforderte natürlich eine besondere Wagenkonstruktion, welche aus Fig. 20 und 21 erkennbar ist. Während der Abstand des Wagenkastens von der oberen Schiene so gering wie möglich gehalten wird, muß der Wagen über der tiefer liegenden Schiene durch höhere Stützen getragen werden. Man gewinnt hierdurch gleichzeitig Raum für die Unterbringung des Motors und der Getriebe, indem man die tiefer liegende Schiene mit der Zahnstange verbindet. Bei den hohen Steigungen mußte eine Zahnstange mit seitlichem Eingriff verwendet werden. Der Verfasser hat zu diesem Zwecke eine Doppelzahnstange entworfen, welche als Goliathschiene aus einem Stück gewalzt wird. Unterhalb des Schienenkopfes befinden sich die beiderseitigen Rippen, in welche die Zähne eingefräst werden.

Zwei symmetrisch angeordnete horizontal gelagerte Zahntriebräder umfassen die Schiene seitlich und stehen mit den Zahnstangen in Eingriff. Das verwendete Profil hat ein Gewicht von 68 kg für den laufenden Meter. Um die obere Laufschiene, eine Goliathschiene mit einseitig verbreitertem Kopf, greifen, wie in Fig. 22 dargestellt, zwei am Wagen befestigte Fanghaken zur Sicherheit gegen Kippen. Die Stromzuführungsschiene ist eine gewöhnliche Vignolesschiene und dicht unter der oberen Laufschiene auf einem Ansatz ihres Pfeilers verlegt (Fig. 21); zur Aufnahme der Schiene dienen Ambroinisolatoren. Außer dieser Befestigung sind als Sicherung gegen Wandern Spanndraht-Verankerungen mit Schnalleniolatoren und Spannschlössern angebracht. Gegen zufällige Berührung wird die dritte Schiene durch Bohlen so abgedeckt, daß nur ein seitlicher Schlitz für den Stromabnehmer offen bleibt. Die Fahrzeuge für die Zahnstrecke laufen auf vier Rädern ohne Spurkranz. Zwischen beiden Achsen ist ein Motor so in das Untergestell eingebaut, daß seine Welle in der

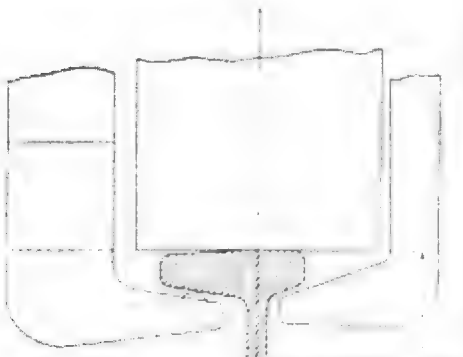


Fig. 22.

Längsachse des Wagens liegt. Der sechspolige Nebenschlußmotor für 220 PS Höchstleistung und 330 U. p. M. ist fest eingebaut und treibt durch eine Zahnradübersetzung von 1 : 4,6 und eine Kegelradübersetzung von 1 : 2,43 die beiden Zahntriebräder an, deren Durchmesser 700 mm beträgt. Es entspricht somit einer Umdrehungszahl von 330 eine Fahrgeschwindigkeit von etwa 4 km/St.

Der Motorwagen ist mit vier voneinander unabhängigen Arten von Bremsen ausgerüstet, nämlich mit zwei Handspindel-Bandbremsen, einer elektromagnetischen Schienenbremse, einer Schneckenbremse für die Zahntriebachse und zwei automatisch wirkenden Centrifugalbremsen.

Die Wagen bieten in vier Abteilen Raum für je zusammen 56 Personen und wiegen leer 11,5 t; bei starkem Verkehr wird ein Vorschiebewagen für 41 bzw. 65 Fahrgäste beigegeben.

Das Kraftwerk ist mit dem Bergbahnhof, dem Ausgangspunkt der Zahnradstrecke, vereinigt und soll zwei Turbodynamos für je 100 KW und eine für 75 KW nebst der zugehörigen Dampferzeugungsanlage und einer Pufferbatterie für 200 KW enthalten. Um Ausschachtungen zu ersparen, ruhen die Turbinen auf 2 m hohen Tragergerüsten, unter welchen die Kondensationsanlage Aufstellung findet.

Unter Zugrundelegung des Fahrplanes wurde die möglicherweise vorkommende Maximalbeanspruchung des Werkes zu rd. 400 KW berechnet. Es entfallen hiervon 220 KW auf einen Bergbahnzug und 172 KW auf einen Straßenbahnzug. Da die talwärts fahrenden Züge etwa 50 % der Energie in die Leitung zurückliefern, so wird die Maximalbelastung des Werkes mit 400 KW nur für ganz kurze Zeiträume vorkommen und man kann daher wohl mit 200 KW Maschinenleistung (75 KW Reserve) und der Pufferbatterie auskommen.

Von den mit 2 Mill. M veranschlagten Gesamtkosten seien folgende Posten erwähnt:

Grunderwerb	30 000 M
Hochbauten und Bahnhöfe	94 000 „
Streckenbau und Signalanlage	897 000 „
Kraftwerk	180 000 „
Leitungsanlage einschl. Stromzuführung	194 000 „
Betriebsmittel	176 000 „

Die jährlichen Ausgaben einschließlich Verzinsung, Amortisation und Unterhaltung sind auf 250 000 M veranschlagt, wovon etwa 104 300 M auf reine Betriebskosten entfallen.

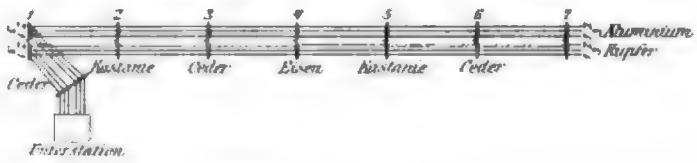
Für die Rentabilitätsberechnung zieht der Verfasser die Frequenzziffern ausgeführter schweizer Bahnen heran. Die für eine Mindestdividende von 2 % erforderliche jährliche Frequenz beträgt 220 000 Personen für die Zahnradstrecke, wenn man von den Einnahmen aus dem Betriebe der Adhäsionsstrecke ganz absieht. Der Fahrpreis ist dabei mit 10 M für Hin- und Rückfahrt angenommen. Der Bau der Bahn soll derartig vor sich gehen, daß zuerst die Adhäsionsstrecke und das Kraftwerk fertiggestellt wird. Während dann der Betrieb auf der Adhäsionsstrecke bereits beginnt, wird der Bau der Zahnradstrecke in Angriff genommen, wobei das Kraftwerk den Strom zum Betriebe von Arbeitsmaschinen und Materialtransportwagen liefert. *Pfz.*

Elektrochemie.

Die elektromotorische Kraft der Clark-Zelle. Ein Bericht vor der British Association, angeschlossen an den Report on Electrical Units enthielt die Schilderung von Messungen, die die vorzügliche Übereinstimmung zwischen den Standards des Board of Trade Electrical Standards Laboratory mit den Normalien der Reichsanstalt zeigen. Es wurde ein Clark-Element, welches nach der Reichsanstalt bei 15 % 1,4328 V zeigen soll, mit Hülfe einiger Normalwiderstände, eines Kompensationsapparates und eines empfindlichen Galvanometers, welches an einem englischen Clark-Element geeicht war, gemessen. Es ergab sich bei 15,7 ° zweimal der Wert 1,43320, je einmal die Werte 1,43325 und 1,43326. Daraus berechnet sich der Wert 1,4328 für 15 °. Diese Übereinstimmung zwischen den Normalien der beiden Anstalten ist höchst bemerkenswert. Nach der Festsetzung von 1894 soll die Genauigkeit der Messung von Widerständen $^1/_{100}$ %, für Ampere und Volt $^1/_{50}$ % betragen. Nach dieser Festsetzung ist die Einheit der Spannung definiert als diejenige, die in einem Widerstand von 1 Ω 1 A erzeugt und dargestellt ist durch die Zahl $0{,}6974 \cdot \frac{1000}{1434}$ von derjenigen Spannung bei 15 °, die zwischen den Polen des Clark-Elementes herrscht. Im Übrigen ist größere Genauigkeit leicht zu erreichen bei Anwendung guter Apparate, die genannte wird aber für die meisten Zwecke genügen. Die praktische Grenze der Genauigkeit ist hauptsächlich durch die Genauigkeit der Thermometerablesung gegeben. („Electrician" vom 23. September 1904.) *H. D.*

Leitungen und Zubehör.

Hochspannungs-Fernleitungen. Um über die durch Hochspannungs-Fernleitungen hervorgerufenen Gefahren Klarheit zu schaffen, haben S. B. Storer, H. O. Rockwell und R. E. Danforth auf einer Strecke der Utica & Mohawk Valley Railway Co. in Utica, New York, eingehende Versuche angestellt, über die sie in „Street Railway Journal" vom 24. September 1904 folgendes berichten. Die Versuchsstrecke

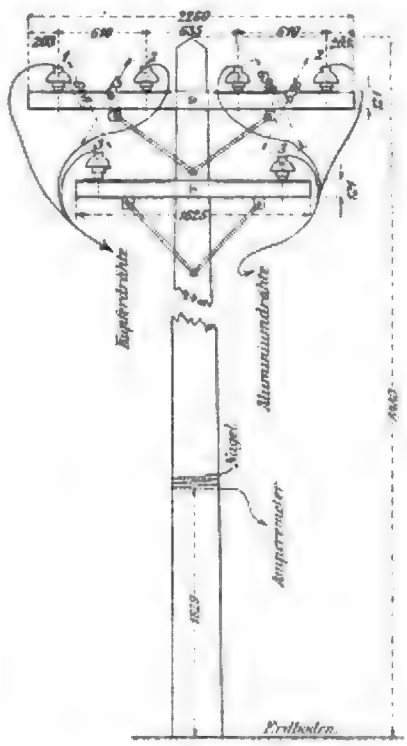


Anordnung der Versuchsstrecke.

Fig. 23.

lag, wie in Fig. 23 angegeben, in der Nähe einer Unterstation, die mit Drehstrom von 20 000 V und 60 Perioden gespeist wird und bestand aus einer kurzen von 7 Masten getragenen Leitungsstrecke. Die Anordnung der Leitungen, das Material der Masten und Drähte sowie die Numerierung der Masten gehen aus Fig. 23 bzw. 24 hervor.

Die Holzmasten waren 2,1 m tief in den Erdboden gesetzt, und nur Mast 2 und 4 waren in Beton fundiert.



Leitungsmast.

Fig. 24.

Um von der Fernleitung der Bahnanlage unabhängig zu sein, wurde die Versuchsleitung durch zwei 330 KW-Transformatoren an die Niederspannungsseite der Unterstation angeschlossen. Die Meßinstrumente bestanden aus Weston-Voltmetern, Westinghouse-Amperemetern im Niederspannungskreise und einem statischen Westinghouse-Erdschlußanzeiger.

Um der Möglichkeit nahe zu kommen, daß eine sich an einen Mast lehnende Person entweder durch Körper- oder Oberflächenleitung der Maste einen elektrischen Schlag erhielte, trieb man in 1,83 m Höhe über dem Erdboden einen langen Nagel in die hölzernen Masten No. 2 und 3 und befestigte an diesen einen dreimal um den Mast geschlungenen Aluminiumdraht. Es konnte unter normalen Betriebsbedingungen weder bei trockener noch bei feuchter Witterung eine Spannung zwischen diesem Drahte und der Erde festgestellt werden. Erst als eine Leitung vom Isolator abgebunden und auf den eisernen Arm oder dessen Strebe gelegt wurde, konnte eine Spannung zwischen Leitung und Erde gemessen werden,

Digitized by Google

aber auch nur bei durch einen zwölfstündigen Regen durchnäßtem Maste. Diese Spannung betrug 90 V und ging auf null zurück, sobald die Masten trocken waren.

Darauf wurde eine der beiden anderen Leitungen vom Maste No. 3 abgebunden und wie am Maste No. 2 auf den Ausleger gelegt und mit dessen Strebe verbunden, wodurch zwischen den beiden Auslegern (Mast No. 2 und No. 3) und der Erde 20000 V Spannung entstanden. Nunmehr betrug die Spannung zwischen der Aluminiumschlinge und Erde nach zwölfstündigem Regen am Maste No. 2 270 V, und am Maste No. 3 150 V. Der Unterschied wurde vermutlich dadurch hervorgerufen, daß der Mast No. 2 in Beton, der Mast No. 3 aber in feuchter Erde fundiert war.

Um die Bedingungen noch ungünstiger zu gestalten, wurde auch noch die dritte Leitung abgebunden und dann auf den Ausleger des eisernen Mastes gelegt. Es wurden jetzt zwischen dem Aluminiumdrahte und der Erde am Maste No. 2 320 V, am Maste No. 3 300 V gemessen, während zwischen dem eisernen Maste und der Erde keine Spannung bestand.

Als man das Voltmeter zwischen die Aluminiumschlingen der Masten No. 2 und No. 3 legte, ergaben sich 370 V, woraus sich mit dem Widerstande des Voltmeters und dem Strome ein Widerstand von etwa 1400 Ω errechneten. Nach einigen Tagen trockener Witterung und nach künstlicher Benetzung der Masten ergab sich der Widerstand zwischen dem Aluminiumdrahte des Mastes No. 2 und der Erde zu 1780 Ω. Der Mastkern enthielt also weniger Feuchtigkeit, als im ersten Falle.

Auch folgte wohl daraus, daß zwischen der Strecke und dem Maste wenigstens 75% von der gesamten Spannung vorhanden waren.

Endlich wurde auch die Spannung zwischen dem Wasserrohr einer Feuerspritzleitung und der Hochspannungsleitung gemessen, wenn aus dem Rohre ein Wasserstrahl gegen letztere gerichtet wurde. Mit 28,6 mm Mundstückweite und 60° Neigung des Strahles gegen die Leitung wurde weder bei einer Bahnleitung von 600 V Spannung, noch bei der Versuchs-Hochspannungsleitung der geringste Schlag gespürt, selbst nicht, als man das Spritzrohr in den nackten Händen hielt und zugleich auf feuchtem Erdboden stand. Die Entfernung des Mundstückes der Spritzleitung von der Hochspannungsleitung betrug etwa 9,15 m.

Die somit unter ungünstigen Verhältnissen bei hölzernen Masten bestehenden Gefahren glaubt man durch Anbringung eines geerdeten, metallischen Bandes am Maste in der Höhe von etwa 1,83 m gänzlich beseitigen zu können. Versuche haben hierbei zwischen der Aluminiumschlinge und dem Erdboden keine Spannung mehr ergeben. Im übrigen sind sowohl eiserne Masten als auch die eisernen Ausleger und Streben hölzerner Masten sorgfältig zu erden. Auch werden zum Schutze gegen gerissene Leitungen geerdete Schutznetze unter denselben empfohlen. *C. Z.*

Verschiedenes.

Deutscher Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums. In der im Saale des Patentamtes, Luisenstr. 34 stattfindenden Vereinsversammlung, in der auch Gäste willkommen sind, wird Herr Dr. E. Kloeppel, Elberfeld, über: „Die Zwangslicenz mit besonderer Beziehung auf den Ausübungszwang im internationalen Patentwesen" einen Vortrag halten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. Februar 1905.)

Kl. 15a. E. 9722. Vorrichtung zum selbsttätigen Schließen eines elektrischen Stromkreises zwecks Abstellens einer Lettern-Gieß- und Setzmaschine bei fehlerhafter Ausschließung einer Zeile. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 2. 1. 04.

Kl. 20i. K. 27558. Stromabnehmer für eine Vorrichtung zur selbsttätigen Zugdeckung. Peter Krause, Lützowstr. 2, und Julius Dember, Lütticherstr. 34, Cöln a. Rh. 16. 6. 04.

Kl. 21a. C. 11889. Elektromagnetanordnung für polarisierte Relais. Dr. Luigi Cerebotani, München, Blumenstr. 4ª, und Albert Silbermann, Berlin, Blumenstr. 74. 7. 7. 03.

— a. D. 15162. Elektromagnetisches Relais. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 2. 9. 04.

— b. L. 19578. Verfahren zur Regenerierung elektrischer Sammler, die infolge von Verunreinigung (Sulfatation) oder Schrumpfung der wirksamen Massen oder aus anderen Gründen Kapacitätsschwund zeigen. Carl Luckow, Cöln a. Rh., Neumarkt 17. 10. 5. 04.

— c. J. 7521. Ein durch periodische Änderung der Stromzufuhr wirkender Stromregler, bei welchem Widerstand allmählich in den Stromkreis eingeschaltet und der Strom um die Funkenbildung auf ein Minimum zu beschränken niemals völlig unterbrochen wird. International Electric Controller Company, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 1. 10. 1903.

— e. K 24208. Steuerungseinrichtung für zwei (oder mehr) elektrische Antriebsmotoren. Gustavus Adolphus Edward Kohler, Chicago; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 14. 11. 02.

— e. W. 22284. Elektrischer Schalter. Bruno Wolff u. Paul Braeuer, Breslau, Matthiasstraße 12 bzw. 9. 16. 5. 04.

— d. A. 11480. Gleichstrommaschine mit Teilspannungsbürsten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 11. 04.

— f. G. 18919. Anlaßvorrichtung für elektrische Lampen nach Art der Quecksilberdampflampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 9. 03.

— f. L. 20288. Befestigung für Glühlampenfassungen. Josef Levin, München, Rindermarkt 8, u. Gregor Pitzer, München. 21. 11. 1904.

— g. C. 13082. Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektricität bei der Fabrikation von Papier oder Garnen oder aus sich bewegenden Treibriemen. William Henry Chapman, Portland, V. St. A.; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer u. W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 10. 9. 04.

— g. Sch. 21919. Verfahren zur Herstellung eines Elektromagnetsystems mit Befestigungslaschen. Schwabe & Co., Berlin. 11. 4. 04.

Kl. 49i. F. 8638. Maschine zur Herstellung von Sammlerplatten; Zus. z. Pat. 148618. Berliner Akkumulatoren und Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 4. 9. 02.

(Reichsanzeiger vom 27. Februar 1905.)

Kl. 7b. H. 32392. Elektrische Schweißmaschine für überlappte Nähte. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 15. 2. 04.

Kl. 21a. D. 14990. Einrichtung für die in Absatzen ausgeführte Vielfachdrucktelegraphie. Johannes Gerardus Cornelis Degens, Venlo, Holland; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 11. 8. 04.

— a. D. 15404. Vorrichtung für Fernsprechapparate zum Verhindern eines ununterbrochenen mehrmaligen Umdrehens der Induktorkurbel. Doyé, Allenstein, Ostpr. 26. 11. 1904.

— a. J. 7674. Schaltungsanordnung, um gegenseitig von mehreren, an einer gemeinsamen Leitung liegenden Fernsprech- oder Telegraphenstellen jede einzelne oder gleichzeitig mehrere bzw. sämtliche Stellen einschalten und anrufen zu können. Dr. Emil Jacobsen, Charlottenburg, Englischestr. 5. 13. 1. 04.

— b. W. 22028. Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Polelektrode dient. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg, Neuerwall 36. 18. 3. 04.

— c. F. 19249. Kasten zur Aufnahme von Sicherungen. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 1. 9. 04.

— d. A. 11451. Anordnung zur Regelung von Gleichstromerzeugern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 3. 04.

— d. E. 10041. Einrichtung zur Regelung der Tourenzahl einer mit einer Synchronmaschine mechanisch und elektrisch gekuppelten Asynchronmaschine. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 9. 5. 1904.

— d. M. 24882. Einrichtung zum Anlassen und Regeln von Induktionsmotoren mit Hülfe eines magnetischen Nebenschlusses. Richard Müller, Halberstadt, Wernigeroderstr. 8. 28. 1. 1904.

— g. R. 20019. Relais in Verbindung mit einem elektrostatischen Registrier- und Signalapparat. Ww. Christiane Rung und Dan la Cour, Kopenhagen; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 5. 03.

— g. Sch. 22975. Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom. Hermann Scholler, Regensburg, Kgl. Centralwerkstätte. 28. 11. 04.

— g. Sch. 23048. Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom. Zus. z. Anm. Sch. 22975. Hermann Scholler, Regensburg, Kgl. Centralwerkstätte. 8. 12. 04.

— h. M. 25148. Verfahren und Einrichtung zum Vorwärmen, Glühen, Brennen u. s. w. auf elektrischem Wege. Karl Meiser, Nürnberg, Sulzbacherstr. 9. 12. 3. 04.

Kl. 43b. G. 16167. Selbstkassierender Elektricitätsmesser mit einer durch das Geldstück bewegbaren und durch den Gang des Messerwerkes wieder zurückbewegten Münzenrinne. George Lewis Gowlland, Peterborough, V. St. A.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 19. 10. 01.

Kl. 78e. N. 6952. Vorrichtung zum Pressen elektrischer Minenzünder. Wilhelm Norres, Gelsenkirchen-Schalke. 19. 10. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21e. B. 35297. Verfahren zur Leistungsmessung bei Gleich- und Wechselstrom. 14. 11. 1904.

Erteilungen.

Kl. 20i. 159525. Haltsperre für elektrische Signalkuppelungen. C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G., Georgmarienhütte. 30. 9. 03.

Kl. 21a. 159456. Fernsprechschaltung mit mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Sprechstellen, bei welcher aus einer gemeinschaftlichen Mikrophonbatterie ein Ruhestrom sämtliche Sprechstellen durchfließt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 7. 03.

— a. 159457. Schaltvorrichtung für Fernsprechanlagen mit gemeinsamer Leitung. Hope Redmon, Rufus Lail Hall, Robert Haviland Conway und Newton Frank Smith, Cynthiana, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 3. 1. 04.

— a. 159546. Vorrichtung zur Vermeidung einer das Ohr schädigenden Stromstärke bei Fernsprechanlagen mit Induktorbetrieb. Franz Hesse, Berlin, Waldstr. 33. 13. 11. 03.

— a. 159547. Umschalter für Fernsprechzwecke. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 8. 04.

— a. 159548. Funkengeber für Funkentelegraphie. Marconis Wireless Telegraph Company Ltd., London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 27. 9. 04.

— c. 159458. Vorrichtung zum Spannen gezogener Leitungen für Fernsprecher, Telegraphen u. s. w. Peter Rußhofer, Innsbruck; Vertr.: Hermann Posner, Rechtsanw., Berlin W. 66. 24. 6. 04.

— c. 159505. Umschalter für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen. J. Stone & Co., Detford, London; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 15. 10. 02.

— c. 159610. Induktionsdoppelspule mit zwei Wicklungen von gleicher Windungszahl zur Verwendung innerhalb der geschlossenen metallischen Bewehrung von Kabeln. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rhein. 17. 3. 03.

— c. 159611. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Wechselstrom-Induktionsmotore. David Leonard Lindquist, Yonkers-Westchester, V. St. A.; Vertr.: E. von Nießen u. C. von Nießen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 3. 7. 03.

— c. 159625. Anordnung zur Befestigung von Leitungsdrähten an Isolatoren. Franz Benedikt jun. und Johann Macek, St. Pölten, Österr.; Vertr.: A. Gerson und G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 48. 8. 1. 04.

— c. 159626. Verfahren zur Herstellung von Leitungskanälen in mit Gips o. dgl. gefüllten Maueraussparungen mittels herausnehmbarer, entsprechend gestalteter Schablonen. Heinrich Rosner, Lemberg; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 5. 04.

— d. 159359. Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen u. dgl. Kálmán Szabó von Borosjenö, Budapest; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 3. 5. 04.

— d. 159627. Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatzmaschinen zur Spannungsregelung; Zusatz z. Pat. 157974. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 21. 4. 03.

— f. 159549. Vorrichtung zum Befestigen und Abdichten der Lampenglocke bei Bogenlampen. The New Century Arc Light Company Limited, London; Vertr.: E. W. Hopkins und Karl Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 10. 2. 03.

— f. 159550. Gelenkkuppel für elektrische Beleuchtungskörper. Ed. J. von der Heyde, Berlin, Glogauerstr. 21. 3. 11. 03.

Digitized by Google

— g. 159 582. Verfahren für das Herstellen von Kondensatoren. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 21. 9. 04.

Kl. 48 a. 159 637. Voltametrische Wage zum Einstellen auf bestimmte, im elektrolytischen Bade niederzuschlagende Metallmengen. Dr. Wilhelm Pfanhauser, Berlin, Alte Jakobstr 5. 16. 3. 04.

Versagungen.

Kl. 21 a. S. 18 622. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit selbsttätiger Schlußzeichengabe, bei welcher für jeden der beiden miteinander verbundenen Teilnehmer ein Überwachungszeichen angeordnet ist. 21. 7. 1904.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 k. 156 736. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21 a. 154 667. — c. 157 277. — d. 130 038.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. Februar 1905.)

Kl. 21 a. 243 906. Umschalteschränke mit automatisch auslösbaren Schaltern. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 19. 1. 05. A. 7884.

— a. 244 024. Röhrenförmige Klinke für Fernsprecher u. s. w. E. Edelmann, Hannover, Haltenhofstr. 18. 5. 1. 05. E. 7703.

— a. 244 031. Kabel, deren aus Bandeisen bestehende Armatur verbleit ist. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 23. 11. 1904. L. 13 721.

— a. 244 147. Garnitur für Fernsprechapparate, bestehend aus einem Schalltrichter und einer Hörerplatte, welche beide in ihrer Masse Desinfektionsmittel enthalten. C. F. Wilhelm Spengler, Frankfurt a. M., Friedbergerlandstraße 298. 5. 12. 04. S. 11 808.

— b. 244 037. Vier Volt-Akkumulator in Hartbleikasten mit zwei Zellenräumen. Adolf Ackermann, Witten. 9. 1. 05. A. 7846.

— b. 244 069. Galvanisches Element, dessen Abdichtung von einer in den Zinkbecher hinein geklemmten Pfanne gebildet wird, welche zur Aufnahme der Vergußmasse für die Herbeiführung einer festen Verbindung mit der Kohlenelektrode dient. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1. 21. 1. 05. W. 17 720.

— b. 244 070. Taschenbatterie, bestehend aus einer an beiden Enden mittels Kappen verschlossenen Hülle mit cylindrischen Bohrungen und auswechselbaren Elementen, deren in Nuten geführte Polansätze eine Verdrehung verhindern. Paul Wetzig, Hamburg, Durchschnitt 1. 21. 1. 05. W. 17 721.

— c. 243 588. Kabel, deren aus Flacheisendrähten bestehende Armatur verbleit ist. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 23. 11. 04. L. 13 515.

— c. 243 626. Kabel, deren aus Rundeisendrähten bestehende Armatur verbleit ist. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 5. 1. 05. L. 13 691.

— c. 243 914. Isolator mit Klemmvorrichtung für elektrische Leitungen. Henri Senaud, Lausanne; Vertr.: Carl Pataky, Emil Wolf und A. Sieber, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 21. 1. 05. S. 11 967.

— c. 243 915. Kabelanschlußkasten für Eisenbahnwagen mit einem vertikalen und einem schräg zu dessen Achse angeordneten Anschlußstutzen. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 21. 1. 05. P. 9758.

— c. 243 916. Abdichtungseinrichtung bei Kabelanschlußkasten für Eisenbahnwagen, bestehend aus zwei Überzugsmuffen oder Schrauben, von denen die eine abdichtend gegen den inneren Bleimantel, die andere gegen die äußere Isolierung abdichtend wirkt. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 21. 1. 05. P. 9759.

— c. 243 919. Deckel für Schalterdosen, mit hohlem Befestigungszapfen für den Glasdeckel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 1. 05. B. 25 895.

— c. 243 940. Widerstandselement, bestehend aus einer mit doppelt spiralig gewundenem Draht bewickelten Platte. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 28. 12. 04. E. 7694.

— c. 244 050. Apparat zur Parallelschaltung von Widerständen, welcher für Belastungszwecke die genaue Einstellung von verschiedenen Stromstärken ermöglicht. Clemens Paulus, München, Zollstr. 2. 17. 1. 05. P. 9747.

— c. 244 067. Mit der Kontaktauflage aus einem Stück hergestellte Isolierplatte für Anlaß- und Regulierwiderstände. Albert Kreuzer, Leipzig, Salomonstr. 18. 19. 1. 05. K. 23 537.

— c. 244 066. Kabelanschlußkasten für Eisenbahnen, mit Verbindungsstück für die sich unter einem Winkel treffenden Kabel und darauf montiertem Abzweigböckchen nebst Bleisicherung. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 21. 1. 05. P. 9757.

— c. 244 068. Flüssigkeitsanlasser für Wechselstrommotoren, mit in bestimmter Folge angeschlossenen parallelen Elektrodenblechen und mit zwecks Regelung veränderlicher Füllung von reinem Wasser. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 1. 05. S. 11 971.

— c. 244 091. Widerstandsvorrichtung für elektrische Kleinmotoren u. dgl., bei welcher Federkontakte zur Aufnahme von mit Platindraht überwickelten und überkitteten Widerstandspatronen dienen. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstr. 5. 17. 4. 03. B. 21 066.

— c. 244 092. Elektrisches Widerstandselement für Anlasser u. dgl., bestehend aus einem mit Platindraht umwickelten Röhrchen mit Kontakten. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstraße 5. 10. 12. 04. B. 26 626.

— c. 244 161. Dreipolige Lüsterklemme mit losen, in Porcellan oder anderer nicht leitender, feuersicherer Isoliermasse gebetteten, excentrisch gebohrten Metallklemmen. Max Törmer, Kiel, Unterestr. 21. 4. 1. 05. T. 6621.

— c. 244 162. Einpolige Lüsterklemme mit loser, in Porcellan oder anderer nicht leitender, feuersicherer Isoliermasse gebetteter, excentrisch gebohrter Metallklemme. Max Törmer, Kiel, Unterestr. 21. 4. 1. 05. T. 6622.

— c. 244 163. Zweipolige Lüsterklemme mit losen, in Porcellan oder anderer nicht leitender, feuersicherer Isoliermasse gebetteten, excentrisch gebohrten Metallklemmen. Max Törmer, Kiel, Unterestr. 21. 4. 1. 05. T. 6623.

— c. 244 232. Endisolator mit Einführungsstutzen. Fa. C. Lorenz, Berlin. 21. 10. 04. L. 13 393.

— c. 244 233. Eindrahtige elektrische Zuglampe mit in jeder Stellung stets vollständiger Isolierung der stromführenden Teile und Benutzung des Beleuchtungskörpers als Rückleitung. Fritz Böhm, Stuttgart, Lindenspürstraße 23 A. 21. 10. 04. B. 26 094.

— c. 244 294. Flüssigkeitsanlasser für Wechselstrommotoren, mit in bestimmter Folge angeschlossenen parallelen Elektrodenblechen und mit Füllung von reinem Wasser. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 1. 05. S. 11 970.

— c. 244 372. Centrifugalschalter, bestehend aus einem excentrisch verstellbaren und unter Federspannung gelagerten, als Kontaktschluß dienenden Gewicht. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 11. 1. 05. E. 7722.

— d. 244 287. Anordnung an magnetelektrischen Zündapparaten, bestehend aus zwei gegeneinander versetzten Ankern. Hans Hünerberg, Mannheim, Collinistr. 8. 20. 1. 05. H. 26 002.

— c. 243 901. Widerstandsanordnung für Drehspulen-Galvanometermessungen, wobei mit Hilfe eines Schaltorganes gleichzeitig der Nebenschlußwiderstand und die Vorschaltwiderstände zu beiden Seiten des Nebenschlusses verändert werden können. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 1. 05. S. 11 960.

— f. 243 917. Reflektor für indirekte Beleuchtung mit herausnehmbarem Einsatz für Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen. Körting & Mathiesen, A.-G., Leutzsch-Leipzig. 21. 1. 05. K. 23 545.

— f. 243 918. Bei Bogenlampen mit nebeneinander stehenden, schräg nach unten gerichteten Kohlen die Anordnung einer Doppelführung für die Kohlenstifte. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 21. 1. 05. K. 23 546.

— f. 243 980. Selbsttätiger Nebenschlußunterbrecher bei Bogenlampen, dadurch gekennzeichnet, daß der Hauptstrommagnet einer Differentiallampe einen Nebenanker aufweist, der bei einer Schwächung des Hauptstromes abfällt und dabei den Nebenschluß unterbricht. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 5. 10. 04. K. 22 782.

— f. 244 373. Durch seitliche Verschiebung eines Knopfes in einem Schlitz hergestellter Dauerkontakt für elektrische Taschenlampen. Otto Rittler, Zeitz. 12. 1. 05. R. 14 974.

— g. 244 054. Stromunterbrecher mit U-förmig aufgeschnittener Kontaktfeder, deren Mittelteil den Hammer und eine die Kontaktfeder übergreifende verschiebbare Querfeder trägt. Erdmann Rogalski, Berlin, Alte Leipzigerstraße 10. 18. 1. 05. R. 15 013.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 171 660. Schwachstromsicherung u. s. w. Dr. Wilhelm Schaufelberger, Zürich; Vertr.: Eustace W. Hopkins u. Karl Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 27. 2. 02. Sch. 14 049. 10. 2. 05.

— c. 199 315. Stöpselsicherung u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 02. B. 18 786. 10. 2. 05.

— c. 199 816. Stöpselsicherung u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 02. B. 19 613. 10. 2. 05.

— c. 171 794. Systemträger für elektrische Meßgeräte u. s. w. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 28. 2. 02. M. 12 861. 9. 2. 05.

— c. 176 155. Isolations- und Spannungsmesser u. s. w. Gans & Goldschmidt, Berlin. 4. 3. 02. G. 9425. 13. 2. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 151 815 vom 28. Oktober 1903.

Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis. — Vorrichtung zur Verriegelung von Weichen für elektrische Hängebahnen.

Der bei geöffneter Weiche über der Zunge liegende Teil der Arbeitsleitung ist von der übrigen Leitung auf eine solche Länge elektrisch isoliert, daß ein auf dem Abzweiggleis ankommender Wagen infolge der Stromlosigkeit des Motors nicht bis zur Weichenzunge gelangt. Durch das Schließen der Weichenzunge wird eine Kontaktvorrichtung eingeschaltet, die auch den isolierten Teil der Arbeitsleitung unter Strom setzt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung.

Nach Beschluß der X. Jahresversammlung sollen, zwecks Zeitersparnisse und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion mündlich nicht die ganzen Vorträge, sondern nur Auszüge gegeben werden, während die gedruckten Vorträge vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden sollen, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Manuskripte der Vorträge bis zum 15. April der Geschäftsstelle druckfertig eingeliefert werden. Für schnelle Drucklegung und Veröffentlichung so bald als möglich nach der Jahresversammlung wird die Redaktion der „ETZ" sorgen. Wir bringen den oben erwähnten Beschluß des Verbandes in Erinnerung und richten an diejenigen, die Vorträge zu halten beabsichtigen, die Bitte, den angegebenen Termin pünktlich einhalten zu wollen. Über die Annahme und Reihenfolge der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Digitized by Google

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 28. Februar 1905

Vorsitzender:
Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen. (Bericht der Kassenrevisoren.)
2. Vortrag des Herrn Prof. Dr. Ad. Schmidt aus Potsdam: „Ergebnisse einer neueren Untersuchung über den Verlauf vagabundierender Ströme".
3. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Georg Dettmar aus Frankfurt a. M.: „Die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik".

Einwendungen gegen die Sitzungsberichte vom 24. Januar und 14. Februar 1905 wurden nicht gemacht, die Protokolle sind somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 24. Januar cr. ausgelegten Anmeldungen sind nicht gestellt, die damals Angemeldeten sind daher als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

29 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis liegt zur Einsichtnahme aus.

Der Ausschuss des Vereins hat seine Mitglieder in die einzelnen Klassen wie folgt, verteilt:

Die Herren Ehrenmitglieder: General der Infanterie a. D. v. Kessler, Excellenz; Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Foerster; General der Infanterie a. D. v. Golz, Excellenz; Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat Elsasser; Ministerialdirektor a. D. R. Scheffler; Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Slaby; Ingenieur E. Naglo, gehören allen drei Klassen an.

Klasse I.

Telegraphie. Elektrisches Signalwesen.

a) Hiesige Mitglieder, die Herren:

Bernhardt, Geh. Ober-Postrat.
Breisig, F., Dr., Professor, Ober-Telegraphen-Ingenieur.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat.
Neesen, F., Dr., Professor.
Strecker, K., Dr., Professor, Geheimer Postrat.
Zappe, Jos., Ober-Postrat.

b) Auswärtige Mitglieder, die Herren:

Canter, Postrat, Frankfurt a. O.
Dehms, Dr., Postrat a. D., Potsdam.
Dufour, L. H. N., Ingenieur, Utrecht.
Pfitzner, V. H., Postrat, Direktor, Cöln.
Wyssling, W., Professor, Wädenswil b. Zürich.

Klasse II.

Elektrische Maschinen und deren Anwendung. Beleuchtung, Kraftübertragung, Torpedowesen u. s. w.

a) Hiesige Mitglieder, die Herren:

Apt, Rich., Dr., Ober-Ingenieur.
Benischke, G., Dr., Chefelektriker.
Bussmann, O., Direktor.
Kapp, Gisbert, Ingenieur.
Klingenberg, G., Dr., Professor, Direktor.
Liebenow, C., Ober-Ingenieur.
Meyer, Paul, Dr., Direktor.
Micke, Dr. jur., Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat.
Passavant, H., Dr., Direktor.
Reichel, Walter, Dr.-Ing., Professor.
Schroder, Ludw., Direktor.
Seubel, Ph., Direktor.
Zehme, Conr., Ingenieur, Privatdocent.

b) Auswärtige Mitglieder, die Herren:

Behn-Eschenburg, H., Dr., Oerlikon.
von Dolivo-Dobrowolsky, M., Ingenieur, Lausanne.
Dufour, L. H. N., Ingenieur, Utrecht.
v. Goeben, O., Ingenieur, Direktor, Aachen.
Görges, H., Professor, Dresden.
Hochenegg, C., Ober-Baurat, Professor, Wien.
Jordan, Fritz, Direktor, Frankfurt a. M.
Kolben, Emil, Fabrikdirektor, Prag-Vysocan.
Rössler, G., Dr., Professor, Danzig.
Zickermann, F., Dr., Professor, Direktor, Nürnberg.

Klasse III.

Sonstige technische Anwendung der Elektricität; Anwendung für wissenschaftliche Zwecke, Theorie.

a) Hiesige Mitglieder, die Herren:

Apt, Rich., Dr., Ober-Ingenieur.
Benischke, G., Dr., Chefelektriker.
Breisig, F., Dr., Professor, Ober-Telegraphen-Ingenieur.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat.
Frölich, O., Dr. phil.
Hagen, E., Dr., Professor, Geh. Regierungsrat.
Liebenow, C., Ober-Ingenieur.
Natalis, Fr., Ober-Ingenieur.
Neesen, F., Dr., Professor.
Süring, R., Dr., Professor.
Warburg, Dr., Professor, Geh. Regierungsrat.

b) Auswärtige Mitglieder, die Herren:

Artemieff, N., Ingenieur, Professor, Kiew.
Blondel, A. E., Ingenieur, Professor, Paris.
Bruger, Th., Dr., Bockenheim-Frankfurt a. M.
Dorn, E., Dr., Professor, Halle a. S.
Hagenbach-Bischoff, C., Dr., Professor, Basel.
Hartmann, Eugen, Professor, Bockenheim-Frankfurt a. M.
Kittler, E., Dr., Professor, Geheimrat, Darmstadt.
Kolben, Emil, Fabrikdirektor, Prag-Vysocan.
Richarz, F., Professor, Marburg.
Weber, Leonhard, Dr., Professor, Kiel.
Weinhold, Dr., Professor, Ober-Regierungsrat, Chemnitz i. S.

Der Ausschuß des Vereins hat vorgeschlagen, am 14. März cr. eine außerordentliche Sitzung anzuberaumen. In dieser Sitzung wird Herr Prof. Dr. Rössler aus Danzig einen Vortrag „Über Fernleitung hochgespannter Wechselströme" halten.

In der Sitzung am 24. Januar cr. wurde bereits mitgeteilt, daß am 1. Juli 1905 ein Wechsel in der Besetzung des Redakteurpostens bei der Vereinszeitschrift stattfindet.

Die Verlagsbuchhandlung Julius Springer hat vertragsgemäß für die Neubesetzung des Redakteurpostens Sorge getragen und dem Vereinsvorstand die neugewonnene Persönlichkeit vorgestellt. Der Vorstand hat sich mit der Wahl des Civil-Ingenieurs, Privatdocenten Herrn Conrad Zehme, einverstanden erklärt.

An den Verein wurde die Frage gerichtet, ob Einspruch gegen die getroffene Wahl erhoben wird. Da dies nicht der Fall war, ist die Genehmigung für die Wahl des Herrn Zehme als Redakteur erteilt.

Hierauf erstattete Herr Prof. Dr. Feußner den Bericht über die stattgefundene Kassenrevision. Der Kassenbestand wurde mit den Büchern und Belägen übereinstimmend vorgefunden.

Einwendungen gegen den Bericht wurden nicht erhoben und auf Antrag der Kassenrevisoren dem Vorstande Entlastung erteilt.

Herr Prof. Dr. Ad. Schmidt aus Potsdam hielt hierauf den angekündigten Vortrag: „Ergebnisse einer neueren Untersuchung über den Verlauf vagabundierender Ströme". An den Vortrag knüpfte sich eine Diskussion, an welcher die Herren Wirklicher Geheimer Ober-Regierungsrat Dr. jur. Micke, Geheimer Postrat Prof. Dr. Strecker, Ingenieur Emil Naglo und der Vortragende teilnahmen.

Sodann hielt Herr Ober-Ingenieur Georg Dettmar seinen Vortrag „Über die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik". Auch dieser Vortrag wurde diskutiert von den Herren Ober-Ingenieur Dr. Haas, Civil-Ingenieur Tischendörfer, Ober-Ingenieur Dr. E. Rosenberg, Geheimer Postrat Prof. Dr. Strecker, Ingenieur Leo Michael Cohn und Ingenieur E. Naglo.

Die beiden Vorträge nebst Diskussionen werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Die Mitglieder wurden zum Schluß noch eingeladen, sich in größerer Anzahl als bisher an den geselligen Zusammenkünften im „Heidelberger" zu beteiligen.

Die außerordentliche Sitzung findet am

Dienstag, den 14. März 1905

und die nächste ordentliche Sitzung am

Dienstag, den 28. März 1905

statt.

Emil Naglo, Vorsitzender. — Raps, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1831. Bumke, Hermann. Prokurist.
1832. Heimann, Heinrich. Dr. phil., dipl. Ingenieur.
1833. Manklewicz, Hugo. Bankier.
1834. Moore, Ernst. Ingenieur.
1835. Bedoire, Helge. Ingenieur.
1836. Bügler, Hermann. Ingenieur.
1837. Hupperts, August. Ingenieur.
1838. Wecken, Wilh. Dr.-Ing.
1839. Schmigelsky, Arthur. Ingenieur.
1840. von Glasenapp, Boris. Elektrotechniker.
1841. Hilsenberg, Erich. Ingenieur.
1842. Keller, Wilhelm. Ingenieur.
1843. Kagan-Chabchay, Jacob. Dr. math. Elektroingenieur.
1844. Graf Arco, Georg. Ingenieur.
1845. Bargmann, Georg, Wilhelm. Direktor der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4626. Isler, Charles. Ingenieur. Solothurn.
4627. Groß, Felix. dipl. Ing. Warschau.
4628. Denecke jun., Aug. Elektrotechniker. Neuß a. Rh.
4629. Rutgers, Frits J. dipl. Ingenieur. Oerlikon.
4630. Goldsmith, Benno B. dipl. Ingenieur. Schenectady.
4631. Reichel, K. Viktor. Ingenieur. Wien.
4632. Dott, Caspar. dipl. Ingenieur. Weisenau bei Mainz.
4633. Städtisches Elektricitäts-Werk. Zeitz.
4634. Hirszowski, Georg. dipl. Elektro-Ingenieur.
4635. Plauer, Victor. dipl. Ingenieur. Zürich.
4636. Dangers, Charles. Generalvertreter. Breslau.
4637. „Elektra" Fabriken elektrischer Heiz- und Koch-Apparate. Wädenswil.
4638. Klahn, H. Ingenieur. Zürich V.
4639. Sabulka, Johann. Dr., Professor. Wien IV.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(*Die Tantallampe.*

In dem Vortrage der Herren W. von Bolton und O. Feuerlein wird (Seite 108 u. 109, Heft 4) angegeben, daß die Tantallampe eine durchschnittliche Nutzbrenndauer von 400 bis 600

Digitized by Google

Stunden, also rund 500 Stunden hat. Die absolute Lebensdauer wird zu 800 bis 1000 Stunden angegeben. Dies klingt so, als ob man erwartete, daß der Konsument nach 500 Brennstunden seine Lampe durch eine neue ersetzen würde. Es hat sich aber bereits als unmöglich gezeigt, dies bei der gewöhnlichen Glühlampe zu erreichen, obwohl sie nur ein zehntel soviel wie die Tantallampe kostet.

Bei der jetzigen 25-kerzigen Tantallampe zu 4 M ist es außerdem zweifelhaft, ob es so vorteilhaft wäre, sie nach 500 Brennstunden auszuwechseln, denn sie muß nicht nur mit der 25-kerzigen, sondern vor allem mit der 16-kerzigen Glühlampe konkurrieren können. Wenn die letztere durch die Tantallampe verdrängt werden soll, so wird der Durchschnittskonsument nicht nur einen billigeren Preis pro Kerzenstunde sondern pro Lampenstunde überhaupt verlangen. Hierfür ist es nicht gleichgültig, wie lange die Tantallampe benutzt wird, ob nur während der oben genannten 500 Brennstunden oder so lange sie aushält. Bei dem jetzigen Preis von 4 M pro Lampe ist bei 500-stündiger Nutzbrennzeit 0,8 Pf. Lampenersatzkosten zu den Stromkosten zu schlagen, bei 1000-stündiger Brennzeit dagegen nur 0,4 Pf. und bei 1200-stündiger Brennzeit nur 0,3 Pf.

Durchschnittlich kann wohl jetzt mit einem Preise von 5 Pf. pro Hektowattstunde gerechnet werden. Die Stromkosten werden dann für die 0,36 A bei 110 V oder rund 40 Watt verbrauchende Tantallampe 2 Pf. pro Stunde betragen. Man erhält dann als Gesamtkosten der Lampe 2,8, 2,4 oder 2,3 Pf. bei 500-, 1000- oder 1200-stündiger Brennzeit. Nun betragen die entsprechenden Gesamtkosten einer normalen 16-kerzigen Glühlampe, die bei 110 V 56 Watt verbraucht, ebenfalls 2,8 Pf., sodaß also die 25-kerzige Tantallampe schon bei nur 500-stündiger Brennzeit nicht mehr kostet als eine 16-kerzige Glühlampe. Bei 1000- oder 1200-stündiger Brennzeit der Lampe erhält aber der Konsument nicht nur 25 statt 16 Kerzen, sondern er spart auch 14 bis 18 % an Ausgaben für die Beleuchtung.

Von Interesse ist übrigens auch, daß trotz der in der Tabelle auf Seite 108, Heft 4, angegebenen Lichtabnahme bei längerer Benutzung die Kosten pro Kerzenstunde nicht steigen. Die Lichtabnahme wird vielmehr durch die bei zunehmender Nutzbrenndauer immer geringer werdenden Lampenersatzkosten kompensiert, sodaß die genannten Kosten während der ganzen Lebensdauer der Lampe konstant bleiben.

Düsseldorf, 15. 2. 05. E. Wikander.

Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen.

In dem Vortrage des Herrn Fritz Blau über die Osmiumlampe ist ein Schaltungsschema von Ingenieur Ehrentraut skizziert, bei welchem die Ausschaltung des Primärstromkreises eines Kleintransformators oder Spannungsteilers erfolgt, sobald die letzte Lampe und zwar welche immer ausgeschaltet wird.

Es ist mir nicht bekannt, ob und wann Ingenieur Ehrentraut seine Schaltung veröffentlicht hat, oder ob dieselbe zum Patente angemeldet wurde.

Es ist daher nicht der Wunsch, meine Priorität festzustellen, welche mich dazu bewegt zu konstatieren, daß ich diese Schaltung am 16. Juni 1903 in Ungarn zum Patente anmeldete, sondern ich will bloß Herrn Ehrentraut Gelegenheit geben, in den Spalten der „ETZ“ dem Fachpublikum zur Kenntnis zu bringen, ob die Priorität dieser Kombination ihm gebührt oder mir.

Budapest, 20. 2. 05.

Leopold Stark,
Oberingenieur bei Ganz & Co.

Über die Beziehung zwischen Schlagweite und Spannung.

In unserer Erwiderung („ETZ“ 1905, Heft 5) auf eine Bemerkung des Herrn Dr. Benischke, worin derselbe den von uns ermittelten Zahlenwerten der zu einer bestimmten Schlagweite zugehörigen Spannung jeden technischen Wert abgesprochen hatte, haben wir u. a. die Ansicht geäußert, daß sich auch mit Transformatoren von über 5 KW Leistung (die Herr Dr. Benischke als für diesen Zweck unbedingt notwendig ansah) gleichfalls die von uns ermittelten Spannungswerte ergeben würden. Nachträglich sind wir darauf aufmerksam geworden, daß solche Versuche bereits im Jahre 1898 ausgeführt sind und zwar durch Herrn C. E. Skinner (siehe „Electrical World“ 1898, S. 300). Die dort beschriebenen Überschlagsversuche sind sogar mit einem 30 KW-Transformator für 100 000 V ausgeführt. Die primäre Spannungskurve hatte nach Angabe des Verfassers genaue Sinusform. Man darf nun wohl annehmen, daß bei einem Transformator von so hoher Leistung eine Verzerrung der Spannungskurve infolge der schwachen Vorentladungen eines Funkens nicht oder nur in verschwindendem Maße stattfindet und infolgedessen die Maximal-Spannungen durch Multiplikation der Effektivwerte mit $\sqrt{2}$ berechnen. Dann ergeben sich folgende Werte für die Schlagweiten in Luft zwischen Spitzenelektroden.

Schlagweite	Maximal-Spannungen	
	Skinner	Voege
4 Zoll = 10,2 cm . .	78 500	72 000
6 " = 15,2 " . .	102 000	97 000
8 " = 20,3 " . .	127 000	121 000
12 " = 30,5 " . .	170 000	169 000
14 " = 35,6 " . .	196 000	194 000

Die Übereinstimmung der mit Transformator und Induktor ermittelten Werte ist eine so gute, daß nunmehr der Einwurf des Herrn Dr. Benischke wohl endgültig erledigt sein dürfte.

Hamburg, 25. 2. 05.

Dr. B. Walter. Dr.-Ing. W. Voege.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Berliner Straßenbahn A.-G., Berlin. Nach dem Geschäftsbericht für 1904 hat das Berichtsjahr eine erfreuliche Hebung des Personenverkehrs und der Verkehrseinnahmen auf den von der Gesellschaft betriebenen Bahnlinien aufzuweisen; die in den Sommermonaten andauernde günstige Witterung hatte dieses Ergebnis besonders unterstützt. Die Verkehrseinnahmen stiegen in einem dem Mehrverkehr entsprechenden Verhältnisse, während die Betriebsleistungen wie schon im Vorjahre eine etwas geringere Zunahme aufwiesen; die Bruttoeinnahme für den Wagenkilometer (41 Pf.) blieb unverändert.

Auf den Bahnlinien der Gesellschaft wurden im Berichtsjahre 332 700 000 Personen gegen 312 410 000 im Vorjahre befördert, somit im Jahre 1904 mehr 20 290 000 Personen = 6,49 %; die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 30 878 878,98 M gegen 28 888 161,72 M im Jahre 1903, sodaß 1 990 717,26 M = 6,98 % mehr eingenommen worden sind. Die Betriebsleistungen stellten sich auf 74 515 728 Wagenkilometer gegen 70 162 739 = 6,20 % höher. Die Gesamteinnahme einschließlich der auf Betriebsrechnung verbuchten Nebenerträge beläuft sich auf 31 425 305,23 M gegen 29 521 179,15 M und die Gesamtausgabe auf 17 387 673,53 M gegen 15 905 587,22 Mark im Jahre 1903. Der Procentsatz der Ausgaben gegenüber den Betriebseinnahmen beträgt 55,33 % gegen 53,88 % im Vorjahre; die Steigerung ist, wie die nachstehenden Ausführungen ergeben, vornehmlich in der Erhöhung der Gehälter und Löhne, der Ausgaben für Wohlfahrtszwecke und Haftpflicht begründet. Die Ausgaben für Gehälter und Löhne an die Betriebsbediensteten und Verwaltungsbeamten sind infolge der am 1. Oktober 1903 durchgeführten allgemeinen Gehaltsaufbesserung, sowie durch die Mehrleistungen im Betriebe um 526 328,15 M bis zum Gesamtbetrage von 7 848 067,06 M angewachsen. Gleichmäßig mit den Ausgaben für Löhne und Gehälter sind auch die Ausgaben für die Wohlfahrtseinrichtungen erheblich gestiegen; hierunter fallen u. a. der Beitrag zur Straßenbahn-Berufsgenossenschaft mit 96 049,51 M, die Beiträge zur Invaliditäts- und Altersversicherung mit 63 677,55 Mark, die Beiträge zur Betriebskrankenkasse mit 100 073,75 M, der Zuschuß zur Ruhegehaltskasse mit 284 484,88 M und zur Hinterbliebenenkasse mit 22 202,20 M, sowie außerordentliche Unterstützungen in Höhe von 14 363,25 M. Insgesamt betrugen die Ausgaben für Wohlfahrtseinrichtungen 585 941,24 M. Die Ausgaben für die Unterhaltung der Motor- und Anhängewagen sind nach Vermehrung des Wagenparkes um 150 Motor- und 60 Anhängewagen, sowie besonders durch erhöhte Löhne weiter um 290 993,97 M gegen das Vorjahr gestiegen und betrugen insgesamt 2 618 079,12 M. Infolge der fortgesetzten erheblichen Mehrleistungen traten vermehrte Ansprüche an den Wagenpark und dessen elektrische Einrichtung heran und machten umfangreiche Ausbesserungen und Ergänzungen von Wagenteilen notwendig. Durch die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Hauptwerkstätte, in der auch während des Berichtsjahres in weiterem Umfange Stücklohnarbeit durchgeführt wurde, wird für die Folge die Ausbesserung der Wagen auf den Betriebsbahnhöfen selbst zum Teil überflüssig gemacht, wodurch Ersparnisse in den betreffenden Ausgaben erhofft werden. In großem Umfange sind auch die Ausgaben für Haftpflichtentschädigungen und Versicherungen angewachsen; die Gesellschaft wurde durch gerichtliche Entscheidungen vielfach zu erheblichen Rentenzahlungen verpflichtet, die in geeigneten Fällen durch einmalige Kapitalsabfindungen im Vergleichswege abgelöst worden sind. Die Kosten für die Stromlieferungen sind aus Anlaß der vermehrten Leistungen auf 3 725 645,10 M gegen 3 538 521,25 Mark angewachsen. Andererseits haben sich die Ausgaben für die Unterhaltung der Stromzuleitungsanlagen erfreulich vermindert. Die Gesamtausgaben für die Unterhaltung des Bahnkörpers stellen sich infolgedessen auf 762 740,59 M gegen 909 700,48 M im Vorjahre.

Die in weitem Umfange durchgeführte Verlängerung von Betriebslinien (Durchschnittslänge aller Linien 11,32 km gegen 7,8 km im Jahre 1899) hat für das Publikum eine wesentliche Verbilligung der längeren Fahrten herbeigeführt. Namentlich ist auf den Vorortlinien die Benutzung langer Strecken seitens des Publikums stetig gestiegen. Dadurch zeigt sich ein dauerndes Anwachsen der Durchschnittslängen der Fahrten auf allen Linien zusammengenommen, d. h. die Leistungen der Straßenbahn sind dauernd höher geworden, während diejenigen des Publikums die gleichen geblieben sind. Diese Fahrtverbilligung kam besonders dem Zeitkartenverkehr zugute, dessen ohnehin stark ermäßigten Preise nunmehr geradezu ein Mißverhältnis zu den Leistungen der Straßenbahn ergaben. Die Verwaltung sah sich daher genötigt, zum 1. Oktober 1904 eine Erhöhung der Zeitkartenpreise einzuführen.

Die im Jahre 1902 zur Einführung gebrachte Fahrplanbildung mit einheitlichen Fahrabständen von 7½ und 15 Minuten hat sich als zweckmäßig bewährt; sie ist im Laufe des Berichtsjahres vollständig durchgeführt worden.

Zur Aufnahme des besonders regen Verkehrs in den Früh-, Mittags- und Abendstunden sind in erhöhtem Umfange Einsetzzüge in Betrieb gestellt worden. Wegen neuer Verbindungen mit den in starker Bevölkerungszunahme befindlichen Vororten Schöneberg, Wilmersdorf, Charlottenburg und Rixdorf sind mit den beteiligten Gemeinden Verhandlungen eingeleitet und zum Teil schon abgeschlossen worden. Die Erhöhung des Platzangebotes wirkte günstig auf die Abwickelung des in den Abendstunden stark angewachsenen Verkehrs.

Auch im Berichtsjahre brachten die zahlreichen Straßenbauarbeiten zum Teil langdauernde Verkehrsbehinderungen mit sich, welche sich in einem Einnahmerückgang auf den beteiligten Linien insbesondere im Verkehr durch die Weinmeister-, Münz-, Neue und Alte Schönhauserstraße bemerkbar machten.

Die zu Beginn des Berichtsjahres vorhandenen 79 Speisepunkte wurden durch Errichtung zwei neuer Speisepunkte vermehrt, sodaß jetzt 81 Speisepunkte die Stromversorgung des Gesamtoberleitungsnetzes bewirken.

Die Versuche mit den bisher in etwa 200 Motorwagen eingebauten Stromzählern werden zur Herbeiführung der Verminderung des Stromverbrauches fortgesetzt; sie versprechen ein günstiges Ergebnis.

Auf der Unterleitungsstrecke Potsdamer Platz — Moltkebrücke sind 8 Weichen mit elektrischer Stellvorrichtung eingebaut worden, wodurch sich die Bedienung der Weichen durch besondere Weichensteller erübrigt.

Die von der Stadtgemeinde Berlin gegen die Gesellschaft angestrengte Feststellungsklage, nach welcher ihr weder ein Einspruchsrecht gegen die geplante Weiterführung der Hoch- und Untergrundbahn vom Potsdamer Platz bis zum Stadtinnern, zunächst bis zum Spittelmarkt, zusteht, noch die Berechtigung, aus dem späteren Betriebe dieser Unterpflasterbahn Schadensersatzansprüche gegen die Stadt Berlin herzuleiten, befindet sich in der Schwebe, nachdem in den beiden unteren Instanzen die Gesellschaft nach dem Klageantrage verurteilt worden ist.

Die von der Bruttoeinnahme an Berlin und andere Gemeinden vertragsmäßig zu entrichtende Abgabe beziffert sich im Berichtsjahre auf 2 266 983,28 M gegen 2 176 879,08 M im Vorjahre; der vertragsmäßige Anteil der Stadtgemeinde Berlin am Reingewinn beträgt 119 749,21 M gegen 338 828,44 M im Vorjahre.

Das Bahnnetz der Gesellschaft, das im Beginn des Berichtsjahres einschließlich der Hof-, Werkstätten- und Zufahrtsgleise 491 244,19 m

Digitized by Google

Vergleichende Übersicht des Anlagekapitals, der Gleislängen und der Betriebsergebnisse für die Jahre 1895 bis 1904.

	Am Schlusse des Betriebsjahres	1895	1896	1897	1898	1899	1900 [1])	1901	1902	1903	1904
1.	Aktienkapital . . . . . M	21 875 000	21 875 000	21 875 000	44 250 000	67 125 000	68 625 000	85 785 000	85 785 000	85 785 000	100 082 400
2.	4 % Obligationenkapital (Neue Berliner Pferdebahn) . . . . . M	—	—	—	—	—	2 171 000	2 010 000	1 842 000	1 668 000	1 487 000
3.	3½ % Obligationenkapital . . . . . „	14 982 400	14 263 000	13 498 100	13 029 800	12 221 200	11 384 200	10 518 000	9 621 400	8 693 500	7 738 000
4.	Hypothekenschuld . . . . . „	1 431 500	1 431 500	1 606 500	1 606 500	2 556 500	3 637 500	3 446 000	2 101 000	1 841 000	1 841 000
5.	Länge der in Benutzung gewesenen Gleise m	283 602,66	296 613,75	299 224,18	319 423,01	351 399,67	453 231,60	477 072,41	484 485,05	489 039,51	495 585,17
6.	Zahl der zurückgelegten Fahrten	3 988 587	4 442 807	4 682 606	4 984 040	5 550 462	6 615 508	7 375 440	7 080 699	6 919 589	7 051 890
	„ „ befahrenen Kilometer	28 527 124	32 568 646	34 164 305	37 772 595	44 924 467	56 686 568	65 662 251	67 418 954	70 162 739	74 515 728
	„ „ beförderten Personen	138 900 000	154 200 000	158 700 000	172 000 000	188 000 000	236 300 000	282 800 000	294 800 000	312 410 000	332 700 000
	„ „ durchschnittlich gehaltenen Pferde .	5 748	6 316	6 216	5 948	5 039	4 628	2 474	571	121	120
	„ „ am 31. December im Betriebe gewesenen Wagen	1 087	1 160	1 162	1 340	1 633	2 344	2 529	2 552	2 237	2 426
7.	Betriebs-Einnahmen . . . . . M	15 560 806,28	17 306 221,35	17 354 338,90	18 612 710,79	20 348 094,68	24 991 682,66	27 057 415,17	27 672 000,97	29 521 179,15	31 426 306,28
	„ Ausgaben . . . . . „	8 377 675,39	9 145 745,86	9 145 155,06	9 994 820,00	10 913 285,54	14 908 776,18	16 864 529,69	15 838 876,67	15 905 587,22	17 387 673,58
	„ Überschuß . . . . . „	7 183 130,84	8 160 475,49	8 209 183,84	8 617 890,79	9 434 809,14	10 082 856,58	10 192 885,48	12 233 624,30	13 615 591,96	14 037 631,70
8.	Summe der Abschreibungen einschließlich der Zuweisung an die Erneuerungsfonds M	2 238 171,02	2 475 944,76	2 496 248,90	2 807 818,34	2 178 248,10	2 849 067,80	2 668 980,61	2 850 871,10	3 282 482,74	3 441 120,89
9.	Obligationenzinsen . . . . . „	562 493,50	518 001,75	492 249,62	465 597,13	438 012,75	487 263,25	451 552,75	414 529,75	376 154,88	336 438,12
10.	Gezahlte Hypothekenzinsen . . . . . „	61 178,00	61 060,00	61 979,69	68 487,50	68 487,50	99 891,75	114 678,00	116 716,75	79 510,06	73 616,75
11.	Abgabe an die Gemeinden von der Einnahme aus dem Personenverkehr und Pflasterrenten . . . . . M	1 453 425,72	1 583 810,71	1 588 080,74	1 849 541,32	1 656 434,09	1 788 401,07	1 987 994,70	2 050 226,91	2 176 879,08	2 266 933,28
12.	Bestand des Reservefonds . . . . . „	2 700 601,83	2 808 101,53	2 901 840,93	3 560 958,57	3 807 712,28	4 792 968,39	5 348 975,90	5 933 038,12	6 503 483,10	7 283 881,82
13.	Verteilte Dividende:										
	a) überhaupt . . . . . „	2 671 875	3 206 250	3 420 000	3 847 500	4 646 250	5 062 500	5 146 875	6 433 875	6 862 800	7 506 180
	b) in Procenten des Kapitals	12½ von 21 375 000 M Kapital	15 von 21 375 000 M Kapital	16 von 21 375 000 M Kapital	18 von 21 375 000 M Kapital	10½ von 34 250 000 M Kapital	11 von 45 750 000 M Kapital	7½ von 68 625 000 M Kapital	7½ von 85 785 000 M Kapital	8 von 85 785 000 M Kapital	7½ von 100 082 400 M Kapital

[1]) Einschließlich der Neuen Berliner Pferdebahn-Gesellschaft.

Gleise umfaßte, ist im Laufe des Jahres 1904 um 6496,66 m erweitert worden, sodaß es einen Gesamtumfang von 497 742,86 m erreicht hat.

Es wurden 15 144 m Gleise gehoben, 2171 Schienenstöße ausgebessert, 386 Weichen und 78 Kreuzungen neu verlegt, ausgewechselt oder ausgebessert. Nach Meidingerschem Verfahren sind 4871 Schienenstöße erneuert bzw. neu eingebaut worden. Für die Reparaturarbeiten wurden 69 963 Tage- und 31 191 Nachtstunden aufgewendet. Es wurden im ganzen 61 483,36 qm Pflaster ausgebessert oder wieder hergestellt und Bohlenbeläge und Klappen der Straßenbrücken, über welche die Straßenbahn führt, erneuert.

Die Ergänzungs- und Unterhaltungsarbeiten der Hochbauten kosteten 84 882,08 M.

Der Flächeninhalt der eigenen Grundstücke beträgt 303 072 qm; die Kosten des Grunderwerbes und der miterworbenen Gebäude, betragen zusätzlich der erforderlich gewordenen umfangreichen Neubauten 23 879 908 M.

Der Wagenpark bestand am Schlusse des Geschäftsjahres 1904 aus 2287 Betriebswagen und zwar 1389 Motorwagen (373 vierachsigen und 916 zweiachsigen), 882 Anhängewagen (675 geschlossenen und 207 offenen) und 66 Pferdebahnwagen (40 Decksitz-, 24 Metropol- und 2 Einspännerwagen). Während des Berichtsjahres wurden 160 vierachsige Motorwechselwagen und 60 zweiachsige Anhängewechselwagen, für Sommer- und Winterbetrieb eingerichtet, beschafft und dem Betriebe übergeben. Zu Anhängewagen umgebaut wurden im Laufe des Jahres 12 Pferdebahnwagen (3 Decksitz- und 9 Metropolwagen), 21 Wagen — 17 geschlossene Anhängewagen — wurden ausrangiert, mithin umfaßte am Schlusse des Berichtsjahres der Wagenpark 2426 Betriebswagen und zwar 1439 Motorwagen (521 vierachsige und 918 zweiachsige), 987 Anhängewagen (680 geschlossene und 307 offene, wovon 101 Wagen auch für den Winterbetrieb verwendbar sind) und 50 Pferdebahnwagen. Unter den Betriebswagen befinden sich 201 Motor- und 130 Anhängewechselwagen und 1 Mehrwagen.

Während des Berichtsjahres wurden ferner 5 Turmwagen neu beschafft.

Im Laufe des Berichtsjahres wurden 40 Motorwagen mit unterirdischen Stromabnehmern ausgerüstet, sodaß jetzt insgesamt 558 Motorwagen für den Unterleitungsbetrieb zur Verfügung stehen. 40 offene Anhängewagen wurden für den Winterbetrieb verwendbar eingerichtet. 12 Pferdebahnwagen — 3 Decksitz- und 9 Metropolwagen — wurden zu Anhängewagen umgebaut und mit durchgehenden Bremsen, elektrischer Beleuchtung, Schutzvorrichtungen, Puffern, doppelten Gittern u. dgl. versehen. Einem vielfach geäußerten Wunsche des Fahrpersonals entsprechend, wurden bei 109 Wagen die Sperrbremsen durch Luftdruckbremsen ersetzt. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit wurden auch in diesem Jahre wieder verschiedene Veränderungen und Verbesserungen an den Wagen vorgenommen. Die noch nicht mit 4 Sandstreuern versehenen Motorwagen wurden im Laufe des Jahres mit den fehlenden 3 und 4. Sandstreuern ausgerüstet. Bei einem großen Teil der früheren Akkumulatorenwagen wurden die außenliegenden Sandstreuer nach dem Innern des Wagens versetzt. Um ein Zurückschnellen der Bremskurbeln zu verhindern und dadurch eine Gefährdung des Fahrpersonals möglichst zu verhüten, wurden sämtliche Motorwagen mit Bremskurbelsicherungen versehen.

Infolge der Ausstandsbewegung der Werkstätten-Handwerker und -Arbeiter ruhten die Ausbesserungsarbeiten in der Hauptwerkstätte einschließlich der Pfingstfeiertage vom 17. bis 24. Mai; am 25. Mai wurden die Arbeiten, zum Teil nach Einstellung neuer Leute, in vollem Umfange wieder aufgenommen; der Betrieb erlitt keinerlei Störung.

In den Werkstätten wurden auch die Unterhaltungsarbeiten an den Wagen der Westlichen und der Südlichen Berliner Vorortbahn ausgeführt. Die genannten Gesellschaften zahlen dafür die den Selbstkosten entsprechenden Entschädigungen. Sämtliche Aufwendungen stellen sich nach Abzug der erzielten Einnahmen aus dem Erlös alten Materials, an ersetzten Reparaturkosten für beschädigte Wagen und aus den Arbeitsleistungen für Rechnung Dritter einschließlich der von den genannten Gesellschaften gezahlten Entschädigungen auf 2 618 674,12 M gegen 2 327 666,15 M im Jahre 1903.

Im Berichtsjahre wurden im ganzen

a) 7 051 890 Fahrten gegen 6 919 589 in 1903
= 132 301 = 1,91 % mehr,

b) 74 515 728 Wagenkm gegen 70 162 789 in 1903
= 4 352 939 = 6,20 % mehr

zurückgelegt.

Digitized by Google

Von den vorstehenden Wagenkilometern sind mit Motorwagen 55 109 992 km und mit Anhängewagen 19 405 736 km zurückgelegt worden.

Von den 332 700 000 im Berichtsjahre beförderten Personen benutzten gegenüber den im Jahre 1903 beförderten Personen

	Fahrscheine	Zeitkarten aller Art
1904 . .	271 654 135[1])	61 045 865
1903 . .	254 383 951	58 026 049
mithin 1904 mehr	17 270 184	3 019 816

Im Tagesdurchschnitt sind 909 016 Personen gegen 855 918 in 1903 befördert worden.

Auf 1 km Gleise entfallen täglich im Durchschnitt 1834 (1750), auf 1 Wagenkilometer 4,46 (4,45) und auf eine einzelne Fahrt 47 (45) Personen.

Der größte Personenverkehr und die höchste Tageseinnahme entfielen auf Sonntag, den 1. Mai mit 1 002 807 Personen und 100 295,25 M, der niedrigste auf Freitag, den 8. Januar mit 591 890 Personen und 59 192,80 M.

Die Gesamteinnahme aus der Personenbeförderung betrug

	überhaupt	davon auf Zeitkarten
1904 . .	30 878 878,98 M[2])	3 714 303,27 M
1903 . .	28 888 161,72 „	3 463 321,12 „
mithin 1903 mehr	1 990 717,26 M	250 982,15 M

Die Tageseinnahme stellte sich im Durchschnitt in 1904 auf 84 368,52 M gegen 79 145,65 M in 1903, mithin im Berichtsjahre um 5 222,87 M mehr.

Die Einnahme betrug im Tagesdurchschnitt auf 1 km Gleis 170,26 M (161,84 M), auf 1 Wagenkilometer 0,41 M (0,41 M) und auf eine Fahrt 4,38 M (4,17 M).

Im Berichtsjahre wurden im Betriebe 1357 (1397 im Vorjahre) Personen leicht, 132 (184 im Vorjahre) Personen schwer verletzt und 12 (13 im Vorjahre) Personen getötet. Von den insgesamt zu Unfall gekommenen 1501 Personen ist bei 9 getöteten, 117 schwer verletzten und 1027 leicht verletzten Personen eigenes Verschulden, bei 15 schwer verletzten und 330 leicht verletzten Personen fremdes Verschulden festgestellt worden, während in den übrigen 3 Fällen die Ursache ungewiß blieb.

Die im Laufe des Jahres 1904 ausgezahlten Haftpflichtabfindungen und Rentenbeträge haben zusammen eine Ausgabe von 323 802,99 M verursacht.

Im Dienste der Gesellschaft, deren Vorstand 4 Direktoren bilden, waren am Schlusse des Berichtsjahres: 1 Ober-Ingenieur des Werkstättendienstes, 1 Ober-Ingenieur des Maschinendienstes, 2 Syndici, 1 Ober-Ingenieur des Baudienstes, 1 Ober-Verkehrsinspektor, 1 Generalsekretär und 1 Vertrauensarzt, sodann im Hauptbureau 122 Personen; bei der Beaufsichtigung der Bahnhöfe, des Betriebes und der Betriebsausrüstungen: 1 Ober-Kontrolleur, 7 Betriebsinspektoren, 18 Bahnhofsvorsteher, 57 Bahnhofsassistenten und Bahnhofsgehülfen, 1 Ober-Wagenwäscher, 204 Wagenwäscher und 55 Hofarbeiter = 348 Personen; im Betriebs- und Fahrdienste: 10 Revisoren, 23 Expeditoren, 89 Fahrmeister und Kontrolleure, 20 Kassenschaffner, 2815 Schaffner, 2611 Fahrer, 1 Ober-Kutscher, 29 Kutscher, 56 Rangierer, 6 Ober-Bahnwärter, 114 Bahnwärter, 19 Weichensteller und 9 Pflugeinsetzer = 5802 Personen beschäftigt. In den vorstehenden Zahlen sind mitenthalten 1 Betriebsinspektor, 2 Bahnhofsvorsteher, 1 Bahnhofsassistent, 1 Bahnhofsgehülfe, 9 Kontrolleure, Fahrmeister, Expeditoren und Revisoren, 211 Schaffner, 215 Fahrer, 1 Rangierer, 19 Wagenwäscher, 1 Ober-Bahnwärter, 21 Bahnwärter = 482 Personen, welche bei der Westlichen und Südlichen Berliner Vorortbahn Dienste leisten, und deren Gehälter u. s. w. der Gesellschaft erstattet werden.

Bei der Instandhaltung des Hufbeschlages, der Pflege und Fütterung der Pferde wurden beschäftigt: 2 Schmiede, 1 Aufhalter, 1 Krankenwärter, 11 Stalleute, 3 Stallwächter, 1 Bodenarbeiter; sodann bei der Fourageanfuhr: 1 Fouragekutscher = 20 Personen; ferner in den Werkstätten und in der Materialien-Verwaltung bei der Unterhaltung der Wagen, Geschirre und dergleichen 23 Beamte, 6 Meister, 2 Maschinisten, 663 Handwerker und Arbeiter, 2 Pförtner, 2 Nachtwächter = 698 Personen; für den Weichenbau in der Werkstatt: 1 Techniker, 1 Zeichner, 2 Meister, 47 Schlosser, Schmiede und Arbeiter; bei der Überwachung der Betriebsfähigkeit und Instandhaltung der Wagen auf den Bahnhöfen: 4 Betriebsingenieure, 1 technischer Betriebsassistent, 4 Wagenrevisoren, 16 Wagenmeister, 30 Ober-Schlosser, 421 Handwerker und Arbeiter = 478 Personen; bei der Unterhaltung der Bahnanlagen und Hochbauten einschließlich der elektrischen Anlagen: außer den schon angeführten 4 Betriebsingenieuren, 3 Abteilungsingenieure, 1 Hochbauingenieur und 1 Betriebsingenieur für den Neubau von Oberleitungsstrecken, 10 Bahnmeister, 7 Oberleitungs-Revisoren, 12 Ober-Schlosser, 35 Schlosser, 20 Turmwagenkutscher, 18 Weichenrevisoren = 107 Personen. Außerdem wurden 17 Personen im technischen Bureau und 312 Vorarbeiter und Arbeiter für Hoch- und Bahnbauten sowie bei der Gleiserneuerung beschäftigt. Die Bezüge derselben gelangten auf die betreffenden Bautitel zur Verbuchung. Insgesamt standen im Dienst 7958 Personen gegen 7841 in 1903.

Die Gesamtausgaben auf Lohn- und Gehalt-Konto betrugen 7 848 067,03 M gegen 7 321 738,88 Mark im Vorjahre.

Die im Juli 1900 für die Altersversorgung der Angestellten der Großen Berliner Straßenbahn, Westlichen und Südlichen Berliner Vorortbahn errichtete Ruhegehaltskasse umfaßte am Schlusse des Berichtsjahres 5535 Mitglieder und besaß ein Gesamtvermögen von 3 446 314,75 Mark, die Einnahmen betrugen im Jahre 1904 insgesamt aus Beiträgen der Mitglieder 289 029,79 Mark, aus Verwaltungszuschüssen 310 289,94 M, aus Zinsen 120 235,83 M.

Die auf Verbesserung der wirtschaftlichen Lage gerichteten Bestrebungen des Vereins der Angestellten der Großen Berliner Straßenbahn, dem jetzt über 6400 Bedienstete als Mitglieder angehören, hat die Gesellschaft wiederum mit erheblichen Beträgen unterstützt. Der Verein hat in weiterer Fürsorge für seine Mitglieder den unentgeltlichen Rechtsschutz in allen dienstlichen Angelegenheiten eingeführt; diese wünschenswerte Vereinseinrichtung konnte ohne erhebliche Belastung der Mitglieder ermöglicht werden, nachdem die Gesellschaft sich bereit erklärt hatte, einen gleichen Zuschuß wie die Mitglieder jährlich zu den Kosten des Rechtsschutzes zu zahlen. Die Baugenossenschaft des Vereins der Angestellten ist gleichfalls weiter gefördert worden; sie besitzt schon zwei bewohnte Beamtenhäuser; das eine in Wilmersdorf, Berlinerstraße 48/49, mit 68 Wohnungen und 5 Läden, das andere in Berlin, Heckmannufer 6/7, mit 66 Wohnungen und 2 Läden; das dritte Genossenschaftshaus, Berlin, Eylauerstraße 16/17, mit 71 Wohnungen und 2 Läden und das vierte in Tempelhof, Friedrich Wilhelmstraße 118, mit 55 Wohnungen und einem Laden werden im Laufe des Jahres 1905 in Benutzung genommen ein fünftes Beamtenwohnhaus wird ebenfalls im Jahre 1905 in Tegel gebaut werden.

Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben ergibt 14 037 631,70 M, an Zinsen sind vereinnahmt worden 755 065,54 M, hierzu tritt der Vortrag aus 1903 mit 22 996,20 M. Von diesen 14 815 692,44 M kommen in Abzug: a) die gezahlten Hypothekenzinsen 73 616,75 M, b) die Obligationenzinsen der 3½% und 4% Prioritäten 356 433,12 M, c) die Gesamtabschreibungen einschließlich der Tilgungsquote auf das 3½% und 4% Obligationenkapital mit 1 716 120,39 M, d) die Zahlungen an Gemeindeabgaben von den Einnahmen aus dem Personenverkehr 2 266 963,98 M, e) gemäß § 39 des Statuts zum Erneuerungsfonds I 1 500 000 M, f) die Überweisung an den Erneuerungsfonds II 225 000 M, zusammen 6 118 103,54 M, sodaß zur Verteilung 8 697 588,90 M bleiben.

Hiervon werden 5% mit 433 729 M dem Reservefonds überwiesen, 623 921 M zu Tantièmen und Gratifikationen verwendet, 119 749 M als vertragsmäßiger Anteil an die Stadtgemeinde Berlin gezahlt, 7 506 180 M als 7½%ige Dividende auf das Aktienkapital von 100 082 400 M verteilt und 14 008 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Indem wir auf die Tabelle Seite 244 verweisen, geben wir im Folgenden noch eine Übersicht über die Einnahmen und Ausgaben sowie die Bilanz.

Die Einnahmen betrugen:	1904	1903	1902	1901
1. für die Beförderung von Personen				
a) auf Grund von Fahrscheinen	27 164 575,71	25 424 840,60	24 138 412,60	24 081 130,12
b) „ „ „ Zeitkarten	3 672 297,77	3 428 527,62	3 018 512,47	2 421 036,41
c) „ „ „ Arbeiter-Wochenkarten	42 005,50	34 793,50	34 680,50	38 789,50
zusammen	30 878 878,98	28 888 161,72	27 191 605,57	26 540 956,03
2. für den Verkauf von Dünger	677,60	707,65	4 370,91	18 479,90
3. „ Plakatmiete	84 066,—	84 000,—	84 000,—	67 200,—
4. „ Pächte und Mieten	89 972,77	52 272,32	34 894,95	35 503,91
5. „ Verschiedenes	326 971,03	449 406,02	313 853,76	389 726,43
6. „ Benutzung diesseitiger Gleise durch andere Gesellschaften	44 738,85	46 631,44	43 275,78	55 549,90
	31 425 305,23	29 521 179,15	27 672 000,97	27 067 415,17

Die Ausgaben betrugen:	1904 Betrag	1904 in Procent der Ausgabe	1903 Betrag	1903 in Procent der Ausgabe
1. für Gehälter und Löhne	7 848 067,03	45,14	7 321 738,88	46,03
2. „ verwendetes Futter- und Streumaterial	47 066,53	0,27	44 700,70	0,28
3. „ Unterhaltung der Dienstkleider	32 773,84	0,19	31 792,85	0,20
4. „ „ u. Ausbesserung d. Wagen	2 618 079,12	15,06	2 327 065,15	14,62
5. „ Hufbeschlag und Pferdepflege	7 760,64	0,04	8 333,41	0,05
6. „ Unterhaltung der Maschinen	15 992,70	0,09	— [1])	—
7. „ „ des Inventars und der Geschirre	31 602,18	0,18	28 539,90	0,18
8. „ Schneeräumen	21 118,22	0,12	8 734,55	0,05
9. „ Bureau-, Hof- und Bahnreinigung	217 214,12	1,25	220 659,15	1,39
10. „ Feuerungsmaterial	27 346,19	0,16	20 748,88	0,13
11. „ Beleuchtung	62 548,94	0,36	62 209,61	0,39
12. „ Drucksachen, Fahrscheine	82 018,52	0,47	67 458,51	0,42
13. „ Bureaubedürfnisse	13 697,69	0,08	13 419,34	0,08
14. „ Besondere Ausgaben	39 332,52	0,22	27 135,16	0,17
15. „ Stromverbrauch	3 725 645,10	21,43	3 538 521,25	22,25
16. „ Unterhaltung der Gebäude	34 382,06	0,20	36 192,80	0,23
17. „ „ des Maschinenkörpers	762 740,59	4,39	909 700,48	5,72
18. „ Steuern und Abgaben	613 485,67	3,53	458 004,11	2,88
19. „ Haftpflichtentschädigungen und Versicherungen	353 432,35	2,03	117 597,21	0,74
20. „ Wohlfahrtseinrichtungen	585 941,28	3,37	477 851,28	3,04
21. „ Pächte und Mieten	87 888,84	0,50	80 382,66	0,49
22. „ Mitbenutzung der Gleise anderer Gesellschaften	109 422,82	0,63	76 063,41	0,48
23. „ Verschiedenes	50 116,58	0,29	28 727,98	0,18
	17 387 673,53	100,00	15 905 587,22	100,00

Wiederholung:				
Summe der Einnahmen	31 425 305,23		29 521 179,15	
„ „ Ausgaben	17 387 673,53		15 905 587,22	
Bleibt Überschuß	14 037 631,70		13 615 591,93	
Der Procentsatz der Ausgaben zu den Einnahmen beträgt demnach	55,33 %		53,88 %	

[1]) Zuzüglich von 53 571 Personen aus dem Anschlußbetriebe.

[2]) Abzüglich von 217 010,97 M Anteil der Westlichen Berliner Vorortbahn und 22 527,99 M Anteil der Südlichen Berliner Vorortbahn aus dem Anschlußbetriebe und zuzüglich von 288 958,62 M Anteil der Großen Berliner Straßenbahn aus dem Anschlußbetriebe mit der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn.

In der Ausgabe — lfd. No. 7 — mitenthalten.

Digitized by Google

Bilanz am 31. December 1904.

Aktiva.	Mark
Konto Bau des Gesamtbahnkörpers	58 500 112,07
Konto Bau sämtlicher Bahnhöfe und Werkstätten	28 879 903,04
Wagen-Konto	33 962 836,11
Maschinen-Konto	220 644,96
Mobilien-Konto	1,—
Utensilien-Konto	1,—
Pferde-Konto	1,—
Geschirre-Konto	1,—
Bekleidungen-Konto	1,—
Inventuren-Konto (Bestände an Baumaterialien inkl. Oberleitung 753 642 M; an Betriebsmaterialien und Futter 240 065,16 M; an Werkstättsmaterialien und Wagenreserveteile 956 614,58 M)	1 950 311,75
Kontokorrent-Konto (verschiedene Guthaben)	15 682 257,14
Kassa-Konto (bar am 31. December 1904)	3 081,54
Konto Kautionen bei Behörden (hinterlegte Effekten)	601 982,47
Effekten- und Dokumente-Konto. (Effekten- und Hypothekenbestände der Gesellschaft als Anlage des Reservefonds 3 777 390,50 Mark, und des Bahnkörper-Amortisationsfonds 16 845 243,70 M; Effekten des Beamten-Kautionsfonds 255 439,85 M; nicht begebene $3^1/_2$% Obligationen 213 000 Mark; nicht begebene 4% Obligationen 380 000 M)	21 571 074,05
Summe	150 072 208,13

Passiva.	Mark
Aktienkapital-Konto	100 062 400,—
$3^1/_2$% Obligationen-Kapital-Konto 7 420 000 M; (hierzu die noch nicht begebenen Obligationen 313 000 M)	7 733 000,—
4% Obligationen-Kapital-Konto 1 107 000 M; (hierzu die noch nicht begebenen Obligationen 380 000 M)	1 487 000,—
Hypotheken-Konto	1 841 000,—
Dividenden-Konto (noch unbehobene Dividenden)	5 101,50
4% Obligationen-Auslosungs-Konto (noch unbehobene Obligationenzinsen I. Ausgabe)	6,—
$3^1/_2$% Obligationen-Auslosungs-Konto (noch unbehobene verloste Obligationen und Obligationenzinsen)	89 962,75
$3^1/_2$% Obligationen-Zinsen-Konto (Zinsen per 1. Oktober bis 31. December 1904)	64 925,—
Reservefonds-Konto	7 283 881,82
Bahnkörper-Amortisationsfonds-Konto	17 011 400,48
Beamten-Kautionen-Konto	255 766,50
Kontokorrent-Konto (verschiedene Gläubiger und Bar-Kautionen)	1 625 467,82
Erneuerungsfonds-Konto I	2 984 150,37
Erneuerungsfonds-Konto II	1 010 567,04
Gewinn- und Verlust-Konto	8 697 588,90
Summe	150 072 208,13

Gewinn- und Verlust-Konto am 31. December 1904.

Soll.	Mark
Hypothekenzinsen-Konto	78 616,75
$3^1/_2$% Obligationenzinsen-Konto	284 913,12
4% Obligationenzinsen-Konto	51 520,—
Konto Bau des Gesamt-Bahnkörpers, Grundstücke- u. Gebäude-Konto und Wagen-Konto (Abschreibungen)	1 260 000,—
Bahnkörper-Amortisationsfonds-Konto (demselben überwiesene Abschreibung auf Bahnkörper, Bahnhöfe und Wagen)	200 000,—
Maschinen-Konto (Abschreibung)	24 516,10
Mobilien-Konto (Abschreibung bis auf 1 M)	17 191,07
Pferde-Konto (Abschreibung bis auf 1 M)	11 609,10
Bekleidungen-Konto (Abschreibung bis auf 1 M)	212 804,12
Vertragsmäßige Abgaben an die Gemeinden	2 266 933,28
Erneuerungsfonds-Konto I (Zuschuß aus den Betriebseinnahmen nach § 39 des Statuts)	1 500 000,—
Erneuerungsfonds-Konto II (Zuweisung aus 1904)	225 000,—
Reingewinn	8 697 588,90
Summe	14 815 692,44

Haben.	Mark
Gewinn- und Verlust-Konto (Gewinnvortrag aus 1903)	22 995,20
Interessen-Konto (eingenommene Zinsen abzüglich Provisionen)	755 065,54
Betriebs-Konto sämtlich. Linien (die Einnahmen betragen 31 425 305,23 Mark, die Ausgaben betragen 17 387 678,53 M, bleibt Überschuß	14 037 631,70
Summe	14 815 692,44

Die Verkehrseinnahmen der Straßenbahnen, mit deren Aktien der Amortisationsfonds hauptsächlich belegt ist, zeigen, wie nachstehende Übersicht ergibt, eine befriedigende Entwickelung:

	1899 Mark	1904 Mark
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	1 177 513,66	1 737 870,25
Westliche Berliner Vorortbahn	717 321,21	2 064 644,85
Südliche Berliner Vorortbahn	177 209,10[1])	397 268,04

Der Betriebsüberschuß der Westlichen Berliner Vorortbahn beträgt im Berichtsjahre 594 484,64 M; nach angemessenen Abschreibungen ergibt sich ein Reingewinn von 142 366,10 M, der zum ersten Male die Verteilung einer Dividende in Höhe von 2% zuläßt. Die Betriebsergebnisse der Berlin-Charlottenburger Straßenbahn und der Südlichen Berliner Vorortbahn haben sich gegenüber dem Vorjahre ebenfalls gebessert, geben jedoch nach Vornahme der erforderlichen Abschreibungen auch für 1904 noch kein Reinerträgnis.

[1]) Vom Tage der Betriebseröffnung (1. Juli 1899) ab.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	$12^1/_2$	217,—	230,—	224,50	228,25	224,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	90,10	91,10	91,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	245,75	242,25	245,75	242,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	348,—	340,25	348,—	344,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	204,50	212 50	210,10	212,50	210,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	253,30	255,—	254,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	95,—	108,—	104,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	$5^1/_2$	116,90	119,75	119,—	119,75	119,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	$1^1/_2$	69,25	85,70	82,50	83,50	83,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	128,50	131,50	128,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	$7^1/_2$	157,—	183,—	179,70	183,—	179,70
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	146,—	142,60	145,50	142,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	$7^1/_2$	146,60	159,—	155,90	159,—	158,60
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	$2^1/_2$	122,25	149,—	146,50	148,—	146,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	155,25	156,75	156,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	74,—	80,80	79,80	80,80	80,75
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	123,75	125,—	124,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	143,60	146,—	143,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	194,40	191,30	194,40	191,30
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	161,50	157,25	161,50	159,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	80,40	76,90	78,50	78,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	159,50	158,60	158,75	158,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	128,—	128,25	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	131,25	128,50	129,25	129,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	120,—	118,25	120,—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	$8^3/_4$	177,50	182,—	179,90	182,—	181,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	$3^1/_2$	122,—	124,40	123,50	123,90	123,75
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	18,826	1. 1.	8	184,—	189,—	187,25	189,—	188,—
Große Casseler Straßenbahn	6	2	1. 10.	3	98,75	106,75	102,50	106,75	106,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	$8^1/_2$	184,—	197,40	196,—	197,40	196,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	62,—	64,—	64,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. März 1905.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche war recht fest und auch die Umsätze waren wieder größer wie in den Vorwochen. Für Eisenwerte stimulierten die fortgesetzten Preiserhöhungen in Amerika, während Kohlenwerte fest lagen, da sich fortgesetzt die Version erhält, daß die großen Gesellschaften durch den Streik, der ihnen ermöglicht hat ihre Läger abzustoßen, nicht unbeträchtliche Vorteile gehabt haben. Renten waren schwächer: ausländische von Paris aus angeboten, wo die unsichere innerpolitische Situation in Rußland verbunden mit den schlechten Nachrichten vom Kriegsschauplatz drückt, und hiesige auf Gerüchte von einer nahe bevorstehenden Emission neuer Reichsanleihen.

Vom Kassa-Industrie-Markt ist besonders die andauernde Festigkeit für elektrische Werte bemerkenswert, die vom Publikum in großen Summen zu steigenden Kursen gekauft werden.

Dividenden vorgeschlagen: Petersburger elektrische Beleuchtung: Vorzugsaktien 7%, Stammaktien 4%.

Der Geldmarkt zeigt leicht anziehende Tendenz; der Privatdiskont erhöhte sich von $1^3/_4$% auf 2%.

Dieswöchentlich fand die Gründung der Deutschen Edison Akkumulatoren Company G. m. b. H. mit einem Kapital von 3 Mill. M statt. Dem Aufsichtsrat gehören u. a. die Herren Thomas A. Edison und S. Bergmann an. Gegenstand des Unternehmens ist die Anfertigung, Verwendung und Veräußerung von Edison-Akkumulatoren.

General Electric Co. 187%

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67. 17.	6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73. —.	—.
	bis	73. 10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	130. 5.	—.
Zink	Lstr.	23. 15.	—.
Blei	Lstr.	12. —.	—.

Kautschuk fein Para: 5 sh. $5^1/_2$ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 4. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Schluß der Redaktion: 4. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 930, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Methode der Zerlegung in Sinuswellen. Von C. Runge. S. 247.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. (Fortsetzung von Seite 230.) S. 252.

Über 90°-Schaltungen, mit besonderer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von Emil Waltz. (Fortsetzung von Seite 235.) S. 254.

Literatur. S. 259. Besprechungen: Monographien über angewandte Elektrochemie. V. Band. Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre. Von Dr. W. Pfanhauser. — XI. Band. Die Galvanoplastik. Von Dr. W. Pfanhauser. — Fliehkraft und Beharrungsregler. Von Dr. Ing. Fritz Thümmler. — Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung. Von G. Bénard.

Kleinere Mitteilungen. S. 260.

Telegraphie. S. 260. Neuer Kabeldampfer. — Die Fahrt des „Stephan". — Neues atlantisches Telegraphenkabel. — Neuer Wellenempfänger.

Telephonie. S. 261. Brand in einem Londoner Fernsprechamt.

Elektrische Bahnen. S. 260. Einfluß des Übersetzungsverhältnisses zwischen Motor und Wagenachse auf die Anfahrt.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. S. 261. Über die Anwendung von Eisen in Wechselstrominstrumenten.

Patente. S. 262. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen.

Vereinsnachrichten. S. 263. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung). — Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes. — Elektrotechnischer Verein Karlsruhe i. B. — Elektrotechnischer Verein Dresden. — Württembergischer Elektrotechnischer Verein.

Briefe an die Redaktion. S. 266. Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel. Von P. Humann. — Die Benutzung von Wasser- und Eisenrohrnetzen als Schwachstromleitungen. Von Konrad Hahn.

Geschäftliche Nachrichten. S. 267. Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft A.-G. — Leipziger Elektrische Straßenbahn A.-G., Leipzig. — H. Schomburg & Söhne A.-G., Berlin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 268.

Briefkasten der Redaktion. S. 268.

Fragekasten S. 268.

Methode der Zerlegung in Sinuswellen.

Von C. Runge, Göttingen.

Durch die Summe

$$a_1 \cos\varphi + b_1 \sin\varphi$$

wird, wenn φ ein veränderlicher Winkel ist und a_1 und b_1 Konstanten bedeuten, eine sinusförmige Funktion mit der Periode von 360° dargestellt, die man auch in der Form

$$r_1 \sin(\varphi + \alpha_1)$$

schreiben kann, wenn man die positive Konstante r_1 und den Winkel α_1 so bestimmt, daß gleichzeitig

$$r_1 \sin\alpha_1 = a_1$$

und

$$r_1 \cos\alpha_1 = b_1$$

ist.

Analog stellt

$$a_k \cos k\varphi + b_k \sin k\varphi,$$

wenn k eine ganze positive Zahl bedeutet, eine sinusförmige Funktion mit der Periode von $\frac{360^0}{k}$ dar.

Eine Summe von solchen Ausdrücken

$$a_0 + a_1 \cos\varphi + a_2 \cos 2\varphi + \ldots + a_k \cos k\varphi,$$
$$+ b_1 \sin\varphi + b_2 \sin 2\varphi + \ldots + b_k \sin k\varphi,$$

wo $a_0, a_1 \ldots a_k, b_1, b_2 \ldots b_k$ Konstanten bedeuten, stellt eine Übereinanderlagerung von sinusförmigen Funktionen dar, die jede beliebige Form annehmen kann, wenn die Zahl der Konstanten hinreichend groß ist. Die Summe hat die Periode von 360°, denn nach dieser Periode nehmen alle Glieder wieder dieselben Werte an.

Es handelt sich nun darum, eine beliebig gegebene periodische Funktion durch eine solche Summe so genau darzustellen, daß die Abweichung nicht in Betracht kommt.

Wir denken uns die Periode dieser Funktion in eine gerade Anzahl gleicher Teile geteilt und bezeichnen die Werte der Funktion am Anfang der Periode und in den Teilpunkten mit

$$y_0\ y_1\ y_2 \cdots y_{2n-1},$$

wo $2n$ die Anzahl der Teile bedeutet. Die Summe, durch die wir die gegebene periodische Funktion darstellen wollen, schreiben wir:

$$a_0 + a_1 \cos\varphi + a_2 \cos 2\varphi + \ldots + a_{n-1} \cos(n-1)\varphi + a_n \cos n\varphi,$$
$$+ b_1 \sin\varphi + b_2 \sin 2\varphi + \ldots + b_{n-1} \sin(n-1)\varphi,$$

sodaß wir gerade so viel Konstanten a, b wie Funktionswerte y zur Verfügung haben. Und nun suchen wir die Konstanten a, b so zu bestimmen, daß die Summe die Werte

$$y_0\ y_1\ y_2 \cdots y_{2n-1}$$

annimmt, wenn φ die Werte

$$0,\ \frac{360^0}{2n},\ 2\cdot\frac{360^0}{2n} \ldots (2n-1)\cdot\frac{360^0}{n}$$

durchläuft.

Zur Abkürzung möge der Winkel $\frac{360^0}{2n}$ mit m bezeichnet werden, sodaß die Werte von φ in der Form $0, m, 2m, 3m \ldots (2n-1)m$ geschrieben werden können.

Auf diese Weise erhalten wir für die $2n$ Konstanten a, b gerade $2n$ Gleichungen und es läßt sich zeigen,[1]) daß die Auflösung dieser Gleichungen uns die Konstanten a, b in der folgenden Form liefert:

$$\left.\begin{aligned}
2n\,a_0 &= y_0\cos(0\,.\,m) + y_1\cos(1\,.\,m) \\
&\quad + y_2\cos(2\,.\,m) + \ldots \\
&\quad + y_{2n-1}\cos((2n-1)\,.\,m) \\
n\,a_k &= y_0\cos(0.k.m) + y_1\cos(1.k.m) \\
&\quad + y_2\cos(2\,.\,k\,.\,m) + \ldots \\
&\quad + y_{2n-1}\cos((2n-1).k.m) \\
n\,b_k &= y_1\sin(1\,.\,k\,.\,m) \\
&\quad + y_2\sin(2\,.\,k\,.\,m)\ldots \\
&\quad + y_{2n-1}\sin((2n-1).k\,.\,m) \\
2n\,a_n &= y_0\cos(0\,n\,.\,m) + y_1\cos(1\,n\,.\,m) \\
&\quad + y_2\cos(2\,n\,.\,m) + \ldots \\
&\quad + y_{2n-1}\cos((2n-1)\,n\,.\,m)
\end{aligned}\right\} \quad (I$$

Die mittleren Formeln gelten für $k = 1, 2, 3 \ldots n-1$.

Die Berechnung dieser Ausdrücke läßt sich durch gewisse Kunstgriffe bedeutend vereinfachen. Ich will hier den Fall hervorheben, wo die Periode in 24 Teile geteilt ist und wo zugleich alle Glieder mit geradem Index (also a_0, a_2, b_2 u. s. w.) keine Rolle spielen. Dieser Fall kommt für die Elektrotechnik wohl hauptsächlich in Betracht.

Dazu muß ich aber die Besprechung des Falles voranschicken, wo die Periode in 12 Teile geteilt wird. Hier werde ich aber nicht annehmen, daß die Konstanten a, b von geradem Index verschwinden.

Die Summen auf der rechten Seite der Gl. (I) lassen sich zunächst durch die Bemerkung zusammenziehen, daß

$$2n\,m = 360^0$$

und daher:

$$\cos(\alpha\,k\,m) = \cos(2n-\alpha)\,k\,m$$

und

$$\sin(\alpha\,k\,m) = -\sin(2n-\alpha)\,k\,m).$$

Wir falten die Reihe der y in zwei Reihen zusammen:

$$y_0\ y_1\ y_2\ y_3\ y_4\ y_5\ y_6,$$
$$y_{11}\ y_{10}\ y_9\ y_8\ y_7.$$

Die untereinander stehenden Werte addieren und subtrahieren wir voneinander und erhalten so die beiden Reihen:

$$u_0\ u_1\ u_2\ u_3\ u_4\ u_5\ u_6,$$
$$v_1\ v_2\ v_3\ v_4\ v_5,$$

wo

$$u_1 = y_1 + y_{11}, \quad v_1 = y_1 - y_{11},$$
$$u_2 = y_2 + y_{10}, \quad v_2 = y_2 - y_{10}$$

u. s. w. u_0 ist für y_0 und u_6 für y_6 geschrieben. Damit lassen sich die G. (I) so schreiben:

$$\left.\begin{aligned}
12\,a_0 &= u_0\cos(0\,.\,m) \\
&\quad + u_1\cos(1\,.\,m) + \ldots \\
&\quad + u_6\cos(6\,.\,m) \\
6\,a_k &= u_0\cos(0\,.\,k\,.\,m) \\
&\quad + u_1\cos(1\,.\,k\,.\,m) + \ldots \\
&\quad + u_6\cos(6\ k\,.\,m) \\
6\,b_k &= v_1\sin(1\,.\,k\,.\,m) + \ldots \\
&\quad + v_5\sin(5\,.\,k\,.\,m) \\
12\,a_6 &= u_0\cos(0\,.\,6\,.\,m) \\
&\quad + u_1\cos(1\,.\,6\,.\,m)\ldots \\
&\quad + u_6\cos(6\,.\,6\,.\,m)
\end{aligned}\right\} \quad (I^*$$

[1]) Siehe z. B. Runge, Theorie und Praxis der Reihen, S. 147 u. f.

Digitized by Google

Da ferner $6m = 180°$, so wird für gerade Werte von k:

$$\cos(\alpha\, k\, m) = \cos(6-\alpha)\, k\, m,$$

$$\sin(\alpha\, k\, m) = -\sin(6-\alpha)\, k\, m,$$

für ungerade Werte von k umgekehrt:

$$\cos(\alpha\, k\, m) = -\cos(6-\alpha)\, k\, m,$$

$$\sin(\alpha\, k\, m) = \sin(6-\alpha)\, k\, m.$$

Damit ergibt sich eine weitere Zusammenfassung, indem wir die Reihe der u und die Reihe der v zusammenfalten:

$$\begin{array}{llll} u_0 & u_1 & u_2 & u_3 \\ u_6 & u_5 & u_4 & \end{array} \qquad \begin{array}{lll} v_1 & v_2 & v_3 \\ v_5 & v_4 & \end{array}$$

und wieder die untereinander stehenden Größen addieren und subtrahieren

$$\begin{array}{llll} u_0 & u_1 & u_2 & u_3 \\ u_0' & u_1' & u_2' & \end{array} \qquad \begin{array}{lll} v_1 & v_2 & v_3 \\ v_1' & v_2' & \end{array}$$

wo

$$u_0 = u_0 + u_6, \quad u_0' = u_0 - u_6$$

u. s. w.,

$$u_3 = u_3, \quad v_3 = v_3.$$

Dadurch gehen die Gl. (I) über in:

$$\left.\begin{aligned} 12\,a_0 &= u_0\cos(0\,.\,m) + u_1\cos(1\,.\,m) + u_2\cos(2\,.\,m) + u_3\cos(3\,.\,m) \\ 12\,a_6 &= u_0\cos(0\,.\,6\,.\,m) + u_1\cos(1\,.\,6\,.\,m) + u_2\cos(2\,.\,6\,.\,m) + u_3\cos(3\,.\,6\,.\,m) \\ &\text{für } k = 2, 4: \\ 6\,a_k &= u_0\cos(0\,.\,k\,.\,m) + u_1\cos(1\,.\,k\,.\,m) + u_2\cos(2\,.\,k\,.\,m) + u_3\cos(3\,.\,k\,.\,m) \\ 6\,b_k &= v_1'\sin(1\,.\,k\,.\,m) + v_2'\sin(2\,.\,k\,.\,m) \\ &\text{für } k = 1, 3, 5: \\ 6\,a_k &= u_0'\cos(0\,.\,k\,.\,m) + u_1'\cos(1\,.\,k\,.\,m) + u_2'\cos(2\,.\,k\,.\,m) \\ 6\,b_k &= v_1\sin(1\,.\,k\,.\,m) + v_2\sin(2\,.\,k\,.\,m) + v_3\sin(3\,.\,k\,.\,m) \end{aligned}\right\} \quad (I^{**})$$

Hier ist $m = 30°$. Die Faktoren

$$\cos(\alpha\,.\,k\,.\,m) \text{ und } \sin(\alpha\,.\,k\,.\,m)$$

können daher nur die Werte

$$\pm 1,\ \pm 1/2 \text{ und } \pm\sin(60°) = \pm 0{,}866$$

haben.

Um die Multiplikationen bequem auszuführen, bringe ich die Größen u und v in das folgende Schema:

Kosinusglieder.

0,5			u_2'		$-u_2$	u_1		v_1				
0,866				u_1'					v_2	v_1'	v_2'	
1	u_0	u_1	u_0'		u_0	$-u_2$	u_0'	v_3				v_1
	u_2	u_3					$-u_2'$					$-v_3$

Sinusglieder.

Die Zeile, vor der 0,5 steht, ist mit 0,5 zu multiplicieren, die Zeile vor der 0,866 steht mit 0,866. Nach der Multiplikation sind die Kolonnen zu addieren und die Summen von je zwei Kolonnen, die durch eine feine Linie getrennt sind, sind untereinander zu schreiben

$$\begin{array}{llll|l|ll|l} p_0 & p_1 & p_2 & & & q_1 & q_2 & \\ p_0' & p_1' & p_2' & & p_3 & q_1' & q_2' & q_3 \end{array}$$

Die untereinander stehenden Größen sind zueinander zu addieren und voneinander zu subtrahieren und ergeben die gesuchten Werte:

$$\begin{array}{llll|ll|l} 12\,a_0 & 6\,a_1 & 6\,a_2 & & & 6\,b_1 & 6\,b_2 & \\ 12\,a_6 & 6\,a_5 & 6\,a_4 & & 6\,a_3 & 6\,b_3 & 6\,b_4 & 6\,b_5 \end{array}$$

Ein Zahlenbeispiel wird die leichte Ausführbarkeit der Rechnung dartun.

Die zu zerlegende Funktion sei für eine Periode durch die Kurve Fig. 1 dargestellt. Die Reihe der 12 Ordinaten ist

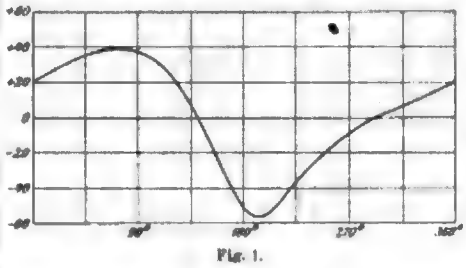


Fig. 1.

$$y: +20\ +31\ +38\ +37\ +22\ -13\ -50\ -48\ -25\ -10\ +3\ +10.$$

Wir falten sie in zwei Reihen zusammen und addieren und subtrahieren die untereinander stehenden Größen:

$$\begin{array}{lllllll} +20 & +31 & +38 & +37 & +22 & -13 & -50 \\ & +10 & +3 & -10 & -25 & -48 & \end{array}$$

$$u: +20\ +41\ +41\ +27\ -3\ -61\ -50$$
$$v: \quad +21\ +35\ +47\ +47\ +35$$

Kosinusglieder.

			+44		−38	−20		+56				
				+102					+82	−14	−12	
−30	−20						+70					+56
+38	+27		+70		−30	−27	−44	+47				−47

Sinusglieder.

In diesem Schema wird die erste Reihe mit $\sin 30° = 1/2$ die zweite Reihe mit $\sin 60° = 0{,}8660$ multipliciert. Die erste Multiplikation kann ohne Hülfsmittel ausgeführt werden. Die zweite Multiplikation mache ich in der Regel mit dem Rechenschieber. Man kann hierbei die Genauigkeit noch etwas steigern, wenn man setzt $0{,}866 = 1 - 0{,}134$, und statt mit 0,866 mit 0,134 multipliciert und das Produkt von den zu multiplicierenden Zahlen abzieht. In der dritten Zeile ziehe man gleich die untereinander stehenden Zahlen zusammen. So ergibt sich das Schema:

Kosinusglieder.

			22		−19	−10		28				
				88,34					71,02	−12,12	−10,39	
8	7		70		−30	−27	26	47				9

Sinusglieder.

Jetzt werden die Kolonnen addiert und je zwei benachbarte Summen untereinander geschrieben:

8	92	−49	26	75	−12,12	9
7	88,34	−37		71,02	−10,39	

Hier werden endlich die untereinander stehenden Zahlen addiert und subtrahiert:

15	180,34	−86	26	146,02	−22,51	9
1	3,66	−12		3,98	−1,73	

und damit haben wir die Werte erhalten:

$$\begin{array}{llll|ll|l} 12\,a_0 & 6\,a_1 & 6\,a_2 & & & 6\,b_1 & 6\,b_2 & \\ 12\,a_6 & 6\,a_5 & 6\,a_4 & & 6\,a_3 & 6\,b_5 & 6\,b_4 & 6\,b_3 \end{array}$$

Die gesuchte Zerlegung lautet demnach:

$$\begin{aligned} &\frac{15}{12} + \frac{180{,}34}{6}\cos\varphi - \frac{86}{6}\cos 2\varphi + \frac{26}{6}\cos 3\varphi \\ &\quad - \frac{12}{6}\cos 4\varphi + \frac{3{,}66}{6}\cos 5\varphi + \frac{1}{12}\cos 6\varphi, \\ &+ \frac{146{,}02}{6}\sin\varphi - \frac{22{,}51}{6}\sin 2\varphi + \frac{9}{6}\sin 3\varphi \\ &\quad - \frac{1{,}73}{6}\sin 4\varphi + \frac{3{,}98}{6}\sin 5\varphi. \end{aligned}$$

Die ganze Rechnung besteht bis auf die Multiplikationen mit $1/2$ und mit 0,8660 nur aus Additionen und Subtraktionen. Man wird gut tun, wenn man öfter dergleichen Zerlegungen zu machen hat, ein vorgedrucktes Schema zu benutzen, etwa von dieser Gestalt:

	y_0	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
		y_{11}	y_{10}	y_9	y_8	y_7	
Summe:	u_0	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	u_6
Differenz:		v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	

Kosinusglieder.

	u_0	u_1	u_2	u_3
	u_6	u_5	u_4	
Summe:	u_0	u_1	u_2	u_3
Differenz:	u_0'	u_1'	u_2'	

Sinusglieder.

	v_1	v_2	v_3
	v_5	v_4	
Summe:	v_1	v_2	v_3
Differenz:	v_1'	v_2'	

Die Reihe der u falten wir wieder zusammen und ebenso die Reihe der v:

Kosinusglieder.

$$\begin{array}{llll} +20 & +41 & +41 & +27 \\ -50 & -61 & -3 & \end{array}$$

$$u: -30\ -20\ +38\ +27$$
$$u': +70\ +102\ +44$$

Sinusglieder.

$$\begin{array}{lll} +21 & +35 & +47 \\ +35 & +47 & \end{array}$$

$$v: +56\ +82\ +47$$
$$v': -14\ -12$$

Die Zahlen u, u', v, v' werden nun mit den richtigen Vorzeichen in das Schema eingesetzt:

Digitized by Google

Multiplikator.

$^1/_2$			u_3'		$-u_2$	u_1		v_1				
0,8660				u_1'					v_2	v_1'	v_3'	
	u_0	u_1	u_0'		u_0	$-u_1$	u_3'	v_3				v_1
	u_2	u_3					$-u_2'$					$-v_2$
1. Kolonne	—		—		—		—		—		—	
2. Kolonne	—		—		—				—			
Summe	$12\,a_0$		$6\,a_1$		$6\,a_2$		$6\,a_3$		$6\,b_1$		$6\,b_2$	$6\,b_3$
Differenz	$12\,a_4$		$6\,a_5$		$6\,a_6$				$6\,b_5$		$6\,b_4$	

Wenn die Ordinaten $y_0\ y_1 \ldots y_{11}$ gegeben sind, so nimmt die ganze Rechnung nicht mehr als 5 bis 10 Minuten in Anspruch.

Es ist nun aber sehr erwünscht, eine Probe auf die Richtigkeit der Rechnung zu haben. Man erhält sie durch die folgenden beiden Gleichungen, denen die richtigen Werte von a und b genügen müssen[1]).

$$2\,y_0^2 + y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + y_4^2 + y_5^2 + 2\,y_6^2 = \frac{1}{3}\left\{\frac{(12\,a_0)^2}{2} + (6\,a_1)^2 + (6\,a_2)^2 + (6\,a_3)^2 + (6\,a_4)^2 + (6\,a_5)^2 + \frac{(12\,a_6)^2}{2}\right\},$$

$$v_1^2 + v_2^2 + v_3^2 + v_4^2 + v_5^2 = \frac{1}{3}\,((6\,b_1)^2 + (6\,b_2)^2 + (6\,b_3)^2 + 6\,b_4)^2 + (6\,b_5)^2).$$

So ergeben sich in dem oben berechneten Beispiel für die linken Seiten die Werte 13621 und 7309, und für die rechten Seiten ebenso die Werte 13621 und 7309. Kleine Abweichungen würden auf Rechnung der Abkürzungen zu setzen sein. Denn wenn man z. B. statt $6\,a_1 = 180{,}34$ den Wert 180,33 nähme, so würde $(6\,a_1)^2$ um 3,6, die rechte Seite der ersten Gleichung also um 1.2 kleiner sein. Eben um dieser Probe wegen sind oben die Werte für $12\,a_0$, $6\,a_1$ u. s. w. genauer ausgerechnet, als den auf nur zwei Stellen gegebenen Werten von y entsprechen würde. Man muß, wenn man die Probe ausnutzen will, die großen Koëfficienten nicht bloß relativ, sondern auch absolut genauer ausrechnen als die kleinen, weil sonst in der Summe der Quadrate die Fehler der großen Koëfficienten die Prüfung der kleinen Koëfficienten verhindern.

Bei elektrotechnischen Untersuchungen ist der Fall nicht selten, wo 12 Teilpunkte der Periode nicht genügen um die Kurve zu charakterisieren. Die Zerlegung in Sinuswellen läßt sich aber auch bei einer größeren Zahl von Teilpunkten ohne Schwierigkeit durchführen. Ich werde im folgenden zeigen, wie man mit 24 Ordinaten rechnet. Dabei werde ich aber annehmen, daß die Glieder ungerader Ordnung allein in Frage kommen. Wir finden sie bis zur 11. Ordnung einschließlich.

Man faltet wieder die Reihe der Ordinaten in zwei Reihen um und addiert und subtrahiert die untereinander stehenden Zahlen:

$$\begin{array}{lc} & y_0\ y_1\ y_2\ y_3 \ldots y_{10}\ y_{11}\ y_{12} \\ & y_{23}\ y_{22}\ y_{21} \ldots y_{14}\ y_{13} \\ \text{Summe:} & U_0\ U_1\ U_2\ U_3 \ldots U_{10}\ U_{11}\ U_{12} \\ \text{Differenz:} & V_1\ V_2\ V_3 \ldots V_{10}\ V_{11} \end{array}$$

$(U_0 = y_0,\ U_{12} = y_{12},\ U_k = y_k + y_{24-k},\ V_k = y_k - y_{24-k})$.

[1]) Siehe C. Runge, Theorie und Praxis der Reihen, S. 161

Die rechten Seiten der Gl. (I) lassen sich dann in der Form schreiben:

$$U_0 \cos(0, k, m) + U_1 \cos(1, k, m) + \ldots + U_{12} \cos(12, k, m),$$

$$V_1 \sin(1, k, m) + \ldots + V_{11} \sin(11, k, m),$$

$$(\alpha = 15^0).$$

Diese Summen müssen für $k = 1, 3, 5, 7, 9, 11$, berechnet werden. Die erste liefert die Werte $12\,a_1$, $12\,a_3$, $12\,a_5$, $12\,a_7$, $12\,a_9$, $12\,a_{11}$, die zweite die Werte $12\,b_1$, $12\,b_3$, $12\,b_5$, $12\,b_7$, $12\,b_9$, $12\,b_{11}$.

Da k nur ungerade Werte hat, so ist

$$\cos(\alpha\,k\,m) = -\cos((12-\alpha)\,k\,m),$$

$$\sin(\alpha\,k\,m) = \sin((12-\alpha)\,k\,m).$$

Die erste Summe läßt sich daher zusammenziehen, indem wir die Reihe der Größen $U_0\ U_1 \ldots U_{12}$ zusammenfalten und die untereinander stehenden Größen voneinander subtrahieren:

$$\begin{array}{lc} & U_0\ U_1\ U_2\ U_3\ U_4\ U_5\ U_6 \\ & U_{12}\ U_{11}\ U_{10}\ U_9\ U_8\ U_7 \\ \text{Differenzen:} & u_0\ u_1\ u_2\ u_3\ u_4\ u_5. \end{array}$$

Die zweite Summe läßt sich zusammenziehen, indem wir die Reihe der Größen $V_1\ V_2 \ldots V_{11}$ zusammenfalten und die untereinander stehenden Größen zueinander addieren:

$$\begin{array}{lc} & V_1\ V_2\ V_3\ V_4\ V_5\ V_6 \\ & V_{11}\ V_{10}\ V_9\ V_8\ V_7 \\ \text{Summen:} & v_1\ v_2\ v_3\ v_4\ v_5\ v_6. \end{array}$$

So erhalten wir

$$\left.\begin{array}{l} 12\,a_k = u_0 \cos 0 \,.\, k \,.\, 15^0 \\ \quad + u_1 \cos 1 \,.\, k \,.\, 15^0 + \ldots + u_5 \cos 5 \,.\, k \,.\, 15^0 \end{array}\right\}$$

$$\left.\begin{array}{l} 12\,b_k = v_1 \sin 1 \,.\, k \,.\, 15^0 \\ \quad + v_2 \sin 2 \,.\, k \,.\, 15^0 + \ldots + v_6 \sin 6 \,.\, k \,.\, 15^0 \end{array}\right\} \text{(I)}$$

$$k = 1, 3, 5, 7, 9, 11.$$

Wir schreiben nun

$$k = 2\,h + 3,$$

sodaß h die Werte $-1, 0, +1, +2, +3, +4$ durchläuft.

Dann ist

$$\cos\alpha \,.\, k \,.\, 15^0 = \cos(\alpha \,.\, h \,.\, 30^0 + \alpha \,.\, 45^0) = \cos\alpha \,.\, 45^0 \cos\alpha \,.\, h \,.\, 30^0 - \sin\alpha \,.\, 45^0 \sin\alpha \,.\, h \,.\, 30^0,$$

$$\sin\alpha \,.\, k \,.\, 15^0 = \sin(\alpha \,.\, h \,.\, 30^0 + \alpha \,.\, 45^0) = \cos\alpha \,.\, 45^0 \sin\alpha \,.\, h \,.\, 30^0 + \sin\alpha \,.\, 45^0 \cos\alpha \,.\, h \,.\, 30^0.$$

Wenn wir nun

$$u_\alpha \cos\alpha \,.\, 45^0 = \overline{u_\alpha} \qquad u_\alpha \sin\alpha\, 45^0 = \overline{u_\alpha},$$

$$v_\alpha \cos\alpha \,.\, 45^0 = \overline{v_\alpha} \qquad v_\alpha \sin\alpha\, 45^0 = \overline{v_\alpha}$$

setzen so erhalten wir die Gl. ([I]) in der Form:

$$\left.\begin{array}{l} 12\,a_k = A_h - A_h' \\ 12\,b_k = B_h + B_h' \\ (k = 2\,h + 3) \end{array}\right\} \ldots\ldots \text{(I)}$$

wo

$$A_h = \overline{u_0} \cos 0 \,.\, h \,.\, 30^0 + \overline{u_1} \cos 1 \,.\, h \,.\, 30^0 + \ldots + \overline{u_5} \cos 5 \,.\, h \,.\, 30^0,$$

$$A_h' = u_0' \sin 1 \,.\, h \,.\, 30^0 + \overline{u_2'} \sin 2 \,.\, h \,.\, 30^0 + \ldots + u_5' \sin 5 \,.\, h \,.\, 30^0,$$

$$B_h = v_1' \cos 1 \,.\, h \,.\, 30^0 + v_2' \cos 2 \,.\, h \,.\, 30^0 + \ldots v_6' \cos 6 \,.\, h \,.\, 30^0,$$

$$B_h' = \overline{v_1} \sin 1 \,.\, h \,.\, 30^0 + \overline{v_3} \sin 2 \,.\, h \,.\, 30^0 + \ldots \overline{v_5} \sin 5 \,.\, h \,.\, 30^0.$$

Man bemerke nun, daß die Summen A_h und A_h' und ebenso die Summen B_h und B_h' gerade so gebildet sind wie die Summen, die bei der zwölfgeteilten Periode auftreten. Wir können sie daher nach dem Schema berechnen. Um z. B. A_h und A_h' zu finden, falten wir die Reihe der Größen u und u' zusammen.

	Kosinusglieder				Sinusglieder		
	u_0	$\overline{u_1}$	$\overline{u_2}$	$\overline{u_3}$	u_1'	$\overline{u_2'}$	u_3'
		u_5	u_4		u_5'	u_4'	
Summe:	u_0	u_1	u_2	u_3	Summe:	v_1	v_2	v_3
Differenz:	u_0'	u_1'	u_2'		Differenz:	v_1'	v_2'.	

Indem wir mit diesen Größen u und v gerade so rechnen wie oben mit den ebenso bezeichneten Größen, finden wir

$$\begin{array}{ll} A_0\ A_1\ A_2\ A_3 & A_1'\ A_2'\ A_3' \\ A_4\ A_5\ A_6 & A_5'\ A_4'. \end{array}$$

Diese Zahlen schreiben wir nun in zwei Reihen:

$$\begin{array}{c} A_0\ A_1\ A_2\ A_3\ A_4\ A_5\ A_6 \\ A_1'\ A_2'\ A_3'\ A_4'\ A_5' \end{array}$$

und leiten aus ihnen zwei neue Reihen ab, indem wir die untereinander stehenden Größen zueinander addieren und voneinander subtrahieren. Wir erhalten dann die Werte:

$$\begin{array}{c} 12\,a_3\ 12\,a_1\ 12\,a_1\ 12\,a_3\ 12\,a_5\ 12\,a_7\ 12\,a_7 \\ 12\,a_5\ 12\,a_7\ 12\,a_9\ 12\,a_{11}\ 12\,a_{11}. \end{array}$$

Denn $A_h' = -A'_{-h}$ und $A_h = A_{-h}$, daher $A_h + A_h' = A_{-h} - A'_{-h} = 12\,a_{-2h+3} = 12\,a_{2h-3}$.

Um B_h und B_h' zu finden, falten wir die Reihe der Größen v' und v zusammen.

	Kosinusglieder				Sinusglieder		
	v_1'	v_2'	v_3'		v_1	v_2	v_3
	v_6'	v_5'	v_4'		v_5	v_4	
Summe:	u_0	u_1	u_2	u_3	Summe:	v_1	v_2	v_3
Differenz:	u_0'	u_1'	u_2'		Differenz:	v_1'	v_2'	

Mit diesen Größen wird wie oben gerechnet und damit ergeben sich nach dem Schema die Werte:

$$\begin{array}{ll} B_0\ B_1\ B_2\ B_3 & B_1'\ B_2'\ B_3' \\ B_4\ B_5\ B_6 & B_5'\ B_4' \end{array}$$

Digitized by Google

Diese werden in zwei Reihen untereinander geschrieben und die untereinander stehenden Größen werden addiert und subtrahiert. Dann ergibt sich:

	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
		B_1'	B_2'	B_3'	B_4'	B_5'	
Summe:	$12\,b_3$	$12\,b_5$	$12\,b_7$	$12\,b_9$	$12\,b_{11}$	$-12\,b_{11}$	$-12\,b_9$
Differenz:		$+12\,b_1$	$-12\,b_1$	$-12\,b_3$	$-12\,b_5$	$-12\,b_7$	

Denn einmal ist

$$B_k = B_{-k},\quad B_k' = -B'_{-k},\quad b_k = -b_{-k}$$

und daher

$$B_k - B_k' = B_{-k} + B'_{-k} = 12\,b_{-2k+3} = -12\,b_{2k-3},$$

andererseits ist

$$12\,b_k = -12\,b_{24-k}$$

und daher

$$B_5 + B_5' = 12\,b_{13} = -12\,b_{11},$$

$$B_6 = B_6 + B_6' = 12\,b_{15} = -12\,b_9.$$

Ich stelle den Plan der Rechnung für die 24-teilige Periode noch einmal zusammen:

	y_0	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8	y_9	y_{10}	y_{11}	y_{12}
		y_{23}	y_{22}	y_{21}	y_{20}	y_{19}	y_{18}	y_{17}	y_{16}	y_{15}	y_{14}	y_{13}	
Summe:	U_0	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9	U_{10}	U_{11}	U_{12}
Differenz:		V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}	V_{11}	

	U_0	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6
	U_{12}	U_{11}	U_{10}	U_9	U_8	U_7	
Differenz:	u_0	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	
	V_{11}	V_{10}	V_9	V_8	V_7		
Summe:	v_1	v_2	v_3	v_4	v_5	v_6	

$\bar{u}:\quad u_0 \quad \frac{u_1}{\sqrt{2}} \quad 0 \quad \frac{-u_3}{\sqrt{2}} \quad -u_4 \quad \frac{-u_5}{\sqrt{2}}$

$u':\quad \frac{u_1}{\sqrt{2}} \quad u_2 \quad \frac{u_3}{\sqrt{2}} \quad 0 \quad \frac{-u_5}{\sqrt{2}}$

$v:\quad \frac{v_1}{\sqrt{2}} \quad 0 \quad \frac{-v_3}{\sqrt{2}} \quad -v_4 \quad \frac{-v_5}{\sqrt{2}}$

$\bar{v}':\quad \frac{v_1}{\sqrt{2}} \quad v_2 \quad \frac{v_3}{\sqrt{2}} \quad 0 \quad \frac{-v_5}{\sqrt{2}} \quad -v_6$

Zusammenfaltung der Größen u:

	u_0	$\frac{u_1}{\sqrt{2}}$	0	$\frac{-u_3}{\sqrt{2}}$
		$\frac{-u_5}{\sqrt{2}}$	$-u_4$	
Summe:	$\mathfrak{u}_0$	$\mathfrak{u}_1$	$\mathfrak{u}_2$	$\mathfrak{u}_3$
Differenz:	$\mathfrak{u}_0'$	$\mathfrak{u}_1'$	$\mathfrak{u}_2'$	

	$\frac{u_1}{\sqrt{2}}$	u_2	$\frac{u_3}{\sqrt{2}}$
	$\frac{-u_5}{\sqrt{2}}$	0	
Summe:	$\mathfrak{v}_1$	$\mathfrak{v}_2$	$\mathfrak{v}_3$
Differenz:	$\mathfrak{v}_1'$	$\mathfrak{v}_2'$	

(1)

Zusammenfaltung der Größen v:

		$\frac{v_1}{\sqrt{2}}$	v_2	$\frac{v_3}{\sqrt{2}}$
	$-v_6$	$\frac{-v_5}{\sqrt{2}}$	0	
Summe:	$\mathfrak{u}_0$	$\mathfrak{u}_1$	$\mathfrak{u}_2$	$\mathfrak{u}_3$
Differenz:	$\mathfrak{u}_0'$	$\mathfrak{u}_1'$	$\mathfrak{u}_2'$	

	$\frac{v_1}{\sqrt{2}}$	0	$\frac{-v_3}{\sqrt{2}}$
	$\frac{-v_5}{\sqrt{2}}$	$-v_4$	
Summe:	$\mathfrak{v}_1$	$\mathfrak{v}_2$	$\mathfrak{v}_3$
Differenz:	$\mathfrak{v}_1'$	$\mathfrak{v}_2'$	

(2)

Nun wird zweimal das oben erläuterte Schema für die 12-geteilte Periode angewendet. Mit den Größen (1) erhalten wir als Resultat der Rechnung des Schemas:

	A_0	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
		A_1'	A_2'	A_3'	A_4'	A_5'	
Summe:	$12\,a_3$	$12\,a_1$	$12\,a_1$	$12\,a_3$	$12\,a_5$	$12\,a_7$	$12\,a_9$
Differenz:		$12\,a_5$	$12\,a_7$	$12\,a_9$	$12\,a_{11}$	$12\,a_{11}$	

Mit den Größen (2) erhalten wir:

	B_0	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
		B_1'	B_2'	B_3'	B_4'	B_5'	
Summe:	$12\,b_3$	$12\,b_5$	$12\,b_7$	$12\,b_9$	$12\,b_{11}$	$-12\,b_{11}$	$-12\,b_9$
Differenz:		$12\,b_1$	$-12\,b_1$	$-12\,b_3$	$-12\,b_5$	$-12\,b_7$	

Jede von den Größen $12\,a$ und $12\,b$ ergibt sich in doppelter Weise. Man würde jede zwar nur einmal zu rechnen nötig haben; aber es ist vorzuziehen, durch die nur wenig größere Rechnung jede doppelt und damit eine Kontrolle der Rechnung zu erhalten.

Ein Beispiel (Fig. 2) wird den Umfang der ganzen Rechenarbeit zeigen.

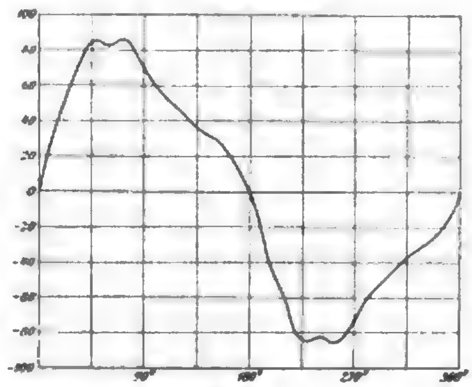


Fig. 2.

y:	0	38	65	85	82	85	70	55	47	36	30	19	0
		−20	−30	−37	−47	−57	−72	−85	−82	−83	−60	−36	
U:	0	18	35	48	35	28	−2	−30	−35	−47	−30	−17	0
V:		58	95	122	129	142	142	140	129	119	90	55	

	0	18	35	48	35	28	−2
	0	−17	−30	−47	−35	−30	
u:	0	35	65	95	70	58	

	58	96	122	129	142	142
	55	90	119	129	140	
v:	113	186	241	258	282	142

$\bar{u}$: 0 24,8 0 −67,2 −70 −41,0

u': 0 24,8 65 67,2 0 −41,0

$\bar{v}'$: 79,9 186 170,4 0 −199,4 −142

v: 79,9 0 −170,4 −258 −199,4

u:	0	24,8	0	−67,2
		−41,0	−70	
Summe:	0	−16,2	−70	−67,2
Differenz:	0	65,8	+70	

u':	24,8	65	67,2
	−41,0	0	
	−16,2	65	67,2
	65,8	65	

Multiplikator.

0,5			70		+170	−16,2		−16,2			
0,866				65,8					65	65,8 65	
	0 −70	−16,2 −67,2	0		0	+67,2	0 −70	67,2			−16,2 −67,2
			35		35	−8,1		−8,1			
				57,0					56,8	57,0 56,8	
	−70	−83,4	0		0	67,2	−70	67,2			−83,4
	−70 −83,4		35 57,0		35 +59,1		−70	59,1 56,3		57,0 56,3	−83,4
	153,4 +13,4		92,0 −22,0		+94,1 −24,1		−70	+115,4 +2,8		+113,3 +0,7	−83,4

	−153,4	+92,0	+94,1	−70,0	−24,1	22,0	+13,4
		+115,4	+113,3	−83,4	+0,7	+2,8	
Summe:	−153,4	207,4	207,4	−153,4	−23,4	−19,2	+13,4
Differenz:		−23,4	−19,2	+13,4	−24,8	−24,8	

Digitized by Google

v':			79,9	185	170,4	v:	79,9	0	−170,4		
		−142	−199,4	0			−199,4	−258			
Summe:		−142	−119,5	185	170,4		−119,5	−258	−170,4		
Differenz:		+142	+279,3	185			+279,3	+258			

Multiplikation.

0,5			+185		−185	−119,5		−119,5			
0,866				+279,8				−258	+279,3	+258	
	−142	−119,5	+142		−142	−170,4	+132	−170,4			−119,5
	+185	+170,4					−185				+170,4
			92,5		−92,5	−59,8		−59,8			
				+241,9				−223,4	+241,9	+223,4	
	43	+50,9	142		−142	−170,4	−43	−170,4			+50,9
		43		234,5		−234,5		−230,2	+241,9		
		50,9		241,9		−230,2	−43	−223,4	+223,4		+50,9
		93,9		476,4		−464,7		−453,6	+465,3		
		−7,9		−7,4		−4,3	−43	−6,8	+18,5		+50,9

	93,9	476,4	−464,7	−43,0	−4,3	−7,1	−7,9
		−453,6	+465,3	+50,9	+18,5	−6,8	
Summe:	93,9	22,8	+0,6	+7,9	+14,2	−14,2	−7,9
Differenz:		+930,0	−930,0	−93,9	−22,8	−0,6	

Somit ist die gesuchte Zerlegung:

$$\frac{207,4}{12}\cos\varphi - \frac{153,4}{12}\cos 3\varphi - \frac{23,4}{12}\cos 5\varphi - \frac{19,2}{12}\cos 7\varphi + \frac{13,4}{12}\cos 9\varphi - \frac{24,8}{12}\cos 11\varphi,$$

$$\frac{930,0}{12}\sin\varphi + \frac{93,9}{12}\sin 3\varphi + \frac{22,8}{12}\sin 5\varphi + \frac{0,6}{12}\sin 7\varphi + \frac{7,9}{12}\sin 9\varphi + \frac{14,2}{12}\sin 11\varphi.$$

Da die gegebenen Ordinaten y auf ganze Einheiten abgerundet sind, so wird es mehr als genügen, die Koefficienten a, b auf die erste Decimale abzukürzen und demnach zu schreiben:

$$17,3\cos\varphi - 12,8\cos 3\varphi - 2,0\cos 5\varphi - 1,6\cos 7\varphi + 1,1\cos 9\varphi - 2,1\cos 11\varphi,$$

$$77,5\sin\varphi + 7,8\sin 3\varphi + 1,9\sin 5\varphi + 0,7\sin 9\varphi + 1,2\sin 11\varphi.$$

Ein zweites Beispiel (Fig. 3) möge einen Fall behandeln, wo die Glieder höherer

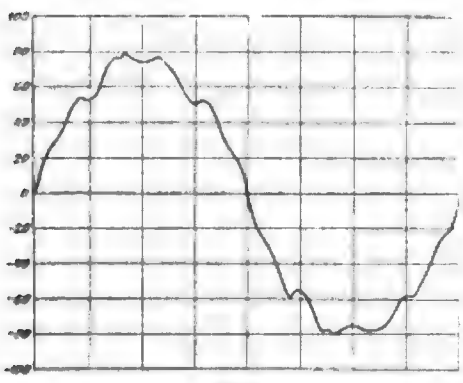


Fig. 3.

Ordnung etwas stärker hervortreten. Die Kurve in Fig. 3 ist durch die folgenden 24 Ordinaten charakterisiert, mit denen wir die Rechnung durchführen: Wir schreiben die Ordinaten gleich in zwei Reihen zusammengefaltet:

y:	0	27,8	47,5	58,0	71,3	79,0	74,1	76,8	63,3	51,2	46,8	26,0	0
		−25,9	−48,0	−57,8	−73,0	−77,8	−74,8	−70,5	−72,2	−55,5	−50,0	−28,0	
U:	0	1,9	−0,5	−4,8	−1,7	+1,2	−0,7	−2,7	−8,9	−4,3	−3,2	−2,0	0
V:		53,7	95,5	110,8	144,3	156,8	148,9	156,3	135,5	106,7	96,8	54,0	

Kosinusglieder.							Sinusglieder.					
	0	1,9	−0,5	−4,8	−1,7	+1,2	−0,7	53,7	95,5	110,8	144,3	156,8	148,9
	0	−2,0	−3,2	−4,3	−8,9	−2,7		54,0	96,8	106,7	135,5	156,3	
Diff. u:	0	+3,9	+2,7	−0,5	+7,2	+3,9	Summe v:	107,7	192,3	217,5	279,8	313,1	148,9

Die Kosinusglieder sind demnach klein gegen die Sinusglieder. Wir richten daher unsere Aufmerksamkeit auf diese allein. Aus den Größen v finden wir die Größen v' und r

v':	76,1	192,3	153,8	0	−221,4	−148,9
r:	76,1	0	−153,8	−279,8	−221,4	

Mit diesen Zahlen wird das Schema der Zwölfteilung benutzt.

			76,1	192,3	153,8		76,1	0	−153,8			
		−148,9	−221,4	0			−221,4	−279,8				
u:		−148,9	−145,3	192,3	153,8	v:	−145,3	−279,8	−153,8			
u':		+148,9	+297,5	192,3		v':	+297,5	+279,8				

			192,3		−192,3	−145,3		−145,3					
				297,5					−279,8	+297,5	+279,8		
−148,9	−145,3		148,9		−148,9	−153,8	148,9	−153,8					−145,3
192,3	153,8						−192,3						+153,8
			96,2		−96,2	−72,6		−72,6					
				257,7					−242,3	257,7	242,3		
43,4	8,5		148,9		−148,9	−153,8	−43,4	−153,8					8,5
	43,4		245,1		−245,1		−43,4	−226,4		257,7			8,5
	8,5		257,7		−226,4			−242,3		242,3			
	51,9		502,8		−471,5		−43,4	−468,7		500,0			8,5
	34,9		−12,6		−18,7			+15,9		+15,4			

	51,9	502,8	−471,5	−43,4	−18,7	−12,6	+34,9
		−468,7	500,0	8,5	15,4	15,9	
Summe:	51,9	34,1	+28,5	−34,9	−3,3	+3,3	+34,9
Differenz:		971,5	−971,5	−51,9	−34,1	−28,5	

Diese Zahlen stellen die Größen dar:

$$12b_5\ 12b_5\quad 12b_7\quad 12b_9\quad 12b_{11}\ -12b_{11}\ -12b_9$$
$$12b_1\ -12b_1\ -11b_3\ -12b_5\ -12b_7$$

Die Sinusglieder der gesuchten Zerlegung sind demnach:

$$\frac{971,5}{12}\sin\varphi + \frac{51,9}{12}\sin 3\varphi + \frac{34,1}{12}\sin 5\varphi + \frac{28,5}{12}\sin 7\varphi - \frac{34,9}{12}\sin 9\varphi - \frac{3,3}{12}\sin 11\varphi.$$

Analog können die Kosinusglieder aus den Größen u gefunden werden. Sie ergeben sich zu:

$$\frac{11,1}{12}\cos\varphi - \frac{7,6}{12}\cos 3\varphi + \frac{5,7}{12}\cos 5\varphi - \frac{3,1}{12}\cos 7\varphi - \frac{6,8}{12}\cos 9\varphi + \frac{0,7}{12}\cos 11\varphi.$$

kommen also, wie schon oben bemerkt wurde, gegenüber den Sinusgliedern nicht wesentlich in Betracht.

Digitized by Google

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von S. G. Freund,
Ingenieur der New York Subway-Gesellschaft.

(*Fortsetzung von S. 230.*)

Die Schalttafelanlage.

Die auf der Gallerie befindliche Schalttafel zerfällt, wie aus Fig. 4 ersichtlich, in drei Hauptteile, den Schalttisch, die Schaltapparate für die Umformer und die für die Bahn-Speisekabel.

Der Aufbau der Schalttafel weicht von der gewöhnlichen Anordnung ab, indem die Felder für die Kabelschalter nur 1 m hoch und durch eine Platte von 0,5 m Breite abgedeckt sind. Auf dieser Platte befindet sich dann, von Säulen getragen, eine 0,4 m hohe, vertikale Marmortafel, welche die Instrumente enthält. Die ganze Höhe beträgt ungefähr 2 m. Jede der Umformertafeln (Fig. 9, S. 230) ist versehen mit einem einpoligen Umschalter für 3000 A zur Verbindung des Umformers mit der positiven Sammelschiene oder der Anlaßschiene, mit einem einpoligen

Fig. 4.

Umschalter für 500 A zur Verbindung des Umformers mit der Anlaßschiene oder der Anlaßschiene mit der nächsten Umformertafel. Dieser Schalter wird Transferierungsschalter genannt. Ferner ist vorhanden ein einpoliger Umschalter, der das Feld nebst dem Feldrheostaten entweder mit der Anlaßschiene oder mit dem Umformer selbst zu verbinden gestattet.

Die Reihe der Umformerfelder beginnt mit einem besonderen Feld, welches den Anlaß-Schalthebel und einen einpoligen Hebelschalter besitzt. Im Falle des Versagens eines der Umformerapparate werden die Reserven eingeschaltet, und zwar durch eine Kupferschiene, welche die unteren Durchführungsbolzen der Umformer-Umschalter mit genanntem Hebelschalter verbindet. Auf der Abdeckung jeder Umformertafel befindet sich eine gewöhnliche Glühlampe, aufrecht an der Platte befestigt, welche durch ständiges Leuchten anzeigt, wenn der automatische Unterbrecher des betreffenden Umformers eingeschaltet ist. Ein kleiner mit Feder versehener Hebelschalter gestattet durch Erregen eines der Relais eine momentane Öffnung des Unterbrechers, wobei natürlich die betreffende Glühlampe erlischt. Ebenso ist an der Abdeckung eine Anschlußdose für ein Voltmeter angebracht, das an Scharnieren drehbar an der Schalttafel befestigt ist.

Je zwei Bahn-Speisekabel besitzen ein gemeinsames Feld an der linken Seite der Schalttafel (Fig. 5); jedes Kabel ist mit einem einpoligen Umschalter für 1800 A versehen, welcher das Speisekabel entweder mit den zugehörigen Apparaten (Unterbrecher, Amperemeter) oder mit den Reserveapparaten verbindet. Die unteren Durchführungsbolzen der Umschalthebel sind zu diesem Zwecke durch eine Kupferschiene mit dem Reserveschaltfeld verbunden, welches die Reserveapparate enthält. Auch hier zeigt eine Glühlampe durch Leuchten an, wenn der betreffende Speisekabel-Unterbrecher eingeschaltet ist; ein Federschalter gestattet durch Wirkung eines Relais die Öffnung des Unterbrechers von Hand. Je zwei Speisekabel, welche den gleichen Abschnitt der dritten Schiene speisen, sind von demselben automatischen Unterbrecher abhängig.

Unter jeder Speisekabeltafel befindet sich auf der erhöhten Marmortafel ein Amperemeter für 7500 A, welches die Belastung des Kabels erkennen läßt. Um die gesamte Belastung aller Speisekabel zu messen, ist ein Amperemeter für 30000 A, an Scharnieren hängend, vorgesehen.

Der in der Mitte der Schalttafel befindliche Schalttisch (Fig. 6) enthält auf einer schrägen Platte in schematischer Darstellung die Kontrollschalthebel nebst roten und grünen Lampen für die Hochspannungsspeisekabel und für die Umformer bzw. Transformatorenkabel. Die Wirkungsweise des Schalttisches mit seinen Hebelschaltern ist dieselbe, wie die der Schalttische in der Centrale.

Jeder Umformer besitzt auf dem Schalttisch eine Anschlußdose für die Synchronometer zum Schalten des Umformers auf das Netz. Auf der Platte sind noch zwei Anschlußdosen angebracht, welche zum Einschalten des Differentialvoltmeters und des Synchronometers dienen, um beim Anlassen des Umformers die Größe der Spannungsdifferenz und der Phasenstellung zu erkennen. Die betreffenden Stöpsel sind bezeichnet „zum Anlassen" oder „im Betrieb".

Die gesamte Schaltung ist in Fig. 7 dargestellt. An der Vorderseite des Schalttisches fanden die Handräder der Nebenschlußwiderstände Platz. Letztere sind unter dem Galleriefußboden aufgehängt und werden durch Kettengetriebe bedient.

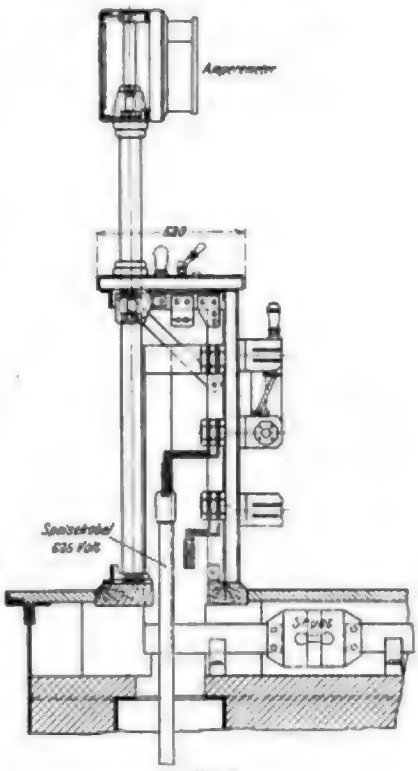


Fig. 5.

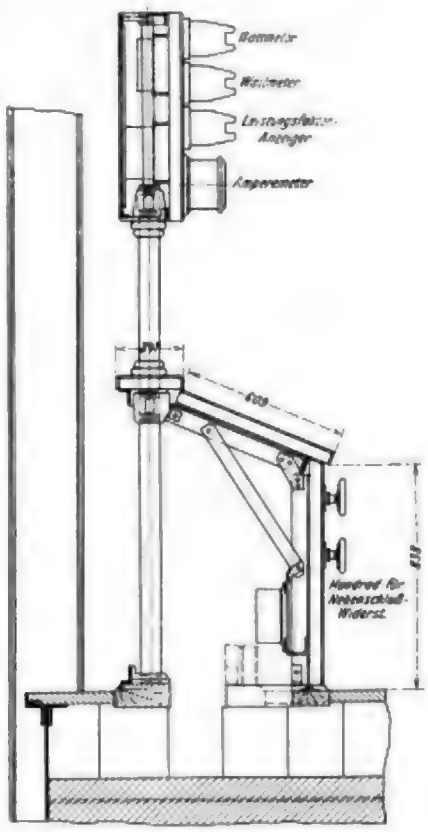


Fig. 6.

Die von der Centrale kommenden Hochspannungskabel sind in der Unterstation nicht mit Instrumenten ausgestattet, dagegen wird der auf 390 V transformierte Drehstrom gemessen. Die entsprechenden Instrumente befinden sich an einer Marmor-

Digitized by Google

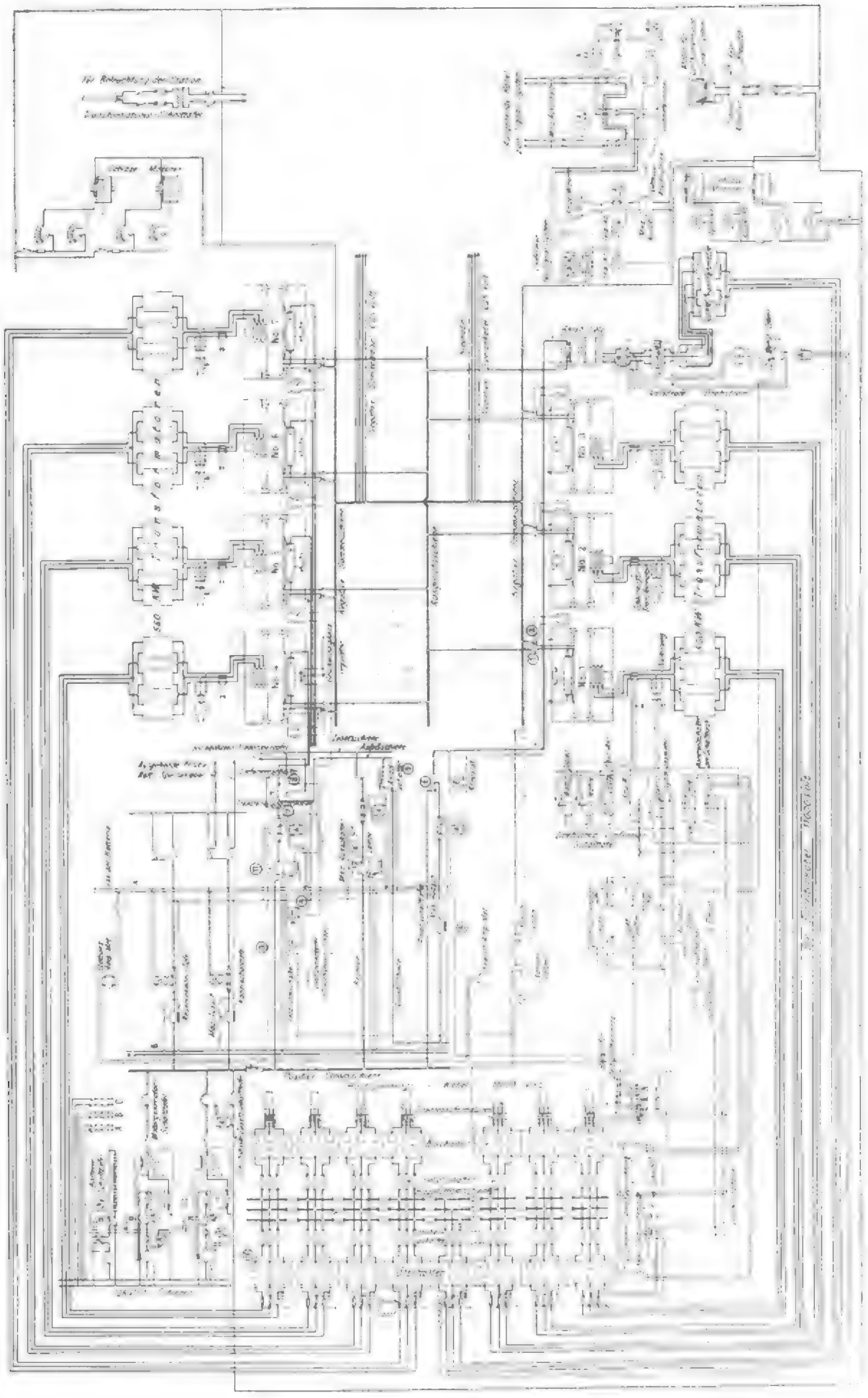


Fig. 2.

Digitized by Google

platte, über dem Schalttisch, und zwar sind es: 1 Wattstundenzähler, 1 Wattmeter für 3500 KW, 1 Leistungsfaktoranzeiger, 1 Amperemeter für 200 A.

In der Mitte der erwähnten Marmorplatte befinden sich noch 2 Synchronometer, 1 Voltmeter für die Sammelschienen für 11 000 V, 1 Differentialvoltmeter für ± 175 V und eine Uhr.

Für den Aufbau der Schalteinrichtung kam ein schmiedeeisernes Gerüst zur Verwendung; die Tafeln und Abdeckungen sind aus schwarzem, mattem Marmor hergestellt. Die Rückwand ist durch perforiertes Blech abgeschlossen. Wie aus der Abbildung (Fig. 3, S. 228) hervorgeht, ist die Schaltanlage derart angeordnet, daß der Wärter den Maschinenraum übersehen kann, ohne den Instrumenten den Rücken zuzuwenden.

Die automatischen Stromunterbrecher der Umformer und positiven Speisekabel sind Konstruktionen der General Electric Co. und mit Vorrichtungen für Auslösung, bei Rückstrom und Überlastung, sowie mit Zeiteinstellung versehen. Sie sind in gemauerten Zellen untergebracht, um bei Auslösung gewißermaßen isoliert zu sein. Es

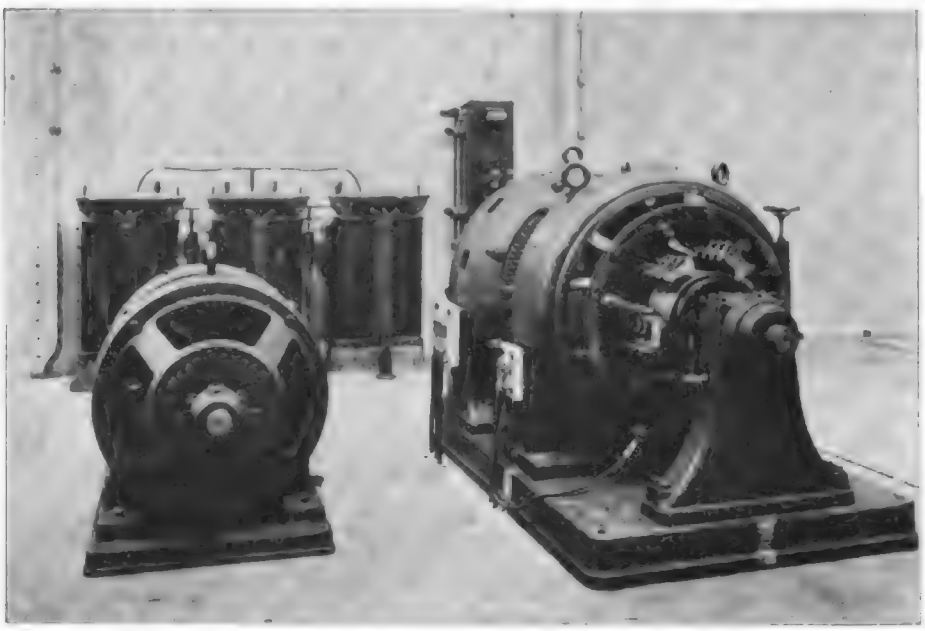


Fig. 8.

ist wohl das erste Mal, daß eine derartige Separierung der Unterbrecher angewendet wurde. An der gemeinsamen Rückwand dieser Zellen ist in direkter Verbindung mit den Unterbrechern die positive Sammelschiene auf Konsolen gelagert.

Die Zusatzmaschinen.

Der zum Anlassen der Umformer erforderliche Strom wird durch einen Umformer für 100 KW erzeugt, der von einem Drehstrom-Induktionsmotor von 150 PS direkt angetrieben wird. Letzterer erhält seinen Betriebsstrom von den 11 000 V Sammelschienen, unter Zwischenschaltung eines automatischen Motorschalters und einer Gruppe von drei durch Öl gekühlten Transformatoren, von je 50 KW. Diese erniedrigen die Spannung auf 390 V. Diese Umformer und Transformatoren sind in Fig. 8 dargestellt.

Die Transformatoren sind in Dreieckschaltung verbunden; an ihrer Sekundärseite sind Abzweigungen geschaffen, um den Motor unter halber Spannung anzulassen. Die Anlaßschalttafel des Motors befindet sich an der Wand neben dem Anlaßsatz und enthält: 1 Amperemeter für 50 A, 1 doppelpoligen Umschalter für 800 A, 1 Hebelölschalter für 750 A, 1 Wattstundenzähler. Der Hebelölschalter dient als Unterbrecher im Falle eines Kurzschlusses oder Überlastung.

Die Schalttafel für den erzeugten Gleichstrom befindet sich auf der Gallerie und enthält: 1 einpoligen Umschalter zum Schalten der Umformeranlaßschiene auf den Anlassersatz oder auf die Gleichstromsammelschiene der Station, 1 Nebenschlußwiderstand, 1 Amperemeter, 1 automatischen Stromunterbrecher.

Mit dieser Tafel ist eine andere verbunden, welche die Kabel kontrolliert, von denen die Zusatzgleichstrommotoren abhängig sind. Dieses Kabel ist mit der Stationssammelschiene verbunden und enthält ein Amperemeter und einen automatischen Stromunterbrecher.

Für die Betätigung der Motoren der Ölschalter, der Relais, der Auslösungsspulen, der Stromunterbrecher und des Schalttisches steht eine Akkumulatorenbatterie von 55 Zellen zur Verfügung, die im vorderen Teile des Gebäudes im zweiten Stockwerk untergebracht ist. Für ihre Ladung sind zwei Umformer vorgesehen, die durch Gleichstrommotoren von je 7 PS direkt angetrieben werden. Diese Aggregate sind im Maschinenraume aufgestellt; ihre Schaltapparate befinden sich auf der Gallerie.

Zum Antrieb der Transformatorengebläse dienen vier im Kellergeschoß aufgestellte Gleichstrommotoren für je 12 PS.

Für das automatische Block- und Signalsystem im Tunnel wird komprimierte Luft und Einphasenstrom von 500 V und 60 Perioden verwendet. Die Erzeugung der komprimierten Luft geschieht durch automatische Kompressoren für 35 PS, deren jede Unterstation ein Aggregat enthält. Der für das Block- und Signalsystem erforderliche Einphasenstrom wird von einem Umformer für 30 KW erzeugt, der mit einem 45 PS Gleichstrommotor direkt gekuppelt ist. Die Schaltapparate für diesen Maschinensatz befinden sich, ebenso wie der Umformer selbst, im Maschinenraume.

Für die Beleuchtung der Unterstation ist ein durch Öl gekühlter Transformator für 25 KW vorhanden, der von einem besonderen Speisekabel des Systems für 60 Perioden gespeist wird und von 11 000 auf 600 V transformiert. Die Glühlampen sind zu je fünf hintereinander geschaltet. Die Beleuchtungsstromkreise können im Falle des Versagens der Drehstromleitung auf die 625 V Gleichstromschiene der Unterstation geschaltet werden.

Es soll an dieser Stelle erwähnt werden, daß die Auslösungsrelais der Speisekabel-Stromunterbrecher außer ihren Verbindungen innerhalb der Unterstation auch noch mit dem ausgedehnten Alarmsystem des Tunnels verbunden sind, und zwar folgendermaßen: In den Kabelkammern im Tunnel, welche ca. 100 m voneinander entfernt liegen, sind, ebenso wie an allen Haltestellen, Alarmkästen angebracht, deren Betätigung auf die Relais der Stromunterbrecher in der Unterstation einwirkt, und die betreffenden Speisekabel, also die dritte Schiene, an jenem Abschnitte auszuschalten gestattet. Ein kräftiges Läutewerk zeigt eine derartige Auslösung in der Unterstation an.

(Schluß folgt.)

Über 90°-Schaltungen, mit besonderer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen.

Von **Emil Waltz**, Heidelberg.

(Fortsetzung von S. 236.)

Die Gesamtarbeit des Kreises 1 (siehe Fig. 18, S. 235) setzt sich also zusammen:

$$\text{Gesamtarbeit Kreis 1} = i_1^2(r_z + r_{az}) + i_1^2(r_1 + r_{a1}) - 0,$$

was nur möglich ist, wenn wirklich

$$i_1^2(r_z - r_{az}) + i_1^2 r_1 = -i_1^2 \cdot r_{a1}$$

oder

$$r_z + r_{az} + r_1 = -r_{a1}$$

und entsprechend

$$r_{rz} + e_{az} + r_{r1} = -e_{a1}.$$

Die von Drossel 2 nach Kreis 1 geleistete Arbeit muß also sein:

$$i_2 \cdot e_{a2} = i_2^2 \cdot r_{a2} = -i_2^2\left(\frac{i_1^2}{i_2^2}\, r_{a1}\right),$$

sodaß die in Kreis 2 verbrauchte Gesamtarbeit sich zusammensetzt:

$$\text{Gesamtarbeit Kreis 2} = i_2^2 R + i_2^2(r_2 + r_{a2}),$$

wo

$$i_2^2 \cdot r_{a2} = i_2^2(r_{f2} + r_{s2})$$

eingeführt werden muß, wenn $i_2^2 \cdot r_{f2}$ den zur Überwindung der Hysteresis und Wirbelstromarbeit der ganzen Drossel nötigen Energieaufwand bedeutet und $i_2^2 \cdot r_{s2}$ den für direkt geleistete Sekundärarbeit primär aufzuwendenden Rest der gesamten, allein zur Aufrechterhaltung des Feldes nötigen Energie.

Die beiden Teilspannungen

$$i_2^2 \cdot r_{a2} = i_2 \cdot e_{a2} = i_2(e_{f2} + e_{s2}) = i_2 \cdot A_2 C_2$$

finden sich, indem man den Schnittpunkt M_2 des Vektors der aus den Einzelwirkungen

$$OW_1 = i_1 \cdot w_1$$

und

$$OW_2 = i_2 \cdot w_2$$

resultierenden Drosselfeld-Amperewindungen

$$OW = \sqrt{OW_1^2 + OW_2^2 + 2 \cdot OW_1 \cdot OW_2 \cdot \cos \sphericalangle W_2 O W_1}$$

Digitized by Google

mit dem Halbkreis über OE_1 verbindet mit Punkt E_2; die Teilstrecken

$$A_2 M_2' + M_2' C_2 = A_2 C_2$$

stellen dann die Einzelspannungen

$$A_2 M_2' = e_{r_2} = i_2 . r_{s_2}$$

und

$$M_2' C_2 = e_{s_2} = i_2 . r_{s_2} - i_1' . r_{s_1}$$

dar, denn, wie wir sehen, würde allgemein eine ohne Eisenverluste arbeitende Spule den Vektor des entstehenden Feldes gleichphasig mit den erzeugenden Amperewindungen (also hier Vektor OW) haben und die Summe aller direkt in den Stromkreis besonderer sekundärer Windungen geleisteten Arbeiten würde bereits durch die Zusammensetzung der ursprünglichen Amperewindungen

$$i_2 . w_2 = OW_2$$

mit der gegenüber der OW_2-Phase verzögerten zweiten (sekundären) Amperewindungszahl (hier Vektor OW_1) ausgedrückt sein, sodaß die zusätzliche Rückwärtsverschiebung um den Winkel

$$\sphericalangle M_1 E_2 Q_1 = \sphericalangle WON_D = \vartheta_D$$

(im Diagramm etwas übertrieben gezeichnet!) allein Eisenverlusten zugeschrieben werden kann.

Allgemein würde ja bei zwei durch ein gemeinsames magnetisches Feld verketteten Stromkreisen immer derjenige Stromkreis der Arbeitsträger sein, dessen Amperewindungsphase der resultierenden Feldphase voreilt, sodaß, hinsichtlich der Darstellung in Diagrammen die Zusammensetzung mit einer verzögerten Amperewindungszahl eine Arbeitsleistung und die Zusammensetzung mit einer voreilenden Amperewindungszahl einen Arbeitsempfang bedeutet.

Die von dem ganzen System verbrauchte Energie wird, wenn J der geometrisch aus i_1 und i_2 resultierende Strom ist,

$$J = OJ = [i_1^2 + i_2^2 + 2 i_1 i_2 \cos(\varphi_1 - \varphi_2)]^{\frac{1}{2}},$$

und φ_1, φ_2 und φ die Winkel bedeuten, die die Ströme i_1, i_2 und J mit der Gesamtspannung E bilden.

Gesamtwattverbrauch $= E . J . \cos\varphi = J . OG$.

Analytisch läßt sich $\cos\varphi$ berechnen aus

$$\cos\varphi = \cos[\varphi_2 + (\varphi - \varphi_2)],$$

$$\cos\varphi = \cos\varphi_2 . \cos(\varphi - \varphi_2) - \sqrt{1 - \cos^2\varphi_2} . \sqrt{1 - \cos^2(\varphi - \varphi_2)},$$

wo $\cos\varphi_2$ bekannt ist aus der Zusammensetzung der Teilspannungen

$$\cos\varphi_2 = \frac{E^2 + e_r^2 - e_s^2}{2 . E . e_r} = \frac{1}{2} \frac{OE^2 + OE_r^2 - OE_s^2}{OE . OE_r}$$

diese Komponenten der Gesamtspannung. Für unseren speciellen Fall wäre auch

$$E . J . \cos\varphi = i_2 . OG_2 = E . i_2 . \cos\varphi_2,$$

weil Kreis 1 wattlos ist.

Aus dem Diagramm sind noch die Spannungen OD und OD_2 der Hülfsmessung zur Bestimmung der i_1-Phase und Größe abzulesen; OD entsprechend der am Hülfsvorschaltwiderstand (bei der gleichen, vorher mit statischem Voltmeter bestimmten und für die Hülfsmessung wieder hergestellten Spannung e_s am Zählermagneten) gemessenen Spannung und OD_2 entsprechend der geometrischen Summenspannung.

Außerdem ist eine gleichartige Messung zur Kontrolle der Stärke und Phase des Gesamtstromes J mit den entsprechend gültigen Teilspannungen OE_r für den Vorschaltwiderstand R und OE_s für die Summenspannung ausgeführt:

$$\cos\varphi = \frac{OE_s^2 - OE^2 - OE_r^2}{2 . OE . OE_r},$$

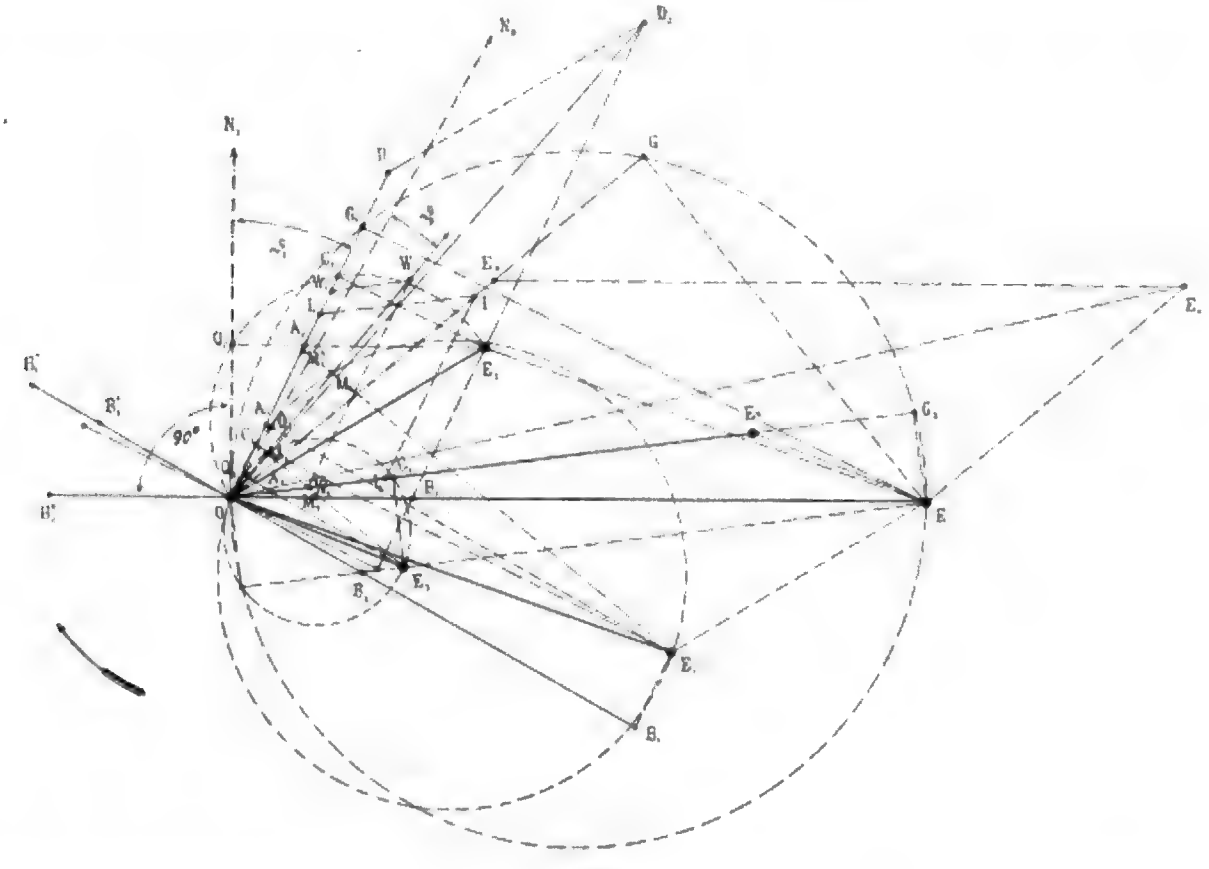


Fig. 9.

und $\cos(\varphi - \varphi_2)$ bekannt ist aus der Zusammensetzung der Ströme

$$\cos(\varphi - \varphi_2) = \frac{J^2 + i_2^2 - i_1^2}{2 . J . i_2} = \frac{1}{2} \frac{OJ^2 + OJ_2^2 - OJ_1^2}{OJ . OJ_2}.$$

Die Spannungskomponenten OG auf Phase von J und GE normal auf der Gesamtstromphase stehend, entsprechen denjenigen Teilspannungen, die, einem einfachen Stromkreise zugeschrieben, theoretisch dem Verhalten der beiden Parallelkreise äquivalent sind.

Bezüglich Kreis 1 allein wären die Strecken $OG_1 = 0$ und $G_1 E = OE$, und bezüglich Kreis 2 allein wären OG_2 und $G_2 E$

$$J = \frac{OE_s}{R}$$

und

Gesamtwattverbrauch

$$= \frac{1}{2}\left[\frac{OE_s^2 - (OE^2 - OE_r^2)}{R}\right].$$

Die Einregulierung der gewünschten Phase geschieht entweder durch entsprechende Veränderung des induktionsfreien Widerstandes in Kreis 2 oder durch Einführung resp. ebenfalls Veränderung der Streuung der Drossel.

Weniger eingeschalteter Widerstand vergrößert die i_2-Stromstärke und damit die von der Stärke des Drosselfeldes abhängige Spannung $A_1 E_1$ (diese gleichzeitig mehr

Digitized by Google

nach vorwärts verschiebend), verzögert also die Zählerfeldphase mehr nach über 90°-Phase zu.

Öffnen des Eisenweges der Drossel läßt die $A_1 E_1$-Spannung weniger vorwärts verschoben erscheinen, als die $A_2 E_2$-Spannung, verringert also die Zählerfeldphase; die i_2-Stromstärke wird gleichzeitig etwas größer, jedoch in der Phase weniger verzögert.

Für die praktische Ausführung der Schaltung ist ferner wichtig ein möglichst günstiges Windungsverhältnis der beiden Drosselwickelungen zu einander zu finden, zwecks Erzielung eines geringen Gesamtwattverbrauches.

Man sieht, daß Kreis 2 solange nach Kreis 1 Arbeit leistet, als die Stromphase i_2 unterhalb der Stromphase i_1 bleibt; aus dem gezeichneten Diagramm ist weiter zu sehen, daß bisher $w_2 < w_1$ angenommen war. Vergrößert man die Windungszahl w_2 bis $w_2 = w_1$, dann werden die Spannungen

$$A_1 E_1 = A_2 E_2 = w_1 \frac{d N_D}{d t} = w_2 \frac{d N_D}{d t}$$

w_2 zu machen, weil dann leichter allen, besonders bei Massenfabrikation unvermeidlichen Unterschieden im Verhalten der Drossel Rechnung getragen werden kann.

Den Verhältnissen in einem Induktionszähler, bei dem nur die wirksame Feldphase N_z auf 90° gebracht werden muß, entsprechend, ist in Fig. 9 ein Diagramm gezeichnet, unter der Annahme, daß die Spannung am Zählermagneten ungeändert bleiben muß und daß die Windungszahlen und Streuverhältnisse der Drossel dieselben sind.

Die Arbeitsleistung des Kreises 2 nach Kreis 1 ist hier lange nicht so groß notwendig:

$$A_1 C_1 = i_1 \cdot r_{z1} < O A_1 = i_1 \cdot r_1 .$$

Punkt C_1 fällt noch auf die positive Halbkreisseite und die Stromphase i_1 ist gegenüber der Drossel 1-Klemmenspannung unter 90° bleibend. Auch das theoretisch dem Verhalten des Gesamtkreises 1 entsprechende Dreieck $\Delta\, O G_1 E$, das in Fig. 18, S. 235, mit der Geraden $O E$ zusammenfiel, ist vorhanden, weil nur $\varphi_1 < 90°$ notwendig ist. Punkt

Parallelkreis (siehe Fig. 10), oder eine besondere einfache, vom Summenstrom erregte Vorschaltdrossel, oder auch die Fortführung der Parallelschaltung durch eine zweite, mit zwei verschiedenen Wickelungen versehene Drossel in Betracht kommen. Eine einfache Vorschaltdrossel würde ohne magnetische Verkettung der Parallelkreise mit der Hummelschen Anordnung (10. Gruppe I, siehe Fig. 16, S. 234) identisch sein.

(12. Gruppe I.) Das Schaltungsschema Fig. 11 und das zugehörige Diagramm Fig. 12 zeigen die Kombination einer Vorschaltdrossel mit den beiden Wickelungen der Parallelkreise auf demselben Drosseleisen vereinigt. Nimmt man zum Entwurf des Diagrammes die bisherigen Verhältnisse des Zählermagneten, die aus den Hülfsmessung zu den Diagrammen Fig. 18, S. 235, und Fig. 9 bekannt sind, und zeichnet zunächst die Spannung $e_z = O E_z$; der im Zähler fließende Strom $i_1 = O J_1$ ergebe

$$i_1 \cdot r_z = e_{rz} = O A_z$$

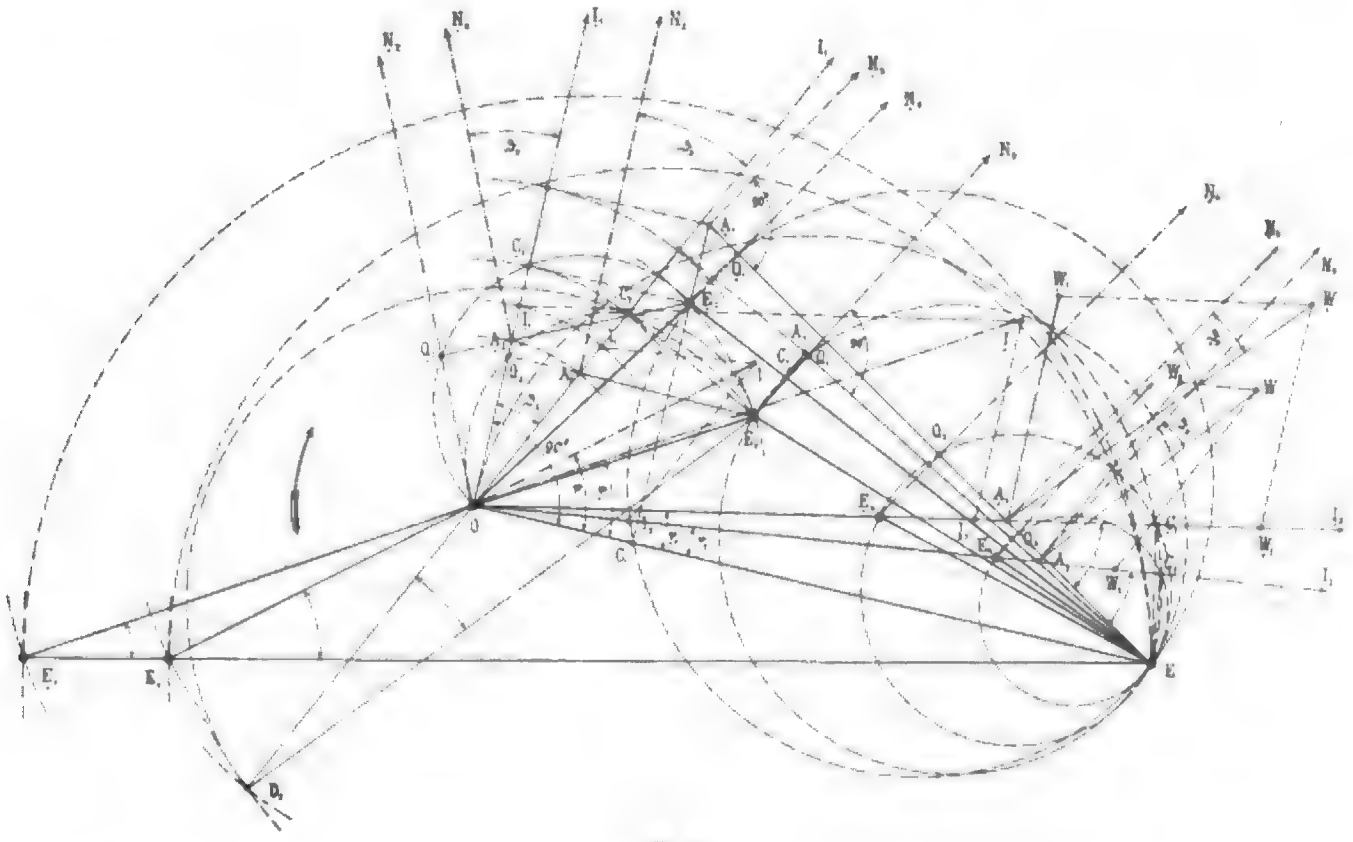


Fig. 10.

gleich groß, Strom i_2 bleibt trotzdem in seiner Phase immer noch weniger gegenüber E verzögert als i_1, jedoch ist die in dem jetzt kleiner notwendigen induktionsfreien Widerstand R unnütz verlorene Energie bedeutend geringer, als bei der früheren Anordnung. Selbst wenn die Windungen $w_2 > w_1$ gemacht werden, kann der Fall eintreten, daß doch noch eine Arbeitsübertragung stattfindet.

Eine exakte mathematische Darstellung dieser Vorgänge soll einer eventuellen späteren Arbeit vorbehalten sein, erwähnt sei nur noch, daß das Experiment für jede Einstellung zwei verschiedene Widerstandsgrößen R zeigt, bei welchen die 90°-Phase erreicht wird.

Für die Praxis hat es sich am günstigsten erwiesen, immer w_1 etwas größer als

G_1, der Schnittpunkt der i_1-Phase mit dem Halbkreis über $O E$, fällt (solange $\varphi_1 < 90°$), da Kreis 1 Arbeit leistet, auf die positve Halbkreisseite.

Da die Bezeichnungen genau gleich gewählt sind, behalten alle bisherigen Angaben über das Verhalten der Einzelkreise in gleicher Weise ihre Bedeutung bei. Auf welche Weise Fig. 18, S. 235, in Fig. 9 geometrisch übergeführt werden kann, ist aus dem Diagramm Fig. 10 zu ersehen. (Alle Fig. 18, S. 235, entsprechenden Buchstaben sind durch untergezeichneten Punkt unterschieden.)

Soll die behandelte Schaltung für höhere Spannungen angewandt werden, so kann entweder ein einfacher induktionsfreier Vorschaltwiderstand vor den, auf entsprechende über 90°-Phase abgeglichenen

und es sei

$$i_1 \cdot r_{z2} = e_{z2} = A_2 C_2 .$$

Durch Verlängerung von $E_z A_z$ bis zum Schnittpunkt mit dem Halbkreise über $O E_z$ findet man Punkt Q_z und durch den Halbstrahl $O Q_z$ die Phase des Zählerfeldes.

Spannung $O E_z$ muß mit der Drossel 1-Spannung

$$e_1 = E_z E_p = O E_1$$

die an der Parallelschaltung herrschende Spannung $e_p = O E_p$ ergeben, die gleichzeitig Summenspannung der beiden Teilspannungen am induktionsfreien Widerstand und an den Enden der Drossel 2 des zweiten Parallelkreises ist:

Digitized by Google

$$O E_r = i_2 . R = e_r$$

und

$$O E_2 = E_r E_p = e_2 .$$

$O E_p = e_p$ zusammen mit der beiden Parallelkreisen vorgeschalteten dritten Drosselspannung

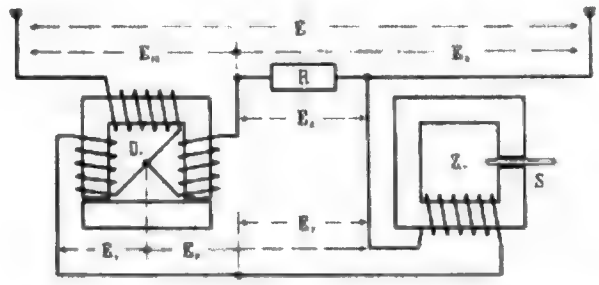


Fig. 11.

$$e_3 = O E_3 = E_p E$$

ergibt die gesamte angeschlossene Spannung $E = O E$.

Wieder sind für die einzelnen Zweige eingezeichnet:

$$i_1 . w_1 = O W_1 ,$$

$$i_2 . w_2 = O W_2 ,$$

$$J_3 . w_3 = O W_3 ,$$

ihre Resultierende sei durch die Strecke $O W_{1,2,3}$ dargestellt.

Das den drei Wickelungen gemeinsame Feld (Streuung ist, wie vorausbemerkt, nicht angenommen) wird bezüglich seiner Phase durch den Halbstrahl $O N_D$ angegeben; es ist um den Winkel

Die Strecken:

$$E_1 A_1 = O B_1 = - O B_1' = e_{w1} = w_1 \frac{d N_D}{d t} ,$$

$$E_2 A_2 = O B_2 = - O B_2' = e_{w2} = w_2 \frac{d N_D}{d t} ,$$

$$E_3 A_3 = O B_3 = - O B_3' = e_{w3} = w_3 \frac{d N_D}{d t} ,$$

selbst entsprechen den zur Überwindung der in den einzelnen Drosselwindungen von dem gemeinsamen Feld inducierten elektromotorischen Kräfte aufzuwendenden Komponenten der Einzelspannungen und sind demgemäß der gemeinsam angenommenen Feldphase um 90° voreilend einzuzeichnen.

Die Kreisbogen über den einzelnen Spannungen schneiden die betreffenden Stromphasen in den Punkten C_r, C_1, C_2 und C_3 und man findet die Strecken:

$$A_s C_r = e_{ar} = i_1 r_{as} ,$$

$$A_1 C_1 = e_{a1} = i_1 r_{a1}$$
$$= A_1 O + O C_1 = - i_1 . r_1 + O C_1 ,$$

$$A_2 C_2 = e_{a2} = i_2 r_{a2}$$
$$= A_2 M_2' + M_2' C_2 = i_2 (r_{f2} + r_{a2}) ,$$

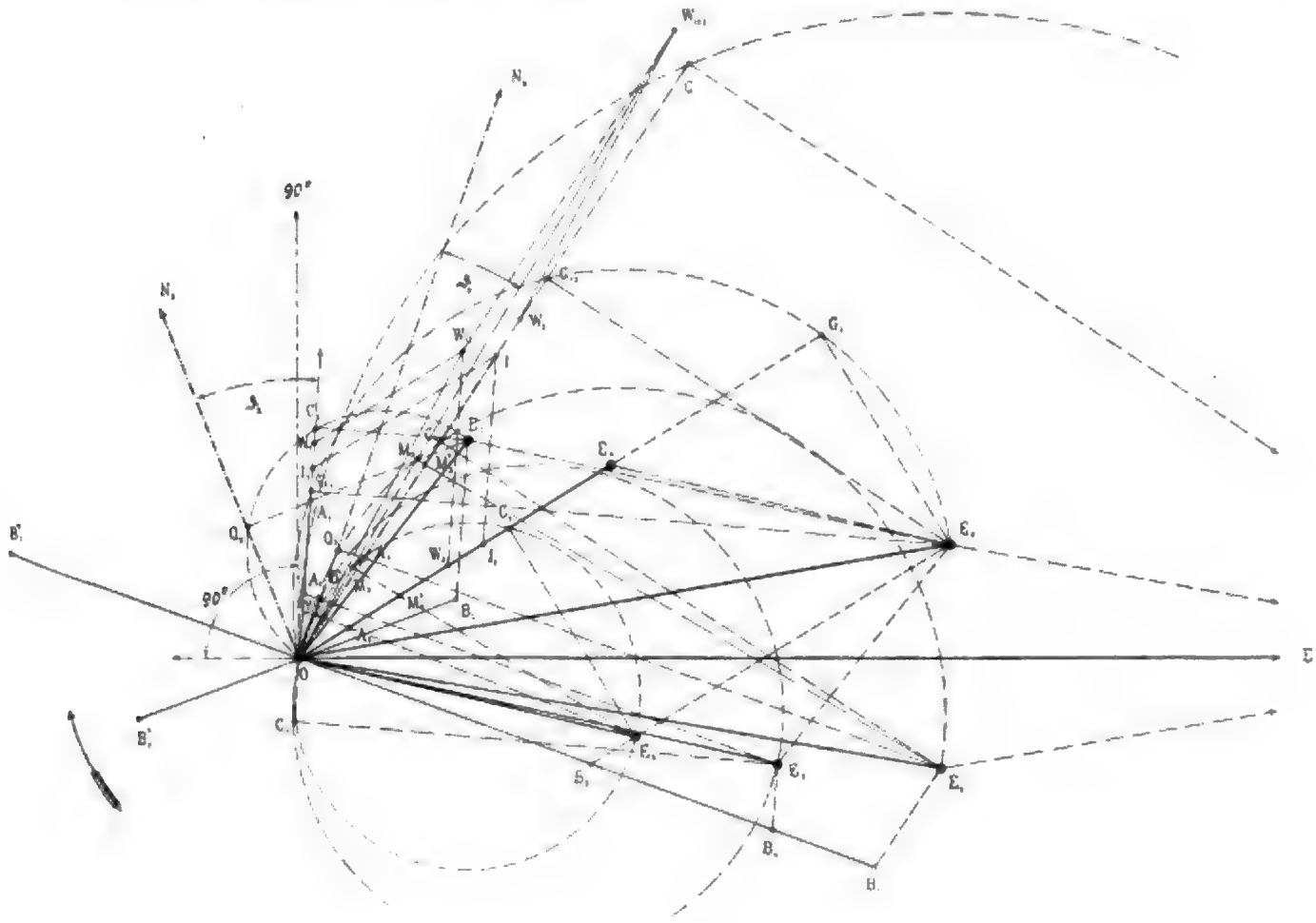


Fig. 12.

$$\frac{e_r}{R} = i_2 = O J_r ,$$

$$i_1 . r_1 = e_{r1} = O A_1 ,$$

$$i_2 . r_2 = e_{r2} = O A_2 ,$$

$$J . r_3 = e_{r3} = O A_3 .$$

Alle auf der Drossel wirksamen Amperewindungszahlen müssen geometrisch addiert werden:

$$\vartheta_D = \sphericalangle W_{1,2,3}\, O N_D$$

gegen die gesamt wirksamen Amperewindungen verzögert.

Auf dem Halbstrahl $O N_D$ müssen die Punkte Q_1, Q_2 und Q_3, die Schnittpunkte der $E_1 A_1$, $E_2 A_2$, $E_3 A_3$ Verbindungsstrecken resp. ihrer Verlängerungen mit den über den zugehörigen Spannungen errichteten Halbkreisen liegen.

$$A_3 C_3 = e_{a3} = J . r_{a3}$$
$$= A_3 M_3' + M_3' C_3 = J (r_{f3} + r_{a3}) ,$$

wenn die Punkte M_2 und M_3 die Schnittpunkte der resultierenden Gesamt-Amperewindungen mit diesen Kreisbogen sind (Winkel ϑ ist etwas übertrieben gezeichnet) und $A_2 M_2'$, $A_3 M_3'$ die von den Verbindungsstrecken $M_2 E_2$ und $M_3 E_3$ auf den $A_2 C_2$- und $A_3 C_3$-Strecken abgeschnittenen Teile sind

Digitized by Google

Wie bereits erwähnt, müssen dann die Produkte

$$i_1 \cdot OC_2 = i_1^2 \cdot r_2 + i_1^2 r_{a2} = i_1 (e_{r2} + e_{a2}),$$

$$i_1 \cdot OC_1 = i_1^2 \cdot r_1 + i_1^2 \cdot r_{a1} = i_1 (e_{r1} + e_{a1}),$$

$$i_2 \cdot OC_2 = i_2^2 \cdot r_2 + i_2^2 \cdot r_{a2} = i_2 (e_{r2} + e_{a2})$$
$$= i_2 (e_{r2} + e_{f2} + e_{s2}) = i_2^2 (r_2 + r_{f2} + r_{s2}),$$

$$J \cdot OC_3 = J^2 r_3 + J^2 r_{a3} = J (e_{r3} + e_{a3})$$
$$= J (e_{r3} + e_{f3} + e_{s3}) = J^2 (r_3 + r_{f3} + r_{s3}),$$

die von den einzelnen Spannungszweigen geleisteten bzw. empfangenen Arbeitswerte darstellen.

Der einzige negative Arbeitswert findet sich, wie zu erwarten, bei Drossel 1; Punkt C_1 fällt auf die negative Halbkreisseite und Drossel 1 empfängt eine Arbeit:

$$i_1 \cdot C_1 A_1 = i_1^2 \cdot r_1 + i_1 \cdot OC_1,$$

sodaß die gesamte für Parallelstromkreis 1 aufzuwendende Arbeit nunmehr nur

$$i_1 \cdot OG_1 = i_1 (OC_2 + OC_1)$$
$$= i_1^2 [(r_2 + r_{a2}) + (r_1 + r_{a1})]$$

nötig ist.

noch zusätzlich die Sekundärarbeiten

$$i_2^2 \cdot r_{a2} = i_2 \cdot M_2' C_2$$

und

$$J^2 \cdot r_{a3} = J \cdot M_3' C_3.$$

dem Parallelkreis zugeführt wird, sodaß $J \cdot OG_{12}$ um diesen Arbeitswert kleiner als die Summe der tatsächlich in beiden Parallelkreisen aufgebrauchten Arbeiten ist:

$$J \cdot OG_{12} = i_1 \cdot OG_1 + i_2 \cdot OG_2 - J \cdot M_3' C_3.$$

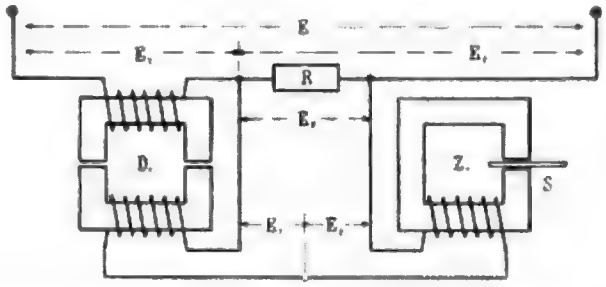


Fig. 13.

Der Gesamtarbeitsverbrauch des zweiten Parallelkreises wird durch

$$i_2 \cdot OG_2 = i_2^2 [(r_2 + r_{f2} + r_{s2}) + R]$$

und die beiden Parallelkreisen äquivalente Arbeitsspannung durch die Strecke OG_{12} gegeben.

Der Gesamtverbrauch der ganzen Anordnung an den Klemmen der OE-Spannung gemessen, ist durch

$$J \cdot OG = J \cdot OG_{12} + J \cdot OC_3$$
$$= J \cdot E \cdot \cos \sphericalangle EOG$$

bestimmt.

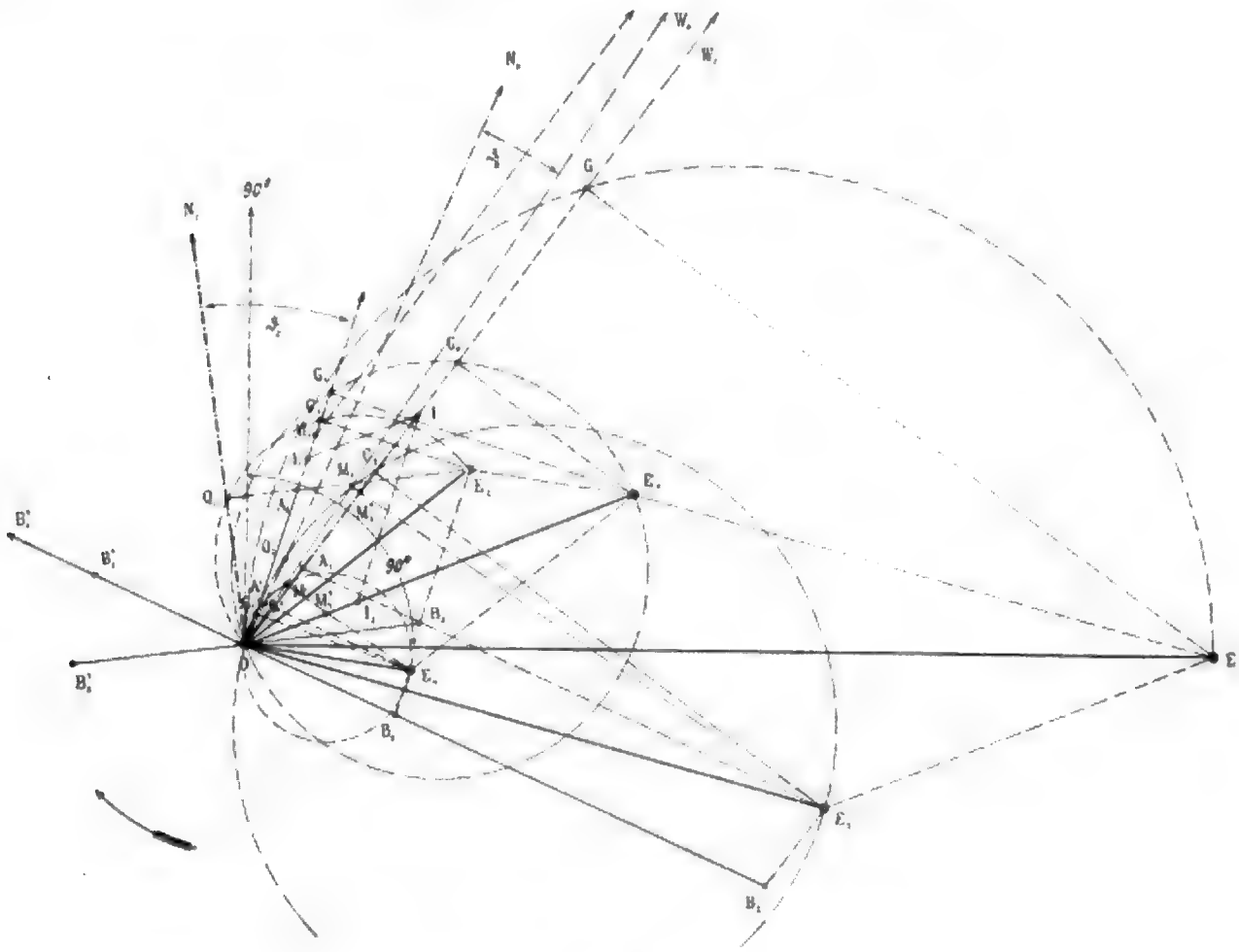


Fig. 14.

Dafür brauchen die zweite und dritte Drosselwickelung außer den für die Eisenverluste abgehenden Arbeitswerten

$$i_2^2 \cdot r_{f2} + J^2 \cdot r_{f3} = i_2 \cdot A_2 M_2' + J \cdot A_3 M_3'$$

und den ohmschen Wärmeverlusten

$$i_2^2 \cdot r_2 = i_2 \cdot OA_2$$

und

$$J^2 \cdot r_3 = J \cdot OA_3$$

Würde keine dritte Wickelung auf der Drossel noch die Möglichkeit einer Arbeitsleistung in diese Parallelkreise geben, so müßte

$$J \cdot OG_{12} = i_1 \cdot OG_1 + i_2 \cdot OG_2$$

sein; die dritte Wickelung indessen bewirkt, daß noch eine Arbeit

$$J^2 \cdot r_{a3} = J \cdot r_{a3} = J \cdot M_3' C_3$$

Die analytische Berechnung der Winkel gestaltet sich ziemlich umständlich:

$$\sphericalangle EOG = \sphericalangle EOE_p + \sphericalangle E_p OG_2 + \sphericalangle G_2 OG,$$

$$\varphi = \varphi_p + \varphi_2 + (\varphi_p - \varphi_2) = \varphi_p + \varphi_p,$$

nun wird:

$$\cos \varphi_p = \cos \varphi_2 \cdot \cos (\varphi_p - \varphi_2)$$
$$- \sin \varphi_2 \sin (\varphi_p - \varphi_2),$$

Digitized by Google

worin

$$\cos\varphi_2 = \frac{1}{2}\,\frac{OE_p^2 + OE_r^2 - OE_2^2}{OE_p \cdot OE_r}$$

und

$$\cos(\varphi_p - \varphi_2) = \frac{1}{2}\,\frac{OJ^2 + OJ_2^2 - OJ_1^2}{OJ \cdot OJ_2}$$

bekannt ist. Weiter wird:

$$\cos\varphi_r = \frac{1}{2}\,\frac{OE^2 + OE_p^2 - OE_3^2}{OE \cdot OE_p}$$

und

$$\cos\varphi = \cos\varphi_e[\cos\varphi_1 \cdot \cos(\varphi_p - \varphi_1) - \sin\varphi_2 \cdot \sin(\varphi_p - \varphi_2)] - \sin\varphi_p[\sin\varphi_2 \times \cos(\varphi_p - \varphi_2) + \cos\varphi_2 \sin(\varphi_p - \varphi_2)].$$

Für den Fall, daß die dritte Drosselwickelung fehlt und dafür eine besondere Vorschaltdrossel vorhanden ist, vereinfacht sich das Diagramm in der Weise, daß die Zusammensetzung der OW_{12}- und OW_3-Amperewindungen zu der Resultierenden OW_{123} wegfällt und für das gemeinsame Drosselfeld nur OW_{12} gültig bleibt, während $OW_3 = J \cdot w_3$ der besonderen Drossel angehört.

Eine Strecke $M_3' C_3$ ist dann nicht mehr möglich, Punkt M_3' fällt mit C_3 zusammen und der beiden Parallelkreisen äquivalente Arbeitswiderstand wird gleich der Summe der Arbeitswiderstände der Einzelkreise.

Die Phase der OB_3-Spannung wird nicht mehr mit den beiden anderen OB_1- und OB_2-Spannungen zusammenfallen.

Die behandelte Schaltung ist jedenfalls besonders für höhere Spannungen vorteilhafter als Schaltung (11).

Betrachtet man die einzelnen Amperewindungs-Komponenten, aus denen sich das Feld der mit drei Wickelungen versehenen Drosselspule zusammensetzen muß, wenn $e_s = 0$ und $e_r = 0$ angenommen wird, so hat man die Vorbedingungen der Schaltung (3) für den Fall gleichsinnig wirkender, aber mit ungleichen Windungszahlen versehener Parallelkreise vor sich.

Der größere Windungszahl besitzende Parallelteilstrom i_1 ist höher rückwärts verschoben als der Summenstrom und der andere Teilstrom i_2. Kreis 1 muß, wie eben, von beiden Arbeit empfangen; die von der Hauptwickelung geleistete Arbeit wird die Phase des Haupt-Kraftlinienflusses verzögern, die von Kreis 2 geleistete Arbeit wird die Phase des resultierenden Parallelkreisfeldes rückwärts verschieben, beide erscheinen also im Diagramm wie von kurzgeschlossenen Spulen sekundär belastete Stromkreise.

Ist der Wickelungssinn der w_1- und w_2-Windungen einander entgegen, so ist die Wirkung entsprechend einer Arbeitsleistung des gleichsinnigen Parallelkreises und der Hauptwickelung in den umgekehrten Parallelkreis, wie in einem späteren Diagramm noch deutlicher ersichtlich wird, und die Analogie mit kurzgeschlossenen Sekundärspulen wieder erreicht.

(13. Gruppe I.) Das Princip der magnetischen Verkettung von Stromkreisen läßt eine Reihe von weiteren Kombinationen zu; so ist z. B. eine bedeutende Vereinfachung im Diagramm Fig. 14 erreicht.

Ordnet man die Schaltung in der Weise, wie Fig. 13 zeigt, daß auf der Drosselspule als Hauptwickelung eine vom Summenstrome erregte Amperewindungszahl $J \cdot w_2 = OW_2$ zusammenwirkt mit einer gleichsinnig gerichteten und von dem auch den Zählermagneten durchfließenden Teilstrome $i_1 = OJ_1$ hervorgerufenen Amperewindungszahl $i_1 \cdot w_1 = QW_1$, so erhält man die Verhältnisse des Diagrammes Fig. 14.

Der Teilstrom $i_2 = OJ_2$ fällt hier auf Phase der am induktionsfreien Widerstande R herrschenden Spannung

$$i_2 \cdot R = e_r = OE_p,$$

die gleichzeitig die Summenspannung der Spannungen am Zählermagneten $e_s = OE_s$ und der Drossel 1-Wickelung $e_1 = OE_1$ ist.

OE_p zusammen mit der Drossel 2-Spannung $e_2 = OE_2$ gibt die Gesamtspannung $OE = E$.

Unter Beibehaltung aller bisher gebrauchten Bezeichnungen stellen sich die Arbeitsverhältnisse im Diagramm folgendermaßen dar:

$$\text{Arbeit Kreis 1} = i_1 \cdot OG_1 = i_1(OC_2 + OC_1) = i_1(OA_2 + A_2C_2 + OA_1 + A_1C_1) = i_1(r_2 + r_{a2} + r_1 + r_{a1}),$$

also empfängt die Drossel 1 durch das magnetische Feld eine Arbeit

$$i_1 \cdot C_1A_1 = -i_1 r_{a1}.$$

Weiter wird:

$$\text{Arbeit Kreis 2} = i_2^2 \cdot R = i_2 \cdot OG_2 + i_2 \cdot OE_p,$$

$$\text{Arbeit der Parallelkreise} = J \cdot OG_p = i_1 OG_1 + i_2 OE_p,$$

es bleibt also für Drossel 2 zu leisten übrig:

$$\text{Arbeit Drossel 2} = J \cdot OC_2 = J(OA_2 + A_2M_2' + M_2'C_2) = J^2(r_2 + r_{f2} + r_{a2}),$$

und es muß

$$J \cdot M_2'C_2 = J^2 \cdot r_{a2} = i_1 \cdot C_1A_1 = -i_1^2 \cdot r_{a1}.$$

Ferner wird:

$$\text{Gesamtarbeit} = J \cdot OG = E \cdot J \cdot \cos\measuredangle EOG = J \cdot OC_2 + i_1 \cdot OG_1 + i_2 \cdot OE_p.$$

Eine Reihe weiterer Beziehungen sind aus dem Diagramm leicht abzulesen.

Das in der Fig. 14 gezeichnete Schaltungsschema ist bereits 1899[1]) in der „ETZ" besprochen, jedoch in der Absicht, den Strom des fast induktionsfreien Zweiges der Parallelschaltung (also hier i_2) auf 90°-Phase zu erhalten; es scheint, daß dies nur einem Versehen bei Aufzeichnung des betreffenden Diagrammes zugeschrieben werden kann.[2])

(Schluß folgt.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Monographien über angewandte Elektrochemie. V. Band. Die Herstellung von Metallgegenständen auf elektrolytischem Wege und die Elektrogravüre. Von Dr. W. Pfanhauser, Fabrikant von Maschinen, Apparaten und chemischen Präparaten für Elektroplattierung, Galvanoplastik und Metallpolierung. Mit 101 Abb. 146 S. in 8°. Verlag von W. Knapp. Halle 1903. Preis 4 M.

In der neueren wissenschaftlichen Literatur drängt sich immer mehr das Bestreben vor, anstatt großer zusammenhängender und alles enthaltender Werke kürzere Monographien über specielle Gebiete der physikalischen und chemischen Wissenschaft und Technik zu verfassen. Heutzutage kann ein einzelner das ganze Gebiet der Physik oder Chemie schwerlich noch so beherrschen, daß er darüber eine erschöpfende Gesamtdarstellung verfassen kann. Die Tendenz, daß jeder das Gebiet beschreibt, welches er besonders beherrscht, ist aus diesem Grunde durchaus praktisch. Besonders gilt dies für die Technik, und es ist deshalb ein dankenswertes Unternehmen des Herausgebers Viktor Engelhardt und des Verlages von W. Knapp, daß sie der Allgemeinheit durch Broschüren über einzelne Gebiete der Elektrochemie Darstellungen liefern, die von berufener Seite verfaßt und deshalb besonders geeignet sind von dem augenblicklichen Stand der Technik ein zuverlässiges Bild zu liefern. Die Firma Pfanhauser ist eine in der Galvanoplastik wohl bekannte und der Verfasser infolgedessen wie wenig andere in der Lage, die Galvanoplastik, Galvanotechnik und Elektrogravüre zuverlässig zu behandeln. Verfasser behandelt nach einem historischen Überblick die Kupfer-Galvanoplastikbäder, die physikalischen Eigenschaften der Kupferniederschläge, das Verhalten des Anodenkupfers, Konstanten der Bäder und Berechnung der Niederschläge, technische Anlagen, Erzielung gleichmäßiger Niederschläge, das Ablösen der Niederschläge und Vorkehrungen dazu, Herstellung von Metallpulvern, Metallfolie, Drähten, voluminösen Körpern, Parabolspiegeln und Röhren, ferner elektrolytische Ätzung, Elektrogravüre nach Rieder und gibt schließlich einen Anhang mit vielen nützlichen Tabellen. Referent hat hier und da einiges gefunden, mit dem er sich nicht einverstanden erklären kann, so z. B. die Erklärung der Konzentrationsänderung bei der Kupferelektrolyse, die Erklärung des Auftretens von anodischem Kupferschlamm; andere Stellen behandeln noch ungelöste Streitfragen, überhaupt sieht man fast von Seite zu Seite, ein wie reiches Gebiet die Galvanoplastik für denjenigen ist, dem es an Aufgaben für wissenschaftliche und technische Untersuchungen fehlt. H. Danneel.

Monographien über angewandte Elektrochemie. XI. Band. Die Galvanoplastik. Von Dr. W. Pfanhauser. Mit 35 Abb. 138 S. in 8°. Verlag von W. Knapp. Halle 1904. Preis 4 M.

Dieses Buch schließt sich eng an das vorhergehende an. Nach einem historischen Überblick bespricht Verfasser die vorbereitenden Arbeiten (Herstellung der Form und Leitendmachung), dann die Galvanoplastikbäder und ihre Konstanten, Erscheinungen bei der Abscheidung dicker Metallniederschläge, Anoden, Apparate und Einrichtungen, Ausführung der Galvanoplastik in speciellem Anwendungsgebiete und bringt zum Schluß viele Tabellen. Auch hier findet man wie im vorgenannten Buch eine größere Anzahl unaufgeklärter Probleme. Referent möchte vorschlagen, in der nächsten Auflage statt der für Elektrotechniker nutzlosen Tabelle thermochemischer Daten, eine solche über die Metallpotentiale in den verschiedenen Lösungen aufzunehmen. Wir können beide Bücher den Interessenten und allen, die sich über dies Thema auf dem Laufenden erhalten wollen, durchaus empfehlen.

H. Danneel.

Fliehkraft- und Beharrungsregler. Versuch einer einfachen Darstellung der Regulierungsfrage im Tolleschen Diagramm. Von Dr. Ing. Fritz Thümmler. Mit 21 Textfig. u. 6 lithogr. Tafeln. 153 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1903. Preis 4 M.

Die Untersuchung der Regulierungsvorgänge bei Kraftmaschinen ist in den letzten Jahren ein beliebtes Arbeitsfeld geworden; damit hängt es zusammen, daß sich die verschiedenen Arbeiten in ihrem Gedankengange bisweilen sehr ähneln, zumal sie sich auf frühere, anerkannt grundlegende Arbeiten stützen. Auch oben genanntes Werkchen ist aufgebaut auf den Veröffentlichungen Tolles über Regulatoren im engeren Sinne und denjenigen von Isaachsen, welche in möglichst populär gehaltener Weise sich mit der Regulierung als Ganzes befaßt. Verfasser setzt die Kenntnis der Arbeiten Tolles voraus, indem er nur kurz an dessen Darstellungsweise erinnert und führt den Leser zu der von Isaachsen gepflegten Anschauungsweise über Dämpfung und Schwingung hinüber. Der Verfolgung der Regulierungsfrage an Hand eines Beispieles unter verschiedenen Bedingungen geht die analytische Behandlung der Aufgabe und Aufzählung der hierbei gemachten Annahmen voraus. Die Beachtung derselben sind ganz besonders wichtig für Beurteilung des rechnerischen Ergebnisses bzw. Vergleich desselben mit denjenigen des praktischen Versuches; dies gilt insbesondere von der Reibung, welche, abgesehen von anderem, wesentlich vom Zustande der Schmierung und von dem Einflusse von Erschütterungen abhängt, ganz abgesehen von dem mehr oder weniger vorhandenen toten Gang in den Gelenken.

In ähnlicher Weise wie für die Gewichtsregler sind die Untersuchungen für Federregler durchgeführt und die sich ergebenden Unterschiede zwischen beiden hervorgehoben. Auf

[1]) Siehe „ETZ" 1899, Heft 43.
[2]) Siehe hierüber auch das diesbezügliche D. R.-P. No. 7579.

Digitized by Google

den damit schließenden, auf das Verhalten der Regulierung bei großen Belastungsänderungen sich erstreckenden ersten Teil folgt der weitere Hauptabschnitt über das Verhalten der Regulierung bei konstanter Belastung. Der Erörterung über Grenzbezirk und Schwingungszeit folgen eingehendere Erörterungen über das Tanzen der Regler und die hierbei auftretende Dämpfung sowie über den Flüssigkeitswiderstand an Hand durchgeführter Beispiele.

Es folgen dann Betrachtungen über den tanzenden und nicht tanzenden Beharrungsregler und noch eine Zusammenfassung der Aufgabe sowohl wie der ermittelten Ergebnisse, als Anhang der Einfluß des Reglers auf das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, in welchen die Kenntnis der in der „ETZ" erschienenen Arbeiten von Kapp, Benischke (1899), Görges (1900) und Föppl (1902) vorausgesetzt wird.

Die Behandlungsweise des Stoffes setzt immerhin eine gewisse mathematische Schulung voraus; bisweilen ist die Sprache etwas knapp gehalten, besonders bei den grundlegenden, auf Tolle und Isaachsen sich stützenden Erörterungen. Wenn auch der praktische Betrieb in der Mehrzahl der Fälle zufolge des oben Gesagten andere Ergebnisse zeitigen wird, als die rechnerische Verfolgung, der Wert der Arbeit wird dadurch nicht beeinträchtigt, insofern sie doch Aufschluß zu geben im Stande ist über wichtige Fragen und das Rüstzeug für den wissenschaftlichen Versuch zu liefern geeignet ist, ganz abgesehen von dem pädagogischen Wert solcher Arbeiten für den angehenden Ingenieur. P. Gerlach.

Fernsprecher für den Hausbedarf, ihre Anlage, Prüfung und Instandsetzung. Von G. Bénard, Konstrukteur. Frei übersetzt und unter Berücksichtigung deutscher Verhältnisse mit Erlaubnis des Verfassers erweitert von Friedrich G. Wellner, Diplom-Ingenieur. Mit 177 in den Text gedruckten Abbildungen. VI u. 114 S. in 8°. Verlag von Arthur Felix. Leipzig 1904. Preis 3 M.

Das Buch soll durch seine Vorschriften und Schemata Handwerker in den Stand setzen, an Haustelephonen einfacher und älterer Art die Drahtverbindungen richtig anzulegen, und steht etwa auf dem gleichen Niveau, wie desselben Verfassers Bücher über Klingeln, die ich kürzlich hier („ETZ" 1905, Heft 4, S. 100) besprochen habe. R. Heilbrun.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neuer Kabeldampfer. Die Nordenhamer Seekabelwerke haben der Werft von Schichau den Bau eines neuen großen Kabeldampfers übertragen, der nach seiner Fertigstellung an die Stelle des im Besitz der Gesellschaft befindlichen Kabeldampfers „von Podbielski" treten soll. Letzterer ist 1899 bei Dunlap in Glasgow erbaut und hat eine Länge von 76, eine Breite von 10,5 m. Der neue Dampfer wird 89 m lang und 12,6 m breit sein. Seine Geschwindigkeit ist wie beim Kabeldampfer „Stephan" auf 11,5 Knoten festgesetzt. Als Ablieferungsfrist ist der Herbst d. J. in Aussicht genommen. *G.*

Die Fahrt des „Stephan". Der am 8. Januar zur Verlegung des Kabels Menado-Yap-Guam der Deutsch-Niederländischen Telegraphen-Gesellschaft von Nordenham ausgelaufene Kabeldampfer „Stephan" ist unter Führung des Kapitäns Cornelius glücklich an seinem Bestimmungsort Menado auf Celebes eingetroffen. An Bord befinden sich einschließlich Schiffs- und Maschinenpersonal etwa 160 Personen. Die Kabellegung wird so gefördert werden können, daß spätestens Ende April die deutschen Karolineninseln an das internationale Telegraphennetz angeschlossen sind. *G.*

Neues atlantisches Telegraphenkabel. „Electrical Engineer" vom 24. Februar berichtet, daß die Commercial Cable Company in einigen Monaten ihr fünftes atlantisches Telegraphenkabel legen wird. Die Herstellung dürfte der Silvertown Company oder der Telegraph Construction Company in London, vielleicht auch beiden gemeinschaftlich, übertragen werden. Das Kabel soll zwischen Irland und Nova Scotia verlaufen; seine Länge beträgt rund 3900 km. Die Kosten sind auf 9 Mill. M veranschlagt. *W. M.*

Neuer Wellenempfänger. J. Rodet berichtet im „Electricien" vom 4. Februar über einen von ihm konstruierten Wellenempfänger, der auf dem Princip beruht, daß die Leitfähigkeit der Berührungsstelle eines oxydierten und eines blanken Metalles unter dem Einfluß Hertzscher Wellen verändert wird. In eine Glasröhre sind blanke und oxydierte Metallkugeln in abwechselnder Folge eingeführt; die Röhre wird an beiden Enden durch mit Zuführungsdrähten versehene Metallstücke abgeschlossen. Durch das eine Verschlußstück greift eine Schraube, die zur Regulierung der Kugelkontakte dient. Schaltet man die Vorrichtung nebst einem Telephon in einen Empfangs-Luftdraht ein, unter Bildung eines Batterienebenschlusses, so werden ankommende funkentelegraphische Zeichen mittels Telephones deutlich wahrgenommen. Der Apparat ist selbstdekohärierend. Als Vorzüge des neuen Detektors werden u. a. eine klare Wiedergabe der Zeichen und eine weitgehende Unempfindlichkeit gegen mechanische Einflüsse, Erschütterungen u. s. w. angegeben. *W. M.*

Telephonie.

Brand in einem Londoner Fernsprechamt. Arbeiten, die seit einiger Zeit an der elektrisch betriebenen Inner Circle Railway in London vorgenommen wurden, machten eine veränderte Lagerung der in den Bahntunnels untergebrachten Telephonkabel nötig. Dabei kam am 2. März ein Kabel mit der Stromzuführungsschiene der Bahn in Berührung und es entstand ein Lichtbogen, der den Bleimantel des Kabels zum Schmelzen brachte. Die nächste Folge war eine Verbindung zwischen der Schiene und den Kupferadern, die den Starkstrom zum Prüfraum des Vermittelungsamtes (Bank Exchange) und einem Kabelverteilungsraum (Oxfordcourt) leiteten. In beiden Räumen brach Feuer aus, ohne daß jedoch die Umschalter des Fernsprechamtes irgendwie in Mitleidenschaft gezogen wurden. Außer Betrieb gesetzt wurden 1800 Verbindungsleitungen und 6000 Anschlußleitungen; 150 Kabel bedürfen der Erneuerung. Wie „Electrician" vom 8. März berichtet, wird an der Wiederherstellung Tag und Nacht gearbeitet und der Betrieb dürfte schon wieder aufgenommen sein. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Einfluß des Übersetzungsverhältnisses zwischen Motor und Wagenachse auf die Anfahrt. Über diese Frage hat J. C. Huffman im „Street Railway Journal", 29. Oktober 1904, einige für gewisse Fälle brauchbare Angaben gemacht. Die Untersuchungen gehen von einer bestimmten, mit Ausnahme der Zahnradübersetzung gleichbleibenden Wagenausrüstung aus, und zwar besteht dieselbe aus 4 Gleichstrom-Hauptschlußmotoren von je 60 PS, die mit 500 V Klemmenspannung betrieben werden und in einen vierachsigen Motorwagen von 29 t Gewicht für eine Interurban-Bahn eingebaut sind. Es hat sich bei diesen Bahnen in den Vereinigten Staaten Nordamerikas vielfach herausgestellt, daß die späteren Betriebsverhältnisse von denen, die für den Entwurf der Anlage maßgebend waren, erheblich abweichen, und zwar lediglich darin, daß eine andere Fahrgeschwindigkeit, als die ursprünglich angenommene, gefordert wurde. Dies bedingte dann eine Veränderung des Übersetzungsverhältnisses zwischen Motor und Wagenrad, wodurch dann auch die ganzen Anfahrtsverhältnisse ein anderes Bild bekamen. Huffman hält es deshalb vor allem für empfehlenswert, die Übersetzung nicht so hoch zu wählen, daß der Motor bei der normalen Fahrgeschwindigkeit seine höchste Umdrehungszahl erreicht, was insbesondere im Gefälle von Bedeutung ist. Es lassen sich nämlich dann späterhin nicht mehr etwa wünschenswerte Änderungen an der Übersetzung vornehmen, ohne daß der Motor seine höchstzulässige Umdrehungszahl überschritte.

Der Verfasser macht weiterhin folgende Annahmen:

Entfernung zwischen den Haltestellen 400, 800, 1200 und 1600 m, Anfahrtsbeschleunigung 0,44 m/Sek.², Bremsverzögerung 0,89 m/Sek.², Aufenthaltsdauer in den Stationen 10 Sek.

In Fig. 15 sind Geschwindigkeit und Stromverbrauch (eigentlich die Quadrate der Stromstärken) bei der Anfahrt für fünf verschiedene Übersetzungsverhältnisse, und zwar 14 : 68, 18 : 64, 22 : 60, 26 : 56 und 30 : 52 aufgezeichnet. Es geht daraus hervor, daß mit der Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses Geschwindigkeit und Stromverbrauch zunehmen. Während also einerseits die Fahrgeschwindigkeit wächst, nimmt andererseits die Umdrehungszahl des Motors ab. Die starke Zunahme des Stromverbrauches mit zunehmender Übersetzung weist darauf hin, daß die mit hoher Übersetzung arbeitenden Motoren der Interurban-Bahnen nur geringe Anfahrtsbeschleunigungen leisten sollten, was übrigens auch mit der Tatsache übereinstimmt, daß mit zunehmender Entfernung der Haltestellen die Beschleunigung ihren Einfluß auf die Reisegeschwindigkeit mehr und mehr verliert. Die Zunahme der Motorzugkraft mit der Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses auf ein und dieselbe Fahrgeschwindigkeit bezogen, die aus Fig. 15 ge-

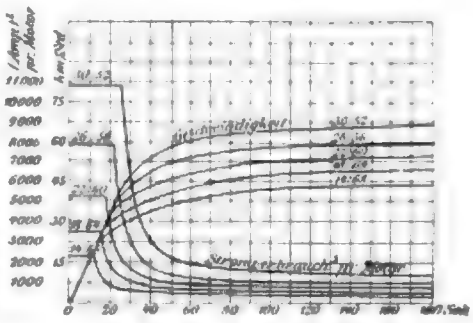
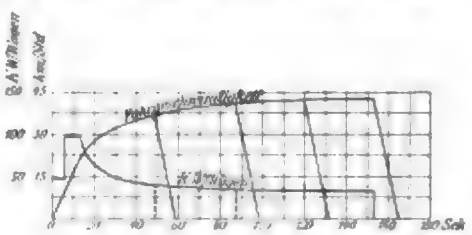


Fig. 15.

folgert werden kann, stellt Huffman in einem besonderen Diagramm dar, das die Fahrgeschwindigkeit als Funktion von der Motorzugkraft zeigt. Trägt man in dasselbe Bild auch noch den Bewegungswiderstand des Wagens als Funktion von der Fahrgeschwindigkeit ein, so kann man ohne weiteres die Grenzen der Fahrgeschwindigkeit ablesen, die mit einer gegebenen Übersetzung erreicht werden können.

Um nun die Abhängigkeit der mittleren Fahrgeschwindigkeiten bei den verschiedenen Streckenlängen von den Übersetzungsverhältnissen darzustellen, was in Fig. 17 geschehen ist, hat Huffman für jede der Übersetzungen ein Diagramm, wie Fig. 16 es für die Über-



Übersetzung 14 : 68. Raddurchmesser 788 mm.

Streckenlänge	km	0,4	0,8	1,2	1,6
Fahrtdauer	Sek.	70	107	142	177
Mittlere Fahrgeschwindigkeit	km/St.	20,7	27,1	30,6	32,6
Mittlere KW Wagen		40,7	40	39,3	38,1
Wattstunden pro Tonnenkilometer		68,3	51	44,3	40,4

Fig. 16.

setzung 14 : 68 veranschaulicht, aufgezeichnet, aus dem sich leicht die mittlere Fahrgeschwindigkeit bei den einzelnen Streckenlängen und Übersetzungen ermitteln läßt.

Die mittleren Fahrgeschwindigkeiten nehmen mit der Vergrößerung des Übersetzungsverhältnisses bzw. mit der Verlängerung der

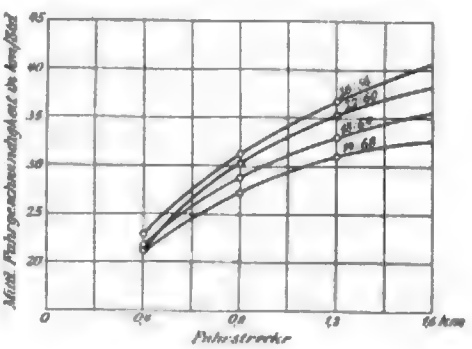


Fig. 17.

Fahrstrecke zu, was aus Fig. 17 zu ersehen ist. Es ist bei der Aufzeichnung der der Fig. 16 entsprechenden Geschwindigkeitslinien für die höheren Übersetzungen zu beachten, daß zwischen der Anfahr- und Bremslinie eine Auslaufstrecke vorteilhaft ist, um den Stromverbrauch in wirtschaftlichen Grenzen zu halten.

In der gleichen Weise wie die mittlere Fahrgeschwindigkeit läßt sich aus Fig. 16 für

Digitized by Google

die zugehörige Übersetzung auch der Verbrauch an Wattstunden für den Tonnenkilometer ermitteln und analog Fig. 17 für alle Übersetzungen in einem Gesamtbilde auftragen, wodurch der Einfluß der Übersetzung auf den Energieverbrauch des Wagens noch deutlicher zu Tage tritt, als durch den Vergleich der nach Art der Fig. 16 gezeichneten Einzeldiagramme. *C. Z.*

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen.

Über die Anwendung von Eisen in Wechselstrominstrumenten hielt W. E. Sumpner vor der Institution of Electrical Engineers, Zweigverein Birmingham, einen sehr interessanten Vortrag, aus dem wir hier folgendes wiedergeben wollen.

Trotz all der mühseligen Arbeit, die seit langen Jahren auf die Vervollkommnung der Wechselstrominstrumente verwendet worden ist, erreichen diese bis auf den heutigen Tag bei weitem nicht die Genauigkeit der Gleichstrominstrumente. Wenn auch bei den meisten Apparaten das Grundprincip für beide Stromarten dasselbe ist, so bringt doch der Wechselstrom seiner Natur nach gewisse Fehler mit sich, die auf die Exaktheit der Instrumente von sehr nachteiligem Einfluß sind.

Die Gleichstrominstrumente verdanken ihre hohe Empfindlichkeit in erster Linie der Anwendung permanenter Magnete, die auf eine stromdurchflossene Spule einwirken. Es lassen sich hauptsächlich zwei Grundformen unterscheiden, die eine mit feststehendem Magnet und beweglicher Spule, die D'Arsonval-Instrumente, die zweite mit feststehender Spule und beweglichem Magnet, der typischen Anordnung der Spiegelgalvanometer. In beiden Fällen ist die ablenkende Kraft dem Strom in der ersten Potenz proportional, die Skala erhält also eine annähernd gleichmäßige Teilung; das ist der Grund, weshalb sich bei Gleichstrom auch sehr geringe Intensitäten ebenso gut und genau messen lassen wie große.

Bei den üblichen Wechselstrominstrumenten ist dies nicht der Fall; vielmehr sind die Ausschläge annähernd dem Quadrat des Stromes bzw. der Spannung proportional. Dies gilt sowohl für elektromagnetische wie für Hitzdrahtinstrumente. Beide sind daher für die Messung sehr geringer Ströme und Spannungen ungeeignet; nur ausnahmsweise hat man in Hitzdrahtinstrumenten noch ca. $^1/_{100}$ V nachweisen können.

Nun besteht aber auch für Wechselstrominstrumente sehr wohl die Möglichkeit, Proportionalität zwischen Ausschlag und Strom hervorzurufen, und zwar läßt sich dies in derselben Weise erreichen wie bei Gleichstrominstrumenten, nämlich durch Verwendung kräftiger Magnetfelder. Permanente Magnete sind hierfür natürlich nicht verwendbar, es bleibt somit nur der Elektromagnet. Daß dieser bei Gleichstrom so gut wie garnicht benutzt wird, kann durchaus noch nicht als Beweis dafür gelten, daß er sich für diesen Zweck nicht eignet; bei Gleichstrom erreicht man im allgemeinen mit permanenten Magneten ebensoviel und erspart obendrein das umständliche Konstanthalten des Magnetisierungsstromes. Nur in wenigen Fällen, wo ganz außergewöhnlich kräftige Felder erforderlich sind, wie für Oscillographen, hat man auch bei Gleichstrom seine Zuflucht zu dem Elektromagnet genommen. Deshalb erscheint seine Verwendung für Wechselstrom keineswegs aussichtslos und es bleibt nur noch die Frage zu untersuchen, wie weit derartige Instrumente durch Phasenverschiebung, Frequenz, Wellenform u. s. w. beeinflußt werden.

Es existiert bereits eine größere Anzahl von Wechselstrominstrumenten, die Eisen enthalten, z. B. die elektromagnetischen und die Wirbelstrominstrumente. Namentlich letztere erfreuen sich mit Recht großer Beliebtheit wegen der gleichmäßig geteilten Skala, die nahezu den vollen Kreisbogen umfaßt; und wenn sie auch von Frequenz und Wellenform stark beeinflußt werden und deshalb für wissenschaftliche Messungen nicht in Betracht kommen, so genügen sie als Schaltinstrumente u. dgl. doch vollauf.

Für exakte Untersuchungen sind in diesem Zusammenhange hauptsächlich zwei Klassen von Instrumenten von Bedeutung, erstens die Phasenindikatoren und zweitens die Wattmeter.

Das erste Instrument dient zum Messen der Phasenverschiebung bzw. des Leistungsfaktors. Alle diese Apparate bestehen aus zwei koncentrisch angeordneten Spulensystemen, von denen eins feststeht, während das zweite sich vollkommen frei innerhalb des ersten drehen kann; es ist in sich ausbalanciert und keiner Rückstellkraft unterworfen, hat also im stromlosen Zustande auch keine ausgeprägte Nullstellung. Das eine System, gewöhnlich das feststehende, nimmt den Arbeitsstrom auf, während das drehbare einen schwachen Nebenschlußstrom direkt aus den Hauptleitungen über einen sehr großen induktionsfreien Widerstand zugeführt erhält, ähnlich wie ein Voltmeter. Die Wirkungsweise des Apparates läßt sich am einfachsten folgendermaßen erklären. Jedes der beiden Spulensysteme erzeugt ein Drehfeld, die beide in gleichem Sinn und mit gleicher Geschwindigkeit rotieren, also eins relativ zum anderen in Ruhe sind. Da das eine System vollkommen frei beweglich ist, so werden sich die beiden Felder so einstellen, daß die zwischen ihnen auftretenden Zugkräfte verschwinden und dies tritt ein, wenn ihre Achsen zusammenfallen. Verschiebt sich dann der Strom und damit das zugehörige Drehfeld um den Winkel φ, so dreht sich das bewegliche System sofort um den gleichen Winkel und ein mit ihm verbundener Zeiger gibt auf einer Skala entweder diesen Winkel selbst oder dessen Kosinus an.

Diese Instrumente werden von der Frequenz garnicht, von der Wellenform nur in geringem Maße beeinflußt. Ihre Empfindlichkeit hängt hauptsächlich von der Stärke des Magnetfeldes ab. Es ist also erforderlich, den Kraftlinienpfad so weit als möglich in Eisen verlaufen zu lassen und den Luftschlitz für die schwingende Spule so klein zu halten, wie die mechanischen Rücksichten es irgend gestatten. Man erhält so eine Anordnung ähnlich den Gleichstrominstrumenten mit permanentem Magnet und schwingender Spule und auch die Empfindlichkeit ist annähernd dieselbe wie bei diesen. Der Phasenindikator ist einer von den wenigen Wechselstromapparaten, deren Genauigkeit durch die Verwendung von Eisen in keiner Weise beeinträchtigt wird, weil nämlich die Verzerrungen des Feldes durch Hysteresis und Wirbelströme in gleicher Weise auf die beiden Spulensysteme zurückwirken.

Ungünstiger liegen in dieser Beziehung die Verhältnisse bei dem anderen Instrument, dem Wattmeter. Führt man hier in die Spannungsspule einen Eisenkern ein, so ist die Phasenverschiebung zwischen Feld und Spannung bekanntlich nicht genau 90°, sondern geringer, und zwar um so geringer, je größer die Verluste im Kupfer der Spule und im Eisenkern sind. Diese Differenz hat auf die Angaben des Instrumentes verschieden großen Einfluß je nach der Phase des Stromes; eilt dieser nach, so zeigt das Wattmeter eine höhere Leistung an als die wirkliche, bei voreilendem Strome umgekehrt eine geringere; in beiden Fällen nimmt die Ungenauigkeit mit der Phasenverschiebung sehr stark zu. Von der Größenordnung dieses Fehlers gibt nachfolgende Tabelle einen Begriff, die sich auf ein Wattmeter für 1000 VA volle Belastung beziehen, dessen Spannungsspule eine Phasenabweichung von 1° besitzt.

Leistungsfaktor	Wirkliche Watt	Fehler in	
		Watt	Procent
1,0	1000	0,3	0,03
0,9	900	7,6	0,85
0,8	800	10,5	1,31
0,7	700	12,5	1,78
0,6	600	13,9	2,32
0,5	500	15,1	3,02
0,4	400	15,9	3,98
0,3	300	16,6	5,54
0,2	200	17,1	8,55
0,1	100	17,3	17,3
0,02	20	17,4	87,2

Wie ersichtlich, sind diese Fehler bei geringen Werten des Leistungsfaktors relativ außerordentlich hoch, und das ist wohl der Grund gewesen, weshalb man bei den bisherigen Instrumenten dieser Art alles Eisen in den Spulen ängstlich vermieden hat, ohne zu bedenken, daß man in den Meßtransformatoren, die ja fast stets Eisen enthalten, eine Fehlerquelle beibehielt, die oft weit größere Ungenauigkeiten in die Angaben des Instrumentes hineinbringt, als ein passend bemessener Eisenkern in diesem selber es tun würde. Ganz vermeiden lassen sich diese Fehler ja nie, aber doch durch geschickte Disposition so weit herabmindern, daß sie gegenüber den großen Vorteilen, die diese Anordnung mit sich bringt, zurücktreten. Als solche sind hauptsächlich folgende zu nennen. Zunächst wird die Empfindlichkeit bedeutend gesteigert, ferner werden derartige Instrumente von der Frequenz und dem Leistungsfaktor nur in sehr geringem Maße, von äußeren Feldern und Strömen so gut wie garnicht beeinflußt.

In den Fig. 18 und 19 ist ein solches Wattmeter dargestellt, das der Vortragende als Versuchsinstrument herstellen ließ. Um den magnetischen Widerstand nach Möglichkeit zu verringern, wurde es nur mit einem Luftspalt versehen, der hier übrigens noch verhältnismäßig groß ist (4,5 mm); er könnte ganz gut auf die Hälfte reduciert werden. Die sonstigen Abmessungen des Eisenkernes sind aus Fig. 19 zu entnehmen. Die feststehende Spule liegt im Nebenschluß zu dem speisenden Netz; der Arbeitsstrom geht durch einen Stromtransformator, dessen Sekundärwickelung über einen sehr großen induktionsfreien Widerstand mit der Drehspule des Wattmeters verbunden ist;

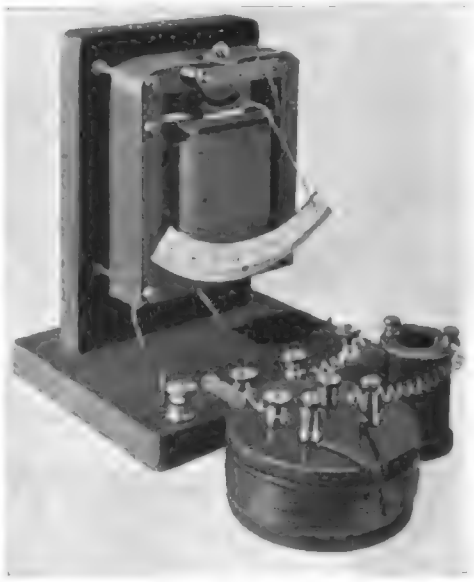


Fig. 18.

letztere erhält also einen Strom, der mit dem Hauptstrom praktisch phasengleich ist, während der Strom in der festen Spule und das von ihr erzeugte Feld gegen die EMK des Netzes 90° Phasenverschiebung hat. Die Drehspule hatte 60 Windungen und einen Widerstand von

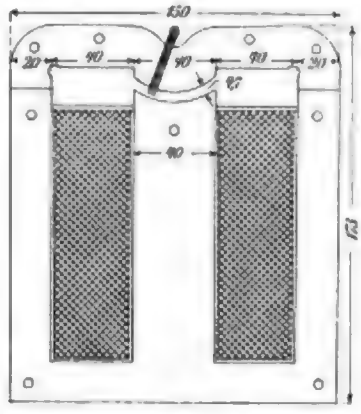


Fig. 19.

5,4 Ω, die feststehende 1051 Windungen von 3,68 Ω; der Ausschlag umfaßte einen Winkel von 80°.

Sehr interessant sind die Resultate, die der Vortragende mit diesem Instrument erhielt und die in dem Diagramm Fig. 20 dargestellt sind. Das Wattmeter wurde zunächst mit Gleichstrom geeicht, einmal mit einem Strom von 0,10 A, dann mit 0,15 A in der Feldspule. Die Kalibrierungskurve für Gleichstsom weicht nur wenig von der für 50° Ablenkung eingezeichneten Geraden ab, die Teilung ist also nahezu gleichmäßig. Darauf wurden sechs Meßreihen mit Wechselstrom von 80 Perioden und ca. 60 V bei allmählich sinkendem Leistungsfaktor ausgeführt. Die im einzelnen erhaltenen Punkte sind durch verschiedene Zeichen kenntlich gemacht, wobei zwecks größerer Übersichtlichkeit die Varianten um 50% vergrößert eingetragen sind. Die zugehörigen Werte des Leistungsfaktors sind in Fig. 20 durch die durch den nach oben verschobenen Nullpunkt gelegten

Digitized by Google

drei Geraden angegeben. Wie ersichtlich, ändert sich die Konstante des Instrumentes etwas mit dem Leistungsfaktor; es rührt dies hauptsächlich von dem Kupferverlust im Stromtransformator her, der für diesen speciellen

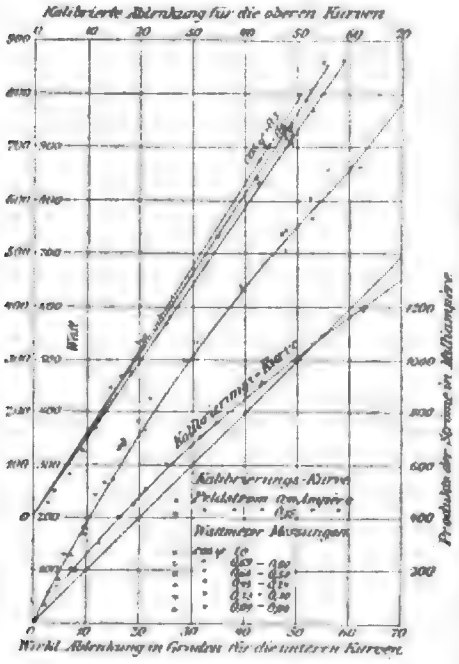


Fig. 26.

Zweck recht wenig geeignet war. Als der Vorschaltwiderstand im Sekundärkreis des Stromtransformators von 500 auf 750 Ω erhöht wurde, verminderte sich der Einfluß der Frequenz auf die Konstante etwa um die Hälfte, während der Leistungsfaktor keine merkbare Änderung hervorbrachte. *P. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. März 1905.)

Kl. 20 i. A. 10540. Elektrische Übertragungsvorrichtung zur Wiedergabe der Streckensignale auf dem Zuge. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 8. 12. 03.

— i. W. 22507. Streckenstromschließer. Johann Winter, Königsteele a. d. Ruhr. 15. 7. 1904.

Kl. 21 a. R. 19582. Verfahren zum Registrieren elektrischer Stromundulationen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 21. 4. 04.

— a. W. 22607. Einrichtung zum elektrischen Fernbetrieb von Schreibmaschinen. Karl Weibel, Katzweiler, Rheinpfalz. 8. 8. 04.

— b. K. 27344. Thermoelement für pyrometrische Zwecke unter Verwendung von Kohle als Elektrodenmaterial. S. Kokosky, Berlin, Lindenstr. 58. 9. 5. 04.

— c. H. 32963. Vorrichtung zur Herstellung von Isolierröhren mittels eines Wickeldornes. Emil Haefely, Basel; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anwalt, Berlin NW. 6. 9. 5. 04.

Kl. 50 b. R. 18459. Kaffeemühle mit Elektromotorantrieb. Wilhelm Rief, Hamburg, Michaelisstr. 88. 31. 7. 03.

Kl. 57 a. St. 8957. Serienapparat mit gleichförmig bewegtem Bildband und intermittierender elektrischer Lichtquelle. Stotz & Co., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 18. 6. 04.

Kl. 74 a. K. 27969. Elektrische Sicherung gegen Einbruch und Feuersgefahr. Bruno von Kropff, Berlin, Chausseestr. 2c. 1. 9. 04.

— c. P. 15359. Vorrichtung zur Übertragung von Signalen durch Stromstoßgruppen. Adolf Pieper, Berlin, Belle-Alliancestr. 58. 19. 10. 1903.

(Reichsanzeiger vom 6. März 1905.)

Kl. 20 i. T. 9101. Seilhaspel für Stromabnehmer an Straßenbahnwagen o. dgl. The Trolley Supply Company, Canton, V. St. A.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 3. 8. 1903.

Kl. 21 a. A. 11091. Beweglicher, aus einer viergliederigen Gelenkkette bestehender Arm für Mikrophone. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 5. 04.

— a. A. 11302. Stöpsel für Fernsprechklinken. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 9. 04.

— a. A. 11503. Beweglicher Arm für Mikrophone. Zus. z. Anm. A. 11091. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 23. 9. 04.

— a. S. 19956. Verfahren zur Abstimmung wellentelegraphischer Empfangsstationen auf die beiden Schwingungen des Senders. Dr. Georg Seibt, Berlin, Neue Winterfeldstr. 8. 22. 8. 04.

— b. E. 8626. Verfahren und Einrichtung zur Abscheidung der Elektrolytflüssigkeit aus den in Sammlerzellen entwickelten Gasen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 1. 03.

— c. H. 32992. Vorrichtung zur Herstellung von Isolierhülsen mittels einer umlaufenden Trommel. Emil Haefely, Basel; Vertr.: C. G. Gsell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 5. 1904.

— d. A. 10847. Gleichstromerzeuger. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 3. 04.

— d. Sch. 22022. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 28. 4. 04.

— d. U. 2520. Umlaufender Feldmagnet; Zus. z. Pat. 141295. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 7. 04.

— e. H. 33901. Meßgerät. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 10. 04.

Kl. 67 c. Z. 4379. Vorrichtung zum Glätten und Blankhalten von Kollektoren, Schleifringen u. dgl. an elektrischen Maschinen während des Betriebes; Zus. z. Pat. 141554. Oscar Zschockelt, Dresden, Fürstenstr. 85. 11. 11. 04.

Kl. 82 a. F. 19060. Verfahren zur ununterbrochenen Entwässerung und Entsäftung von mineralischen, pflanzlichen und tierischen Stoffen in Schlamm- oder Breiform mit Hülfe der Elektroosmose. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. 4. 7. 04.

Erteilungen.

Kl. 6 f. 159656. Elektrische Faßlampe. Max Neue, Halberstadt, Magdeburgerstr. 26. 16. 5. 1904.

Kl. 20 i. 159830 Regelungseinrichtung für Bahnelektromotoren. George Westinghouse, Pittsburg u. Louis Minturn Aspinwall, Wilkinsburg, Penn., V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat. Anw., Berlin SW. 61. 7. 6. 03.

Kl. 21 a. 159661. Empfänger für Funkentelegraphie. Georg Möller, Kopenhagen; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 4. 10. 1903.

— a. 159769. Selbsttätige Schaltvorrichtung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitung und Centralbatteriebetrieb. Hermann Gramm, Potsdam, Alte Luisenstr. 1. 8. 4. 03.

— a. 159779. Mikrophon. Dr. Paul Tarlé, Issy-les-Moulineaux, Frankr.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau. 13. 9. 03.

— a. 159780. Sicherheitsschaltung für militärische Telephonanlagen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 4. 04.

— a. 159808. Schaltungsanordnung für Amtsverbindungsleitungen mit besonderer Dienstleitung und nur zwei Kontakten in ähnlichen Klinken und Stöpseln. William Warren Dean, Chicago; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 31. 5. 03.

— a. 159826. Schaltung für Nachtverbindungen für Fernsprechvermittelungsämter nach dem Centralbatteriesystem, bei welcher zwei Teilnehmerstellen ständig miteinander verbunden werden. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 17. 11. 1903.

— c. 159662. Verfahren zur Herstellung eines guten Kontaktes zwischen streifen- oder plattenförmigen, nicht verlötbaren oder verschraubbaren metallisch leitenden Körpern. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg. 22. 1. 04.

— c. 159663. Vorrichtung zur Umkehrung des Stromes in Stromkreisen, die auf beliebige Art abwechselnd geöffnet und geschlossen werden. Felix Fritzsch, Leipzig-Konnewitz. 31. 3. 04.

— c. 159750. Einrichtung zur elektrischen Nothbeleuchtung von Theatern und ähnlichen Gebäuden. Fritz Brandt, Berlin, Kgl. Opernhaus. 26. 3. 04.

— c. 159751. In einem Gehäuse eingeschlossener elektrischer Drehschalter mit Einrichtung zur Verhinderung des Schaltens bei geöffnetem Gehäuse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. Berlin. 14. 7. 04.

— c. 159809. Einrichtung zur Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Dynamomaschine und Sammlerbatterie. James Finney Mc Elroy, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 24. 1. 03.

— c. 159810. Vorrichtung zur Regulierung der Spannung oder Leistung von elektrischen Generatoren mit wechselnder Umlaufzahl. The Electric & Train Lighting Syndicate, Limited, Montreal; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 20. 3. 04.

— c. 159723. Frequenzmesser. Friedrich Lux jun., Ludwigshafen, Schillerstr. 18. 5. 12. 03.

— f. 159752. Ausgleichvorrichtung für den beim Abbrand der Kohlen entstehenden Spannungsabfall bei Wechselstrombogenlampen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 23. 12. 03.

Versagungen.

Kl. 49 i. M. 23565. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Sammlerplatten. 16. 5. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 107617. — c. 144841. — d. 141294. Kl. 45 f. 132219.

Frau Alma Lemström und Sigrid Boijer-Spoof, geb. Lemström, Helsingfors, Finnl.; Vertr.: B. Tolksdorf, Pat.-Anw., Berlin W. 9.

Löschungen.

Kl. 21 c. 117763. 132741. — d. 157626. — e. 133244. — f. 144971. — g. 132776. 146260. 152550.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 6. März 1905.)

Kl. 21 a. 244826. Telephonstation mit einer aus einem Stück bestehenden, die wirksamen Teile einfassenden Deckplatte. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 1. 2. 05. A. 7995.

— a. 244892. Mikrophon mit Gelenkparallelogrammträger und drehbarer Mikrophonkapsel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 05. S. 12009.

— b. 244896. Füllstoff für galvanische Elemente mit aufgesaugtem, eingetrocknetem Elektrolyten. Hugo Krieger, Berlin, Neuenburgerstraße 7. 29. 4. 04. K. 21495.

— c. 244625. Leitungsschnur für elektrischen Strom, welche mit metallener, tressenartiger Schnur umwickelt ist. Eugen Seiler, Berlin, Gneisenaustr. 107. 24. 1. 05. S. 11982.

— c. 244628. Luftelektricitätssammler mit daran befestigter Rohrschelle. Jean Fuchs, Frankfurt a. M., Göthestr. 27. 25. 1. 05. F. 12104.

— c. 244673. Schmelzeinsatz für Schmelzsicherungen unter Öl, bei welchem der Schmelzeinsatz durch ein wellenförmig gestaltetes Stück Preßspan hindurchgezogen ist. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 1. 05. V. 4401.

— c. 244674. Selbsttätige Anlaßvorrichtung für Drehstrommotoren, bestehend aus einem Einschaltapparat für den Stator nach Art eines Fernschalters und aus einem Anlaßwiderstand für den Rotor. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 1. 05. V. 4402.

— c. 244680. Schaltkasten für Hochspannungsanlagen, mit einem Raum für den Ölschalter, einem Raum für Nebenapparate und Anschlüsse, welcher durch eine Schiebetür abgeschlossen ist, und mit einem Trennschalter. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 1. 05. V. 4407.

— c. 244736. An einem Rotationskörper angeordnete, in den Stromkreis nacheinander einschaltbare Serie Sicherungsstreifen. Julius Ehrenfeuchter, Schönebeck a. E. 5. 4. 04. E. 7051.

— c. 244825. Druckkontakt für elektrische Telegraphen und Telephonanlagen, welcher vertieft in die Wand eingelassen ist und durch eine Platte aus Spiegelglas oder anderem isolierenden Material gehalten wird. Fa. Fr. Bussenius, Charlottenburg. 1. 2. 05. B. 26911.

Digitized by Google

— c. 244 857. Unverwechselbarer vorderer Anschlußbolzen für elektrische Verteilungstafeln, bestehend aus einem Kabelschuh, einem Schraubbolzen und einer Schutzhülse. Albin Sprenger, Düsseldorf, Harkotstr. 23. 13. 1. 1905. S. 11 945.

— d. 244 626. Die Stirnplatte des Magnetankers durchdringender Kontakt-stift für magnetelektrische Zündapparate. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. 24. 1. 05. M. 18 744.

— e. 244 345. Wheatstonesche Brücke, bei der die gesamte Anordnung in einem Gehäuse untergebracht ist. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 24. 12. 04. R. 14 880.

— e. 244 346. Wheatstonesche Brücke mit völlig geschlossenem Gehäuse. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 24. 12. 04. R. 14 881.

— e. 244 347. Wheatstonesche Brücke mit direkt ablesbarem Widerstandswert. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 24. 12. 04. R. 14 882.

— e. 244 348. Wheatstonesche Brücke mit direkt ablesbarer Widerstandsgleichung. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 24. 12. 04. R. 14 883.

— e. 244 349. Wheatstonesche Brücke in runder Anordnung für Telephon oder Galvanometer. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 24. 12. 04. R. 14 884.

— e. 244 691. Regelungsvorrichtung für Amperestundenzähler, bei welcher zwei Drähte durch ein verschiebbares Gleitstück verbunden sind. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 05. S. 11 964.

— e. 244 886. Spiralfederbefestigung in Meßgeräten, dadurch gekennzeichnet, daß die zwecks Vermeidung von Übergangswiderstand allgemein übliche Verlötung des äußeren Spiralfederendes außerhalb der freien, federnden Länge der Spirale liegt. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 30. 1. 1905. R. 15 042.

— f. 244 718. Bogenlampenkuppelung mit Bufferfederanordnung an der unteren Kuppelungshälfte. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 30. 1. 1905. Sch. 20 177.

— f. 244 719. Wasserableitende Abdeckung für Bogenlampenkuppelungen, gekennzeichnet durch einen mit dem Gehäuse aus einem Stück bestehenden Schutzrand. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 30. 1. 05. Sch. 20 182.

— f. 244 818. Stromschlußstücke für Bogenlampenkuppelungen, gekennzeichnet durch die schräge Anordnung der Berührungsflächen. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 30. 1. 05. Sch. 20 180.

— f. 244 884. Einsatz mit federndem Deckelteil für elektrische Hand- und Taschenlampen. Richard Käs, Berlin, Wiesenstr. 36. 29. 10. 04. K. 22 939.

— g. 244 614. Röntgenröhre mit einer von einem Porzellanmantel umhüllten Antikathode. Max Becker & Co., Hamburg. 16. 1. 05. B. 26 763.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 136 567. 138 287. — c. 170 720.
A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 171 688. Kabelschutzhülse u. s. w. Lud. Hamberger, München, Marsstr. 32. 3. 3. 02. H. 17 922. 11. 2. 05.

— c. 173 144. Zweistiftsteckkontakt-Oberteil u. s. w. Elektrotechnische Fabrik Offenbach vorm. Schroeder & Co., Offenbach a. M. 22. 3. 02. E. 5234. 6. 2. 05.

— d. 171 012. Polgehäuse u. s. w. Henry Francis Joel, London; Vertr.: Georg Benthien, Berlin NW. 6. 11. 2. 02. J. 3770. 6. 2. 05.

— f. 170 762. Kugelgelenk u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 18. 2. 1902. K. 16 034. 15. 2. 05.

f. 178 117. Ventilationsöffnungen u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 2. 02. K. 16 092. 15. 2. 05.

— f. 178 118. Schutzwand u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 2. 02. K. 16 101. 15. 2. 05.

— f. 178 119. Schutzwand über dem Lichtbogen u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 2. 02. K. 16 102. 15. 2. 05.

— f. 178 120. Schutzwand u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 2. 02. K. 16 103. 15. 2. 05.

Löschungen.

Kl. 21 f. 230 175. Seilklemme u. s. w.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung.

Nach Beschluß der X. Jahresversammlung sollen, zwecks Zeitersparnisse und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion mündlich nicht die ganzen Vorträge, sondern nur Auszüge gegeben werden, während die gedruckten Vorträge vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden sollen, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Manuskripte der Vorträge bis zum 15. April der Geschäftsstelle druckfertig eingeliefert werden. Für schnelle Drucklegung und Veröffentlichung so bald als möglich nach der Jahresversammlung wird die Redaktion der „ETZ" sorgen. Wir bringen den oben erwähnten Beschluß des Verbandes in Erinnerung und richten an diejenigen, die Vorträge zu halten beabsichtigen, die Bitte, den angegebenen Termin pünktlich einhalten zu wollen. Über die Annahme und Reihenfolge der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Elektrotechnischer Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes. In der 17. Vereinsversammlung vom 30. November 1904 hielt Herr Ingenieur Max Krüger, Essen, einen Vortrag über: „Die technischen Einrichtungen des Essener städtischen Saalbaues, insbesondere die elektrische Beleuchtungs- und Kraftanlage", den wir nachstehend auszugsweise wiedergeben. Nachdem in der Einleitung die Vorgeschichte des Saalbaues behandelt wurde, geht der Vortragende auf die Beleuchtungsfrage ein.

Ein Haus, welches bestimmt ist, große Mengen Publikum in sich aufzunehmen, muß an die Beleuchtung drei Hauptforderungen stellen, die der Zweckmäßigkeit, bedingt durch den Charakter und die Bestimmung des Gebäudes, die der Betriebssicherheit und schließlich die der Gefahrlosigkeit. Die letzte Bedingung hat der elektrischen Beleuchtung zum Siege in diesen Fällen der Anwendung über Gas- und andere Beleuchtungsarten verholfen. Wenn auch Gasfachleute unter Hervorhebung der in den letzten Jahren vorgekommenen Theaterbrände, unter Hinweis auf den gefürchteten „Kurzschluß" diese Überlegenheit bestreiten, so ist doch wohl kaum anzunehmen, daß heute noch ein Theater oder Koncerthaus einer größeren Stadt ohne die Einrichtung elektrischen Lichtes gebaut wird. Was die zweitgenannte Forderung betrifft, die der Betriebssicherheit, so sind wir wohl nicht so weit von dem Zeitpunkt entfernt, wo wir von größter Sicherheit auch des elektrischen Beleuchtungsbetriebes sprechen können; jedenfalls bietet das elektrische Licht selbst die Möglichkeit, irgendwelche Störungen im Betriebe, verursacht durch das Versagen des Stromes, weniger empfindlich zu machen, nämlich die Möglichkeit der ausgedehnten Anwendung einer Notbeleuchtung.

Auch in diesem Bau war die Einrichtung einer elektrischen Notbeleuchtungsanlage von vornherein geplant. Nachdem die Beleuchtung des großen Saales dahin entschieden worden war, daß Glühlampen mit Gleichstrombogenlampen kombiniert angeordnet werden sollten, wurde der Ausführung zunächst das folgende Projekt zu Grunde gelegt. Nach diesem ersten Projekt war die Hauptbeleuchtung mit 1282 Glühlampen und 19 Bogenlampen an das Drehstromnetz von 120 V angeschlossen. 120 weitere im Gebäude verteilte Glühlampen, ferner 8 Bogenlampen sollten durch eine Gleichstromanlage, 120 V, aus Umformer und Akkumulatorenbatterie bestehend, gespeist werden. Ein Teil der Drehstromleitungen war als Vierleiter ausgebildet, mit welcher Anordnung und unter Zuhülfenahme eines automatischen Schalters ermöglicht wurde, eine weitere Anzahl Lampen als die genannten Notlampen im Falle des Versagens des Drehstromes automatisch auf Gleichstrom umzuschalten. Die Kosten einer bedeutend größer zu dimensionierenden Batterie, wie die Kosten der vierten Leitungen ließen von der Ausführung dieses Projektes Abstand nehmen. Es gelangte folgender Entwurf zur Ausführung:

Die Anlage umfaßt außer der Hauptbeleuchtung von 1282 Glühlampen und 19 Wechselstrombogenlampen, 124 Notlampen und 10 Gleichstrombogenlampen, mit einem Gesamteffektverbrauch von 96 KW. Der Umformer von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft liefert 14 KW. Die Batterie der Hagener Akkumulatoren-Fabrik besitzt eine Kapacität von 324 A-St. bei 108 A Entladestromstärke. Die Schaltungsanordnung ermöglicht die Speisung der 124 Notlampen durch die Batterie, unabhängig von den Bogenlampen, welche bei gleichzeitigem Brennen von Umformer direkt gespeist werden. Es ist durch diese Anordnung eine vollständige Isolierung der eigentlichen Notlampenbeleuchtung auf die Batterie erreicht und damit die größtmöglichste Sicherheit des Betriebes gewährleistet.

Die im Vorprojekt dargestellte Anordnung der Speisung der Drehstromanlage durch zwei getrennte Transformatorenstationen ist aus lokalen Gründen fallen gelassen worden, und es geschieht die Speisung von einem links vom Haupteingang unterirdisch eingebauten Transformatorenraum aus. Von hier aus führt eine der Sicherheit wegen verdoppelte Zuleitung zur Hauptverteilungstafel im Kellergeschoß. Aus Gründen der Betriebssicherheit und in der Erwägung, daß in einem derartigen Gebäude die Aufrechterhaltung der Beleuchtung bei Ausbruch eines Brandes allein die rechtzeitige und gefahrlose Entleerung ermöglicht, besitzen die in den verschiedenen Teilen des Gebäudes liegenden Verteilungstafeln bis zur Hauptschalttafel getrennte Zuleitungen. Es ist durch diese Anordnung die gesammte Anlage in verschiedene Zonen eingeteilt, deren jede, unabhängig von den übrigen, ihre Speisung aus dem Keller erhält, sodaß ein lokal auftretender Brand im schlimmsten Fall nur einen Teil der Beleuchtung unterbindet. Außer diesen örtlich getrennten Abteilungen der Beleuchtungsanlage, besitzen getrennte Zuleitungen bis zur Hauptverteilungstafel: die gesamte Glühlampenbeleuchtung der Saaldecke, die Bogenlampen des Saales, ferner die gesamte Beleuchtung der Restaurationsräumlichkeiten. Wie bei der Hauptbeleuchtung, so verteilt sich auch die Notlampenbeleuchtung auf drei räumlich getrennt in die Höhe führende, bis zur Hauptatel getrennte Hauptleitungen.

Es ist an dieser Stelle zu erwähnen, daß die 124 Notlampen nicht in besonders zu diesem Zwecke vorhandenen Beleuchtungskörpern untergebracht sind, sondern ihren Platz in den meisten Hauptbeleuchtungskörpern haben, sodaß in fast jedem Kronleuchter, abgesehen von den zehn des großen Saales, eine Gleichstromlampe mitbrennt. In Gängen und Fluren wechseln Gleichstrom- mit Wechselstromlampen ab. Als Installationssystem für die Verteilungsleitungen ist durchgängig die Verlegung von Gummiaderdrähten in Stahlpanzerrohr durchgeführt. Fast sämtliche Leitungen sind im Cement des Fußbodens verlegt. Besonders lange Leitungen sind durch Verbindungsklemmenkästen unterbrochen. Die Hauptsteigleitungen liegen auf Porzellanrollen und Quereisen in zugänglich angeordneten Kanälen. Horizontale Hauptleitungen liegen nur im Keller und werden auf Eisengestängen und Isolatoren zur Haupttafel geführt. Die zu den auf der Terrasse stehenden Bogenlampen führenden eisenbandarmierten Kabel liegen in weiten Tonröhren, sodaß hier eine Auswechselung möglich ist.

Um auf die Frage der eigentlichen Beleuchtung des großen Saales einzugehen, so möchte ich erwähnen, daß bisher gemachte Erfahrungen mit gemischter Beleuchtung maßgebend waren, diese auch hier anzuwenden. Von dem Einbau von Wechselstrombogenlampen hat man wegen des Summens Abstand genommen. Die eigentliche Saalbeleuchtung setzt sich zusammen aus 10 Kronleuchtern mit je 40 sechszehnkerzigen Glühlampen und je 1 Bogenlampe von 12 A. Unter der den Saal an drei Seiten umfassenden Gallerie sind weitere 10 Deckenbeleuchtungskörper mit je 3 Lampen angebracht. Von letzteren ist je eine Notlampe. Eine sehr glückliche Lösung sowohl in praktischer wie in ästhetischer Beziehung ist in der harmonischen Verbindung von Glühlampenkranz und Bogenlampe an den Kronleuchtern in der Perlen-

Digitized by Google

kettenanordnung gefunden, welche den oberen Teil der Bogenlampe einhüllend einen lichtführenden Übergang bildet mit dem Glühlampenkranz, und auf diese Weise das Licht der Bogenlampen weniger auffallend erscheinen läßt. Die Schaltung dieser Kronleuchter erfolgt von der das Podium umgebenden Gallerie aus. Man kann, da die Glühlampen in Serien von je 20 geschaltet werden können, im Saal vier Helligkeitsgrade erzielen. Zu bemerken ist, daß die Helligkeit der allein brennenden Bogenlampen derjenigen der allein brennenden 400 Glühlampen annähernd gleichkommt und etwa 5,5 Kerzenstärken pro Quadratmeter beträgt, sodaß für den Saal ein Helligkeitsgrad von 11 Kerzenstärken pro Quadratmeter zu erreichen ist. Ein Vergleich des Stromverbrauchs, 7,2 KW bei den Bogenlampen, 22 KW bei den Glühlampen, beweist die relative Billigkeit des Bogenlichtes bei entsprechender Ausnutzung.

Es findet in diesem Hause die Elektricität auch zur Verrichtung motorischer Arbeit ausgedehnte Anwendung. Im ganzen sind angeschlossen:

1	Drehstrommotor	20	PS	für den Umformer
2	"	je 7,5	"	Ventilatoren
2	"	" 2	"	"
4	"	" 0,3	"	"
1	"	5	"	Orgel
1	"	3	"	Wäscherei
1	"	2	"	Küchenmaschinen
2	"	" 0,5	"	"
11	"	" 1	"	Aufzüge.

Bei insgesamt 62,2 PS repräsentieren die Kraftanlagen einen Effektverbrauch von 50 KW, sodaß die elektrischen Anlagen dieses Gebäudes eine Gesamtbelastung von 130 KW für das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk darstellen.

Als außergewöhnliche Stromkonsumstellen sind nicht zu vergessen die Einrichtung zur Herstellung einer Illumination der drei Hauptfassaden des Gebäudes mit mehreren Hundert Glühlampen, ferner in verschiedenen Sälen angebrachte besondere Anschlüsse und Klemmen für Experimentalzwecke zur Entnahme von Dreh-, Wechsel- und Gleichstrom. Letztere Einrichtung, welche sich schon als außerordentlich praktisch und lohnend erwiesen hat, war im Hinblick auf den nächstjährigen Verbandstag vom Elektrotechnischen Verein angeregt worden.

Daß ein so umfangreiches Gebäude zur Aufrechterhaltung des Wirtschaftsbetriebes ausgedehnter Signalanlagen bedarf, ist selbstverständlich. Außer der üblichen in den Restaurationsräumen zur Verwendung kommenden Klingelanlage mit mehreren Klappentableaux, dienen zur Vermittelung des Verkehrs 20 Telephonstationen, welche in den Buffets, in den Wohnungen, in der Küche verteilt sind. Fünf Stationen sind unter sich mittels Linienwählersystem, die übrigen, deren Benutzung bei regem Verkehr hinzutritt, mittels Klappenschrank verbunden.

Zur Herbeirufung der Löschmannschaft bei Ausbruch eines Brandes liegen fünf in den Gängen verteilte Feuermelder, welche in Verbindung mit dem Siemensschen Meldersystem direkte Verbindung mit der städtischen Brandwache vermitteln.

Eine Neuheit muß an dieser Stelle erwähnt werden, welche auch in diesem Gebäude ihre Anwendung fand: der Ersatz von Batterien, Elementen für Signalanlagen durch Wechselstromtransformatoren, welche die vorhandene Lichtnetzspannung auf 8 V reducieren. An sich nichts neues darstellend, bedeutet doch dieser Transformator, wie der Erfolg schon gezeitigt, für die gesamte Schwachstromtechnik den Beginn einer neuen Aera, der der Verdrängung der unsicheren Primärbatterien durch direkten Anschluß aller Signalanlagen an unsere Wechselstromcentralen.

Die gesamten elektrischen Anlagen dieses Gebäudes sind von der Firma G. Stern, Essen, ausgeführt.

In derselben Sitzung hielt Herr Ingenieur M. Glück, Essen, einen Vortrag „Über den Anschluß von Signalvorrichtungen an Wechselstromstärkanlagen". Die erhöhten Ansprüche, welche in modernen Signal- bzw. Telegraphenanlagen an die Betriebssicherheit gestellt werden, haben seit langem schon den praktischen Elektrotechniker gezwungen, sein Augenmerk auf bessere Stromquellen, als sie galvanische Elemente darstellen, zu richten. Alle in der Praxis stehenden Kollegen haben wohl selbst die Erfahrung gemacht, daß oft gerade dann die Signalstromgeber versagen, wenn an sie besondere Anforderungen gestellt werden.

Es lag daher nahe, den Starkstrom der Beleuchtung und Kraftnetze heranzuziehen. Dieses bietet jedoch insofern einige Schwierigkeiten, weil erstens eine bedeutend höhere Betriebsspannung vorhanden und zweitens die Isolation der Signalanlagen allgemein geringer ist. Die höhere Spannung kann jedoch dadurch vermindert werden, daß man einen genügend hohen Widerstand einschaltet und von dem nun entstehenden Spannungsgefälle entsprechend abzweigt. Trotzdem hierbei im Signalkreis eine geringere Spannung arbeitet, muß die Isolation doch den für die höhere Spannung gestellten Anforderungen genügen.

Am sichersten dürfte eine solche Anordnung arbeiten, die zwei gesonderte Stromkreise einzuführen gestattet. Bei Gleichstrom ist dieses nur durch rotierende Umformer möglich. Anders bei dem besonders in letzter Zeit vielfach eingeführten Wechsel- bzw. Drehstrom. Derselbe läßt sich bekanntlich leicht durch jede Bewegung entbehrende Apparate mit 96% Nutzeffekt transformieren. Die Firma G. Stern, Essen, hat nun eine recht glückliche Lösung der Aufgabe gefunden, einen Transformator für Signalzwecke herzustellen, indem sie in demselben die Verluste durch Hysteresis und Wirbelströme gering gemacht und somit auch den Leerlaufeffekt auf ein Minimum gebracht hat. Naturgemäß steigt der Kupferverlust, welcher den Spannungsabfall bedingt in solchem Falle. Einen Nachteil bietet dieses jedoch nicht, denn der Transformator arbeitet zumeist leer. Wird er belastet, so liegt nicht viel daran, ob die Spannung 8 oder 8,5 V beträgt. Die Signalapparate müssen bei ganz bedeutend größeren Spannungsdifferenzen noch einwandsfrei arbeiten. An dieser Stelle möchte ich noch bemerken, daß galvanische Batterien schon nach kurzer Zeit beträchtlich an inneren Widerstand zunehmen, was die Transformatoren nicht tun. Erd- oder Kurzschlüsse haben auf den Transformator keinen nachteiligen Einfluß. Derselbe entnimmt in solchem Falle vermöge seiner Drosselwirkung, welche besonders mit in die Berechnung hereingezogen ist, nur so viel Strom, daß er sich auf ca. 70° C erwärmt. Dabei können die sekundären Klemmen direkt kurzgeschlossen werden. Nach Entfernung des Kurzschlusses ist der Apparat sofort wieder betriebsfähig.

Was die Einführung dieses Systems aber besonders empfehlenswert macht, ist, daß die im Handel befindlichen Wechselstromläutewerke mit Stahlmagneten einwandsfrei arbeiten. Auch der gewöhnliche Gleichstromwecker mit Unterbrechung ist gut zu gebrauchen. Der etwas größere Unterbrecherfunke hat, wie jahrelange Erfahrung gezeigt, keinen größeren Platinverschleiß zur Folge.

Als ganz besondere Merkwürdigkeit wird Ihnen ein gewöhnlicher Gleichstromwecker vorgeführt, der mit ausgeschaltetem Unterbrecher arbeitet. Hier zog der Wechselstrom den massiven Anker an, um ihn sofort wieder frei zu geben. Die Erscheinung ist auf die Entstehung von Wirbelströmen zurückzuführen und möchte ich darauf hinweisen, daß der Anker durchaus nicht den raschen Polwechseln folgen kann. Würde er es tun, so käme nur ein Brummen zustande. Die Erscheinung dürfte Anlaß geben, ein neues billiges Läutewerk zu konstruieren.

Die gesamten Betriebskosten eines Transformators stellen sich im Verhältnis zu einer galvanischen Batterie verhältnismäßig gering. Ein Apparat, wie ihn Herr Ingenieur Krüger vorführte, ist z. B. von 120 auf 8 V übersetzt. Er gibt sekundär ca. 1 A ab.

Dieses macht 8 Watt. Der Leerlaufeffekt ist 3% also = 0,24 Watt.

Pro Jahr demnach

$$365 \times 24 \times 0{,}24 = 2{,}1 \text{ KW-St.}$$

Wird in Summa pro Tag etwa 2 Stunden Strom für Signalzwecke entnommen, so stellt sich der Effektverbrauch auf

$$365 \cdot 2 \times 1{,}7 = 1{,}17 \text{ KW-St.}$$

Zusammen also auf

$$2{,}1 + 1{,}17 = 3{,}27 \text{ KW-St.}$$

Rechnet man die Kilowattstunde zu 60 Pf., so ergibt die Rechnung ca. 2 M Effektkosten pro Jahr.

Diese recht geringen Kosten und die vorerwähnten Vorteile haben das System, welches schon seit ca. 2 Jahren auf den Markt gekommen ist, bereits bestens eingeführt.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe i. B. In der 21. Sitzung am 12. Januar 1906 hielt Herr Fabrikant Friedrich Lux aus Ludwigshafen einen Vortrag „Über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser".

Der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser beruht auf der Anwendung der Resonanz, das heißt der Eigenschaft elastischer Körper stark in Schwingung zu geraten, wenn sie von außen her rhythmische Anstöße empfangen, deren Schwingungszahl in der Zeiteinheit mit derjenigen ihrer Eigenschwingung zusammenfällt.

Das Element, auf dem sich der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser aufbaut, in Fig. 21 in

Fig. 21.

natürlicher Größe dargestellt, besteht aus einer Feder von bestem Uhrfederstahl, die für die gewöhnlichen Verwendungszwecke eine Dicke von 0,25 mm, eine Breite von 3,0 mm und eine Länge von etwa 40 bis 55 mm hat; diese Abmessungen gestatten eine handliche Ausführung der Apparate und genügen für die meisten praktischen Fälle; sie können aber zur Erreichung der verschiedensten Zwecke beliebig verkleinert oder vergrößert werden. Diese Feder sitzt im Schlitz eines kleinen vierkantigen Schuhes, mit dem sie durch Nietung und Lötung äußerst solid verbunden ist. An ihrem oberen Ende ist die Feder auf eine Länge von etwa 4 mm rechtwinkelig umgebogen und das umgebogene Ende, der Kopf, ist mit weißer Emailfarbe überzogen, um weithin sichtbar zu sein. In dem Winkel, den der Kopf mit dem Schaft der Feder bildet, wird ein Tropfen Lötzinn befestigt. Die Frequenz einer solchen Feder hängt, da zu deren Herstellung ein Material von möglichst gleichmäßiger Beschaffenheit und Dicke genommen wird, hauptsächlich von der Länge ihres freischwingenden Teiles und der Belastung am Kopfende ab. Indem man daher Federn, deren schwingender Teil zwischen 40 und 50 mm lang ist, verwendet und diese am Kopf mit mehr oder weniger Lötzinn versieht, kann man jede beliebige Frequenz, etwa in den Grenzen von 35 bis 100 herstellen.

Eine Anzahl solcher nach irgend einer beliebigen Stufenleiter abgestimmter Federn wird,

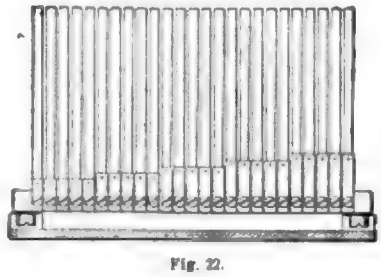


Fig. 22.

Fig. 23.

wie aus den Fig. 22 und 23 ersichtlich, in einem Abstand von 1 mm zwischen jeder Feder, auf einem Steg, einem vierkantigen Eisen- oder Messingstab von 6,5 × 6,5 mm Querschnitt in einer Reihe nebeneinander aufgeschraubt und bildet so einen Kamm, ein abgeschlossenes

Digitized by Google

System von einem gewissen Meßbereich. Die Länge eines solchen Kammes ist sozusagen unbegrenzt; wenigstens könnte er eine Länge von 1 m und darüber haben und hunderte solcher stufenweise abgestimmter Federn tragen; in den meisten Fällen kommt man aber mit einer verhältnismäßig kleinen Zahl, etwa 25 bis 50, unter Umständen sogar mit einigen wenigen, beispielsweise mit 3 bis 5 Federn aus.

Dieser Kamm ist auf zwei dünnen Blattfedern, den Brücken, befestigt, die auf Pfeilern aufgeschraubt, dem Steg eine kleine pendelnde Bewegung senkrecht zu seiner Längenachse gestatten. Bei Verwendung einer sehr kleinen Anzahl von Federn genügt eine solche Brücke, die unter Umständen sogar nur an einer Seite eingespannt zu sein braucht, und für gewisse Fälle ist selbst diese elastische Unterlage nicht erforderlich, der Kamm sitzt unmittelbar an der Stelle auf, wo man eine Frequenz ermitteln will.

Dieser Kamm kann nun in verschiedener Weise in Schwingung versetzt werden.

Er kann, und dies ist die einfachste Weise, je nach den Umständen mit oder ohne Brücke unmittelbar an dem Gestell einer Maschine angebracht werden, deren Geschwindigkeit gemessen werden soll.

Fig. 24.

Da es, außer vielleicht bei elastischen Wellen wie bei der De Laval-Turbine oder bei federnden Lagerungen, wohl nie ganz gelingen wird, den Schwerpunkt eines rotierenden Systems genau in die Drehungsachse zu verlegen oder dauernd darin zu erhalten, so erleiden die Lager und Gestelle aller laufenden Maschinen mehr oder weniger starke Erschütterungen.

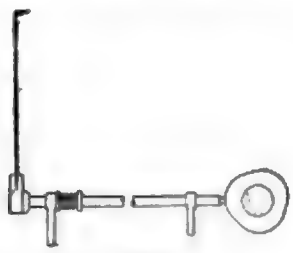


Fig. 25.

Diese Erschütterungen reichen in vielen Fällen vollkommen aus, die entsprechenden Federn eines mit dem Maschinengestell verbundenen Kammes in Schwingung zu versetzen; die Schwingungsweite (Amplitude) kann je nach der Excentricität des Schwerpunktes zwischen 2 bis 30 mm und darüber betragen.

Bei wohl den meisten schnellaufenden Maschinen, die etwa über 1000 U. p. M. machen, also z. B. bei Dampfturbinen, Peltonrädern, Ventilatoren, Centrifugen und Separatoren kann für die Beobachtung durch ein geübtes Auge, also bei wissenschaftlichen Messungen, Laboratoriumsversuchen u. dgl., diese unmittelbare Befestigung des Kammes angewendet werden, da ja bei Ablesung in unmittelbarer Nähe schon eine Amplitude von einigen Millimetern und noch darunter vollkommen genügt. Für praktische Zwecke dagegen, bei denen sozusagen jedermann und auf größere Abstände, wenigstens auf ein paar Meter Entfernung hin, imstande sein soll abzulesen, genügt eine so kleine Amplitude nicht; hier sind Ausschläge von 20 bis 30 mm erforderlich und für diese ist dann, außer bei schlecht gebauten oder bei ausgelaufenen Maschinen, eine besondere Erregung des die Federn tragenden Kammes erforderlich.

Die zweite ebenfalls sehr einfache Art, den Kamm in Schwingung zu versetzen, ist daher die mechanische Erregung durch ein Daumenrad.

Man setzt beispielsweise auf eine Welle, deren Umdrehungszahl gemessen werden soll, eine Scheibe mit einer Anzahl Erhöhungen und Vertiefungen auf und läßt gegen sie einen Hebel schleifen, der dadurch in Schwingungen versetzt wird. Diese Schwingungen kann man nun auf einen Kamm übertragen, indem man ihn entweder unmittelbar auf diesen Hebel aufsetzt, oder mit ihm durch einen Stab, einen Draht oder eine Schnur verbindet.

Die Fig. 24, 25 und 26 zeigen die drei verschiedenen Anwendungsformen dieser Erregungsweise, bei deren Anwendung man die

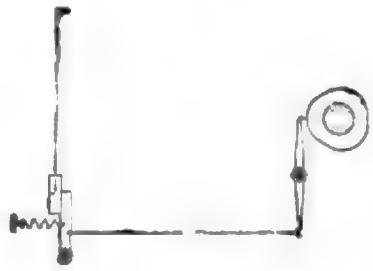


Fig. 26.

Schwingungen bis auf etwa 10 m Entfernung übertragen kann.

Will man jedoch die Umlaufsgeschwindigkeit einer Maschine in noch größerer, ja jeder

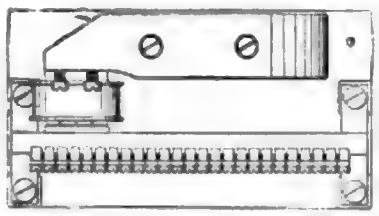


Fig. 27.

beliebigen Entfernung von ihrem Standort ermitteln, so bedient man sich der elektrischen Übertragung in folgender Weise:

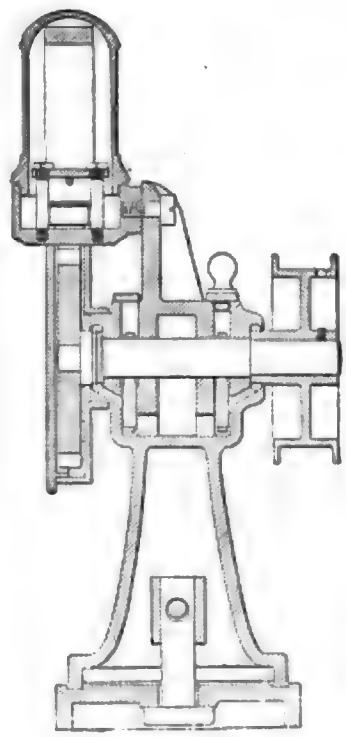


Fig. 30.

An dem Steg eines Kammes (Fig. 27 und 28) wird parallel zu den Federn ein Stück Weicheisen in Form eines Flachstabes befestigt, das den Anker eines Magneten bildet, dessen Polschuhe mit Drahtspulen versehen sind. Geht nun durch diese Spulen ein Wechselstrom, so wird das magnetische Moment abwechselnd vermehrt und vermindert, der Anker abwechselnd mehr oder weniger angezogen und der Kamm dadurch in rhythmische Schwingungen ver-

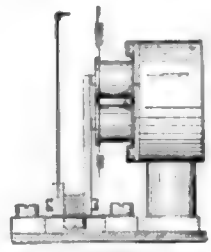


Fig. 28.

setzt; genau wie bei den bisher geschilderten Anordnungen werden sämtliche Federn gleichzeitig an ihren Wurzeln erschüttert und diejenige Feder, deren Eigenschwingungszahl mit der Erregungsschwingungszahl annähernd übereinstimmt, gerät in starke Schwingung, deren

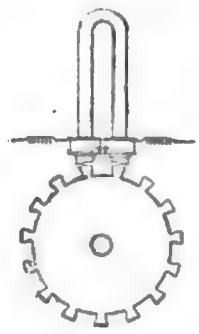


Fig. 29.

Amplitude von dem höheren oder geringeren Grade der Übereinstimmung der Schwingungszahlen abhängt.

Wollen wir daher beispielsweise die Umlaufszahl eines Wechselstromgenerators bestimmen, so schließen wir einfach diese Magnet-

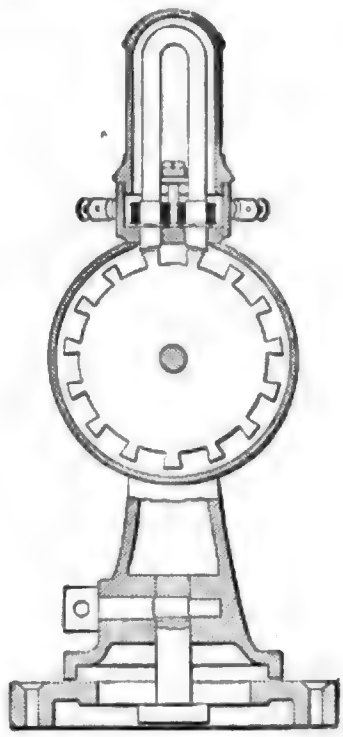


Fig. 31.

spulen unter Einschaltung eines entsprechenden Widerstandes an einer ganz beliebigen Stelle an das Leitungsnetz an und lesen nun, da die Polwechsel ja ein ganzes Vielfaches der Umlaufszahlen sind, an unserem Apparat diese sowohl wie jene unmittelbar ab.

Digitized by Google

Wollen wir aber die Umlaufsgeschwindigkeit einer beliebigen anderen Maschine, die nicht zugleich Wechselstrom erzeugt, messen, so müssen wir uns eines besonderen Wechselstromgenerators, der von dieser Maschine angetrieben wird, und einer besonderen Leitung bedienen.

Ein solcher Wechselstromgenerator einfachster Form (Fig. 29) besteht aus einer gezahnten Weicheisenscheibe, die vor den Polschuhen eines mit einer Wickelung versehenen permanenten Magneten rotiert. Entweder setzt man diese Erregerscheibe unmittelbar auf die Welle, deren Umlaufsgeschwindigkeit gemessen werden soll, auf oder man baut sie mit dem Magnet zu einem besonderen Apparat zusammen, der dann von jener Welle aus durch einen Riemen angetrieben wird.

Die Fig. 30 und 31 stellen einen solchen Wechselstromgenerator dar, dessen wir uns bei bereits vorhandenen Maschinen, bei denen die unmittelbare Verbindung der Erregerscheibe mit einer Welle etwas umständlich sein würde, bedienen. Wir nennen diesen Apparat, uns eines in der Telegraphie und Telephonie gebräuchlichen Ausdruckes bedienend, den Geber. Seine Wickelung wird durch eine doppelte oder bei Benutzung der Erde als Rückleitung, durch eine einfache Leitung mit der Wickelung des in Fig. 32 dargestellten anzeigenden Apparates, den wir Empfänger nennen, verbunden und zeigt hier durch die schwingenden Federn die in jedem Augenblick vorhandene Geschwindigkeit an.

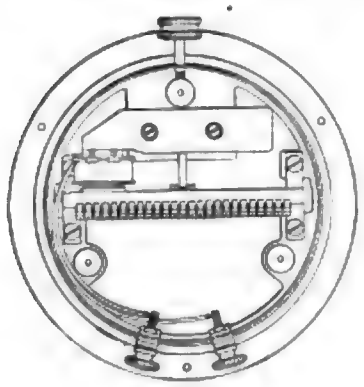


Fig. 32.

An Stelle eines Wechselstromes kann zur Erregung der Federn auch unterbrochener Gleichstrom benutzt werden; man hat sich dann nur eines Gleichstromunterbrechers bekannter Konstruktion zu bedienen, der von der Maschine, deren Geschwindigkeit gemessen werden soll, angetrieben wird.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, daß der zuletzt geschilderte, nämlich der durch elektrische Übertragung erregte Empfänger sich vorzüglich dazu eignet, die Polwechsel eines Wechselstromes oder die Unterbrechungen eines Gleichstromes zu ermitteln oder, sei es mit, sei es ohne Verbindung mit einem besonderen Geber, die Geschwindigkeiten von Maschinen und Wellen jeder beliebigen Art in jeder beliebigen Entfernung zu messen. Es ist ohne weiteres klar, daß ein Geber gleichzeitig mehrere Empfänger erregen kann; da aber Wellen verschiedener Frequenz und Amplitude, die übereinander gelagert durch eine Leitung zum Empfänger gehen, von diesem wieder zerlegt werden, so kann auch ein Empfänger von mehreren, ja von beliebig vielen Stellen aus gleichzeitig erregt werden.

Es lassen sich also zwei oder mehr Wechselströme unmittelbar miteinander auf ihre Frequenz vergleichen und man kann daher den Frahmschen Apparat ausgezeichnet dazu verwenden, zwei Wechsel- oder Drehstromgeneratoren parallel zu schalten, wobei er gleichzeitig als Phasenindikator dient, oder die Schlüpfung der von ihnen betriebenen Elektromotoren zu bestimmen u. dgl. mehr.

Ebenso kann man von einer einzigen Stelle aus beliebig viele Maschinen auf ihren Gang überwachen und damit eine Centralisation der Betriebskontrolle schaffen, wie man sie sich bisher nicht hat träumen lassen können.

Elektrotechnischer Verein Dresden. Am 16. Februar hielt Herr Franz Jos. Koch im Laboratorium der Firma Koch & Sterzel einen Vortrag über röntgentechnische Neuerungen. Der Vortrag behandelte ausschließlich Neukonstruktionen, welche der Vortragende in Gemeinschaft mit Herrn K. A. Sterzel im Laufe des Wintersemesters durchgeführt hat. Zunächst wurde eine neue Form des Hochspannungs-Gleichrichters vorgeführt, welcher im Gegensatz zu dem vom Vortragenden früher konstruierten Hochspannungs-Gleichrichter mit metallischen Kontakten unter Ausschluß sich synchron ändernder Funkenstrecken arbeitet. Mit Hülfe geeigneter Beeinflussung der Stromform des Hochspannungstransformators arbeitet der neue Gleichrichter auch mit verkürzten Kommutatorsegmenten fast funkenlos. Der Gleichrichter wird als einfach wirkender und als doppelt wirkender zur Abnahme nur einer bzw. beider Stromrichtungen des Hochspannungstransformators ausgeführt. Zur Erzeugung von Röntgenstrahlen empfiehlt sich der einfach wirkende Hochspannungs-Gleichrichter, mit welchem sich ideal ruhiges Licht bei größter Intensität in jeder Röntgenröhre erzielen läßt. Besonderes Interesse verdient noch die Vorrichtung, welche beim einfach wirkenden Gleichrichter das Ausstrahlen der sekundär nicht genutzten Spannung in den Raum vermeidet, welches bei der alten Form des Kochschen Gleichrichters störend empfunden wurde. Die Einrichtung besteht aus einem auf der Welle des Synchronmotors angebrachten Stromschließer, welcher eine Niederspannungs-Tertiärwickelung des Transformators in Verbindung mit einem besonderen Widerstand während der Dauer der im Hochspannungskreis nicht genutzten Wechsel belastet. Des ferneren führte der Vortragende eine neue Form von Röntgenröhren vor, welche als Bikathodenröhren Type S. in den Handel gebracht werden. Diese Röhren bewähren sich besonders im Anschluß an Funkeninduktoren. Sie haben die Eigentümlichkeit, nur Ströme geeigneter Richtung, also nur Gleichstrom anzunehmen. Den Strömen verkehrter Richtung (Schließungsströme) setzen sie ein unüberwindliches Hindernis entgegen. Auffällig an diesen Röhren ist, daß die Antikathoden im Gegensatz zur bisherigen Gepflogenheit nicht angeschlossen zu werden brauchen, da durch geeignete Mittel dafür gesorgt ist, daß die Antikathode positives Potential in genügender Höhe während des Betriebes führt. Im Übrigen verhalten sich diese Röhren wie gewöhnliche Röntgenröhren, nur daß sie naturgemäß niemals Schließungslichterscheinungen zeigen. Mit den Röhren läßt sich je nach dem herrschenden Innendruck Licht aller praktisch nötigen Härtegrade über die ganze Wehneltsche Skala erzeugen.

Württembergischer Elektrotechnischer Verein. Aus dem Jahresbericht für 1904 dieses Vereins entnehmen wir folgendes: Die Vereinsversammlungen fanden, wie im Vorjahre, regelmäßig jeden dritten Donnerstag im Monat statt. Die größte Besuchsziffer wurde am 18. Februar mit 58 Mitgliedern und 142 Gästen erreicht. Die Veranstaltungen waren:

21. Januar: Vortrag von Herrn J. Grünfeld-Dohna: „Akkumulatoren System Tribelhorn". Vorführung des Steljes-Ferndruckers durch Herrn Direktor Erhard und Herrn Professor Herrmann.

18. Februar: Vortrag von Herrn Privatdocent Dr. Wedekind-Tübingen: „Das Phänomen der Radioaktivität" (mit Demonstrationen). Vorführung einer neuen Art Effektbogenlampenkohlen durch Herrn Ingenieur Mollenkopf von Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg.

17. März: Vortrag von Herrn Ingenieur H. Büggeln-Stuttgart: „Moderne Hochspannungsanlagen". Vorführung der selbst Strom erzeugenden elektrischen Uhren ohne Batterie und Kontakte System Magneta durch Herrn B. Klefeker-Stuttgart.

21. April: Vortrag von Herrn Ingenieur W. Feld-Stuttgart: „Moderne Druckknopfsteuerungen für elektrisch betriebene Aufzüge". Vorführung des Elektrolytzählers von Friedrich Lux jun.

19. Mai: Vortrag des Vorstandes über: „Die Verwendung des einphasigen Wechselstromes im Bahnbetrieb, insbesondere die Ausbildung der Leitungsanlagen". Vorführung von Selbstschaltern für Schaufenster- und Treppenbeleuchtung der Selbstschalter, G. m. b. H., Berlin, durch den Vorstand.

17. November: Vortrag von Herrn Ass. A. Wahl-Stuttgart: „Elektrische Bahnen und Centralen in der Schweiz und in Oberitalien". Ingenieur Fritz Böhm-Stuttgart: „Eine neue elektrische Zuglampe".

29. December: Generalversammlung: Bericht über das Jubiläum des Berliner Elektrotechnischen Vereins durch den Vorstand, Berichterstattung über das verflossene Vereinsjahr, Kassenbericht, daran anschließend Neuwahl des Ausschusses. Vortrag von Herrn Professor Dr. Kauffmann-Stuttgart: „Die Quecksilberlampe von Heräus". Anschließend an die Vorführung dieser interessanten grün leuchtenden Lampe mit ihren Fluorescenzwirkungen wurden durch den Vortragenden einige neuere Versuche mit Radiumstrahlen gezeigt.

Demnach fanden im Vereinsjahr 1904 7 Versammlungen statt, die von ungefähr 600 Mitgliedern und Gästen besucht waren, also durchschnittlich von ca. 85 Personen. Dazu kam ein Ausflug am 18. December, welcher die Besichtigung der elektrischen Anlagen der Zahnradbahn Stuttgart-Degerloch zum Gegenstand hatte.

Von den 179 Mitgliedern sind 124 gleichzeitig Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Nach den auf der Generalversammlung vorgenommenen Neuwahlen setzt sich der Ausschuß im Jahre 1905 wie folgt zusammen: 1. Vorstand: Prof. E. Veesenmeyer, Stuttgart, Kernerstr. 24a. 2. Vorstands-Stellvertreter: Ingenieur H. Taaks, Stuttgart, Filderstr. 55 (zugleich Mitglied der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker). 3. Erster Schriftführer: Oberpostsekretär C. Fein, Stuttgart, Kernerplatz 2, II. 4. Zweiter Schriftführer: Ingenieur H. Brühn, Stuttgart, Militärstr. 3. 5. Kassierer: Alfred Groß, Stuttgart, Olgastr. 50. 6. Delegierte zum Verbandsausschuß: Professor J. Herrmann, Stuttgart, Oberingenieur E. Wahlström, Cannstatt. 7. Weitere Ausschußmitglieder: Professor Bachner, Stuttgart, Oberbaurat Professor Dr. Dietrich, Stuttgart, Ingenieur Gottschick, Cannstatt, Baurat Ritter, Stuttgart.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Die Erwärmung unterirdisch verlegter Drehstromkabel.*

Die Herren Dr. Apt und Mauritius bemerken auf Seite 1013 („ETZ" 1904) in ihrer Arbeit über Erwärmung von Drehstromkabeln, daß meine Versuchsresultate in Tabelle A („ETZ" 1903, S. 600) teilweise dem Satze widersprechen, daß die Belastungsfähigkeit von Kabeln mit zunehmender Isolationsdicke abnimmt. Sie scheinen dabei ganz übersehen zu haben, daß es sich in dieser Tabelle um asphaltierte und nicht um armierte Kabel handelt. Es ist an der erwähnten Stelle in meiner Arbeit vergessen worden, in der Rubrik „Isolation" bei dem Kabel von 25 qmm Querschnitt den Vermerk „1 mm Jute" einzusetzen, es ist nämlich hier 1 mm Papier und 1 mm Jute, also im ganzen 2 mm Isolation vorhanden. Dies dürfte aber auf den Schluß der Herren Apt und Mauritius ohne Belang sein, da mit der obigen Bemerkung offenbar die Querschnitte 300 und 370 qmm gemeint sind, welche mit 3,5 bzw. 3 mm Isolierschicht eine höhere Belastung für eine Temperaturerhöhung von 25° C ausgehalten haben, als sich nach der Tabelle des Verbandes für die gleichen Querschnitte ergibt.

Die entsprechenden Stromstärken nach der Normalientabelle sind nämlich:

Für 300 qmm	. . . .	691 A
„ 370 „	. . . .	778 „

während aus den mitgeteilten Ergebnissen der Tabelle A unter Zugrundelegung der Formel

$$i = C \cdot J^2$$

die Stromstärken

bei 300 qmm	. . . .	743 A
„ 370 „	. . . .	885 „

sind.

Für die Erwärmung eines Kabels ist nicht allein die Isolierschicht zwischen Kupfer und Bleimantel maßgebend, sondern hier sind auch die asphaltierten Juteschichten außerhalb des Bleimantels in Betracht zu ziehen. Herr Prof. Teichmüller berechnet den für das Kabel selbst in Betracht kommenden Wärmeleitungswiderstand aus dem Ausdruck

$$\log \frac{D_a'}{D_i}$$

(„ETZ" 1904, S. 933). Hier ist

$$D_a' = \frac{D_1}{D_2} \cdot \frac{D_3}{D_4} \cdot D_a$$

für armierte Einfachkabel, und

$$D_a' = \frac{D_1}{D_2} \cdot D_a$$

Digitized by Google

für asphaltierte Kabel. Die Abmessungen für armierte und asphaltierte Einfachkabel sollen hier angegeben werden.

a) Asphaltierte Kabel.

Q	D_i	D_1	D_2	D_3	D_3'	δ
300	22,5	29,5	34,5	38,0	32,48	4,99
370	25,0	31,0	36,5	42,0	33,82	4,41

b) Armierte Kabel.

Q	D_i	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_5'	δ
300	22,5	27,5	31,9	36,9	40,9	44,9	34,9	6,3
370	25,0	30,0	34,6	39,6	43,6	47,6	37,5	6,25

In beiden Tabellen bedeutet δ die aus dem reducierten Durchmesser D_3' und dem Durchmesser der Kupferlitze D_i berechnete Isolationsdicke, die für die Erwärmung der Kabel maßgebend ist. Man ersieht daraus, daß die höhere Belastung der asphaltierten Kabel durch den geringeren Wert von δ gerechtfertigt wird. Es ist gerade durch die Tabelle A deutlich bewiesen, daß mit zunehmender Dicke der Isolationsschicht die Belastungsfähigkeit abnimmt.

Mülheim a. Rhein, 24. 2. 05.

P. Humann, Dipl.-Ing.

Die Benutzung von Wasser- und Gasrohrnetzen als Schwachstromleitungen.

Bekanntlich treten zwischen den Röhren der Gas- und Wasserleitung eines größeren Röhrennetzes Spannungen auf, die besonders stark sind, wenn in ihrer Nähe Strom führende Kabel vorhanden sind. So schwankt z. B. die EMK in Braunschweig, in den Tagesstunden gemessen, zwischen 20 und 60 Millivolt und erreicht gelegentlich 300 Millivolt und mehr. Schaltet man zwischen Gas- und Wasserleitung ein Telephon, so kann man in demselben deutlich das Ein- und Ausrücken der Motoren der Straßenbahnwagen hören, als Grundton die rhythmischen Schwingungen der Maschine des Kraftwerkes.

Die große Deutlichkeit dieser Geräusche legte es nahe, eine Verständigung zu versuchen, bei welcher die Übertragung durch die Röhren der Gas- und Wasserleitung stattfindet.

Zu diesem Zwecke wurde ein Hochfrequenzstrom, der einem kleinen Ringtransformator entnommen wurde, durch die Gas- und Wasserleitung geschlossen. Gemessen wurde: Periode 10 000 pro Sekunden, Spannung 15 V, Strom 6 A. Mit Hülfe eines Tasters konnte der Strom beliebig unterbrochen werden.

Die Empfangsstation befand sich etwa 2 km von der gebenden Station entfernt, als Empfänger wurde ein Telephon mit geeigneter Wickelung verwendet.

Die Versuche wurden am Tage gemacht, während welcher Zeit die Erdströme das Telephonieren stark beeinträchtigten. Es war stets möglich, sichere Zeichen telegraphisch zu übermitteln, ein Versagen wurde nicht beobachtet.

Da die Empfangsstation beliebig gewählt war, so war anzunehmen, daß die Richtung ohne Einfluß war, was spätere Versuche auch bestätigten.

Bei dem Versuch, eine direkte Sprechverbindung herzustellen, zeigte es sich, daß dies innerhalb kurzer Entfernungen möglich ist. Verwendet wurde hierbei ein Mikrophon, dessen Belastungsgrenze bei 700 Milliampere lag.

Wenngleich es wohl kaum anzunehmen ist, daß von dieser Methode der Verständigungsmöglichkeit Gebrauch gemacht wird, so war es von vornherein doch nicht gut anzunehmen, daß bei der ungeheuren Zahl von Nebenschlüssen eine Zeichengebung überhaupt möglich ist.

Braunschweig, 27. 2. 05.

Konrad Hahn.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

H. Schomburg & Söhne A.-G. Berlin. Nach dem Geschäftsbericht für das mit dem 30. September 1904 schließende Berichtsjahr hat sich die Erwartung auf fernere günstige Entwickelung des Unternehmens erfüllt und gestattet der Abschluß eine erhöhte Dividende (6% gegen 5% im Vorjahre). Es ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, daß nach Aufgabe der Berliner Arbeitsstätten die Fabrikation in den beiden Arbeitsstätten Merka und Roßlau einheitlich organisiert werden konnte, woraus für die nächsten Jahre noch weitere Vorteile zu erwarten sind. Ohne daß besonders große Aufträge und Kontrakte mit neuen Konsumenten hinzugetreten sind, hat sich der Umsatz auch in diesem Jahre wieder etwas erhöht (1 828 000 M gegen 1 230 000 M i. V.) Auch für das neue Geschäftsjahr sind Aussichten vorhanden, daß trotz der noch immer sehr gedrückten Preise der Umsatz in gleicher Weise fortschreitet, da derselbe bereits in den abgelaufenen 4 Monaten ca. 431 000 M (gegen 407 000 M in dem gleichen Abschnitte des Vorjahres) beträgt.

Der erzielte Bruttogewinn beläuft sich auf 229 626 M (i. V. 174 727 M). Nach wiederum sehr reichlich bemessenen Abschreibungen in Höhe von 116 283 M (i. V. 112 586 M) ergibt sich zuzüglich des Vortrages von 7679 M ein Reingewinn von 122 023 M (i. V. 62 141 M). Hiervon werden 6101 M dem Reservefonds überwiesen, und außerdem 40 000 M für geplante Neubauten und den Bahnanschluß in Merka zurückgestellt, sodaß nach Abzug der Tantièmen eine Dividende von 6% auf das Aktienkapital von 1 Mill. M zur Verteilung kommt und 12 163 M auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Die Bilanz vom 30. September 1904 schließt mit 1 757 866,78 M, worin Grundstücke und Gebäude als Hauptposten mit 776 000 M bewertet sind.

Magdeburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft A.-G. Nach dem Geschäftsbericht für 1904 hat sich der Verkehr infolge der Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Lage, der günstigen Witterungsverhältnisse und der stattgehabten landwirtschaftlichen und Handwerkerausstellung in erfreulicher Weise gehoben. Die Betriebseinnahmen haben gegen das Vorjahr ein Mehr ergeben von 146 820,70 M. Der noch ausstehende Ausbau einer Bahnstrecke vom Gr. Werder über die Nordbrücke nach der Agnetenstraße, von der bis jetzt 431,7 lfd. m Gleise und an Speiseleitungen je 486,19 lfd. m Hin- und Rückleitungskabel verlegt worden sind, konnte auch in diesem Jahre noch nicht fertiggestellt werden.

Die aus dem Pferdebetriebe herstammenden geschlossenen Anhängewagen wurden, um sie für den motorischen Betrieb geeigneter zu machen, in gleicher Weise wie die Motorwagen mit fest eingebauten Spiegelscheiben und neuen Sitzbänken versehen.

Am Schlusse des Berichtsjahres umfaßte die Bahnanlage 76 759 m Gleise. Die Oberleitung betrug 75 874 m. Zum Tragen dieses Leitungsnetzes sind aufgestellt bzw. an den Häusern montiert 1614 Rohrmasten, 129 Gittermasten, 64 Gittermasten mit Armauslegern und 828 Rosetten. Der Schutz des Telephonnetzes erforderte den Ersatz von 3083 m Schutzleisten, 5674 Stück Befestigungsstützen und 2230 Stück Schutzbügel, Haken und Hülsen. An Speiseleitungen waren am Schlusse des Jahres 18 109 m Hin- und Rückleitungskabel vorhanden.

Der Wagenpark bestand aus 130 Motorwagen und 126 Anhängewagen.

Die Zahl der Angestellten betrug am Schlusse des Jahres 583 Personen gegen 534 Personen am Ende des Vorjahres.

Das Betriebsresultat des Jahres hat eine Leistung von 6 296 194,54 Wagenkilometer ergeben, von denen 1 313 530,43 auf die Anhängewagen entfallen. Außerdem wurden bei den Probefahrten und den Transporten nach den verschiedenen Bahnhöfen noch durchfahren 112 259,32 km, von denen 433,60 km auf die Anhängewagen entfallen.

Die Einnahme aus der Personenbeförderung betrug 2 129 168,50 M. Die durchschnittliche Einnahme pro geleisteten Wagenkilometer hat 34,14 Pf. betragen gegen 32,85 Pf. im Vorjahre. An Fahrgästen wurden befördert 23 696 165 Personen. Bei dieser Berechnung sind die Fahrgäste mit Umsteigefahrscheinen nur einfach gerechnet worden; rechnet man jedoch diese Fahrgäste für jede der dabei in Frage kommenden beiden Strecken, so erhöht sich die Zahl der beförderten Personen auf 28 219 063. Legt man diese letztere Personenzahl zu Grunde, so hat die durchschnittliche Frequenz pro geleisteten Wagenkilometer betragen 4,52 Fahrgäste gegen 4,34 im Vorjahre. In Procenten ausgedrückt hat das Berichtsjahr im Vergleich zu dem Vorjahre ein Plus ergeben von 8,33% an geleisteten Wagenkilometern, 7,40% an erzielter Einnahme und 7,62% an beförderten Personen. Hierzu ist zu bemerken, daß die Zahl der auf Abonnement beförderten Personen im Vergleich zu dem Vorjahre um 11,63% zugenommen hat.

An elektrischer Energie sind verbraucht worden 2 658 565,3 KW-St.; hiervon entfallen auf den Verbrauch in den Werkstätten und für die Beleuchtung der Bahnhöfe 108 940,2 KW-St., sodaß für den Bahnbetrieb ein Verbrauch von 2 549 625,1 KW-St. verbleibt. Rechnet man den Anhängewagenkilometer zu ½ Motorwagenkilometer, so ergeben sich für das Berichtsjahr 5 682 481,75 Rechnungskilometer; der durchschnittliche Verbrauch an elektrischer Energie pro Rechnungskilometer hat demnach 448,68 Wattstunden betragen gegen 417,81 Wattstunden im Vorjahre. Dieser Mehrverbrauch an elektrischer Energie ist zurückzuführen auf die mit dem 1. Juni des Jahres auf den Bahnlinien eingeführte größere Fahrgeschwindigkeit, sowie auch darauf, daß auf den Motorwagen noch eine Extrabeleuchtung angebracht wurde zum besseren Erkennen der Fahrtrichtung der Wagen in den Abendstunden.

Die Kosten der elektrischen Zugkraft haben betragen: für elektrischen Strom, zuzüglich der den Führern an Prämien gezahlten 2 794,70 M 232 260,96 M; für Reparatur und Reinigung der Motorwagenuntergestelle und der elektrischen Teile der Anhängewagen, der Unterhaltung der oberirdischen Leitungen und der Beleuchtungsanlagen auf den Bahnhöfen und in den Werkstätten, sowie für Schmiermaterial 114 320,55 M, zusammen 346 581,51 M. Die durchschnittlichen Kosten der Zugkraft haben demnach pro Rechnungskilometer 6,099 Pf. betragen. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß von den gefahrenen Motorwagenkilometern 998 462,53 auf die vierachsigen entfallen. Die Betriebsunkosten pro Wagenkilometer (Anhängewagen ½ gerechnet) haben 21,18 Pf. betragen, gegen 21,29 Pf. im Vorjahre.

Der Überschuß der Betriebseinnahmen über die Betriebsausgaben beträgt 877 480,47 M. Zuzüglich der vereinnahmten Zinsen mit 54 204,74 Mark und des Vortrages aus 1903 mit 5 206,07 Mark, sowie nach Abzug der vertraglichen Abgabe an die Stadt aus dem Personenverkehr mit 74 520,90 M, der Obligationszinsen der 4½% Schuldverschreibungen mit 202 500 M und 204 000 M statutenmäßigen Rücklagen verbleibt ein Reingewinn von 456 870,38 M, woraus 21 066 M als Tantième verwandt und 420 000 M als 7%ige Dividende auf das Aktienkapital von 6 Mill. A verteilt werden.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 13 266 859,19 M. Als Hauptkonto erscheint darin unter Aktiva die „Einführung des elektrischen Betriebes“ mit 10 318 851 M; an Effekten sind 1 324 589 M vorhanden, das Bankguthaben beträgt 806 133 M gegen 133 560 M Kreditoren. Ausgegeben sind 4½ Mill. M. 4½%ige mit 105% rückzahlbare Obligationen. Der Reservefonds ist mit 1 018 264 M dotiert, an sonstigen Rücklagen sind 1 106 824 M vorhanden.

Leipziger Elektrische Straßenbahn-A.-G., Leipzig. Nach dem Bericht für 1904, dem 9. Geschäftsjahr der Gesellschaft, hat die Entwickelung des Unternehmens weitere Fortschritte gemacht. Unterstützt durch günstiges Sommer- und Winterwetter, trat eine wesentliche Steigerung des Verkehrs ein, sodaß zu seiner Bewältigung die Wagenfolge in den Hauptverkehrsstunden verdichtet und eine größere Zahl Anhängewagen eingestellt werden mußten. Es befanden sich im Betrieb täglich 104 Motorwagen und außerdem im Maximum 27 Anhängewagen. Sonntags und bei besonderen Gelegenheiten wird diese Zahl überdies dem Bedürfnis entsprechend vermehrt. Der Betrieb hat sich in allen Teilen glatt abgewickelt; irgendwelche nennenswerte Störungen sind nicht zu verzeichnen. Änderungen in der Führung der einzelnen Linien sind nicht eingetreten.

Das Straßenbahnnetz hat eine geringe Ausdehnung insofern erfahren, als die Gleise in der Elisenstraße über den bisherigen Endpunkt hinaus um 190 m Doppelgleis verlängert worden sind; die Inbetriebnahme der Verlängerung ist am 14. Juli erfolgt. Der weitere Ausbau dieser Linie, welche bis Connewitz geplant und von den zuständigen Behörden bereits genehmigt ist, kann erst nach stattgefundener Regulierung der Elisenstraße erfolgen.

Zur Vermeidung aller Differenzen bei Unterhaltung der Asphaltstraßen, die früher gegen Zahlung einer Pauschale seitens der Gesellschaft durch das Tiefbauamt an Unternehmer vergeben wurde, ist mit dem Rate der Stadt ein Abkommen getroffen, nach welchem künftig alle Reparaturen in asphaltierten Straßen in derselben Weise wie in den Pflasterstraßen von der Gesellschaft an Unternehmer direkt vergeben werden, sodaß für die Zukunft die wirk-

Digitized by Google

lich entstehenden Kosten zu tragen sind. Vor der Übernahme des Bahnkörpers in diesen Straßen in eigene Unterhaltung ist eine ordnungsmäßige Instandsetzung desselben erfolgt.

Im Jahre 1901 ist in einem Teile der Landsbergerstraße die Straßendecke erneuert worden. Der Rat der Stadt hat unter Berufung auf den Vertrag für die Herstellung des Bahnkörpers anteilige Kosten verlangt. Da die Berechtigung dieser Forderung zweifelhaft erschien, sind die Beträge unter Anrufung des im Vertrage vorgesehenen Schiedsgerichtes nur mit Vorbehalt gezahlt worden.

In der Tariffrage sind wiederholt Verhandlungen erfolgt, doch haben dieselben zu einem Resultate noch nicht geführt.

Zu Gunsten der Stadtgemeinde sind von der Gesellschaft aus Anlaß des Baues und Betriebes der Straßenbahn für Neuherstellung, Unterhaltung und Reinigung der innerhalb des Stadtgebietes benutzten Straßen, sowie an besonderen Abgaben im Berichtsjahre 274 529 M gezahlt worden, und zwar an anteiligen Kosten für Neupflasterung 93 868,35 M, für Unterhaltung der Fahrbahn innerhalb des Bahnkörpers 82 573,97 Mark, für Reinigung der Fahrbahn innerhalb des Bahnkörpers 47 422,04 M, vertragsmäßige Abgabe 50 664,64 M. Seit Bestehen der Gesellschaft bis zum Schlusse des Jahres 1904 sind für die gedachten Zwecke 2 029 360 M verausgabt worden.

Die gesamte Streckenlänge beträgt 35 149 km zweigleisig und 17 673 km eingleisig (gegen 35 266 km bzw. 17 318 km im Vorjahre). Die Betriebslänge für 7 Linien ist 62 026 km zweigleisig und 9588 km eingleisig, zusammen 71 614 km (gegen 62 557 km bzw. 8508 km bzw. 71 065 km im Vorjahre)

In dem Bestande des rollenden Materials sind Änderungen nicht eingetreten. Die Gesellschaft besitzt 130 Motorwagen und 50 Anhängewagen. Da die vorhandenen 20 geschlossenen Anhängewagen, insbesondere in den Wintermonaten, nicht ausreichten, wurden 10 offene Wagen durch Einbau von Stirnwänden und Fenstern so umgeändert, daß sie auch als geschlossene Wagen benutzt werden können. Der Umbau weiterer 10 offener Anhängewagen ist in Angriff genommen. Zur Erhöhung der Betriebssicherheit sind sämtliche Motorwagen mit automatischen Ausschaltern ausgerüstet worden.

Die Anzahl der selbsttätigen Signalapparate hat sich auf 20 gegen 18 im Vorjahre erhöht; Signalwärter werden nicht mehr verwendet.

Die Zahl der bei der Gesellschaft insgesammt beschäftigten Personen beträgt nach dem Stande vom 31. December 624.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Entwickelung des Unternehmens.

	Geleistet wurden an		Gesamt	Einnahmen durch		Einnahme durch Zeit- und Halbdutzendkarten	Gesamteinnahme	Zahl der beförderten Personen	Einnahme pro Wagenkilometer, wenn 1 Anhängewagenkilometer = ⅔ Motorwagenkilometer
	Motorwagen km	Anhängewagen km	km	Motorwagen M	Anhängewagen M	M	M		Pf
1904	6 566 011	608 493	7 174 504	1 514 448,60	103 763,70	305 798,93	1 924 031,23	20 700 537	27,60
1903	6 172 300	508 710	6 681 010	1 448 524,20	87 122,80	257 162,71	1 792 809,71	19 164 524	27,53
1902	6 022 990	532 267	6 555 257	1 368 443,10	82 946,20	208 018,65	1 659 407,95	18 160 928	26,02
1901	6 156 143	537 152	6 693 295	1 397 667,70	87 434,—	180 686,92	1 665 788,62	18 894 682	25,57
1900	6 107 201	581 382	6 688 583	1 413 529,60	100 632,30	165 064,—	1 679 225,90	19 121 895	25,85
1899	5 752 424	453 489	6 205 913	1 347 603,80	73 939,70	141 974,51	1 563 518,01	17 763 102	25,82
1898	4 875 114	441 269	5 316 383	1 139 670,—	72 105,70	112 293,69	1 324 069,39	14 914 916	25,61
1897	3 203 111	384 422	3 587 533	868 154,80	79 548,20	82 628,84	1 031 131,84	11 841 380	29,81
1896	1 533 816	154 723	1 688 539	457 579,25	42 403,90	21 507,66	521 490,81	5 384 476	31,85

Mit Genehmigung der Behörden wird seit einiger Zeit an einzelnen Stellen des Stromzuführungsnetzes Strom zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken an Private abgegeben. Die hieraus erzielten Einnahmen sind jedoch vor der Hand noch unerheblich.

Von dem sich ergebenden Überschuß von 570 522,59 M werden dem Erneuerungsfonds-Konto 230 000 M, dem Bahnkörperamortisations-Konto 41 500 M, dem Amortisations-Konto II 55 000 M, zusammen 326 500 M als Rücklagen zugeführt. Von dem alsdann verbleibenden Nettogewinn von 244 022,59 M sind 5% von 244 029,26 M mit 12 051,46 M dem gesetzlichen Reservefonds überwiesen und ferner 6000 M zu Tantièmen verwendet worden. Von dem sich hiernach ergebenden Reste von 225 971,13 M werden 218 750 M als 3½%ige Dividende auf das Aktienkapital von 6 250 000 M zur Verteilung gebracht und 7221,13 Mark auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 12 056 861,55 M. Darin sind bewertet Grundstücke und Gebäude mit 2 034 288 M, Bahnanlage (Bahnkörper, Oberbau und Stromzuführung) mit 6 587 230 M, Maschinen in der Kraftstation mit 792 597 M, Wagenpark mit 1 941 304 M, Materialien, Reserveteile u. s. w mit 194 658 M. 272 090 M Debitoren stehen 61 341 M Kreditoren und 100 000 M Hypotheken gegenüber. Im Umlauf befanden sich 3 823 500 M 4%ige Obligationen. Der Reservefonds enthält 83 075 M, an sonstigen Rücklagen sind 1 275 586 M vorhanden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	223,25	227,—	226,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	90,80	92,—	91,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	245,75	240,80	242 50	241,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	348,—	339,—	342,—	340,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	201,—	212 50	201,—	208,25	208,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	252,50	253,75	253,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	103,—	98,25	101,25	98,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	124,50	120,25	124,50	124,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	83,—	86,—	84,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	128,50	129,90	129,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Frs	38	1. 7.	7½	157,—	184,—	179,10	184,—	183,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	80	35	1. 1.	0	131,75	146,—	140,25	142 90	142,90
Hamburgische Elektr.-Werke	10	8	1. 7.	7½	146 60	159,—	158,10	158,90	158,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	149,—	143,—	145,10	144,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	152,75	156,—	154,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	15. 5.	8,52	74,—	81,30	80,50	81,30	81,30
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	124,75	125,30	125,30
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	142,50	144,—	142,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	190,80	191,75	191,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	6	152,—	164,—	158,50	164,—	164,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	80,40	78,50	79,—	79,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	159,50	158,75	158,80	158,80
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	15	3	1. 1.	6	124,75	131,25	129 50	130,—	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	120,—	118,25	119,50	118,25
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	177,50	185,—	182,50	185,—	185,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	8½	122,—	124,40	123,50	124,—	124,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0234	18,325	1. 1.	7½	184,—	189,—	187,75	188,50	187,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	93,75	106,75	104 25	108,50	104,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	8½	184,—	197,40	196,50	197,—	196,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	63,80	64,90	64,90

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. März 1905.

Der neuerliche, anscheinend recht erhebliche Mißerfolg der Russen hat an der Börse wieder Friedensgerüchte hervorgerufen, die in englischen Blättermeldungen, daß man in Frankreich die Übernahme einer neuen russischen Anleihe vom Friedensschluß abhängig mache, Unterstützung fanden. Nichtsdestoweniger machte sich in Paris und London und daraufhin auch hier eine gewisse Ermüdung auf dem internationalen Rentenmarkte geltend. Auch unsere Anleihen waren schwächer, da man damit rechnet, daß das Reich und Preußen demnächst mit einer großen Anleihe an den Markt herantreten werden. Der Montanmarkt lag ruhiger, elektrische Werte schwächer, namentlich Berliner Elektricitäts-Werke und Bergmann-Elektricitäts-Werke.

Auf dem Geldmarkt hat die sich in der vorigen Woche zeigende leichte Versteifung der Sätze keine weiteren Fortschritte gemacht, da die Bank von England, und zwar ziemlich unerwartet, ihren Diskont um ½% auf 2½% ermäßigt hat.

Dividenden genehmigt: Große Berliner Straßenbahn 7½% (gegen 8% i. V.).

Privatdiskont: 2% à 2⅛% à 2%

General Electric Co. 187½%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68.	12. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73.	5. —.
	bis	73.	10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	184.	12. 6.
Zink	Lstr.	24.	—. —.
Blei	Lstr.	12.	5. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 11. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

1. Wem gebührt die Priorität für dasjenige Verfahren, zwei Motoren von der „Hintereinander-" in die „Parallelschaltung" umzuschalten, bei welchem einer der hintereinander geschalteten Motoren erst kurzgeschlossen, dann abgeschaltet und schließlich dem anderen Motor parallel geschaltet wird?

2. Wurden bei diesem Verfahren in der ersten Zeit Widerstände in dem kurzgeschlossenen Motorstromkreis verwendet?

3. Wo wurde das Verfahren erstmalig angewendet?

4. Welche Veröffentlichungen geben hierüber eindeutig Aufschluß? *P.*

Schluß der Redaktion: 11. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 100, III. 9430.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. Von Professor A. Grau. S. 269.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. (Schluß von Seite 254.) S. 270.

Über 90°-Schaltungen, mit besonderer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von Emil Waltz. (Schluß von Seite 259.) S. 273.

Installationswesen. S. 278.

Fortschritte der Physik. S. 279. Einige Untersuchungen über den elektrischen Funken, besonders über die physikalischen Bedingungen für sein Erlöschen. — Über Evakuation Geißlerscher Röhren durch den elektrischen Strom. — Über den Scheibenabstand der Influenzmaschinen (schädliche Ladungen, Ozongebläse). — Über einen Kontrollapparat für Thermoelemente.

Literatur. S. 280. Besprechungen: Grundzüge der Gleichstromtechnik. Von R. von Voß. — L'Ozone et ses Applications Industrielles. Von H. de la Coux. — A Textbook on Static Electricity. Von Hobart Mason.

Chronik. S. 281. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 282.

Telegraphie. S. 282. Neue Telegraphenverbindung in Afrika. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Beleuchtung. S. 282. Neue elektrische Notbeleuchtung. — Elektrische Zugbeleuchtung. — Städtisches Elektricitätswerk in Darmstadt.

Verschiedenes. S. 281. Neuer Isolierschellack. — Verein Deutscher Ingenieure.

Patente. S. 284. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 289. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht). — Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes in Dortmund. — Elektrotechnischer Verein Karlsruhe i. B. — Elektrotechnischer Verein zu Breslau.

Briefe an die Redaktion. S. 292. Turbo-Dynamos. Von General Electric Company. — Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbinendynamos. Von Max Buck. — Über die Beziehung zwischen Schlagweite und Spannung. Von Dr. G. Benischke. — Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Von Dr. G. Benischke.

Geschäftliche Nachrichten. S. 293. Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. A.-G., Rheydt. — Straßeneisenbahngesellschaft in Hamburg A.-G., Hamburg. — Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. — Ungarische Elektricitäts-A.-G., Budapest. — Die neuen österreichisch-ungarischen Vertragszölle. — Ausstellung von Osmium-Lampen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 294.

Briefkasten der Redaktion. S. 294.

Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen.

Von Professor A. Grau, Wien.

Die fortgesetzt stattfindende Erhöhung der Betriebsspannung einerseits, die Überprüfung der für diese Spannungen bestimmten Kabel, Isolatoren u. s. w. andererseits, erweckten das Bedürfnis nach brauchbaren Hochspannungsinstrumenten.

Da die nach der Kelvinschen Type konstruierten elektrostatischen Voltmeter höchstens eine Spannung von maximal 15000 V zu messen gestatteten, oft aber die Ermittelung eines bedeutend höher liegenden Spannungswertes verlangt wird, so wurden verschiedene Methoden, den Meßbereich zu erweitern, zur Anwendung vorgeschlagen.

Der eine Weg war, die hohe zu messende Spannung mittels eines Meßtransformators auf einen niederen Wert herabzutransformieren, welcher mittels eines elektrostatischen Voltmeters vorhin erwähnter Konstruktion gemessen werden konnte. War das Umsetzungsverhältnis des Transformators bekannt, so konnte aus dem gemessenen Werte die primäre Spannung abgeleitet werden.

Der durch die Streuung bewirkte Spannungsabfall einerseits, die bedeutenden Dimensionen dieses Transformators andererseits, welche immer eintreten, wenn es sich um Spannungsermittelungen gegen 50000 V und mehr handelte, begrenzen diese Methode.

Die andere Methode basierte auf der Verwendung induktionsfreier Widerstände mit gleichen Unterabteilungen, bei welchen durch Anlegen eines Voltmeters an eine Unterabteilung die daselbst herrschende Teilspannung und durch Multiplikation derselben mit der Zahl der Abteilungen die gesamte Spannung ermittelt werden konnte.

Es ergibt sich jedoch in diesem Falle der Nachteil, daß selbst bifilar gewickelte Drahtspulen nicht vollkommen induktionsfrei sind und daß die bei Bestimmung sehr hoher Spannungswerte erforderlichen Widerstände außerordentlich voluminös und kostspielig sein würden.

Es wurde daher von A. Franke[1]) die Serienschaltung eines Kondensators mit dem Elektrometer vorgeschlagen und von Prof. Peukert[2]) die stufenweise Unterteilung der hohen Spannung durch hintereinander geschaltete Kondensatoren empfohlen, wobei an den Klemmen eines dieser Kondensatoren das Voltmeter anzuschließen ist. —

Dr. G. Benischke[3]) hat auf Grund dieser Ausführungen das statische Voltmeter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit zwei Meßbereichen (bis 25000 V resp. bis 40000 V) konstruiert.

Prof. Görges[4]) erwähnt die Konstruktion eines Voltmeters der Firma Siemens & Halske mit einem Meßbereiche bis 30000 Volt, bei welchem die Frankesche Idee, die Vorschaltung eines kleinen Kondensators, dessen Dielektrikum Porzellan war, zur Durchführung kam.

Prof. E. W. Marchant und G. W. Worrall[5]) behandeln dasselbe Problem und wollen die Lösung desselben durch Vorschaltung eines kleinen und Parallelschaltung eines größeren Kondensators zum Instrumente herbeiführen.

Wenn die verwendete Kapacität dasselbe Dielektrikum wie das Instrument besitzt (also Luft), dann sind die Angaben des Instrumentes von der Periodenzahl unabhängig.[1])

Dabei ist immer von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Kapacität des Voltmeters selbst für die verschiedenen Spannungen konstant bleibt.[2])

Trifft dies nicht zu, so muß die Abhängigkeit der Kapacität von der Spannung bestimmt und die für das Instrument notwendige Korrektion ermittelt werden.

Wenn es sich um die Ermittelung hoher Spannungswerte, z. B. 50000 bis 100000 V handelt, so begegnet die Anwendung der früher beschriebenen Meßanordnungen mehr oder weniger großen Schwierigkeiten.

Es soll nun im nachstehenden ein Instrument beschrieben werden, welches die direkte Ermittelung von Spannungen bis 100000 V und darüber gestattet.

Um ein für diese Spannungen brauchbares Instrument zu schaffen, wurde als Di-

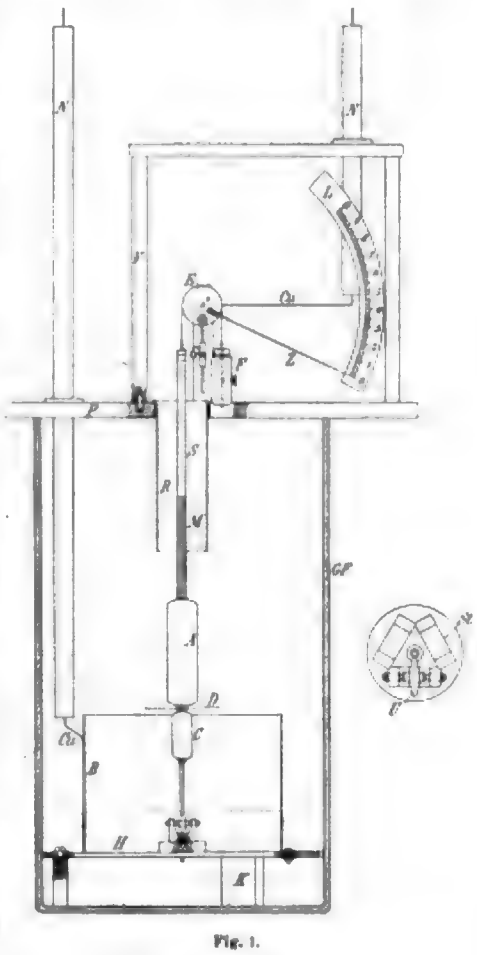


Fig. 1.

elektrikum nicht Luft sondern Öl genommen und die Anordnung in folgender Weise getroffen:

Es sei (Fig. 1) GP ein großes Glasgefäß, in welchem sich Harzöl befindet. Über dem Boden dieses Gefäßes befindet sich die auf drei Stabilitfüßen K ruhende Glasplatte H, auf welcher der an seinem oberen Rande auswärts gekrümmte Metallcylinder B durch eine ringförmige Hülse genau centriert wird. Der Cylinder B ist mittels eines Kupferdrahtes, welcher durch ein Glimmerrohr von 10 mm Wandstärke führt, mit der einen Klemme des Instrumentes verbunden.

In der Gefäßachse hängt der aus einem dünnen Messingrohr verfertigte und an den Enden halbkugelförmig abgeschlossene

[1]) Wiedemanns Annalen, Bd. 50, 1893.
[2]) „ETZ" 1898, S. 657.
[3]) „ETZ" 1901, S. 265.
[4]) „ETZ" 1901, S. 265.
[5]) „Electrical Review" 1903, 13. November.

[1]) Peukert, „ETZ" 1904, S. 231.
[2]) Sahulka, „Zeitschrift für Elektrotechnik, 1894, S. 444.

Digitized by Google

Körper *A*, an welchem sich der durch eine Glimmerscheibe *D* von ihm getrennte Bleikörper *C* anschließt. Mit den Körpern *A* und *C* ist ein Glasstab in fester Verbindung, welcher durch eine Öffnung der Glasplatte *H* hindurchgehend von drei aus Elfenbein verfertigten und auf Porzellan, Glas oder Stabilit montierten Friktionsrollen *U* central geführt wird.

Der Körper *A* hängt an einem mit Glas oder Glimmer umgebenen Metalldrahte *S*, dessen Verlängerung eine Metallfeder bildet, die einen Teil des Umfanges der Metallscheibe *E* bedeckt und an derselben befestigt ist. Das zweite Ende dieser Feder trägt das Gewicht *F*, welches dem links hängenden und vollständig in Öl eintauchendem Systeme *A*, *C* . . . das Gleichgewicht hält.

Die kreisförmige Metallscheibe *E* ist auf einer durch ihren Mittelpunkt *O* gehenden Stahlschneide gelagert, trägt den auf einer Skala spielenden Zeiger *Z* aus nichtleitendem Material, sowie an einem U-förmigen Bügel zwei verstellbare Gewichte *G*, welche sich im Ruhezustande vertikal unter der Schneide befinden.

Das eine Lager besitzt eine durch ein Glimmerrohr zur zweiten Instrumentenklemme führende Zuleitung. Die beiden Lager ruhen auf zwei Ebonitsäulen, welche an der das Glasgefäß schließenden Ebonitplatte befestigt sind.

zwischen dem Metallcylinder *B* und den Körpern *A* und *C* die ganze Spannungsdifferenz zur Wirkung.

Da das System *A*, *C* das bewegliche ist und durch die auf der Scheibe *E* laufende Feder sowie durch die zwischen den Friktionsrollen laufende Glasstange eine zwangläufige Bewegung dieses Systems bedingt ist, so kommen nur die vertikalen Komponenten der zwischen *B* und *A*, *C* wirkenden elektrostatischen Kräfte zur Wirksamkeit und der Schwimmer *A*, *C* wird in das Innere des Körpers *B* gezogen.

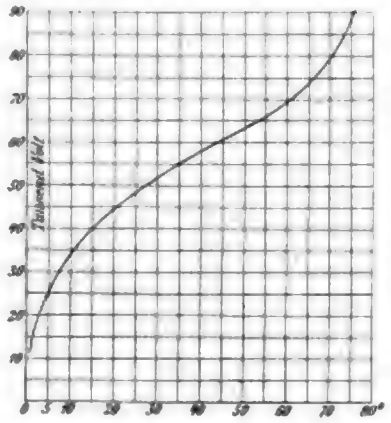


Fig. 3.

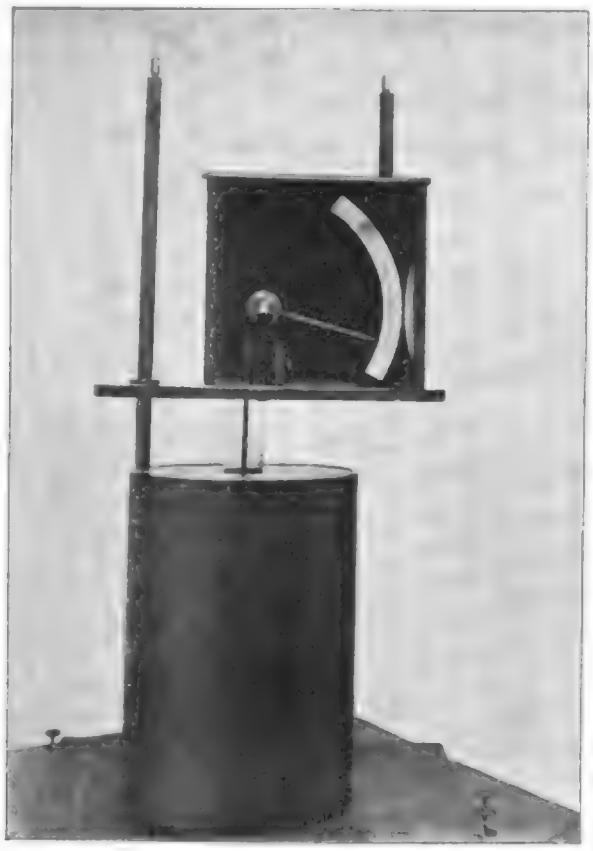


Fig. 2.

Um den Luftzug auszuschließen und um andererseits eine bessere Isolation zwischen den beiden, die größte Spannungsdifferenz besitzenden Metallteilen zu erzielen, sind die mit dem beweglichen System verbundenen Teile von einem Hartgummikasten umschlossen, der durch eine vorn eingesetzte Glasscheibe die Beobachtung der Zeigerbewegung gestattet.

Werden die beiden Instrumentenklemmen mit den Leitungen verbunden, so kommt

Diesem durch die elektrostatischen Wirkungen hervorgebrachten Einzuge des Systems *A*, *C* wird durch das Drehmoment der Gewichte *G* das Gleichgewicht gehalten und kann diese Stellung mittels des Zeigers an der Skala abgelesen werden.

Das Bleigewicht *C* hat den Zweck, den Einfluß der bei nicht genau centraler Lage des Körpers *A*, *C* zu *B* auftretenden Kräfte noch mehr zu verringern und ein Seitwärtsziehen des Systems *A*, *C* oder ein zu starkes Anpressen an die Friktionsrollen möglichst hintanzuhalten. Es wird daher dieses Gewicht *C* so tief als möglich gesetzt und ziemlich groß gemacht.

Die Empfindlichkeit des Instrumentes kann durch die Größe und Einstellung der Gewichte *G* reguliert werden.

Die Glimmerscheibe *D* dient als Dämpfung. Bei dem ausgeführten Instrumente (Fig. 1 und 2) hatte *B* einen Durchmesser von 20 cm und eine Höhe von 14 cm, *A* einen Durchmesser von 3 cm und eine Höhe von 11 cm und das Bleigewicht *C* ein Gewicht von 200 g. Die Eichkurve (Fig. 3) zeigt, daß dieses Instrument zur Spannungsmessung bis 90000 V verwendet werden kann.

Geht man über diesen Wert hinaus, so treten bei höheren Spannungen als 90000 V Entladungen durch das Öl auf.

Um das Instrument für höhere Spannungswerte verwendbar zu machen, müßte der Durchmesser des Cylinders *B* vergrößert werden. Es würde sich auch in diesem Falle empfehlen, den Skalenbogen um 45° zu verschieben und alle Instrumententeile mit Ausnahme der Skala (um Entladungen durch die Luft zu verhindern) unter Öl zu bringen.

Die Zeigerbewegungen sind nahezu aperiodisch. Die Kapacität des Instrumentes bestimmte sich bei ganz eingezogenem Schwimmer mit nahezu 0,0001 Mikrofarad.

Bei der Kontrollierung der Eichkurve zeigte sich, daß das verwendete Harzöl unter dem Einflusse des elektrischen Feldes immer besser isolierend wurde. Nach einer verhältnismäßig kurzen Zeit schien diese Veränderung ihr Ende erreicht zu haben, denn die Eichkurve ergab dann während einer zweimonatlichen Kontrolle keine Änderung. Herr W. Voege hat auf ein ähnliches Verhalten des Petroleums aufmerksam gemacht.[1]) Es dürfte bei dieser Erscheinung jedenfalls auch eine Änderung der Dielektricitätskonstante des Öles stattfinden. Die Untersuchung dieser Erscheinung soll einer späteren Abhandlung vorbehalten bleiben.

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von S. G. Freund,
Ingenieur der New York Subway-Gesellschaft.

(*Schluß von S. 254.*)

V. Das Tunnel-Beleuchtungssystem.

Bei der Beschreibung der Centrale ist der Anlage Erwähnung getan worden, welche den zur Beleuchtung des Tunnels erforderlichen Strom liefert. Es sind vier Turbogeneratoren für je 1250 KW vorgesehen, welche Drehstrom von 11000 V und 60 Perioden erzeugen.

Der Grund, der zur Errichtung einer unabhängigen Lichtanlage führte, ist der, daß diese von seiten der Bahnstromanlage nicht beeinflußt werden soll. Störungen und zeitweilige Unterbrechungen der letzteren sind unvermeidlich und, wie der Brand auf der Pariser Untergrundbahn im Jahre 1903 gelehrt hat, von besonderer Wichtigkeit in Bezug auf das Beleuchtungssystem. Die Pläne für die gesonderte Lichtanlage reichen bis zum Jahre 1902 zurück, woraus ersichtlich ist, daß deren Notwendigkeit schon damals erkannt war.

Drehstrom-Bleikabel von 13,55 qmm Leiterquerschnitt (Fig. 4) übertragen den hochgespannten Drehstrom von der Centrale zu den in feuersicheren Kammern auf

[1]) W. Voege, „ETZ" 1904, S. 1083.

Digitized by Google

den Haltestellen-Plattformen angeordneten 27,5 KW Wechselstrom-Transformatoren mit Ölkühlung. Aus Fig. 17 (siehe S. 115), welche den Plan einer Haltestelle darstellt, ist die Lage der Transformatorenkammer ersichtlich. Jede Haltestelle ist mit einem für alle Plattformen gemeinsamen Transformator ausgestattet. In diesen Transformatoren wird der Strom von 11 000 V derart transformiert, daß zwei getrennte sekundäre Stromkreise erhalten werden, von denen einer eine Spannung von 120 V, der andere eine solche von 600 V besitzt.

Fig. 4.

Die Beleuchtung der Haltestellen selbst wird von der 120 V-Abzweigung gespeist, während die Lampen innerhalb des Tunnels, zwischen den Haltestellen, mit 600 V bei Hintereinanderschaltung von je 5 Lampen gespeist werden.

Obwohl Unterbrechungen in der Lichtanlage selten vorkommen werden, erschien es wünschenswert, die Lampen, welche die Haltestellenzugänge, die Fahrkartenschalter und die Plattformkanten beleuchten, von der übrigen Stationsbeleuchtung unabhängig zu machen. Sie werden daher gleichfalls von dem 600 V-Stromkreise gespeist. Ein zweipoliger Umschalter gestattet die Umschaltung dieser notwendigsten Lampen auf den Bahnstrom, falls die Lichtanlage versagt. Eine Phase des Primärstromkreises von 11 000 V ist durch zwei einpolige Kabelschalter mit eingeschlossenen Abschmelzsicherungen mit dem Transformator verbunden.

Die allgemeine Beleuchtung der Haltestellen erfolgt durch mattierte Glühlampen von 32 HK, welche in die Decke eingelassen sind. Wo die Anwendung der Deckenbeleuchtung nicht angängig war, sind an geeigneten Stellen Wandarme mit Glühlampen von 16 oder 32 HK angebracht. Das sekundäre Verteilungsschaltbrett, auf welchem alle Lichtstromkreise centralisiert sind, ist in den meisten Fällen im Fahrkartenschalter angebracht und in die Wand eingelassen (Fig. 5).

Bei der Beleuchtung des Tunnels zwischen den Haltestellen war es wünschenswert, eine für Gleisuntersuchung und sonstige Inspektionen ausreichende Helligkeit zu erhalten; andererseits war es notwendig, die Beleuchtungskörper derart zu verteilen, daß das Erkennen der Signallampen des Block- und Signalsystems nicht beeinflußt wurde. Es sind daher im viergleisigen Tunnel zwei Reihen von Glühlampen installiert, und zwar je eine zwischen einem Schnellzugs- und einem Lokalzugsgleise. Diese Glühlampen werden in Entfernungen von ca. 18 m an den eisernen Tragsäulen angebracht, und zwar derart, daß der Führer eines herannahenden Zuges den direkten Strahlen nicht ausgesetzt ist. Es sind gewöhnliche Glühlampen von

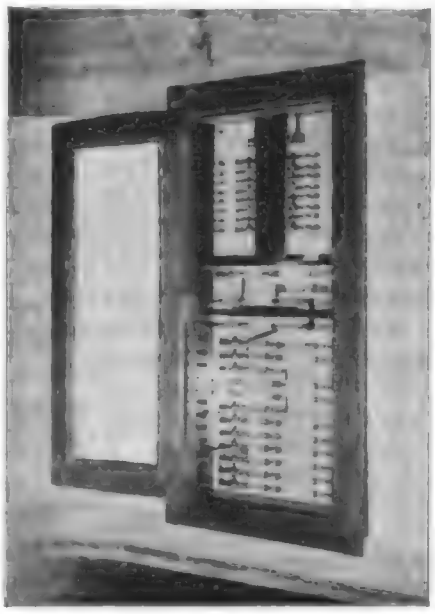


Fig. 5.

10 HK, die sich in gleicher Höhe mit den Dachkanten der Züge befinden. Im zwei- und dreigleisigen Tunnel ist die Beleuchtung in ähnlicher Weise durchgeführt.

Wie aus obigem hervorgeht, ist das Beleuchtungssystem der Haltestellen derart gewählt, daß eine Unterbrechung der Beleuchtung gänzlich ausgeschlossen ist. Da die Lampen zwischen den Haltestellen nur von einer Stromquelle, dem Drehstrom von 60 Perioden, abhängig sind, erschien es wünschenswert, auch hier eine Reserve zu schaffen. Dies ist durch eine Verbindung der Hauptsammelschienen des 25- und 60-periodigen Drehstromes in der Centrale erreicht worden. Ein durch Hand betätigter Ölschalter gestattet, die Sammelschienen des Beleuchtungssystems mit den Bahnstrom-Sammelschienen zu verbinden, und ist daher die Beleuchtung zwischen den Haltestellen in weitgehendster Weise gegen Unterbrechungen geschützt.

VI. Die Stromzuführungsanlage.

Der Stromabnehmer.

Die mit dem positiven Pol verbundene Stromzuführungsschiene ist außerhalb des Gleises 660 mm von der Spurlinie entfernt und 100 mm über der Oberkante der Fahrschienen gelagert. Als Rückleitung wird neben besonderen Kabeln nur eine der Fahrschienen benutzt, da die andere Schiene als Rückleitung für das automatische Block- und Signalsystem Verwendung findet.

Das System der dritten Schiene ist in einzelne Abschnitte geteilt, und zwar derart, daß je zwei Abschnitte von einer Unterstation gespeist werden. Zwei derartige Abschnitte sind nicht unmittelbar, wohl aber bei normalem Betriebe mit dem nächsten Abschnitt, der von einer anderen Unterstation abhängig ist, durch im Tunnel befindliche Hebelschalter verbunden. Die Unterbrechung der dritten Schiene zwischen den beiden Abschnitten einer Unterstation beträgt ca. 12 m. Zwischen den Abschnitten verschiedener Unterstationen hat die Unterbrechung der dritten Schiene dieselbe Länge, doch wird diese durch eine nichtleitende Gleitschiene ausgefüllt.

Aus Fig. 6, welche die Anordnung der dritten Schiene, der Unterstationen und der Speisekabel auf einem Teile der Bahnlinie veranschaulicht, geht hervor, daß die Stromzuführungsschienen der einzelnen Gleise vollständig voneinander unabhängig sind, d. h. eigene Speisekabel besitzen. Ein Vorteil dieser Anordnung ist, daß ein Gleis stromlos gemacht werden kann, ohne den Betrieb auf den anderen Gleisen zu unterbrechen; außerdem gestattet die verhältnismäßige niedrige Belastung der einzelnen Speisekabel die Anwendung kleinerer Maximalausschalter in den Unterstationen.

Im Gegensatz zu den Stromzuführungsschienen sind die Schienen, welche zur Stromrückleitung benutzt werden, durch verseilte Kupferkabel untereinander verbunden. Von jeder Unterstation führen normal 16 positive Speisekabel nach dem Tunnel, wo dieselben von einer gemeinsamen Kabelkammer aus verteilt werden. Im viergleisigen Tunnel speisen dann je 16 Kabel einen Abschnitt, und zwar derart, daß die Kabel zu zwei Speisepunkten geführt werden, von denen sich einer in der Nähe der Kabelkammer, der andere ungefähr in der Mitte des betreffenden Abschnittes befindet.

Die Kabelschalter zur Verbindung der Speisekabel mit der dritten Schiene für je 1200 A sind in mit Asbest ausgeschlagenen Holzkästen, an den eisernen Tragsäulen befestigt. Ihre Konstruktion veranschaulicht Fig. 7. Nebengleise können durch einen

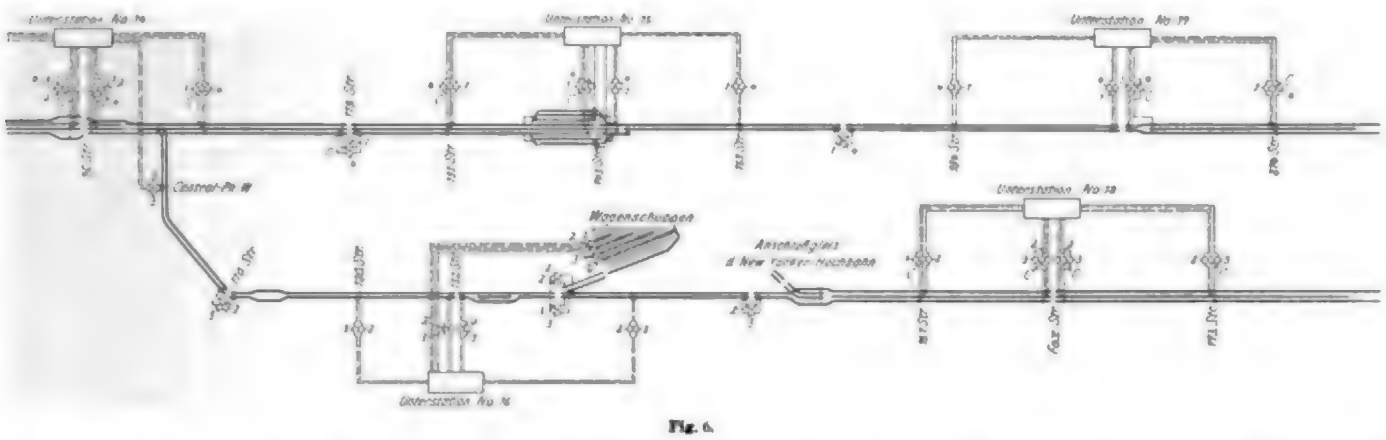


Fig. 6.

Digitized by Google

Kabelschalter für 500 A mit eingeschlossener Schmelzsicherung stromlos gemacht werden. Schalter und Sicherung befinden sich in mit Asbest ausgeschlagenen Holzkästen, die an der Abdeckung der dritten Schiene befestigt sind.

Die positiven und negativen Speisekabel haben einen Querschnitt von je 1013 qmm,

Fig. 7.

je nach ihrer Verwendungsstelle kommen drei verschiedene Typen zur Anwendung.

Für die Leitung innerhalb der Unterstationen werden verseilte Kabel, welche durch Gummi isoliert und umklöppelt sind (Fig. 8) benutzt; sie werden zwischen Porzellanklammern befestigt. Bevor die Speisekabel die Unterstation verlassen, werden mittels sogenannter Kabelglocken Verbindungen mit bleiarmierten Kabeln (Fig. 9) hergestellt, die dann in den „Ducts" nach dem Tunnel und den verschiedenen Kabelkammern führen. Die im Tunnel selbst frei ohne Ducts verlegten Kabel besitzen, wie aus Fig. 10 ersichtlich, eine Isolation von geölter Leinwand mit darüber liegender Umklöppelung. Auch diese Kabel werden durch Porzellanklammern befestigt.

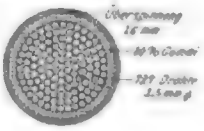


Fig. 8.

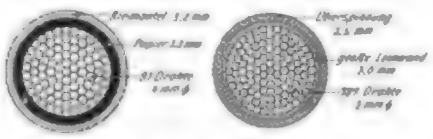


Fig. 9. Fig. 10.

Für die Rückleitung des Stromes werden außer den Fahrschienen Kabel benutzt, welche ebenso wie die positiven Speisekabel konstruiert sind und einen Querschnitt von 1013 qmm haben.

Die dritte Schiene hat ein Gewicht von 37,2 kg pro laufendes Meter und besteht aus weichem Stahl folgender Zusammensetzung:

Kohlenstoff . . .	0,08 bis 0,15 %,
Silicium	0,05 %,
Phosphor	0,10 %,
Mangan	0,05 bis 0,7 %,
Schwefel	0,05 %.

Diese Schienen, welche in Längen von ungefähr 18,3 m verlegt sind, ruhen auf einem aus künstlichem Granit bestehenden Isolator. Ungefähr jede vierte Schwelle ist zur Aufnahme des aus schmiedbarem Guß bestehenden Sitzes verlängert, sodaß die Entfernung zwischen den Isolatoren ca. 2,2 m beträgt. Wie aus Fig. 11 hervorgeht, ist die dritte Schiene nicht mit der Unterstützung starr verbunden, um ihrer Längenausdehnung keinen Widerstand entgegenzusetzen, die seitlichen Klammern sollen nur ein

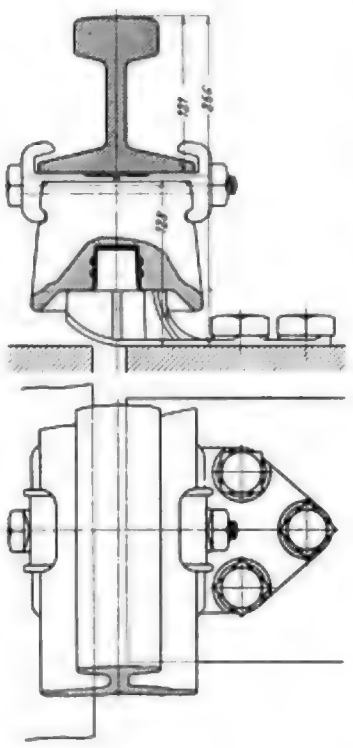


Fig. 11.

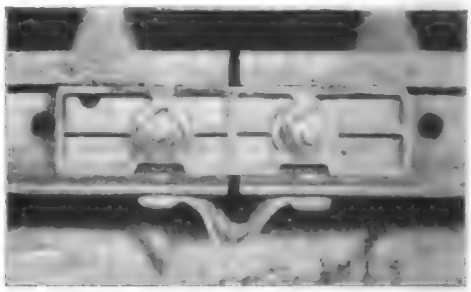


Fig. 12.

seitliches Verschieben oder Umkippen verhüten. Mit Rücksicht auf Ausdehnung der Schiene ist an der Stoßstelle ein Zwischenraum von mehreren Millimetern gelassen; in ihrer Mitte ist jede Schiene verankert.

Zur Verbindung der Stöße der Kontaktschienen dienen je vier Kupferverbinder, welche zusammen einen Querschnitt von 544 qmm haben. Die Verbinder bestehen aus Lamellen, sind sehr biegsam und werden mittels hydraulischer Pressen montiert. Die aus schmiedbarem Guß bestehenden Laschen verdecken die seitlichen Verbinder, während die unteren frei liegen (Fig. 12).

Die Fahrschienen sind in Längen von ca. 10,65 m verlegt, ihr Gewicht beträgt 49,6 kg pro laufendes Meter. Die für Rückleitung des Stromes benutzten Fahrschienen sind, wie die Kontaktschienen, durch zwei seitlich angebrachte lamellierte Kupferverbinder von zusammen 203 qmm Querschnitt verbunden, welche durch die Laschen verdeckt werden.

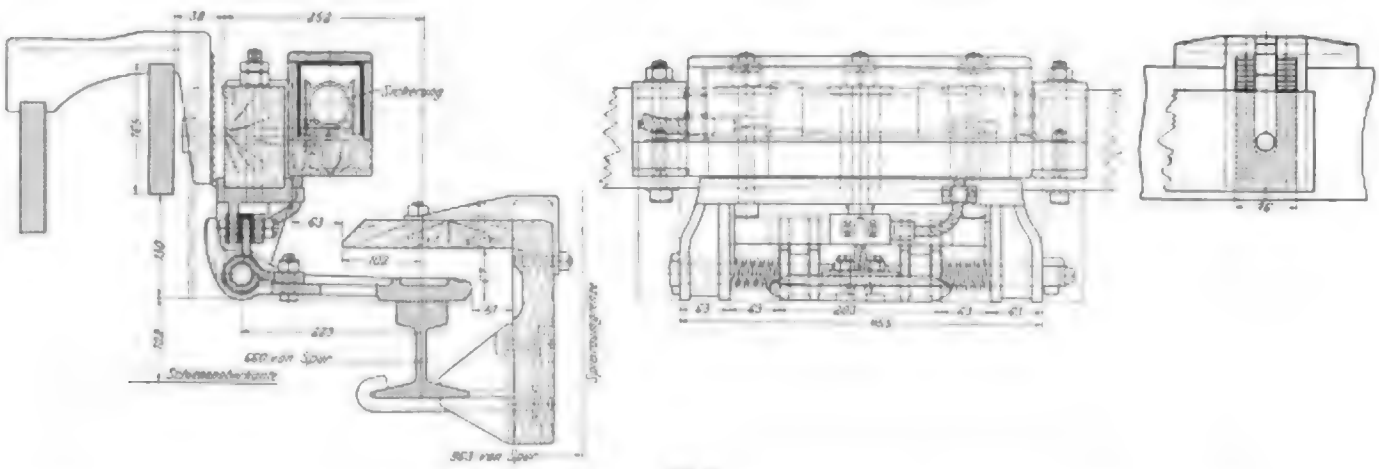


Fig. 13.

Die Abdeckung der dritten Schiene.

Mit Rücksicht auf die Gefahren, welche die exponierte, unbeschützte Kontaktschiene mit sich bringt, ist das ganze System der dritten Schiene derart abgedeckt worden, daß eine zufällige Berührung derselben durch das Streckenpersonal selbst bei dem verhältnismäßig geringen Raum zwischen den Gleisen nicht stattfinden kann.

Die Abdeckung der dritten Schiene hat auf den als Hochbahn ausgebildeten Abschnitten gleichzeitig den Zweck, die Eisbildung auf den Schienen zu verhindern; denn die vielen Erfahrungen haben gezeigt, daß dies das einzige sichere Mittel ist, um die Eisbildung zu verhindern. Im vorliegenden Falle besteht die Abdeckung, wie aus Fig. 13 erkennbar, aus einer 216 mm breiten und 35 mm starken Bohlen, welche in Abständen von 12 m durch ein besonderes Holzstück getragen wird. Diese Abdeckung trägt die Schiene selbst, und zwar derart, daß ein Fassonstück aus schmiedbarem Guß durch einen Hakenbolzen an die Schiene geklammert wird. Dieses Fassonstück trägt dann, durch Bolzen verbunden, die Abdeckung.

Die Anwendung einer derartigen Abdeckung bedingte eine Abweichung von der gebräuchlichen Stromabnehmerkonstruktion, welche gleichfalls in Fig. 13 dargestellt ist und sich ausgezeichnet bewährt hat.

Der den Strom aufnehmende Schuh schwingt um eine horizontale Achse, welche in zwei am gleichen Gußstück angebrachten Lagern ruht. Der Schuh selbst wird durch sein Eigengewicht auf die Schiene und durch die Wirkung zweier auf der Achse angeordneten Federn an die Schiene angepreßt gehalten. Der Zweck dieser Federn ist ein doppelter, sie sollen nicht nur den Schuh auf die Schiene pressen, sondern auch als eine Art Puffer beim Auflaufen des Schuhes auf die dritte Schiene wirken, was bei der großen Fahrgeschwindigkeit des Zuges von größter Wichtigkeit ist.

Die ganze Stromabnehmervorrichtung ist, wie aus Fig. 14 erkennbar, an einem Querbalken angebracht, der an den Federsitzen der Lager am Drehgestell befestigt ist. Je nach Erfordernis kann der Querbalken höher oder niedriger gestellt werden. Der Ausschlag des Schuhes kann ebenfalls vergrößert oder verkleinert werden, und zwar durch Einschaltung eines oder mehrerer Flacheisenstreifen zwischen die Nasen des Schuhes und die Rückwand des Gußstückes. Die leitende Verbindung zwischen Schuh und Gußstück wird durch zwei Kupferseile hergestellt, die um die Achse einmal herum geführt, am Schuh und am Gußstück festgeklemmt sind. Der Schuh selbst besteht aus gehärtetem Gußeisen.

Fig. 14.

Fig. 15.

Jeder Motorwagen ist mit vier Stromabnehmern ausgerüstet, von denen jeder eine am Querbalken befindliche eingekapselte Schmelzsicherung für 400 A besitzt.

Es ist Wert darauf gelegt worden, den Schuh derart zu konstruieren, daß, falls der hervorstehende Schuh irgend welchen Widerstand findet, sei es ein schadhaft gewordenes Endstück der dritten Schiene oder dergl., derselbe sofort abbricht und kein weiteres Hindernis bietet. Die in dieser Richtung angestellten Versuche haben das gewünschte Resultat ergeben. Der Auflagedruck zwischen Stromabnehmer und dritter Schiene beträgt ca. 4,5 kg.

In Fig. 15 sind noch die Auflaufstücke der Stromzuführungsschiene dargestellt.

Über 90°-Schaltungen, mit besonderer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen.

Von Emil Waltz, Heidelberg.

(*Schluß von S. 259*)

Trägt der Zählermagnet selbst zwei besondere Wickelungen, die von verschiedenphasigen Strömen erregt werden, so ist die Phase des Zählerfeldvektors (abgesehen von Eisenverlusten) die geometrisch aus beiden Amperewindungszahlen Resultierende und das auf den Triebkörper wirksame Feld ist, je nach der mechanischen Anordnung der einzelnen Wickelungen und der Streuungsverhältnisse, entweder mit dieser Resultierenden zusammenfallend oder mehr zu der einen oder anderen der beiden Amperewindungsphasen hinneigend.

Für den Stromkreis mit der weniger verschobenen Amperewindungsphase bedeutet dieses Zusammenwirken immer eine Arbeitsleistung in den höher verschobenen Kreis, im Diagramm dargestellt durch einen zusätzlichen Arbeitsspannungsverlust, sodaß eigentlich alle Kombinationen der Gruppe II b ihrem Wirken nach nur Abarten der einfachen regulierfähigen Kurzschlußwickelungen sind. [Schaltung (8), Fig. 14, S. 234.]

(14. Gruppe II. b. 2.) Die erste durch Zusammenwirken von zwei verschiedenphasigen Magnetfeldern erreichte 90°-Phase ist im D. R.-P. No. 84676 (Raab) beschrieben.[1])

Dort sind die beiden einzeln erregten Nebenschlußmagnete noch getrennt und auf zwei verschiedene Triebscheiben wirkend; sie liegen beide an der betreffenden Spannung und sind unter sich umgekehrt magnetisierend geschaltet; der eine Erregerstrom ist durch Vorschaltung einer Drossel stark verzögert, der andere mit induktionsfreiem Vorschaltwiderstand fast gleichphasig mit der Spannung.

Fig. 16 zeigt die entsprechende Schaltung beim Zusammenwirken beider Wickelungen auf einem einzigen Zählermagneten; ein besonderes Diagramm ist vorläufig noch nicht gezeichnet.

Eine Reihe weiterer einfacher Kombinationen dieser Art sind ferner erwähnenswert:

(15. Gruppe II. b. 2.) Fig. 17. Der zweite Parallelkreis der Hummelschen Anordnung, Schaltung (10), in umgekehrtem Wirkungssinn auf den Zählermagneten mit verwendet, oder:

(16. Gruppe II. b. 2.) Fig. 18. Der die Vorschaltdrossel passierende Summenstrom der Schaltung in umgekehrtem Sinne als zweite Wickelung mit der ursprünglichen zusammenwirkend, oder endlich:

(17. Gruppe II. b. 2.) Fig. 19. Der Summenstrom der Schaltung (10) zusammen mit dem den induktionsfreien Widerstand passierenden Teilstrom auf dem Zählermagneten benutzt.

(18. Gruppe II. b. 2.) Verwendet man den zweiten Teilstrom (Fig. 17, S. 234) ebenfalls zur Erregung des Zählerfeldes, so erhält man die Schaltung Fig. 20, bzw. bei Anord-

[1]) Siehe auch „ETZ" 1895, Heft 36.

Digitized by Google

nung der Drossel mit einer vom Summenstrome erregten dritten Wickelung (entsprechend der früheren Anordnung Fig. 11, S. 257) die Schaltung Fig. 21.

Die zwei getrennten Wickelungen auf dem Zählermagneten sind einander entgegenwirkend geschaltet, die der Drossel gleichsinnig geblieben. Die zweifache magnetische Verkettung der Parallelkreise wird wegen des entgegengesetzten Wickelungssinnes auf dem Zählermagneten bei Drossel und Zähler auch eine umgekehrte Arbeitsübertragung bewirken, d. h. der von Drossel 2 Arbeit empfangende i_1-Stromkreis wird durch das Feld des Zählers wieder nach Stromkreis i_2 Arbeit zurückleisten müssen, wenn, wie bisher, der i_1-Stromkreis als der gegenüber der Stromphase i_2 und der Phase des Summenstromes rückwärts verzögerte Teilstrom angenommen wird.

gramm ist in Fig. 23 gegeben. $OE = E$ setzt sich zusammen aus $e_z = OE_z$, der Spannung an den Enden der vom Summenstrom erregten Zählerwickelung und aus $e_1 = OE_1$ an der vom i_1-Teilstrom erregten Drosselwickelung; Spannung OE_1 ist gleichzeitig die Summenspannung der drei anderen an der Parallelschaltung angelegten Spannungen:

$e_2 = OE_2$ an den Enden der Drossel 1-Wickelung,

$e_r = OE_r$ am Regulierwiderstand und

$e_z = OE_z$ an den Enden der zweiten, vom Teilstrom i_2 erregten Zählerwickelung.

Die Windungen $i_2 \cdot w_z = OW_z$ sind umgekehrt wirkend gewickelt, wie die $J \cdot w_z = OW_z$-Windungen; soll also das resultierende Feld beider eine höhere Phase ergeben, als den einfachen OW_z-Amperewindungen entspricht, so muß der Strom i_2 weniger rückwärts verschoben sein als der Summenstrom resp. der andere Teilstrom i_1. Daraus folgt weiter, daß die $i_2 \cdot w_2 = OW_2$-Amperewindungen der Drossel 2-Wickelung nach den $i_1 w_1 = OW_1$-Windungen der Drossel 1 Arbeit leisten müssen.

Die resultierenden Amperewindungen des Zählermagneten

$$OW_z = \sqrt{OW_1^2 + OW_2^2 - 2 \cdot OW_1 \cdot OW_2 \cdot \cos \sphericalangle J_1 O J_2}$$

schneiden den Halbkreis über OE_z im Punkte M_z, die Verbindungslinie $M_z E_z$ wieder die Phase des resultierenden Stromes

$$J = OJ = \sqrt{i_1^2 + i_2^2 + 2 i_1 \cdot i_2 \cdot \cos \sphericalangle J_1 O J_2}$$

im Punkte M_z'. Der ohmische Spannungsabfall der Summenstromwickelung des Zählers ist:

$$J \cdot r_z = e_{rz} = OA_z.$$

Punkt A_z verbunden mit E_z und bis zum Schnittpunkte Q_z mit dem Halbkreise verlängert, gibt die Lage des Halbstrahles OQ_z entsprechend der Phase des wirksamen Zählerfeldes.

Die resultierende Amperewindungsphase der Drosselspule

$$OW_D = \sqrt{OW_1^2 + OW_2^2 + 2 \cdot OW_1 \cdot OW_2 \cdot \cos \sphericalangle J_1 O J_2}$$

schneidet die Halbkreise über den betreffenden Spannungen in den Punkten M_1 und M_2; diese Punkte, verbunden mit den E_1- und E_2-Endpunkten, ergeben auf den Stromphasen die Treffpunkte M_1' und M_2'. Weiter ergeben die Endpunkte der ohmischen Spannungsabfälle

$$i_1 \cdot r_1 = e_{r1} = OA_1$$

und

$$i_2 \cdot r_2 = e_{r2} = OA_2$$

die Punkte A_1 und A_2, die, verbunden mit E_1 und E_2 und verlängert bis zu den Halbkreisen, die Treffpunkte Q_1 und Q_2, die mit dem O-Punkte den Halbstrahl OQ_1 resp. OQ_2 der Drosselfeldphase N_D bestimmen.

Normal auf den Feldphasen N_z und N_D und 90° voreilend stehen die zur Überwindung der in den betreffenden Wickelungen inducierten elektromotorischen Kräfte aufzuwendenden Spannungsgrößen:

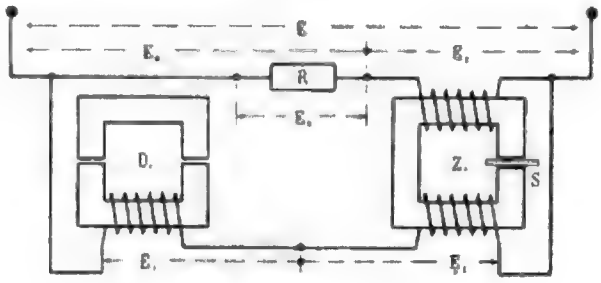


Fig. 16.

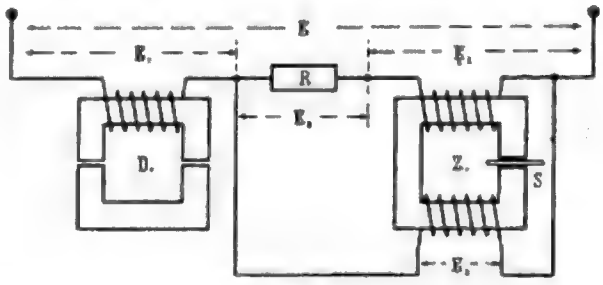


Fig. 17.

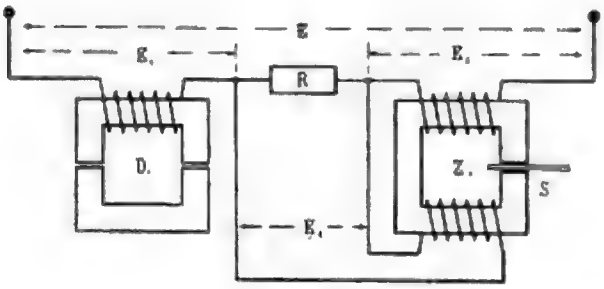


Fig. 18.

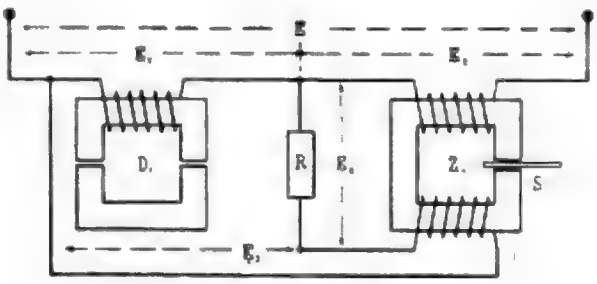


Fig. 19.

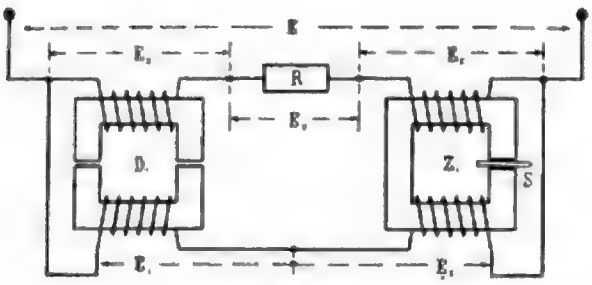


Fig. 20.

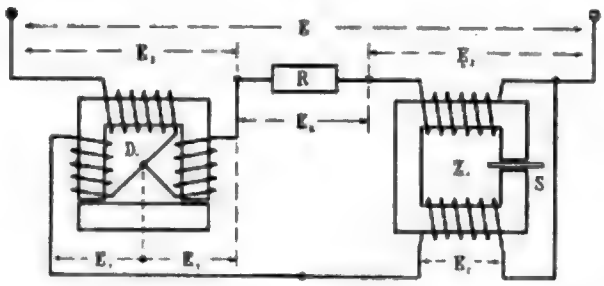


Fig. 21.

Das Zählerfeld N_z wird von den an sich schon hochverschoben laufenden $i_1 \cdot w_z$-Amperewindungen (wie in den Diagrammen S. 235, 255 u. 256) und den auf über 180° Phase befindlichen $i_2 w_z$-Amperewindungen erregt: der Einfluß der umgekehrt wirkenden Windungen $i_2 \cdot w_z$ stellt sich im Diagramm genau wie eine ebenfalls das Feld verzögernde besondere sekundäre Arbeitsleistung des Zählermagneten dar, jedoch mit dem wesentlichen Unterschied, daß die sekundäre Arbeit, weil von Stromkreis 2 selbst wieder aufgenommen, keinen besonderen Wattaufwand verlangt. (Siehe auch später Diagramm Fig. 23.)

(19. Gruppe II. b. 2.) Fig. 22 stellt eine Abänderung dieser Schaltung dar, bei der die Hauptwickelung des Zählers vom Summenstrom erregt wird; das zugehörige Dia-

Digitized by Google

$$A_2 E_2 = O B_2 = - O B_2' = e_{a2} = w_2 \frac{d N_2}{d t},$$

$$A_z E_z = O B_z = - O B_z' = e_{az} = w_z \frac{d N_z}{d t},$$

$$A_1 E_1 = O B_1 = - O B_1' = e_{a1} = w_1 \frac{d N_D}{d t},$$

$$A_2 E_2 = O B_2 = - O B_2' = e_{a2} = w_2 \frac{d N_D}{d t}.$$

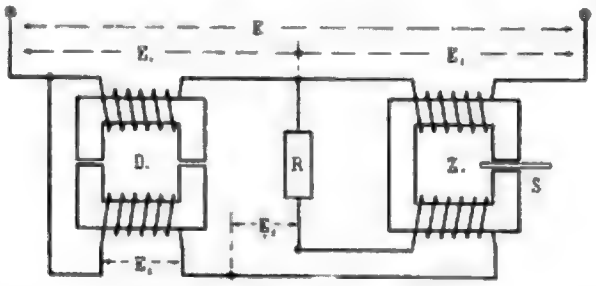


Fig. 22.

(Dabei muß der umgekehrte Wickelungssinn der w_z-Windungen berücksichtigt werden!)

Die Summenspannung von

$$e_r = O E_r = i_2 . R$$

und

$$e_z = O E_z$$

mit den Kreisbogen über den betreffenden Spannungen ergeben für Drossel 1 und die w_z-Zählerwindungen negative Arbeitsleistungen, für Drossel 2 und die w_z-Summenstromwickelung positive Werte. Es werden der Reihe nach:

$$\text{Arbeit Drossel 1} = i_1 . O C_1 = i_1 (O A_1 + A_1 C_1) = i_1^2 (r_1 + r_{a1}),$$

$$\text{Arbeit Zähler } (w_z) = i_2 . O C_2 = i_2 (O A_z + A_z C_z) = i_2^2 (r_z + r_{az}),$$

$$\text{Arbeit Zähler } (w_z) = J . O C_z = J (O A_z + A_z M_z' + M_z' C_z) = J^2 (r_z + r_{fz} + r_{az}),$$

$$\text{Gesamtarbeit Parallelkreise} = J . O G_p = i_1 . O C_1 + i_2 (O C_2 + O E_r + O C_z),$$

$$\text{Gesamtarbeit} = J (O G_p + O C_z) = J . O G = E . J . \cos \sphericalangle E O G.$$

Der Drossel 1-Kreis empfängt also von Drossel 2 eine Arbeit und verbraucht sie zum Teil zur Deckung der ohmischen Verluste

$$i_1 . r_1 = e_{r1} = O A_1.$$

Der noch übrige Teil

$$i_1 . O C_1 = i_1 (A_1 C_1 - A_1 O) = i_1 (r_{a1} + r_1)$$

wird allein zum Hochtreiben der i_1-Stromphase verwandt und kommt dem Gesamtstromkreise in voller Größe wieder zu gute. Es ist dies im Diagramm dadurch ausgedrückt, daß

$$J . O G_p = i_2^2 (r_2 + r_{f2} + R + r_z) + i_1^2 . r_1 = i_2 (O A_2 + A_2 M_2' + O E_r) + i_2 . O A_z + i_1 . O A_1$$

sein muß, und da gleichzeitig auch

$$J . O G_p = i_2^2 (r_2 + r_{f2} + r_{a2} + R + r_z + r_{az}) + i_1^2 (r_1 + r_{a1}) = i_2 (O A_2 + A_2 M_2' + M_2' C_2 + O E_r + O A_z + A_z C_z) + i_1 (O A_1 + A_1 C_1)$$

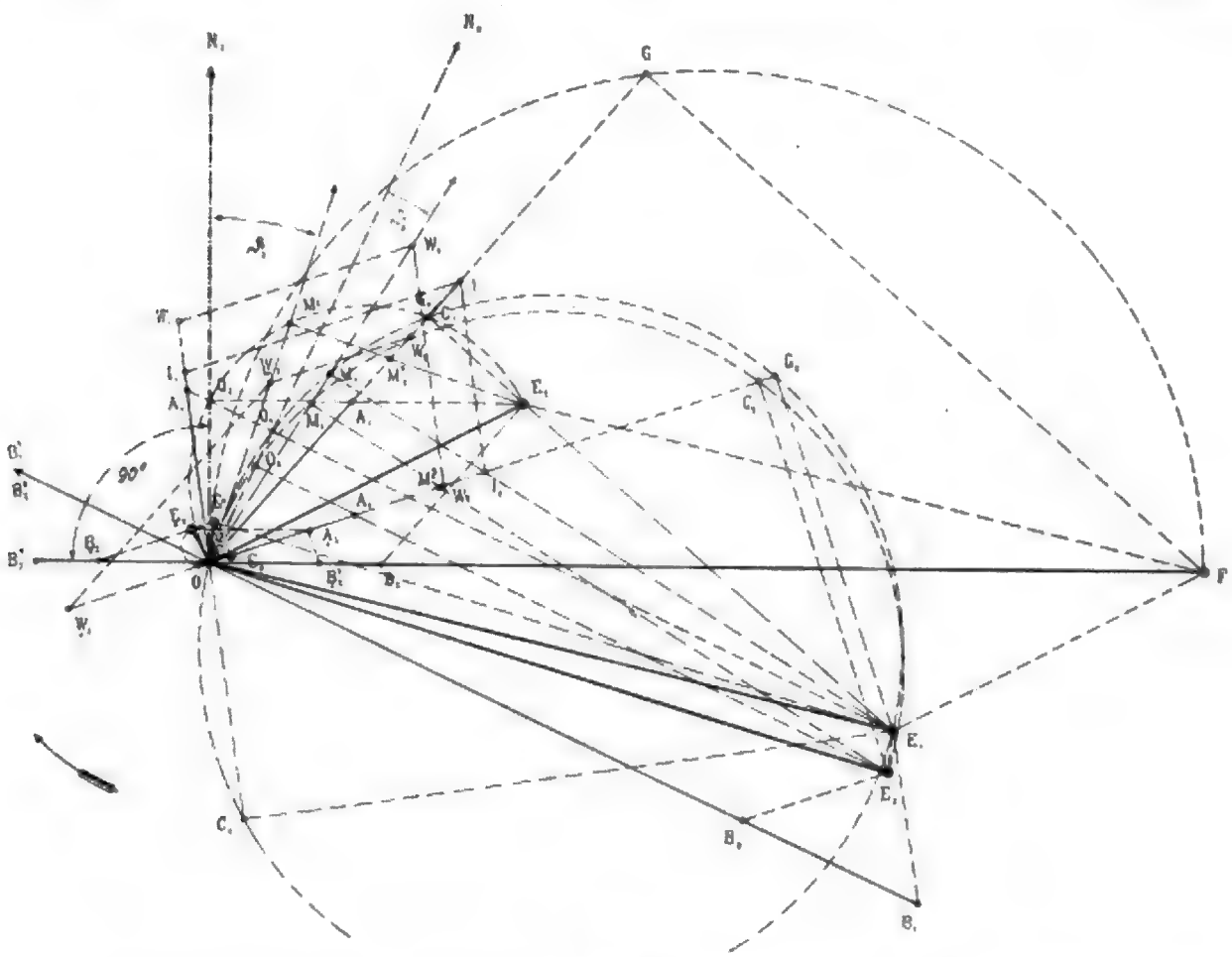


Fig. 23.

sei $O E_H$, dann muß $O E_H$ zusammen mit $O E_2$ die $O E_1$-Spannung an der Parallelschaltung ergeben.

Es ist nun interessant, nach dem Diagramm die Arbeitsverhältnisse der einzelnen Spulen zu verfolgen:

Die Verlängerung der Stromphasen bis zu den Schnittpunkten C_2, C_z, C_1 und C_2

$$\text{Arbeit Drossel 2} = i_2 . O C_2 = i_2 (O A_2 + A_2 M_2' + M_2' C_2) = i_2^2 (r_2 + r_{f2} + r_{a2}),$$

$$\text{Arbeit Kreis 1} - \text{Arbeit Drossel 1} = i_1 . O C_1,$$

$$\text{Arbeit Kreis 2} = i_2 . O G_2 = i_2^2 (r_2 + r_{f2} + r_{a2} + R + r_z + r_{az}) - i_2 (O C_2 + O E_r + O C_z),$$

ist, so folgt:

$$i_2^2 (r_{a2} + r_{az}) + i_1^2 r_{a1} = 0,$$

$$i_2^2 . r_{a2} = - (i_1^2 . r_{a1} + i_2^2 . r_{az}),$$

$$i_2 . M_2' C_2 = - (i_1 . A_1 C_1 + i_2 . A_z C_z) = - [i_1 (O C_1 - O A_1) + i_2 (O C_2 - O A_2)].$$

Digitized by Google

Die magnetische Verkettung der Parallelkreise durch das Drosselfeld ist also hier ausgenutzt zur Spaltung des Summenstromes in vor- und rückwärts verschobene Komponenten ohne wesentliche Vergrößerung des Wattverbrauches.

Die meist zur Erreichung einer derartigen Spaltung angewandten induktionsfreien und induktiven Parallelzweige [Hummel, Schaltung (10)] ermöglichen erstens nie einen über 90° Phasenunterschied zwischen den Teilströmen und haben zweitens immer einen Wattverbrauch gleich der Summe der stets nur positiv möglichen Arbeitsleistungen der Einzelzweige, wobei der Verlust im induktionsfreien Widerstande meist wegen der entwickelten Wärme in den Apparaten unwillkommen ist und gänzlich nutzlos verloren geht.

Bei der vorliegenden Anordnung bzw. bei allen in gleichem Sinne mit magnetischer Verkettung arbeitenden Schaltungen ist nur der im Kupfer der Wickelungen verlorene Wärmeeffekt vorhanden; Regulierwiderstände können bei einmal festgelegten Verhältnissen klein und nur in den Grenzen der durch Fabrikationsunterschiede bedingten Regulierfähigkeit gehalten werden; die Phasenunterschiede der Teilströme zueinander können beliebig auch auf über 90° Phase getrieben werden, und der in der Arbeit leistenden Spule zum Hochtreiben der Phasendifferenz mehr aufzuwendende Watteffekt (durch geringere Verzögerung und größere Stärke des i_2-Teilstromes im Diagramm ausgedrückt) wird von der Arbeit empfangenden Spule wieder zurückgegeben, sodaß der Gesamtwattverbrauch nur um die vergrößerten ohmischen Spannungsverluste gesteigert werden muß (abgesehen von etwa vergrößerten Streuverlusten u. s. w.).

Interessant ist das Verhalten der vom Summenstrom erregten Zählerwickelung. Wie schon erwähnt, ist jedes Zusammenwirken mit mehr verzögerten Amperewindungen für einen Stromkreis gleichbedeutend einer sekundären Arbeitsleistung; in unserem Falle wäre:

$$J \cdot M_z' C_z = J^2 \cdot r_{aa} = i_2 \cdot A_z C_z = i_2^2 \cdot r_{aa} = i_2 (O C_z - O A_z).$$

Die zweite in umgekehrtem Sinne wirkende Wickelung auf dem Zähler empfängt also stets von der Hauptwickelung Arbeit, so lange die Stromphase der Hauptwickelung mehr rückwärts verschoben bleibt als die Phase des die zweite Wickelung erregenden Stromes; sie wirkt mithin auch auf die Feldphase des Zählers genau wie eine Kurzschlußwickelung mit demselben sekundären Verbrauch.

Daß die zweite Wickelung stets der Arbeit empfangende Teil sein muß, ergibt sich schon aus den Phasenlagen des diese Wickelung erregenden Stromes i_2 und der zur Überwindung der vom Felde inducierten EMK aufzuwendenden Spannung $O B_z = - O B_z'$

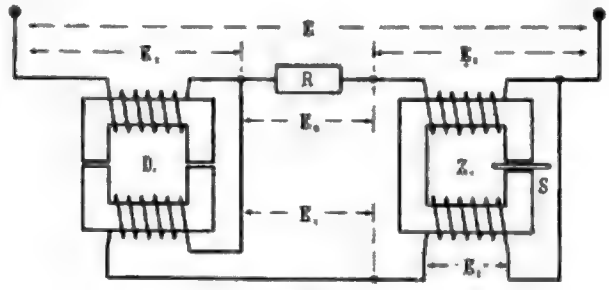


Fig. 24.

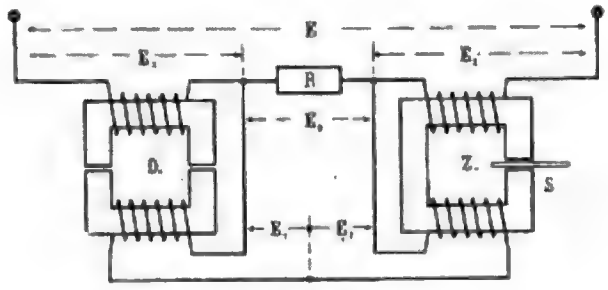


Fig. 25

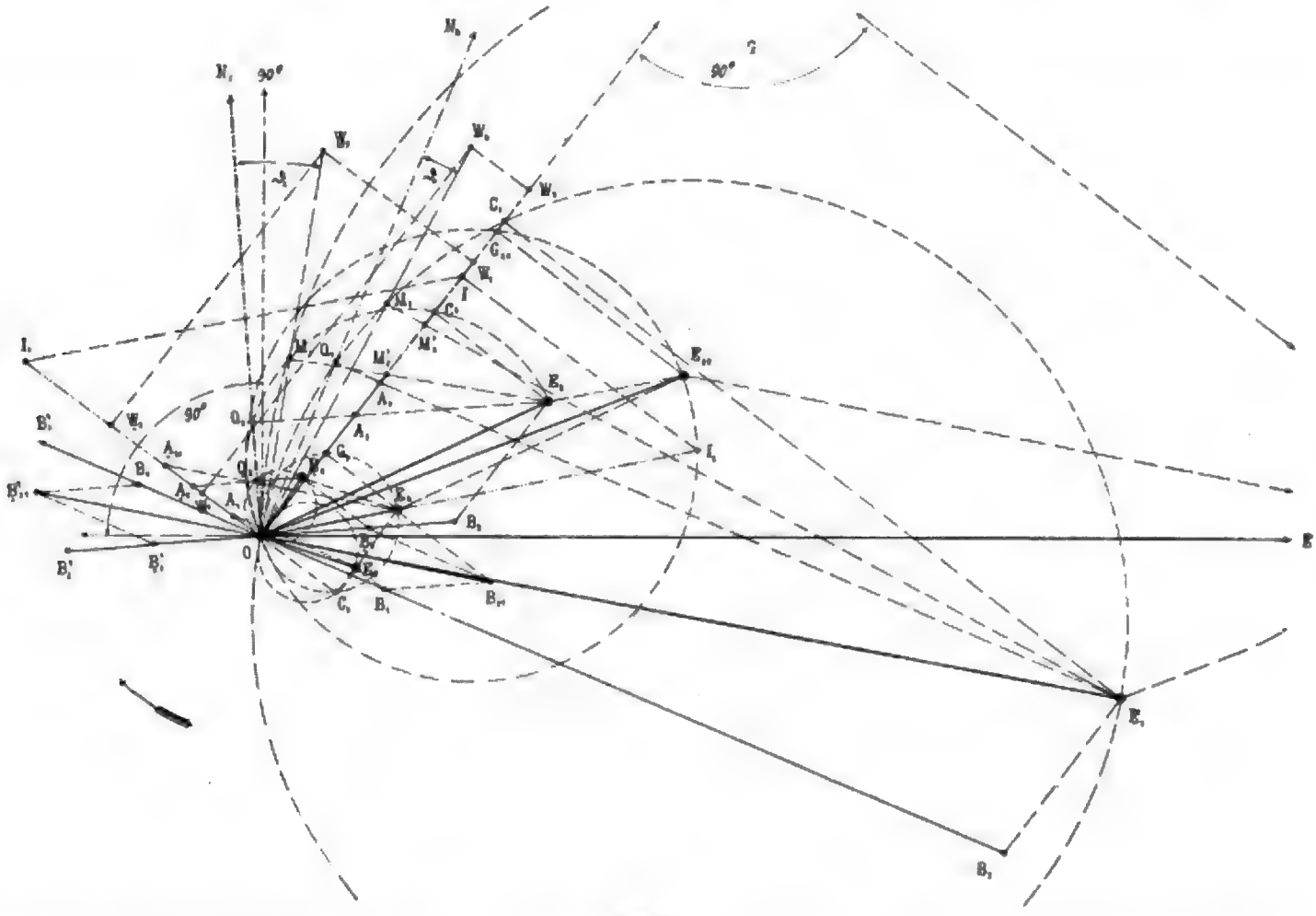


Fig. 26.

Digitized by Google

zueinander; der von beiden eingeschlossene Winkel ($\sphericalangle BOH$ in Fig. 11, S. 232) wird stets ein stumpfer sein (vgl. die früheren Ausführungen Seite 235, unten).

Die aufgenommene Arbeit wird verbraucht, um den ohmischen Verlust $i_2 . O A_2$ zu ersetzen, der Rest (das auf die negative Halbkreisseite fallende Stück $i_2 . O C_2$) addiert sich zu dem Wattverbrauch des ganzen Parallelkreises, sodaß

$$C_2 G_2 = O E_r + O C_2 = O E_r - C_2 O$$

wird.

(20. Gruppe II. b. 2.) Eine der Anordnung Fig. 13, S. 258 entsprechende Änderung, Verwendung der beiden Teilströme auf dem Zähler und einer Summenstromwickelung auf der Drossel, ergibt die in Fig. 24 gezeichnete Kombination. Ein besonderes Diagramm ist hierfür nicht gezeichnet, da sich nach dem Vorhergegangenen die Wirkungsweise leicht übersehen läßt.

(21. Gruppe II. b. 2.) Fig. 25. Diagramm Fig. 26. Hier ist der i_2-Strom des induktionsfreien Widerstandes die vorwärts verschobene Komponente und i_1 der die zweite Zählerwickelung und die Drossel passierende Teilstrom, höher verschoben laufend.

Es muß also jetzt (im Gegensatz zu Diagramm Fig. 23) der Wickelungssinn der w_2-Zählerwindungen gleich sein mit dem der Hauptwickelung, damit ein mehr rückwärts verzögertes Zählerfeld zustande kommen kann. Ohne weiteres sieht man daraus, daß auch die vom Summenstrom erregte Wickelung der Drossel w_2 die Arbeit leistende Wickelung sein muß.

Die drei Spannungen

$e_z = O E_z$ am Zähler,
$e_r = O E_r$ am induktionsfreien Widerstande,
$e_2 = O E_2$ an der Drossel

zusammen geben die Gesamtspannung $E = O E$; die an den Enden der zweiten Wickelung auf dem Zähler vorhandene Spannung $e_E = O E_E$ und die Drosselspannung $e_1 = O E_1$ müssen zusammen gleich der $O E_r$-Spannung sein.

Es seien wieder die Ströme und Amperewindungen:

$$i_2 = O J_2,$$
$$i_1 = O J_1,$$
$$J = O J,$$
$$J . w_z = O W_z,$$
$$J . w_2 = O W_2,$$
$$i_1 . w_E = O W_E,$$
$$i_1 . w_1 = O W_1,$$

die resultierenden Amperewindungen des Zählerfeldes sind dann durch $O W_z$, die der Drossel durch $O W_D$ gegeben.

Weiter sind die ohmischen Spannungsabfälle:

$$J . r_z = e_{rz} = O A_z,$$
$$J . r_2 = e_{r2} = O A_2,$$
$$i_1 . r_E = e_{rE} = O A_E,$$
$$i_1 . r_1 = e_{r1} = O A_1,$$
$$i_2 . R = e_r = O E_r$$

eingezeichnet.

Wir bestimmen durch Konstruktion die Punkte Q_E, Q_2, Q_1 (Q_1 fällt zu nahe an den Nullpunkt, ist nicht gezeichnet); ferner M_z und M_z', M_2 und M_2' und C_z, C_2, C_1 (C_z fällt ebenfalls zu nahe an den Nullpunkt; Strecke $O C_z = 0$) und finden die Phasenlagen des Zählerfeldvektors N_z und des Drosselfeldes N_D, ferner die den Eisenverlusten entsprechenden Arbeitsspannungen

$$A_z M_z' = e_{fz} = J . r_{fz}$$

und

$$A_2 M_2' = e_{f2} = J . r_{f2}$$

und die Arbeitsverhältnisse der Einzelzweige:

Arbeit Zähler $(w_z) = J . O C_z$
$= J (O A_z + A_z M_z' + M_z' C_z)$
$= J^2 (r_z + r_{fz} + r_{sz})$,

Arbeit Zähler $(w_E) = i_1 . O C_E$
$= i_1 (O A_E + A_E C_E) = i_1^2 (r_E + r_{sE}) = 0$.

Arbeit Drossel 2 $= J . O C_2$
$= J (O A_2 + A_2 M_2' + M_2' C_2)$
$= J^2 (r_2 + r_{f2} + r_{s2})$,

Arbeit Drossel 1 $= i_1 . O C_1$
$= i_1 (O A_1 + A_1 C_1) = i_1^2 (r_1 + r_{s1})$,

Arbeit Parallelzweige $= J . O G_p$
$= i_2 . O E_r + i_1 (O C_E + O C_1)$.

Gesamtarbeit $= J . O G$
$= J (O C_z + O G_p + O C_2)$
$= J (O C_z + C_z G_{E_E} + G_{E_E} G)$.

Die Zähler-Hauptwickelung (w_z) übernimmt die von den w_z-Windungen empfangene Arbeit

$$i_1^2 . r_E = - i_1^2 . r_{sE} = J^2 . r_{sE}$$

als Sekundärbelastung, während die Drossel 2-Wickelung die von Drossel 1 aufgenommene Arbeit, entsprechend

$$i_1^2 . (r_1 + r_{s1}) + J^2 . r_{s2} = 0,$$

liefert.

(22. Gruppe II. b. 2.) Bildet man die zweiten Wickelungen auf Zähler und Drossel als wirkliche Sekundärwindungen aus, getrennt vom Nebenschlußstromkreis, so erhält man die Schaltung Fig. 27, die zuerst von Görner angegeben wurde und deren Diagramm in „ETZ" 1899, Heft 43 zu finden ist.

Diese Schaltung ist deshalb besonders interessant, weil sie unter den verschiedensten Verhältnissen im Sekundärkreis doch 90° Zählerfeldphase ermöglicht.

Sind z. B. beide Sekundärwickelungen, wie gezeichnet, gleichsinnig mit den erregenden Primärspulen geschaltet, so wird der im Sekundärkreis resultierende Strom auf Phase der geometrisch addierten Sekundärspannungen fallen (in Fig. 26. Spannung $O B_{z1}$) und so stark sein, daß die Summe aller ohmischen Verluste, inklusive der am Regulierwiderstand nötigen, gleich dieser resultierenden Spannung ist. Beide Primärspulen haben dann einen dem sekundär in Wärme umgesetzten Verlust entsprechenden Arbeitsspannungsabfall zu tragen, und die Anordnung ist im Princip identisch mit einer einfachen Kurzschlußwickelung auf dem Zähler und einer gleichen direkt unnötigen und schädlichen Kurzschlußwickelung auf der Drossel.

Die Umkehrung des Wickelungssinnes irgend einer der vier Spulen wird, sofern nur der Zählermagnet dabei Arbeit in den Sekundärkreis leisten muß, ebenfalls 90° Zählerfeldphase geben müssen; es nutzt diese Schaltung erst dann die durch ihre doppelte magnetische Verkettung gewährten Vorteile aus, wenn z. B. nur die Sekundärwickelung der Drossel umgekehrt geschaltet wird. In diesem Falle setzen sich die sekundären Teilspannungen zwar etwas ungünstiger zusammen, solange jedoch die Zählerkomponente soweit gegen die Drosselkomponente überwiegt, daß die Phase der Resultierenden mehr verzögert bleibt (und nicht über 180° kommt), als die primäre Stromphase ist, solange wird der Zählermagnet Arbeit in den Sekundärkreis leisten und die Drossel Arbeit empfangen. (Die sekundären ohmischen Verluste können und sollen möglichst gering gehalten werden.)

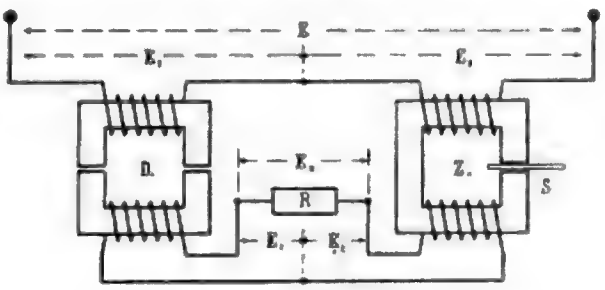


Fig. 27.

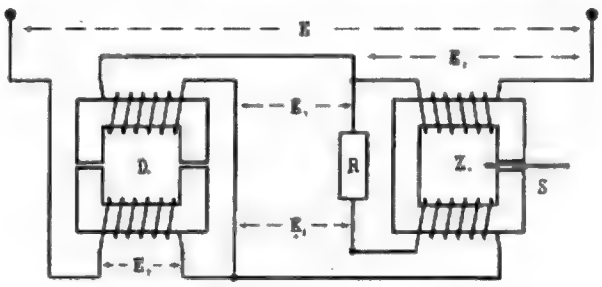


Fig. 28.

Diese gegenseitige Arbeitsübertragung ist primär nur mit einem geringen Aufwand für Streuung und sekundäre Wärmearbeit verbunden; die Veränderung der Phasenlagen der Drossel- und Zähler-Feldvektoren gegeneinander geschieht ohne besonderen Wattverbrauch, mit Ausnahme natürlich der im Rahmen des Wirkungsgrades jeder anderen Arbeitsübertragung bleibenden unvermeidlichen Verluste.

Fällt die resultierende Sekundärspannung unter die Phase des Primärstromes (oder über 180°), so drehen sich die Verhältnisse um: der Zähler empfängt Arbeit von der Drossel und seine Feldphase sinkt.

Dasselbe Verhalten zeigen alle bisher erwähnten gegenseitig arbeitübertragenden Schaltkombinationen, sodaß sie unter Umständen auch ebenso vorteilhaft angewandt werden können, wenn es sich um Herstellung einer wenig gegen die Gesamt-

Digitized by Google

spannung verzögerten Zählerfeldphase handelt (bei Drehstromzählern u. s. w.), ohne daß man zu unökonomischen induktionsfreien Widerständen Zuflucht nehmen muß.

(23. Gruppe II. b. 2.) In Fig. 28 ist noch eine im Wesentlichen den besprochenen Schaltungen ähnliche Anordnung gegeben: je eine Summenstromwickelung auf der Drossel und dem Zähler, die zweiten Wickelungen auf beiden unter sich parallel geschaltet. Das Diagramm ist nach den früheren leicht zu konstruieren.

(24. Gruppe I.) Im Princip von allen bisherigen Methoden verschieden ist die genügend bekannte Görgessche Brückenschaltung[1]) (Siemens - Halske), welche ebenfalls erlaubt, den erregenden Strom auf 90°-Phase zu erhalten; sie sei hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

Weitere Methoden[2]) bei denen der Zählermagnet vollständig im unverzweigten oder verzweigten Sekundärkreis eines an die Spannung primär angeschlossenen Transformators liegt, sind nach dem Vorhergehenden weniger von Interesse, da sie, teilweise unliebsam kompliciert, im Grunde auf die einfachen 90°-Schaltungen zurückgeführt werden können und es keineswegs Zweck dieses Aufsatzes sein soll, eine Aufzählung aller bekannten Schaltkombinationen zu geben.[3])

Es sollte nur auf die, durch einfache Arbeitsübertragung von Zähler zu Drossel gewährten Vorteile bei Anwendung magnetisch verketteter Stromverzweigungen zur Erreichung von 90° Strom- oder Feldphase im Nebenschluß - Stromkreis von Wechselstromzählern, hingewiesen werden. (Der Ausdruck „Drossel" wäre in vielen Fällen richtiger durch „Transformator" zu ersetzen, er ist nur der übersichtlicheren Entwickelung wegen beibehalten; der Charakter als „Transformator" ist jeweils leicht zu erkennen!)

Die angeführten neuen Schaltungen sind in der Praxis noch nicht genügend erprobt, um ein Urteil über Vor- und Nachteile im einzelnen abgeben zu können, besonders, da für die technische Brauchbarkeit neben dem geringen Gesamtwattverbrauch auch das nicht so leicht zu übersehende Verhalten bei Änderung der Betriebsspannung oder Schwankungen der Periodenzahl, ausschlaggebend sein kann.

Installationswesen.[4])

Frage 135. Ist es zulässig, bei Theaterinstallationen in **Stahlpanzerrohr** vier vulkanisierte Drähte in ein Rohr zu verlegen. Ich bemerke noch, daß drei dieser Drähte als „Farbenrückleitungen" dienen, während der übrige den Hauptpol für die Farben darstellt.

Antwort. Nach § 30d müssen die Leitungen in Wechselstromkreisen in Rohren so zusammengelegt werden, daß die Summe der Ströme in einem Rohr gleich null ist. Diese Bedingung ist unabhängig von der Zahl und dem Querschnitt der Leiter. Im übrigen verweisen wir hierzu auf die Weberschen Erläuterungen, 7. Auflage, Seite 125, Anmerkung 5.

Frage 136. In einer Weberei, wo **Schnurpendel** vorschriftsmäßig installiert sind, d. h. dieselben sind mit Traglitzen versehen und hängen an jedem Stromkreis 12 Lampen, welche mit 6 A gesichert sind, sollen vorübergehend bei Reparaturen an Webstühlen die Glühlampen entfernt und ein Schraubstöpsel eingeschraubt werden, welcher es ermöglicht, eine transportable Lampe mit Steckkontakt anzuschließen. Wir möchten nun wissen, ob durch den Anschluß der transportablen Lampe das betreffende Schnurpendel mit als transportabel zu betrachten ist und somit an der Abzweigstelle eine doppelpolige Sicherung erhalten muß, oder ob es genügt, wenn an der Anschlußstelle der transportablen Lampe an das Schnurpendel eine doppelpolige Sicherung eingebaut wird. Letzteres dürfte auf Schwierigkeiten stoßen, da geeignete Konstruktionen hierfür im Handel noch nicht zu haben sind. Da die Benutzung der Schnurpendel nur vorübergehend und auch nur kurze Zeit erforderlich wird, dürfte unseres Erachtens die Sicherung von 6 A, welche den ganzen Stromkreis sichert, für den vorliegenden Fall genügen.

Antwort. Bei der von Ihnen beschriebenen Anordnung muß eine Lampensicherung im Stecker, und, wenn es da nicht möglich sein sollte, in der Deckenrosette untergebracht werden.

Frage 137. Ist es gestattet, in einer 220 V-Anlage mit blankem Mittelleiter **Gummibandschnur** auf Rollen und in Röhren als Einzelleitung zu verwenden?

Antwort. Nach den Normalien für Leitungen ist im vorliegenden Fall die Gummibandschnur nur bis 125 V zulässig.

Frage 138. In Webereien sind außer den festhängenden Lampen noch bewegliche Lampen mit Handgriff zum Ableuchten der **Webstühle** erforderlich. Diese müssen nach § 26c mittels lösbarer Kontakte an die festverlegten Leitungen angeschlossen werden und allpolig gesichert sein. Ich frage nun an, ob die nachstehend beschriebenen Deckenrosetten als lösbarer Kontakt im Sinne der Vorschriften anzusehen sind. Das Unterteil wird mit den Zuleitungen verbunden und das Oberteil mit der beweglichen Leitung. Durch geeignete Kontaktstücke wird nun das Oberteil vom Unterteil getragen; die Verbindung beider ist durch eine kleine Drehung des Oberteiles lösbar. Die Sicherungen sind im Oberteil enthalten, ebenso wird die Traglitze der Schnur am Oberteil befestigt.

Die beschriebene Anordnung ist mir von dem Sachverständigen bereits zweimal als fehlerhaft bezeichnet worden, es wurden Steckkontakte verlangt. Nun sind diese in solchen Fällen an der Wand nicht anzubringen, da die Zuleitungen zu lang sein würden und auch für die Sicherheit der Arbeiter im höchsten Grade gefährlich wären. Wollte man den Steckkontakt an der Decke anbringen, so müßte man den Stecker sperren, um ihn vor unbeabsichtigtem Herausziehen zu schützen, die Lösbarkeit wäre also dann nur eine bedingte.

Antwort. Die Verwendung der beschriebenen Deckenrosetten für Webstuhllampen als lösbarer Kontakt ist zulässig.

Frage 139. In modernen Neubauten ist jetzt nur noch die Verlegung unter Putz üblich. Rohre unter Putz müssen nach § 30a als Papierrohr mit Metallüberzug versehen sein. Nach § 30d müssen Leitungen für Mehrphasenstrom in Rohren mit Metallüberzug so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme null ist.

Nun ist dies bei stärkeren Querschnitten, etwa von 35 qmm ab, äußerst schwierig und sehr kostspielig. Es gäbe noch drei Möglichkeiten, der Sache aus dem Wege zu gehen, aber diese erweisen sich bei näherer Betrachtung alle als ungangbar.

a) Man könnte Hartgummirohr verwenden. Dies gibt jedoch ohne metallischen Schutz durch seine geringe mechanische Festigkeit zu den schwersten Bedenken Anlaß.

b) Es wäre möglich, in den Wänden weite Kanäle auszusparen und die Leitung in diesen auf Rollen zu verlegen. Dies verbietet die in den oberen Geschossen zu geringe Wandstärke.

c) Armiertes Bleikabel direkt in die Wand zu verlegen bietet durch die Endverschlüsse u. s. w. ganz erhebliche Schwierigkeiten und verteuert die Sache ganz enorm.

Wie Versuche gezeigt haben, ist bei Drehstromleitungen, welche einzeln in nebeneinander gelegte Papierrohre mit dem üblichen dünnen Messingmantel eingezogen sind, auch bei starken Querschnitten und beträchtlichen Stromstärken eine merkbare Bildung von Wirbelströmen und dadurch verursachte Erwärmung nicht zu konstatieren. Ein merkbarer Einfluß tritt erst bei Rohren mit Eisenarmatur, sogenanntem Stahlpanzerrohr ein; bei Rohr mit verbleitem Eisenblechmantel ist gleichfalls nichts zu merken. Vielleicht ließe sich also eine Ausnahme für Rohr mit dünnem Messingmantel in die Vorschriften aufnehmen oder eine Vorschrift derart geben, daß die Erwärmung durch Wirbelströme nicht merkbar werden darf. Dafür müßte dann der Installateur sorgen.

Antwort. Mit der Frage der Verlegung von Wechselstromleitungen in Papierrohren mit Metallüberzug bzw. einer Abänderung des § 30d hat sich das Redaktionscomité bereits selbst beschäftigt. Es ist indessen nicht befugt, die Vorschriften abzuändern, wird aber die Angelegenheit der Plenarkommission zur Entscheidung vorlegen.

Frage 140. Nach § 30d der Vorschriften müssen die Ströme in metallumhüllten Rohren gleich null sein. Um dieser Vorschrift zu genügen, hatte ich bei einer Drehstrommotoren-Anlage die sechs nach dem Schalter hin- und zurückführenden Leitungen in drei Rohre so verlegt, daß die Hin- und Rückleitung ein und derselben Phase in einem Rohre untergebracht war. Ich setzte dabei voraus, daß der Strom jederzeit in der Hinleitung, sagen wir, positiv gerichtet ist, während er in der zugehörigen Rückleitung demnach negativ gerichtet ist. Die algebraische Summe müsse demnach null sein. Das Elektricitätswerk verwarf aber diese Anordnung mit der Begründung, daß meine Voraussetzung nicht zutreffe, sondern auf einem Irrtume beruhe und daß die Vorgänge bei der Wechselstromverteilung sich nicht so einfach gestalteten, als ich mir es gedacht habe.

Antwort. Die von Ihnen beschriebene Anordnung, wobei Hin- und Rückleitung derselben Phase in einem Rohre verlegt werden, entspricht vollkommen den Vorschriften. Allerdings setzen wir voraus, daß tatsächlich beide Ströme in einem Rohre gleich sind, d. h. daß keine weitere Abzweigung gemacht ist.

Frage 141. Ich möchte um Auskunft bitten betreffend § 26d, Abs. 2: Es betrifft dies fest verlegte Mehrfachleitungen. Wir sind uns hier nicht darüber klar, ob nicht nur Abzweigungen mittels Abzweigklemme hergestellt werden müssen, sondern auch Leitungsverbindungen auf gerader Strecke. Ich denke hierbei an den Fall, daß einmal ein Stück solcher Schnur nicht bis zum nächsten Anschlusse reicht und demnach verlängert werden muß. Darf diese Verlängerung angelötet werden, wie bei den einfachen Drähten üblich, oder muß in solchem Falle ebenfalls mittels Abzweigklemme verbunden werden?

Antwort. Die Lötung ist zulässig bei einfachen massiven Leitungen, nicht aber bei Schnüren; vgl. § 38e.

Frage 142. Is es nach den Sicherheitsvorschriften vom 1. Januar 1904 gestattet, in absolut trockenen Räumen in einem Isolierrohre zwei **Gummibanddrähte** von 1,5 qmm (gesichert mit 6 A) zu verlegen? wobei bemerkt wird, daß es sich um eine Gleichstromanlage mit 2 × 150 V und somit für eine Lampenspannung von 150 V handelt.

Antwort. Nach den Normalien für Gummibanddrähte ist deren Verwendung in trockenen Räumen bis zu 250 V zulässig. Das Zusammenlegen von zwei Drähten in ein Rohr ist nach § 30e gleichfalls zulässig, wenn die Drähte zu demselben Stromkreise gehören.

Frage 143. Unter Bezugnahme auf den neuen Zusatz f) zu § 19 der Sicherheitsvorschriften, „**Ausführung und Isolierung von Handlampen**" betreffend, frage ich an, ob Holz für diese Zwecke nicht mehr gestattet ist, bzw. ob dasselbe, wenn eventuell auch imprägniert, als Isoliermittel nicht mehr zulässig ist.

Antwort. Nach dem Wortlaut von § 11c der Niederspannungsvorschriften ist die Verwendung von Holz zu Griffen für Schalter ausdrücklich erlaubt. Da kein Paragraph die Verwendung von Holz für Griffe von Handlampen verbietet, so ist diese Verwendung erlaubt. Allerdings ist dabei Voraussetzung, daß der Griff nicht zur Befestigung stromführender Teile dient.

[1]) Siehe „ETZ" 1898, S. 164; „ETZ" 1901, Heft 33, ferner D. R.-P. No. 94 [illegible], D. R.-P. No. 107 946 und D. R.-P. No. [illegible]

[2]) Wie z. B. D. R.-P. No. 11[illegible]

[3]) Siehe D. R.-P. No. 14[illegible], und andere.

[4]) Vergl. „ETZ" 1902 Heft 2[illegible], 3[illegible], 43, 52; 1903 Heft 8, 14, 23, 27, 32; 1904 Heft 18, 21, 52.

Digitized by Google

Frage 144. 1. Eine Hochspannungs-Freileitung, welche ein Rittergut mit Strom versieht, wird über einen Weg geführt, zu dessen beiden Seiten sich einstöckige Häuser befinden. Es wird von uns verlangt, daß nach § 23 l vor dieser Stelle ein Streckenausschalter angebracht werden soll; ist dies erforderlich? Unserer Meinung nach dürfte es kaum in der Absicht der Sicherheitskommission gelegen haben, daß in Fällen, wo sich die Leitungen einzelnen Häusern nähern, diese Leitungen abschaltbar sein müssen.

2. Dieselbe Hochspannungsleitung führt an einem Fußwege entlang, an dessen beiden Seiten Wiesen liegen. Kann für diese Strecke nach § 23m die Anbringung von Schutznetzen verlangt werden, trotzdem es sich hier nur um einen Fußweg und um keine Fahrstraße handelt? Gerade in ländlichen Gegenden entstehen häufig Fußwege, die aber unter Umständen auch wieder verschwinden, sodaß man bei der Führung von Überlandstrecken oft in die Lage versetzt werden könnte, nachträglich Schutznetze anbringen zu müssen, wo sie vorher nicht nötig waren. Ebenso kann es vorkommen, daß die Schutznetze nachträglich überflüssig werden und die Gestänge unnötig belasten.

Antwort. 1. Nach Ansicht des Redaktionscomités ist der § 23 l sinngemäß so aufzufassen, daß vor Eintritt der Fernleitung in den bebauten Teil der Straße, ein Streckenausschalter angebracht sein muß.

2. Bezüglich der Anbringung eines Schutznetzes nach § 23m verweisen wir auf die Frage 108 („ETZ" 1904, Heft 52). Aus der seinerzeit gegebenen Antwort geht hervor, daß nur Fahrstraßen gemeint sind. Im vorliegenden Falle sind Schutznetze nicht erforderlich.

Frage 145. Die Verbandsvorschriften schreiben für die Reihenschaltung von Glühlampen Nebenschlußwiderstände vor, welche verhindern sollen, daß beim Versagen einer Lampe die Spannung am Sockel derselben um mehr als 100% steigt. Unsere diesbezüglichen Anfragen bei unseren ersten Firmen haben ergeben, daß keine derselben derartige Widerstände fabriciert, und bitten wir deshalb um gefällige Mitteilung, wie wir unter diesen Verhältnissen dieser Vorschrift genügen sollen, da es sich nicht um Bahnbetriebsräume handelt. Wir bemerken bei dieser Gelegenheit, daß wir in unserem nunmehr elfjährigen Betriebe selbst bei sieben in Reihe geschalteten Glühlampen niemals Gelegenheit hatten, die in den Erläuterungen angeführten Explosionen an den Glühlampen zu beobachten.

Antwort. Gemäß § 35c besteht für Hochspannungsanlagen die Vorschrift, Nebenschlüsse bei Reihenschaltung von Lampen anzubringen. Wo derartige Nebenschlüsse zu haben sind, können wir nicht angeben; doch dürfte sie wohl jede größere Firma auf Bestellung hin anfertigen. Der Konstruktion nach könnte z. B. ein ähnlicher Mechanismus Verwendung finden, wie er bei den Nernstlampen zum Ausschalten der Heizspirale benutzt wird.

Frage 146. Ist der Wortlaut des § 23r, „Eisenmaste müssen, wenn sie nicht gut geerdet werden können, bis 2 m Höhe mit einer abstehenden Schutzverkleidung versehen sein", dahin zu verstehen, daß alle Eisenmaste, auch diejenigen, welche nicht in Beton stehen, besonders durch Erdplatten oder dergleichen (§ 23r) geerdet werden müssen.

Antwort. Die Vorschrift des § 23r sagt ausdrücklich, daß die Masten dann mit Schutzverkleidung versehen sein müssen, wenn sie nicht sicher geerdet werden können. Dabei ist es völlig gleichgültig, ob die Masten in Beton oder in Erdreich stehen; es kommt vielmehr nur auf die Erdung an. Im übrigen verweisen wir auf die Erläuterungen der Sicherheitsvorschriften von Weber, 7. Aufl., S. 95, Anm. 20, wo diese Angelegenheit eingehend behandelt wird.

Frage 147. Ist Gummibandschnur mit unverzinnten Drähten nach den Verbandsvorschriften zulässig?

Antwort. Nein.

Frage 148. Ich bitte um gefällige Aufklärung, ob die in Fig. 29 skizzierte Art der Abzweigung nach den Sicherheitsvorschriften zulässig ist. Die aus feinen Drähten bestehende isolierte Litze wird in eine konische Rinne aus Porzellan eingelegt und der Kontakt durch das Eindringen und keilförmige Pressen einer Metallspitze hergestellt.

Fig. 29.

Antwort. Die von Ihnen skizzierte Anordnung ist nach den Verbandsvorschriften unzulässig.

Frage 149. Nach den neueren in Cassel angenommenen Ergänzungen der Vorschriften sollen Handlampen keine Hahnfassungen mehr erhalten. Da die Ausschaltung nicht durch Herausziehen des Stöpsels erfolgen soll, wird wohl in diesen Fällen Anordnung eines besonderen Ausschalters erforderlich, oder kann dieser fortgelassen werden?

Antwort. Es ist bei Niederspannung nicht verboten, Stöpsel unter Strom herauszuziehen. Die Vorschrift, Schalter anzubringen, bezieht sich nur auf Hochspannung.

Frage 150. Ist unter Handlampe auch ein transportabler Beleuchtungskörper zu verstehen, der sonst als Stehlampe ausgebildet ist, der sich aber zusammengesetzt oder auseinandergenommen zum Herumleuchten eignet?

Antwort. Die bezeichneten Stehlampen mit abnehmbarem Beleuchtungskörper sind als transportable Lampen anzusehen.

Frage 151. In letzterer Zeit wird von Elektricitätswerken, Sachverständigen u. s. w. die Polbezeichnung in Gleichstromanlagen mit bestimmten Farben vorgeschrieben, ein Zeichen, daß der einheitlichen Bezeichnung von vielen Seiten Bedeutung beigemessen wird, und daß die Bezeichnung nicht nur zur Unterscheidung der verschiedenen Pole, sondern auch zum Erkennen eines bestimmten Poles benutzt wird.

Leider wird diese Bezeichnung nicht gleichartig verlangt. Während einerseits der + Pol als Ausgangspunkt aller Betrachtungen gewissermaßen als Kardinalpunkt rot bezeichnet wird, wird andererseits der — Pol mit Rücksicht auf die Reagenz auf Phenolphtalein rot bezeichnet.

Man darf wohl annehmen, daß seiner Zeit bei der Beratung der Vorschriften auch die Polbezeichnungsfrage erörtert wurde und daß damals gewichtige Bedenken gegen die Vorschrift einer bestimmten Bezeichnung vorgelegen haben mag, jedoch dürfte unter den obwaltenden Umständen in Erwägung zu ziehen sein, ob es nicht zweckmäßig ist, der jetzt bestehenden Ungleichheit abzuhelfen und dadurch die gleichartige, sichere Ausbildung des Unterpersonals zu ermöglichen.

Antwort. Die Wahl der Farben für die verschiedenen Pole bei Leitungen steht frei und das Redaktionscomité ist auch nicht der Ansicht, daß es sich empfiehlt, hierfür besondere Vorschriften zu machen.

Frage 152. Frage 132 („ETZ" 1904, Heft 52) beantworteten Sie wie folgt: „Das Schnurpendel fällt nicht unter § 26c, denn es wird nicht im Sinne der Vorschriften als bewegliche (transportable Leitung) aufgefaßt. Schnurpendel dürfen daher durch Lötung abgezweigt werden, sofern die Abzweigung von Einzelleitungen erfolgt, findet dagegen die Abzweigung von einer Mehrfachleitung statt, so sind gemäß § 26d, Abs. 2, Klemmen auf isolierter Unterlage anzuwenden".

Gelegentlich einer von mir vorgenommenen Revision einer elektrischen Lichtanlage habe ich das Gegenteil des gesperrten Satzes behauptet und für die Abzweigung von Schnurpendeln von Einzelleitungen Verschraubung (auf isolierender Unterlage) verlangt. Ich stützte dies Verlangen auf § 38e der Vorschriften, welcher nach den Beschlüssen der Jahresversammlung in Cassel vom 23. bis 25. Juni 1904 wie folgt lautet: „Bei Schnüren jeder Art müssen die Anschluß- und Verbindungsstellen vom Zug entlastet und es müssen die einzelnen Drähte jedes Leiters, wenn sie nicht Kabelschuhe oder gleichwertigo Verbindungsmittel erhalten, an den Enden miteinander verlötet sein. Verbindungen von solchen Schnüren unter sich (ausgenommen an und in Beleuchtungskörpern) oder zwischen Schnüren und anderen Leitungen dürfen nicht durch Verlötung, sondern müssen durch Verschraubung oder gleichwertige Verbindungsart auf isolierender Unterlage hergestellt sein. Bei Verbindung mit Schnüren mit einzelnen frei gespannten Drahtleitungen kann die isolierende Unterlage wegfallen." Nach der Fassung dieses Paragraphen muß mithin jede Verbindung zwischen Mehrfach- und anderen Leitungen (einerlei ob diese letzteren ebenfalls Mehrfach- oder aber Einzelleitungen sind) durch Verschraubung erfolgen, mein Verlangen war danach meines Erachtens berechtigt.

Ich richte die höfliche Bitte an Sie, zur Steuerung der Unklarheit über diesen Punkt und zur Aufklärung des in Obigen gekennzeichneten Widerspruches mir gefälligst mitteilen zu wollen, ob die Vorschriften in allen Punkten als voll und ganz maßgebend zu betrachten sind oder ob in obiger Antwort niedergelegte Ansicht des Redaktionscomités richtig und demgemäß als Norm bei Revisionen elektrischer Neuanlagen in Zukunft angesehen werden soll.

Antwort. Ihre Ansicht bezüglich der Frage 132 ist richtig. Die Verbindung von Schnüren mit Leitungen jeder Art darf nicht durch Lötung hergestellt werden. Die vom Redaktionscomité seiner Zeit gegebene Antwort beruht daher leider auf einem Irrtum, und wird hierdurch wie folgt richtig gestellt:

Schnüre dürfen mit anderen Leitungen jeder Art nicht durch Lötung verbunden werden. Zwischen dem Wortlaut der §§ 26d und 38e besteht kein Widerspruch, da sich § 26d auf Leitungen allgemein bezieht, während § 38e für besondere Leitungen eine Einschränkung macht.

Frage 153. Es ist die Frage aufgetaucht, ob die Webstuhl-Handlampen überhaupt als im Sinne von § 26c mit beweglicher Leitung angeschlossen anzusehen sind. Dieselben hängen ja für gewöhnlich immer an ihren Aufhängehaken und dienen nur in Ausnahmefällen zum Ableuchten. Der Ort, an welchem sich die Handlampe befindet, bleibt ja immer derselbe, und ist die Lampe ja keinesfalls dazu bestimmt, einmal an diesem, einmal an jenem Orte an die festen Leitungen angeschlossen zu werden, vielmehr hat jeder Webstuhl seine eigene Handlampe. Die ganze Frage kommt also darauf hinaus, ob eine Leitung im Sinne des § 26c als beweglich gilt, wenn sie immer mit derselben Stelle der festen Leitung verbunden bleibt, oder ob zum Charakteristikum einer beweglichen Leitung erforderlich ist, daß die Lampe einmal an der einen, das andere Mal an der anderen Stelle der festen Leitung angeschlossen wird. Im ersteren Falle müßte z. B. auch ein Glühlampenaufzug oder eine Krone mit Zug mit lösbarer Vorrichtung angeschlossen werden.

Ein Revisionsingenieur machte die Frage, ob Steckkontakte zu verwenden seien oder nicht, davon abhängig, ob die Lampen deutlich ausgebildete Handgriffe trugen oder nicht.

Antwort. Handlampen müssen Griffe haben, gleichgültig, ob sie transportabel sind oder nicht. Wir verweisen im übrigen auf Frage 90 („ETZ" 1904, Heft 18, S. 363), wo diese Angelegenheit eingehend behandelt worden ist.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Einige Untersuchungen über den elektrischen Funken, besonders über die physikalischen Bedingungen für sein Erlöschen.

Von John Koch. (Annalen d. Phys., Bd. 15[5] 1904, S. 865.)

Entladet man einen Kondensator durch eine Funkenstrecke, so findet man, daß diese Entladung im allgemeinen nicht vollständig ist. Die Ursache ist teils die, daß die Polarisation des Dielektrikums zwischen den Kondensatorbelegungen während der Entladungszeit nicht zur Aufhebung gelangt (elektrischer Rück-

Digitized by Google

stand), teils auch die, daß die Entladung aufhört, bevor die disponible Ladung völlig erschöpft ist (Restladung).

Über diese Restladung sind bereits eine Reihe von Untersuchungen, in quantitativer Hinsicht, namentlich von Heydweiller, veröffentlicht worden.

Bei seiner Untersuchung der Restladung verfuhr der Verfasser in der Weise, daß er die Kugeln eines Funkenmikrometers bzw. den mit ihnen verbundenen Kondensator auf ein bestimmtes Potential lud, dann die Kugeln langsam einander näherte, bis ein Funke übersprang, und gleich darauf ihr Potential bestimmte.

Es ergab sich zunächst, daß das Elektrodenmetall (Messing, Eisen, Zinn und Zink) keinen merklichen Einfluß auf das Restpotential hat.

Das Erlöschen des Funkens läßt sich rein elektrodynamisch, wie das des elektrischen Lichtbogens, erklären. Während der Glimmstromphase — also bei hinreichend großen Widerständen in der Leitung von dem Kondensator zu dem Funkenmikrometer — scheint eine Phasenverschiebung zwischen Stromstärke und Elektrodenspannung im Funken im allgemeinen nicht vorhanden zu sein.

Die Charakteristiken, die aus den Bestimmungen über das Restpotential berechnet werden, stimmen daher, im großen und ganzen wenigstens, mit den entsprechenden beim stationären Zustand überein.

Für den Zusammenhang von Widerstand und Restpotential, sowie für die totale Energieentwickelung stellt der Verfasser Formeln auf, die für kleinere Widerstände genauer sind als die von Heydweiller aufgestellten. *G. M.*

Über Evakuation Geißlerscher Röhren durch den elektrischen Strom.

Von Eduard Riecke. (Göttinger Nachr., Math.-phys. Kl. 1904, Heft 4 und Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 1008.)

Eine Evakuation durch den elektrischen Strom ist bei Röntgenröhren eine als „Hartwerden" bekannte Erscheinung. Der Verfasser hat nun eine ähnliche Erscheinung in Geißlerschen Röhren bei wesentlich höheren Drucken beobachtet. Er konnte feststellen, daß in einer mit Stickstoff gefüllten Röhre im Bereiche eines Druckes von 0,1 bis 0,075 mm einer Amperesekunde eine Druckabnahme von 0,00463 mm, im Bereiche 0,044 bis 0,030 mm eine solche von 0,0109 mm entspricht. Eine Amperesekunde würde darnach im ersteren Falle $17 \cdot 10^{-6}$ g, in letzterem $40 \cdot 10^{-6}$ g Stickstoff ausscheiden.

Die Ausscheidung des Stickstoffes durch den Strom ist mit einer eigentümlichen Erscheinung an die Kathode verbunden. An der äußeren Peripherie der leuchtenden Kathodenschicht entstehen, diese umgebend, farbige oder dunkle Ringe. Bei höherem Drucke sind diese Ringe außerordentlich fein; sie dehnen sich bei konstantem Druck, aber wachsender Stromstärke, etwas aus. Wenn also bei einer Beobachtungsreihe vier verschiedene, allmählich zunehmende Stromstärken benutzt wurden, so zeigten sich auf der Kathode bei höherem Drucke vier sehr feine Ringe mit Newtonschen Farben. Nimmt der Druck ab, so zieht sich die leuchtende Kathodenschicht zusammen; dementsprechend verengern sich die Ringe; zugleich verlieren sich die Farben und die Ringe erscheinen in einem zuletzt in Schwarz übergehenden Grau. Auch auf der cylindrischen Wand der Röhre sind Newtonsche Ringe (parallel der Kathodenfläche) zu sehen. *G. M.*

Über den Scheibenabstand der Influenzmaschinen (schädliche Ladungen. Ozongebläse).

Von Heinrich Wommelsdorf (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 1019.)

Von F. Rosetti wurde im Jahre 1874 die Behauptung aufgestellt, daß „die Stromstärke und die nützliche Arbeit der Influenzmaschinen kleiner werden, wenn der Scheibenabstand zunimmt". Der Verfasser fand dagegen, daß es für jede Influenzmaschine einen ganz bestimmten Scheibenabstand gibt, bei dem diese das Maximum der Gesamtwirkung liefert. Nicht bloß Vergrößerung sondern auch ganz besonders Verkleinerung dieses Abstandes bewirken eine Abnahme der Stromstärke und Spannung der Maschine im Nutzstromkreise. Im letzteren Falle machen sich die „schädlichen Ladungen" auf den einander zugekehrten Seiten der in entgegengesetzter Richtung kreisenden Scheiben in üblem Sinne geltend.

Da diese schädlichen Ladungen umso kleiner werden, je größer der Abstand der Scheiben ist, die Gesamtinfluenzwirkung dagegen mit dem Wachsen des Abstandes abnimmt, so läßt sich daraus das Vorhandensein eines günstigsten Abstandes erklären.

Verringert man den Scheibenabstand absichtlich beträchtlich, so kann man eine Maschine herstellen, bei der die Wirkung nach außen zwar sehr gering, die Elektricitätsentwickelung im Innern sowie die elektrischen Ausgleiche auf den Rückseiten der Arbeitsscheiben dagegen ganz enorm sind. Zwischen den Scheiben entsteht dann eine große Menge Ozon. Diese Erscheinung brachte den Verfasser auf den Gedanken, nach diesem Princip ein „Ozongebläse" zu konstruieren, bei dem unter geeigneter Anordnung zwischen den Scheiben ein Luftstrom hindurchstreicht. *G. M.*

Über einen Kontrollapparat für Thermoelemente.

Von Friedrich Wolfgang Adler. (Annalen d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 1026.)

Bei Verwendung der Thermoelemente zu Temperaturmessungen muß die Temperatur der einen Lötstelle bzw. die der beiden Übergänge zur Kupferleitung (die „Fundamentaltemperatur") konstant bleiben. Um dies zu erreichen, benutzt der Verfasser ein Thermometergefäß

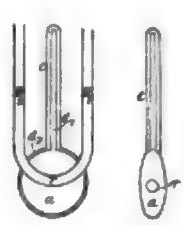


Fig. 30.

Fig. 32.

von der in den Fig. 30 (Vorderansicht, Seitenansicht) dargestellten Form her. Besteht das Thermoelement aus der Kombination eines Metalles M mit Cu, so wird es so durch die Röhre R_1 und R_2 gezogen, daß die eine Lötstelle ungefähr in die Mitte des Thermometergefäßes a zu liegen kommt. Hat man es mit der Kombination zweier beliebiger Metalle (M_1, M_2) zu tun, so muß die eine Verbindungsstelle mit dem Kupferdraht durch R_1, die andere durch R_2 bis zur Mitte von a geschoben werden. Ein Aneinanderstoßen derselben wird durch eine eingeführte kleine Glasperle verhindert.

In die Kapillarröhre c sind zwei Platinsonden d_1 und d_2 eingeschmolzen. Während d_2 mit dem Quecksilber fortwährend in Kontakt bleibt, tritt ein solcher mit d_1 erst ein, wenn die Fundamentaltemperatur t um einen gewissen Betrag τ zunimmt. Die Größe von τ hängt von der Genauigkeit ab, mit der man arbeiten will.

Der Zweck der Sonden d_1 und d_2 ist aus Fig. 31 zu erkennen. Ist der Unterbrecher U

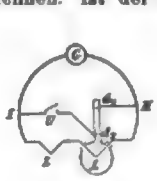


Fig. 31.

geschlossen und haben die Lötstellen L, L verschiedene Temperatur, so zeigt das Galvanometer G einen gewissen Strom an, der sogleich an Stärke abnimmt und die Unregelmäßigkeit bemerkbar macht, wenn das Quecksilber in der Kapillare die Sonde d_1 berührt und dadurch einen Nebenschluß durch das Thermometer herstellt.

Der ganze Apparat wird in eine passende Kupferhülse gesteckt und in schmelzendes Eis gestellt, falls dessen Temperatur als Fundamentaltemperatur benutzt wird.

Der Verfasser zeigt auch noch, wie sein Kontrollapparat einzurichten ist, wenn dieser nicht nur ein Ansteigen über die gewählte Fundamentaltemperatur, sondern auch ein Sinken unter sie um einen Betrag τ anzeigen soll. Er ist dann im wesentlichen eine Verdoppelung des beschriebenen (zwei Kapillarröhren c, zwei Paar Sonden, aber nur eine Röhre R_1 R_2 durch das Thermometergefäß (Fig. 32)). *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Grundzüge der Gleichstromtechnik. Als Lehrbuch beim Unterricht an technischen Fachschulen, sowie als Hülfsbuch für Studierende höherer Lehranstalten. Bearbeitet von R. von Voß, Dipl.-Ing. II. Teil, mit 98 Abbildungen im Text und 11 Tafeln. VIII und 185 S. in 8°. Polytechnischer Verlag Otto Petzoldt. Karlsruhe i. B. 1904. Preis geh. 5,40 M, geb. 6 M.

Dieses 14. Heft der „Technischen Lehrhefte", Abteilung B, Maschinenbau, des genannten Verlages behandelt die Konstruktion, Wirkungsweise und Berechnung der Gleichstrom-Generatoren und -Motoren.

Über die Konstruktion werden nur wenige allgemeine Erläuterungen unter Vermeidung genauer konstruktiver Abbildungen gegeben. Dann folgen einzelne Abschnitte über Ankerwickelungen, über Berechnung der EMK, des Ankerwiderstandes, über Ankerrückwirkung, Stromkommutierung und Funkenbildung, Kraftlinienverteilung und -Berechnung in Nutenankern, über Einteilung der Gleichstrommaschinen, Wirkungsweise der Generatoren und Motoren, Energieverluste und Wirkungsgrad. Am Schluß werden einige Formeln zur Berechnung aufgestellt, Umrechnungen und Neuberechnung an Beispielen durchgeführt.

Die Anordnung der einzelnen Abschnitte sollte eine bestimmte Disposition klarer hervortreten lassen. Die Kraftlinienberechnung für das Polgehäuse fehlt und findet sich, laut Hinweis an wenig hervortretender Stelle, im ersten Teil. Es wäre zweckmäßiger gewesen, die Berechnung des vollständigen magnetischen Kreises nicht zu trennen.

Das Studium des Buches „soll den Leser befähigen, die Zeichnung einer elektrischen Maschine mit Verständnis betrachten und die Konstruktion derselben beurteilen zu können", ein nicht unbescheidenes Ziel, das der Verfasser mit seinem unverkennbaren Streben nach Gründlichkeit erreichen dürfte. Schüler an technischen Fachschulen mit einigen Vorkenntnissen werden in der Lektüre dieses Buches Befriedigung finden.

Eine Fülle von Diagrammen, Schaltungs- und Wickelungs-Schemata und -Tabellen zur Erleichterung der Darstellung, insbesondere des verwickelteren Stoffes über Ankerrückwirkung, Kommutierung und Funkenbildung, ist vorhanden. Leider sind die Figuren zum großen Teil unschön gezeichnet. Die skizzenhafte Ausführung soll offenbar den Leser zu selbstständigen Skizzen anregen, immerhin hätte trotz diesem anerkennenswerten Vorsatz größere Sorgfalt, insbesondere auf die Beschreibung, Maßlinien, Hervorhebung von Hauptstrom- und Nebenschluß-Wickelungen durch verschieden starken Druck, beobachtet werden können. Eine Skizze sollte so vollständig und deutlich sein, daß man möglichst wenig genötigt ist, im zugehörigen Text nachzulesen.

Aus pädagogischen Rücksichten hätte auch auf die Hinzufügung der Einheiten: Volt, Ohm, Quadratmillimetern u. s. f. an den Formeln und Gleichungen, z. B. in den Abschnitten über die Berechnung der EMK und des Ankerwiderstandes, mehr Wert gelegt werden sollen.

Die Trennung der Definitionen von magnetelektrischen Maschinen (Maschinen mit Fremderregung) und Dynamomaschinen (mit Selbsterregung) ist unlogisch, weil in dem Worte Dynamo der Begriff „selbst" nicht enthalten ist. Zweckmäßiger definiert der Verband Deutscher Elektrotechniker in den Normalien „Generator oder Dynamo als jede rotierende Maschine, die mechanische in elektrische Leistung verwandelt". Die Bezeichnung Transformator wird heut allgemein auf das Gebiet des Wechselstromes beschränkt. Es wäre dem Verfasser zu empfehlen, sich den Definitionen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker anzuschließen.

Durch das Bestreben des Autors, nur das Notwendigste zu bringen, ist manches zu vermissen, das dem Verständnis der Wirkungsweise von Gleichstrommaschinen dienlich gewesen wäre, z. B. eine vergleichende Betrachtung über die Drehrichtungen von Generator und Motor bei Hauptstrom- und Nebenschluß-Schaltung, bei Vertauschung der Klemmen u. s. w. Andererseits hätte durch weniger breite Darstellung an einigen Stellen, z. B. bei der Ableitung der Gleichung für den Spannungsverlust in der Ankerwickelung, Seite 108, Platz gespart werden können.

Diese äußeren Mängel lassen sich bei einer Neuauflage leicht vermeiden, im übrigen kann das Buch, dessen Druck und sonstige Ausstattung gut ist, den Kreisen der Fachschultechniker empfohlen werden.

Friedrich Besig.

Digitized by Google

L'Ozone et ses Applications Industrielles. Propriétés Physiques — Physiologie — Production — Action Chimique et Microbiologique — Applications — Analyse. Par H. de la Coux, Ingénieur chimiste, inspecteur de l'enseignement technique au Ministère du Commerce. Mit 159 Figuren. 557 S. in gr.-8°. Vve Ch. Dunod, Editeur. Paris 1904. Preis 15 Frcs.

Verfasser liefert mit diesem Buche den Ozoninteressenten eine sorgfältige und fleißige Zusammenstellung alles dessen, was bis vor einigen Jahren auf dem Gebiete der Ozontheorie und -Praxis veröffentlicht worden ist. Die Zusammenstellung ist allerdings etwas kritiklos insofern, als verschiedene Theorien und Erfahrungen ohne Kritik mit aufgezählt worden sind, die ganz sicher das Richtige nicht treffen. Man findet z. B. auf Seite 12 und Seite 69 den Chemismus der Ozondarstellung nach veralteten Anschauungen auseinandergesetzt. Abgesehen hiervon dürfte das Werk denjenigen unserer Leser von größtem Nutzen sein, die sich theoretisch oder technisch mit dem Ozon beschäftigen und sich mit dem schon Bekannten vertraut machen wollen. Verfasser hat, abgesehen von den in neuester Zeit erschienenen wichtigen theoretischen Arbeiten über Ozon, nichts übersehen. Der erste Teil enthält die Oxydationserscheinungen in der Natur und die Aktivität des Ozons, ferner Mitteilungen über die Natur des Ozons und seine physikalischen Eigenschaften, Anwesenheit des Ozons in der atmosphärischen Luft, Wirkung auf den Organismus und Bedeutung des Ozons in der Therapie. Der zweite Teil beschäftigt sich mit der Darstellung des Ozons und zwar durch langsame Oxydation, Wärme, Radioaktivität, durch chemische Processe, auf elektrochemischem Wege und schließlich, ganz besonders eingehend (Seite 83 bis 218), mit der Darstellung durch elektrische Entladungen. Das letztgenannte Kapitel scheint dem Referenten wegen der vielen Abbildungen und der genauen Skizzierung der verschiedensten Vorschläge am wertvollsten zu sein. Das dritte Kapitel behandelt die industrielle Verwendung des Ozons, zunächst in der Chemie, speciell zur Darstellung chemischer Produkte, sodann die Wirkung des Ozons auf Luft, Desinfektion und Sterilisation derselben, Wirkung auf Wasser und dessen Sterilisation. Konservierung organischer Produkte, Reinigung und künstliches Altern von Alkohol, speciell von Wein, Ozon in der Essigindustrie, in der Obstweinfabrikation, Branntweinbrennerei, Zuckerfabrikation, Bleicherei, Parfümfabrikation, in der Weberei, Seidenzucht, Photographie u. s. w. Das letzte Kapitel behandelt die analytische Bestimmung des Ozons. Ein Fehler dieses (wie leider vieler französischer Bücher) ist das vollkommene Fehlen von Literaturnachweisen, sodaß man nicht in der Lage ist, eine Reihe von Behauptungen des Verfassers auf ihre Stichhaltigkeit hin zu prüfen. H. Danneel.

A Textbook on Static Electricity. By Hobart Mason B. S., E. E. Late Assistent in Electrical Engineering at the Polytechnic Institute of Brooklyn. Mit 65 Fig. VI und 155 S. in 8°. McGraw Publishing Co., New York. Preis 2 Doll.

Herr Hobart Mason hat mit dem vorliegenden Lehrbuch eine zusammenhängende und einheitliche Darstellung der Elektrostatik gegeben. Das 9½ Bogen starke Buch enthält sechs Abschnitte, die: Allgemeine Erscheinungen, Das elektrostatische Feld, Kapacität, Messung der Kapacität, Meßinstrumente und Statische Hochspannungs-Generatoren überschrieben sind. Um von dem reichen Inhalt des Buches, in dem mir kein wesentlicher Fehler aufgefallen ist, doch einiges anzugeben, sei erwähnt, daß im Abschnitt Kapacität allgemein der Bau von Kondensatoren, dann unter Meßinstrumente eingehend zuerst das Schwingungsgalvanometer und seine Theorie und Eichung besprochen ist, worauf eine ganze Reihe von Elektrometern, einschließlich des Kapillarelektrometers, und von statischen Voltmetern für Laboratorium und Schaltbrett, endlich ein statischer Erdschlußanzeiger folgen. Bei den als statische Hochspannungs-Generatoren beschriebenen Elektrisiermaschinen ist die Angabe interessant, daß sie auch als Motoren laufen können. Es ist sogar eine Arbeitsübertragung mit zwei Holtzschen Maschinen messend verfolgt worden. Die bekannte Effektaufnahme des Antriebsmotors, die wattmetrisch gemessene übertragene elektrische und die mit einem leichten Pronyschen Zaume abgebremste mechanische Leistung ergaben den einzelnen Wirkungsgrad zu etwa 27 und den gesamten demnach zu etwa 7%. Die Richtigkeit dieser Zahlen vorausgesetzt, scheint in der That eine jedesmalige Ausbeute von nahezu ein Drittel der aufgewendeten Leistung sehr hoch, wenn man die Unvollkommenheit des Principes und die mangelhafte mechanische Durchbildung der Maschine bedenkt. Den Schluß des Buches bildet ein Anhang über das absolute Maßsystem mit einer Zusammenstellung der Dimensionen und der Argumentation, daß nach dem Sinne eines absoluten Maßsystems die elektrischen Einheiten, ob elektrostatisch oder elektromagnetisch abgeleitet, die gleichen einheitlichen Dimensionen haben sollten, und daß der zur Zeit zwischen beiden bestehende Quotient von $3 \cdot 10^{10}$ cm/Sek. nur unserer Unkenntnis vom Wesen der Dielektricitätskonstante und der magnetischen Permeabilität entspringt.

Vielleicht sieht man schon aus diesen Angaben, ein wie interessantes Material das Buch enthält, und wie es trotz seines eigentlich physikalischen Inhaltes die ausgefahrenen Gleise der gewöhnlichen Physikbücher vermeidet. Die Auseinandersetzungen sind mit einem glücklichen Schuß technischer Denkweise geführt. Freilich wird der Techniker jede Besprechung seiner statischen Probleme vermissen. Die Fortleitung von Wechselströmen durch Kabel wird nicht einmal erwähnt. Es scheint, daß auch nur das Wort Selbstinduktion im ganzen Buche nicht vorkommt. Der Inhalt ist eben ganz auf die Statik im althergebrachten Sinne beschränkt. Dazu paßt es auch, daß die Erscheinungen nicht, wie es z. B. Ferraris versucht hat, von vornherein auf Grund der Kraftlinien und des polarisierten Dielektrikums, sondern ruhig in der Fluidummanier, freilich von höherem, manchmal fast ein wenig ironischem Standpunkte aus besprochen sind.

Was nun Herrn Masons Darstellungsweise betrifft, so hat er sein in der Vorrede gegebenes Versprechen gehalten, daß das Buch so einfach zu lesen sein soll, als mit wissenschaftlicher Schärfe verträglich ist. Zwar sind einige elektrische Grundkenntnisse vorausgesetzt. Aber unter Beschränkung der Mathematik auf elementare und auf einfache Differentiation und Integration ist alles leicht und klar und mit jener in englischen Büchern öfters anzutreffenden greifbaren Anschaulichkeit geschrieben, daß die Lektüre zum Vergnügen wird. Vielleicht von einigen etwas kindlich perspektivischen Zeichnungen abgesehen, kann man Herrn Mason zu seinem als Lehr- und Nachschlagebuch gleich wertvollen Werke nur beglückwünschen. R. Heilbrun.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 11. März 1905:

Isolationsmaterial für elektrische Maschinen. Am vergangenen Donnerstag erstattete Dr. R. J. Glazebrook vor der Institution of Electrical Engineers Bericht über die Arbeiten der Kommission für Maschinennormalien im National Physical Laboratory. Die betreffenden Versuche, welche von E. A. Rayner ausgeführt worden waren, sollten in erster Linie dazu dienen, den Einfluß der Wärme auf die elektrischen und mechanischen Eigenschaften der Dielektrika zu ermitteln. Dann sollte auch die Wärmeverteilung in Feldspulen von Dynamomaschinen ermittelt werden. Die erste Versuchsreihe erstreckte sich auf eine große Anzahl von Isolationsmaterialien, welche beim Bau von Gleichstromankern und Transformatoren Verwendung finden. Die Proben wurden zuerst in dem Zustande geprüft, wie sie von den Fabrikanten geliefert waren, dann wurden die Versuche wiederholt, nachdem die Proben in elektrisch geheizten Öfen 1½ bis 3 Monate lang erhitzt worden waren. Von den 3 Öfen besaß der erste eine Temperatur von 75 bis 100° C, der zweite eine solche von 100 bis 125° C und der dritte eine solche von 125 bis 150° C. Die Versuche erstreckten sich auf die Ermittelung der Durchschlagsspannung, der Veränderung der mechanischen Festigkeit und der Brüchigkeit. Die Durchschlagsprobe wurde da, wo es angängig war, zwischen kreisförmigen Elektroden von etwa 25 mm Durchmesser ausgeführt, wobei diese mit einem Druck von etwa 2,5 kg zusammengepreßt gehalten wurden, um einen guten Kontakt herzustellen.

Isolierband wurde zwischen zwei an den Enden halbkugelförmig abgerundeten Stäben von etwa 6 mm Durchmesser geprüft. Die Prüfung erfolgte bei der Temperatur der umgebenden Luft mit Wechselstrom von 50 Perioden. Nach der Dauererhitzung wurden die Muster wiederum bei gewöhnlicher Lufttemperatur geprüft und zu diesem Zweck 5 Minuten vor dem Versuch in den betreffenden Raum gebracht. Die Prüfspannung selbst wurde innerhalb ½ Minute so weit erhöht bis Funken übergingen.

Bei der mechanischen Prüfung zeigte sich, daß Versuche hinsichtlich der Bestimmung der Zugfestigkeit unzureichende Resultate ergaben. Statt dessen wurde daher der Druck bestimmt, welcher erforderlich war, um ein Loch von etwa 12 mm im Umfang zu stanzen. Diese Versuche ergaben einen zuverlässigen Anhaltspunkt für die mechanische Festigkeit der Proben und die Zunahme ihrer Brüchigkeit mit der Temperatur. Außerdem wurde die Biegungsfestigkeit festgestellt, indem man die Materialien um Cylinder von allmählich abnehmendem Durchmesser herumbog. Der Durchmesser des ersten Cylinders betrug 300 mm, der kleinste Cylinder hatte 1,5 mm Durchmesser. Die Prüfung wurde solange fortgesetzt, bis das Material brach oder stark brüchig wurde. Hielt ein Muster die schärfste Biegeprobe bei 1,5 mm Cylinderdurchmesser aus, so wurde es bis zu zehnmal hin- und hergebogen, wenn es nicht schon vorher gebrochen war.

Auf diese Weise wurden über 30 Materialien geprüft und die Ergebnisse tabellarisch zusammengestellt und zwar ohne vorherige Erwärmung, sowie nach Erwärmung auf 100°, 125° und 150° C. Die aus den Durchschlagsversuchen erhaltenen Zahlen wurden umgerechnet auf Volt pro 1 mm Dicke. An dieser Stelle kann natürlich nur eine kurze Übersicht der erhaltenen Resultate gegeben werden. Beispielsweise seien einige Zahlen für Preßspan erwähnt.

Bei einer Preßspanscheibe von 0,56 mm Dicke betrug die Durchschlagsspannung ohne vorhergegangene Erhitzung 2920 V, sie stieg nach der Erhitzung auf 125° C auf 3760 V und fiel nach weiterer Erhitzung auf 150° C auf 3380 V. Diese und ähnliche Versuche zeigen, daß das vorliegende Material durch die Erhitzung verbessert wird, soweit die elektrische Festigkeit in Frage kommt. Im Gegensatz hierzu steht das Verhalten der mechanischen Festigkeit. Nach vorangegangener längerer Erhitzung in dem ersten Ofen auf 100° C war ein Druck von 47 kg nötig, um das oben erwähnte Loch in das Muster zu stanzen, und es konnte das Muster sechsmal über einen Stab von 1,5 mm Durchmesser hin- und hergebogen werden ehe es brach. Nach weiterer Erhitzung auf 125° C ergaben sich die entsprechenden Zahlen zu 35,5 kg und das Material brach bereits, wenn es um einen Cylinder von 25 mm Durchmesser gebogen wurde. Nach weiterer Erhitzung auf 150° C war der Druck 18 kg und der Durchmesser des Biegecylinders, bei dem das Brechen eintrat, 63 mm. Mit anderen Materialien, wie z. B. Papier, wasserfester Karton, Ölleinewand, Excelsior Papier, Fiber, erhält man ganz ähnliche Variationen, welche sich allerdings nicht direkt vergleichen lassen.

Die Messung des Isolationswiderstandes ergab, daß zwischen diesem und der Durchschlagsspannung keine feste Beziehung bestand. Der Wert des Isolationswiderstandes wurde dagegen stark beeinflußt durch die längere oder kürzere, höhere oder niedrigere Erwärmung, besonders bei solchen Materialien, welche nicht feuchtigkeitssicher sind. Die in dieser Richtung angestellten Versuche zeigten, daß die Austreibung der Feuchtigkeit sich durch Erhitzen besser bewerkstelligen läßt als durch Behandlung der Materialien im Vakuum. Andere Versuche zeigten, daß die Baumwollbespinnung von Drähten, wie sie für Feldspulen benutzt werden, imstande war, 6% ihres eigenen Gewichts an Feuchtigkeit aus der Luft aufzusaugen.

Um die Temperaturverteilung in Feldspulen zu bestimmen, wurden Thermoelemente an verschiedenen Stellen mit eingewickelt. Die in Verbindung mit diesen Thermoelementen zur Messung benutzten Galvanometer waren direkt in Celsiusgraden geeicht. Eine ganze Anzahl von Feldspulen, von denen einige auf metallenen Spulenträgern gewickelt waren, wurden untersucht. Die Zusammenstellung dieser Resultate in Kurvenform zeigt, daß die im Innern der Spule herrschende Maximaltemperatur bis zu 25° C höher sein kann, als sich aus der Messung des ohmischen Widerstandes ergibt. Diese Maximaltemperatur war in einem Fall 80° C höher als die Temperatur einer äußeren Lage, welche durch Anlegen eines Thermometers bestimmt wurde. Die Ergebnisse für verschiedenartigen Aufbau der Spulen sind für Konstrukteure äußerst interessant und zeigen deutlich, daß unter Umständen bei normaler Temperaturerhöhung auf der Außenseite einer Feldspule die innere Temperatur eine derartige sein kann, daß das Isolationsmaterial gefährdet ist. Herr Rayner hält für baumwollbesponnenen Draht etwa 125° C für die zulässige Grenze der Temperatur. Diese Grenze wurde in 5 Fällen überschritten.

Digitized by Google

Ein ausführlicher Bericht über diese Versuche, welche auch die Bedeutung des National Physical Laboratory zeigen, soll vom Engineering Standards Committee demnächst veröffentlicht werden. *E. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neue Telegraphenverbindung in Afrika. Nach „Electrical Engineer" vom 27. Januar sind Vorbereitungen im Gange, um zwischen Calabar und Lagos eine von den Kabeln unabhängige Telegraphenverbindung herzustellen. Zu diesem Zwecke soll von einem Punkte der vorhandenen Linie zwischen Calabar und Bonez aus eine Landlinie über Onitsha am Niger, Benin und Warri nach Lagos gebaut werden, wo die Vereinigung mit der Leitung nach Kano und Sokoto erfolgt. Die Arbeiten werden ein Jahr in Anspruch nehmen und sollen im März beginnen. Die Länge der neuen Linie beträgt etwa 750 km. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie. Nach „Western Electrician" vom 25. Februar besteht die Absicht, in San Francisco eine Funkentelegraphenstation zu errichten. Sie soll zur Herstellung drahtloser Verbindungen mit Panama, Hawaii und den Philippinen dienen. Zwischen San Francisco und Panama sind zwei Wege — ein unmittelbarer westlicher und ein östlicher über Denver, Kansas City, Chicago, New York, Key West, Porto Rico und Cuba — in Aussicht genommen.

Die Marconi-Gesellschaft hat nach „Electrical Engineer" vom 3. März beschlossen, einen eigenen Telegraphenschlüssel herauszugeben. Von Zeit zu Zeit sollen Verzeichnisse mit den Namen und Adressen der Personen und Firmen erscheinen, die das Wörterbuch benutzen. (Der Preis für das letztere, einschließlich des Verzeichnisses, beträgt 20 M.)

Marconi hat kürzlich vor der Royal Institution in London einen Vortrag über die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie gehalten. Er bemerkte u. a., daß die Unzuträglichkeiten, die mit der unbefugten Auffangung von Funkentelegrammen verbunden seien, durch Laien übertrieben würden; der erfahrene Telegraphist wisse, daß Ähnliches auch bei der gewöhnlichen Telegraphie möglich sei. In manchen Fällen, z. B. wenn ein in Seenot befindliches Schiff um Hülfe bitte, müsse es sogar als ein Vorteil angesehen werden, wenn die Nachricht von einer Anzahl von Schiffen oder Landstationen aufgenommen würde. Da in anderen Fällen die „Interferenz" von Nachteil sein könne, so habe er ein Mittel ersonnen, um ihr zu begegnen. Dasselbe bestehe bekanntlich in der Abstimmung der Stationen auf verschiedene Perioden. Der von ihm konstruierte magnetische Detektor sei dem Kohärer überlegen, da er hohe Telegraphiergeschwindigkeit und automatische Niederschrift gewährleiste; der Detektor habe kürzlich auf eine Entfernung von 250 km über Land 24 Wörter in der Minute aufgenommen. Redner führte eine Aufnahme mittels des magnetischen Detektors vor, wobei ein Wheatstone-Empfänger die Zeichen in Morseschrift wiedergab. Bezüglich der Überbrückung großer Entfernungen gab Marconi seine bekannte optimistische Auffassung zu erkennen, indem er in Aussicht stellte, daß in kurzer Zeit der drahtlose Nachrichtenverkehr über den atlantischen Ocean sich nicht nur als ausführbar, sondern auch als zuverlässig erweisen würde. Dabei würden die Telegrammgebühren erheblich billiger sein als jetzt die Kabeltaxen. Schließlich sprach er über den schädlichen Einfluß, den das Tageslicht auf die Ausbreitung der elektrischen Wellen ausübt. Er habe in dieser Beziehung zahlreiche Erfahrungen gesammelt, aus denen hervorgehe, daß bis auf Entfernungen von 250 km jener Einfluß nicht wahrnehmbar sei; darüber hinaus trete er jedoch immer mehr hervor; gelegentlich sei festgestellt worden, daß die Telegraphierweite bei Tage sich zu derjenigen bei Nacht wie 2 zu 5 verhalten habe. *W. M.*

Elektrische Beleuchtung.

Neue elektrische Notbeleuchtung. Wenn in einem mit elektrischer Beleuchtung ausgestatteten Gebäude ein Brand ausbricht, so tritt erfahrungsgemäß die Beleuchtung sehr schnell außer Dienst und zwar infolge der Zerstörung der Leitungen durch das Feuer. Dies ist gerade an den Orten der Fall, wo der Brand auftritt, und wo zu seiner rechtzeitigen Löschung Licht erforderlich wäre.

Als Notbeleuchtung, die gesetzlich in Gebäuden mit starkem Personenverkehr vorgeschrieben ist, sind bisher Stearinkerzen, Öllampen und mit Sammlern gespeiste elektrische Lampen bekannt. Die beiden erstgenannten Beleuchtungsmittel kommen heute wegen ihrer umständlichen und zeitraubenden Indienststellung nicht mehr in Betracht. Die Notbeleuchtung muß augenblicklich in Wirkung treten, kann also nur eine elektrische sein. Man speiste nun bisher die elektrische Notbeleuchtung entweder durch eine Centralbatterie, also wiederum durch ein ganzes System von Leitungen, die der Zerstörung durch das Feuer in gleicher Weise wie die Hauptbeleuchtung ausgesetzt sind, oder durch Einzelbatterien. Die letztgenannte Art, bei welcher jede Lampe einen eigenen Sammler besitzt, hat die Nachteile, daß die Sammler an die Maschinen oder ans Hauptleitungsnetz behufs Ladung einzeln angeschlossen werden müssen, daß die Lampen nicht brennen, wenn die Ladung nicht rechtzeitig vorgenommen wird, und daß der Einzelbetrieb zu teuer ausfällt.

Es ist nun von Oberbaurat Prof. C. Hochenegg, Wien, eine Vereinigung der beiden Beleuchtungsarten mittels Sammler, also der centralen und einzelnen Speisung vorgeschlagen worden, die eine Reihe höchst beachtenswerter Vorteile bietet. Die Ausführung dieser Vorschläge hat die Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Wien, in die Hand genommen.

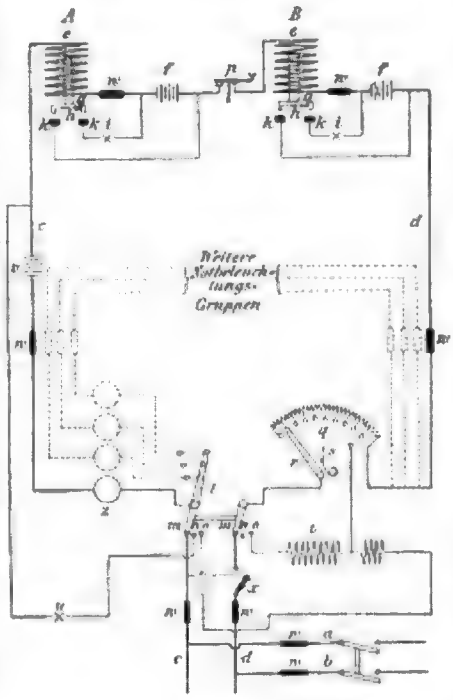


Fig. 33.

In Fig. 33 ist die Vorrichtung schematisch angegeben. Von den Hauptleitungen a und b des Beleuchtungsnetzes zweigen die beiden Leitungen c und d zu den „Notbeleuchtungsapparaten" ab. Diese sind, der Höhe der Netzspannung entsprechend, zu mehreren hintereinander geschaltet. A und B stellen zwei zu einer Gruppe vereinigte Apparate dar. Die Hauptleitungen c, d führen hintereinander zu den Magnetspulen e und den Sammlern f. Die Magnetspulen e halten, solange noch in ihnen die Stromstärke bis 0,5 A herrscht, die Anker g mit der Brücke h gehoben, sodaß der durch die Sammler f, die Lampe i und die Stromschlußstücke k mit der Ankerbrücke h gebildete Notlampenstromkreis geöffnet ist, und die Notlampe nicht wirkt.

Solange der in den Hauptleitungen c, d liegende Ausschalter l auf den Kontakten m, wie gezeichnet, steht, sind c und d an die Hauptbeleuchtung angeschlossen, also unter Strom. Tritt nun in der letzteren eine Störung ein und sinkt die Stromstärke unter 0,5 A oder bis auf null, so fallen die Anker g herunter und schließen die Notlampenstromkreise, sodaß die Notbeleuchtung brennt.

Die Notbeleuchtung kann auch von Hand aus durch eine vorübergehende Unterbrechung des Stromkreises c, d zur Wirkung gebracht werden. Dazu ist irgendwo ein Schalter p eingebaut, der die Form eines Morsetasters besitzt. Soll die gesamte Notbeleuchtung in Wirkung treten, so muß der Strom in allen Gruppen von Apparaten unterbrochen werden, was durch den Hauptausschalter l erfolgen kann.

Die Ausschaltung der Notbeleuchtung ist durch Anheben der Anker g, also durch eine genügend starke Erregung der Magnetspulen e vorzunehmen, wozu etwa 2,5 A erforderlich sind. Ist das Hauptnetz in Ordnung, so bringt man den Ausschalter l in die Stellung m und schaltet bei q soviel Vorschaltwiderstand aus, daß 2,5 A erreicht werden. Ist das geschehen und sind infolgedessen die Anker g wieder gehoben, so genügen weiterhin 0,5 A, um sie in dieser Stellung zu halten. Der Widerstandshebel r wird nach Freigabe durch die Feder s wieder in die Lage gebracht, die einem genügend großen Vorschaltwiderstande entspricht. Ist dagegen das Hauptnetz nicht in Ordnung, so werden die Magnetspulen e an die Gruppensammler angeschlossen. Zu dem Zweck wird der Hauptausschalter l auf o gestellt, d. h. vom Hauptnetze getrennt und über einen entsprechend eingestellten Zusatzwiderstand t kurzgeschlossen. Sind hierbei die Batterien nicht mehr voll leistungsfähig, so wird, wie bei der Ausschaltung mittels Netzstromes, der Vorschaltwiderstand q in der Gruppenleitung c, d, wie vorhin beschrieben, etwas verringert. Die durch die Feder x bewirkte selbsttätige Zurückdrehung des Widerstandshebels und Vergrößerung des Widerstandes verhindert dabei eine allzustarke Entladung der Gruppensammler in die Magnetspulen e. Da die Ausschaltung der Notbeleuchtung bei ausbleibendem Netzstrom kaum vorkommt, kann deshalb der Ausschalter l durch eine Plombe vor der Schaltung auf Stellung o gesichert werden, sodaß man diese nur in Notfällen ausführt.

Erreicht umgekehrt der Netzstrom eine außergewöhnliche Stärke, z. B. bei Kurzschluß oder Überspannung, so muß der Magnet e vor zu starker Erregung bewahrt werden, damit die Notbeleuchtung nicht ausgeschaltet werde. Zu dem Zwecke bringt man den Hauptausschalter auf Stellung n. Um den Wärter zu vergewissern, daß die Notbeleuchtung lediglich durch ihre Sammler gespeist wird und daß fernerhin ein unbeabsichtigtes Ausschalten derselben nicht eintreten kann, ist mit der Stellung n des Hauptausschalters eine Kontrollampe u in Verbindung gebracht, die ihren Strom durch eine Sonderbatterie v erhält.

Schmelzsicherungen w und Strommesser z dienen zur Sicherung und Überwachung des Betriebes.

Die Ladung der Sammlerbatterien erfolgt selbsttätig. Die sämtlichen Sammlerbatterien liegen im Hauptstromkreise c, d der Gruppe, werden also unter normalen Betriebsverhältnissen ununterbrochen geladen. Darin liegt eine Schwäche des Systems, die nur durch weitere Vorrichtungen gehoben werden könnte. Es wird zwar angegeben, daß man mit Hülfe des Hauptwiderstandes als Ladewiderstand die Ladestromstärke so einzustellen habe, daß bis zur nächstmaligen Wirkung der Notbeleuchtung die gesamte, vorher entnommene Energie wieder in die Batterien geladen werde, doch widerspricht dies dem eigentlichen Zwecke des Apparates, der in Notfällen und zwar insbesondere bei Brandunglück in Wirkung zu treten berufen ist, also nicht an einem von vornherein bestimmbaren Zeitpunkte.

Die Ladung selbst ist leicht zu übersehen, da sie einerseits dann selbsttätig erfolgt, wenn die Notlampen ausgeschaltet werden, und andererseits die Notlampen sofort in Tätigkeit treten, wenn die Ladestromstärke 0,5 A in der Gruppe unterschreitet.

Sollte während der Ladung der Sammler der Strom im Hauptnetze einmal ausbleiben, so würden die Sammler sich in das Leitungsnetz oder in die Hauptbeleuchtung übermäßig entladen. Um das zu verhindern, ist in die zu m führende Leitung noch ein Minimalausschalter x eingebaut. *C. Z.*

Elektrische Zugbeleuchtung. In der am 28. Februar d. J. stattgefundenen Versammlung des Vereins Deutscher Maschinen-Ingenieure hielt Herr Dr. Max Büttner, Direktor der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung, einen Vortrag über die neueren Einrichtungen der elektrischen Beleuchtung einiger D-Züge der preußischen Staatsbahnverwaltung.

Redner knüpfte an einen vor drei Jahren gehaltenen Vortrag des Herrn Oberbaudirektor Wichert an über die elektrische Beleuchtungseinrichtung der D-Züge, welche auf den Strecken Berlin-Saßnitz und Berlin-Altona verkehren und bei welchen bekanntlich die elektrische Energie von Dampfturbinen-Dynamos, welche auf der Lokomotive aufgestellt sind, geliefert wird, während die einzelnen Wagen Batterien besitzen. Trotzdem die Beleuchtungseinrichtung dieser Züge zur vollen Zufriedenheit der Bahnverwaltung funktioniert, hatte sich dieselbe doch bei der Einführung der elektrischen Be-

Digitized by Google

leuchtung in die Tagesschnellzüge Berlin-Frankfurt-Basel und Berlin-Cöln der geringeren Anschaffungskosten wegen dahin entschieden, die Maschinen in den Gepäckwagen zu setzen und dieselben von der Achse anzutreiben. Diese Maschinen zeichnen sich dadurch aus, daß der Anker der Dynamo direkt auf der Wagenachse montiert ist. Die ganze Installation enthält, den Vorschriften der königl. preußischen Staatsbahn entsprechend, keinerlei bewegliche Regelungseinrichtungen, sodaß eine große Betriebssicherheit erreicht ist.

In letzterer Zeit ist das System noch vervollkommnet worden durch Verwendung einer Maschine, deren Stromlieferung von der Fahrtrichtung unabhängig ist (System Rosenberg).

Zum Schlusse ging Redner auf die Betriebskosten der elektrischen Beleuchtung im Verhältnis zu der jetzt vorhandenen Gasbeleuchtung ein und versuchte nachzuweisen, daß, obwohl die Anlagekosten der elektrischen Beleuchtung wesentlich höher seien als die der Gasbeleuchtung, doch trotz ausreichender Amortisation und Verzinsung des Anlagekapitals die Unkosten für die Tagesschnellzüge sich nicht höher stellen als die des Gases, daß hingegen für Züge, welche längere Brenndauer haben, besonders die Nachtschnellzüge, sich eine Verbilligung in den Betriebskosten bei Verwendung des elektrischen Lichtes ergibt. Der Grund hierfür liegt in den hohen Kosten des für die Gasbeleuchtung benötigten Mischgases, für welches sich der Kubikmeter auf 65 Pf. stellt.

Städtisches Elektricitätswerk in Darmstadt. Nach dem von der großherzoglichen Bürgermeisterei herausgegebenen Verwaltungsbericht hat auch in dem mit dem 31. März 1904 schließenden Berichtejahre der Betrieb in stetiger Weise zugenommen und keinerlei Störung darin stattgefunden. Es wurden durch das Elektricitätswerk außer umfangreichen Kabellegungen mehr oder minder ausgedehnte Lichtinstallationen in städtischen und Privatgebäuden und Telephonanlagen zu Feuermelde- und Polizeizwecken ausgeführt. Von der dem Elektricitätswerk unterstellten Central-Uhrenregulierungsanlage werden 16 öffentliche Uhren reguliert.

Die sich von Jahr zu Jahr steigernde Inanspruchnahme der gesamten maschinellen Anlage, veranlaßt durch die stets wachsende Zahl der Anschlüsse an das Kabelnetz, machte eine umfassende Erweiterung des Werkes zur Notwendigkeit, wozu die erforderlichen Mittel im Gesamtbetrage von 780000 M bereitgestellt wurden.

Im Herbst 1903 wurde mit den Arbeiten begonnen, die bis jetzt soweit gefördert sind, daß eine Fertigstellung der gesamten Erweiterung demnächst zu erwarten steht.

Es sind 5 Dampfkessel in Betrieb. Zur Heizung wurden westfälische Anthracitkohlen der Zechen „Ludwig" und „Viktoria" verwendet. Es wurden insgesamt 3458200 kg Kohlen verbrannt, welche an Rückständen 249920 kg Asche und Schlacken, d. h. 7,23 % der verbrannten Kohlen ergaben. Zum Anfeuern der Kessel wurden 42 Raummeter Tannenholz verbraucht. Der Wasserverbrauch zur Kesselspeisung betrug 24198 cbm.

Die Dampf- und Dynamomaschinenanlage umfaßt zur Zeit 6 stehende Compound-Dampfmaschinen mit Kondensation mit einer normalen Gesamtleistung von 1800 PS und mit diesen direkt gekuppelt 9 mehrpolige Innenpol-Nebenschluß-Dynamomaschinen mit einer Gesamtleistung von 865 KW. Hiervon dienen 3 Dampfmaschinen und 3 Dynamos dem Straßenbahnbetrieb.

An Energie wurden erzeugt: für Beleuchtung und Kleinmotoren in 3967 Arbeitsstunden 764403 KW-St., für den Betrieb der Straßenbahn in 11503 Betriebsstunden 556560 KW-St., zusammen im ganzen Jahr 1320963 KW-St., im Maximum in 24 Stunden (23. December 1903) 6118 KW-St., im Minimum in 24 Stunden (7. Juni 1903) 1576 KW-St., zur Stunde des Höchstverbrauchs (21. December 1903, nachmittags 6 Uhr) 905 KW-St.

Die Akkumulatoren arbeiteten 1681 Betriebsstunden mit 2154480 A-St. bzw. 279910 KW-St. Ladung und 1705510 A-St. bzw. 220345 KW-St. Entladung. Der Wirkungsgrad betrug in Amperestunden ausgedrückt 79 %, in Kilowattstunden ausgedrückt 71,6 %. Die Pufferbatterie arbeitete ohne Störung.

Die Gesamtlänge der bis zum 31. März 1904 verlegten Kabel (Speise-, Verteilungs- und Hausanschlußkabel) betrug 169882,51 m mit 140770 kg Kupfergewicht (gegen 169871,29 m im Vorjahre) und zwar:

	Meter	Kupfergewicht
Speisekabel . . .	27193,— mit	62206 kg
Verteilungskabel .	101846,82 „	78037 „
Hausanschlußkabel	40842,69 „	9528 „

Es waren 1056 Elektricitätszähler bei 943 Konsumenten installiert; davon waren 679 Aron-Wattstundenmesser und 242 Siemens & Halske-Flügelwattstundenmesser.

Über Art der Konsumenten gibt folgende Tabelle Auskunft:

	Installiert sind an: Glühlampen in Kerzen 5	10	16	25	35	50	Osmiumlampen	Nernst-lampen	Bogenlampen in Hektowatt	Apparate St.	Hektowatt	Elektromotore St.	PS	Hektowatt	Anschlußwert der Glühlampen in Hektowatt	Insgesamt Anschlußwert in Hektowatt	Reduciert auf 50 Wattlampen	Jährlicher Verbrauch in Hektowattstunden	Durchschnittliche Benutzungsdauer pro Hektowatt
Öffentliche Beleuchtung . .	—	—	—	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	13	26	22776	1752
Beleuchtung aller Art:																			
Wohnungen	1184	2488	8948	454	47	8	4	23	63	—	—	—	—	—	6417	6507	13014	1092469	168
Ladengeschäfte	16	317	2430	280	49	1	8	39	376	—	—	—	—	—	1715	2136	4272	648321	303
sonstige Geschäfte . . .	117	496	3110	228	30	—	9	17	353	—	—	—	—	—	2198	2577	5154	865216	336
Gasthöfe und Klublokale .	39	195	687	54	36	13	33	18	196	—	—	—	—	—	538	785	1570	324065	413
Wohn- und Geschäftsräume	125	457	3292	363	37	2	8	59	357	—	—	—	—	—	2376	2800	5600	834946	298
Hoftheater	—	473	1272	897	—	—	—	—	138	6	38	—	—	—	1595	1771	3542	385006	218
Vorübergehende Stromabgabe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4450	—	—
Gewerbliche Zwecke . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	281	200	336,85	3081	—	3362	6724	1316151	391
Selbstverbrauch:																			
a) Motorenbetrieb	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	25,00	217	—	—	—	—	—	399700	1842
b) Beleuchtung	2	17	150	47	4	1	2	2	45	1	13	—	—	—	182	461	922	190600	741
Straßenbahn und Nebenbetriebe im Anschluß an dieselbe	—	28	439	90	—	—	—	—	—	—	—	1	6,00	54	321	9631	19062	5565600	584
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	54	1032,00	9136		—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2,00	20		—	—	—	—
	1483	4441	20328	2413	203	22	62	158	1541	97	332	259	1400,85	12508	15342	29943	59886	11649300	389
	28890																		

Abgesehen von den 56 im Bahnbetrieb verwendeten Motoren, waren die meisten Motoren in Druckereien installiert (36 Motoren mit 47,75 PS), demnächst 33 Motoren mit 187 PS in Fleischereien und 16 Motoren mit 26,5 PS in mechanischen Werkstätten. Ferner waren 36 Ventilatoren mit zusammen 2,1 PS angeschlossen.

Für abgegebenen elektrischen Strom sind in der Betriebszeit vom 1. April 1903 bis 31. März 1904 eingegangen . . . . . 381684,53 M

Hiervon

von Privaten	240436,02 „
vom großherzoglichen Hoftheater	27044,22 „
für Motoren und Selbstverbrauch	36285,86 „
„ elektrische Straßenbahnen . .	77918,43 „

Eine für Beleuchtungszwecke angeschlossene 50 Watt Lampe brachte demnach im Durchschnitt im Jahr ein:

a) von Privaten:

$\frac{240436{,}02}{20636^{1})} = 8{,}11$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{8{,}11 \times 100}{3{,}5}$ = 232 Stunden im Jahr.

Hierbei ist zu bemerken, daß die wirkliche Brenndauer sich im ganzen etwas höher stellt, als nach vorstehender Berechnung, da bei letzterer die Zahl der am Schluß des Jahres angeschlossenen Lampen angenommen werden mußte, welche selbstverständlich höher ist, als die der durchschnittlich im Laufe des Jahres angeschlossen gewesenen und gleichzeitig benutzten Lampen.

b) vom Theater:

$\frac{27044{,}22}{3542^{1})} = 7{,}64$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{7{,}64 \times 100}{3{,}5}$ = 218 Stunden im Jahr.

Ein angeschlossenes Hektowatt brachte pro Jahr im Durchschnitt ein:

c) vom Motorenbetrieb und Selbstverbrauch:

$\frac{36285{,}86}{3823^{1})} = 9{,}49$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{9{,}49 \times 100}{2{,}5}$ = 380 Stunden im Jahr.

d) vom Straßenbahnbetrieb:

$\frac{77918{,}43}{9531^{1})} = 8{,}18$ M, das ist gleich einer durchschnittlichen Benutzungsdauer von $\frac{8{,}18 \times 100}{1{,}4}$ = 584 Stunden im Jahr.

Die Selbstkosten der nutzbar abgegebenen Hektowattstunde im Betriebsjahre 1903/04 mit Berücksichtigung der erfallenen Nebeneinnahmen ergeben sich aus folgender Aufstellung:

Einnahmen.	Mark
1. Für abgegebenen Strom	381684,53
2. Elektricitätszählermiete	6929,45
3. Von Gebäuden und Grundstücken	3635,79
4. Verschiedene Einnahmen . . .	1232,09
5. Aus Installationen	35457,70
6. Geldanschlag der in das folgende Betriebsjahr übergehenden Materialien	27324,55
Summe	456264,11

Ausgaben.	Mark
1. Kapitalzinsen	52702,36
2. Gehalte, Löhne, Diäten und Bureaukosten	52249,81
3. Steuern und Abgaben	3646,46
4. Unterhaltung der Gebäude und Maschinen, Materialverbrauch, Heizung und Beleuchtung	90762,38
5. Unterhaltung des Kabelnetzes .	492,13
6. Unterhaltung der Elektricitätszähler	495,79
7. Unterhaltung der Geräte und Werkzeuge	1774,04
8. Für Installationen	26127,63
9. Anschaffungen für das Magazin .	23079,14
10. Geldanschlag der aus dem vorigen Betriebsjahre zu übernehmenden Betriebsmaterialien	7259,07
11. Abschreibungen u. Schuldentilgung	67554,39
Summe	326155,29

[1]) Diese Zahlen ergeben sich aus der obenstehenden Tabelle.

[1]) Diese Zahlen ergeben sich aus der obenstehenden Tabelle.

Digitized by Google

Der Selbstkostenberechnung sind zu Grunde zu legen die Gesamtausgaben abzüglich der Nebeneinnahmen (Ziff. 2 bis 6); mithin kostet die nutzbar abgegebene Hektowattstunde

$$\frac{326\,155{,}29 - 74\,579{,}58}{11\,649\,300} = 2{,}245 \text{ Pf.}$$

Die Stromerzeugungskosten für 11 649 300 nutzbar abgegebene Hektowattstunden berechnen sich aus den Gesamtausgaben abzüglich Ziffer 1, 5, 6, 8 und 11, sowie der Hälfte von Ziffer 7 und der Nebeneinnahmen Ziffer 4 und 6, sowie der Hälfte von Ziffer 3, mithin sind die Erzeugungskosten für eine Hektowattstunde

$$\frac{326\,155{,}29 - (148\,260{,}36 + 30\,374{,}54)}{11\,649\,300} = 1{,}286 \text{ Pf.}$$

Auf Grund der Bestimmungen für Abgabe von elektrischen Strom aus dem städtischen Elektricitätswerk zu Darmstadt vom 31. Januar 1900 ist jeder Abnehmer von elektrischem Strom aus dem städtischen Elektricitätswerk zum Bezug auf mindestens drei Jahre verpflichtet. Die Herstellung der Anschlüsse, d. h. aller Lieferungen und Arbeiten, auch Ausbesserungen und Änderungen von Straßenleitungen bis an den Elektricitätszähler, einschließlich dieses, einer Hauptsicherung und der Hauptausschalter, geschieht nur durch das städtische Elektricitätswerk und zwar bis zur Straßengrenze auf Kosten der Stadt und von da ab auf Kosten des Abnehmers. Über die Kosten, welche der Abnehmer zu tragen hat, wird demselben auf Verlangen vor der Ausführung ein Kostenanschlag aufgestellt. Die Einrichtungen im Innern der Gebäude dürfen nur auf Grund besonderer, städtischerseits erlassenen Vorschriften ausgeführt werden. Für die Elektricitätszähler, welche dem Abnehmer vom Elektricitätswerk leihweise überlassen werden, hat derselbe eine, den Unterhaltungskosten der Zähler entsprechende jährliche Miete, dermalen 5% der Anschaffungskosten, zu entrichten, einerlei ob der Strombezug vorübergehend unterbrochen wird oder nicht.

Der Preis für elektrischen Strom ist festgesetzt für je 100 VA-St. (= 1 HW-St.): a) 7 Pf. zu Beleuchtungszwecken (bzw. 7,568 Pf. für die Amperestunde), b) 2,5 Pf. für motorische und andere Verwendung bei besonderer Messung. Zum Laden von Akkumulatoren oder zum Antrieb von Dynamomaschinen für Beleuchtungszwecke wird der Preis unter a) gerechnet.

An Rabatt wird innerhalb eines Verwaltungsjahres gewährt

1. Für Beleuchtungsstrom:

für den Teilbetrag von	201	bis	500 M	.	5%
" " "	501	"	2000 "	.	10%
" " "	2001	"	4000 "	.	20%
" " "	4001	"	6000 "	.	30%
	über 6001			.	40%

Die Anrechnung des Rabatts erfolgt getrennt für jeden der vorstehenden Teilbeträge, sobald die Jahresschuldigkeit ohne Berücksichtigung des Rabatts die Obergrenze eines Teilbetrages erreicht hat, bzw. am Jahresschluß.

2. Für Strom für motorische und andere Verwendung:

am Jahresschluß bei einer Jahreszahlung von mindestens	201	bis	500 M	. .	2%
" "	501	"	2000 "	. .	5%
" "	2001	"	10 000 "	. .	7,5%
" "	10 001		"	. .	10%

Der Rabatt bzw. der Rabattsatz einer höheren Stufe kommt jedoch nur insoweit zur Anwendung, als dadurch die Jahreszahlung nicht unter den Höchstbetrag der Jahreszahlung der vorhergehenden Stufe gemindert wird. Teile unter einer Mark bleiben bei den Rabattberechnungen unter 1 und 2 unberücksichtigt. Der Strompreis sowie die Elektricitätszähler-Miete ist monatlich zu entrichten.

Der Abschluß der Elektricitätswerks-Kasse für 1903/04 kann ein günstiger genannt werden. Es war möglich, die Rücklagen für den Erneuerungsfonds (procentuale Wertabschreibungen) aus der Betriebseinnahme zu bewirken und außerdem einen namhaften Betrag an die Stadtkasse abzuliefern. Der Betriebsüberschuß betrug 212 593,13 M; die Rücklagen für den Erneuerungsfonds bezifferten sich auf 67 554,98 M; an die Stadtkasse wurden 130 038 M abgeliefert.

In der mit 1 497 473,40 M schließenden Bilanz vom 1. April 1904 sind bewertet: Grundstücke und Gebäude mit 547 900 M, Maschinen und Apparate mit 305 871 M, Akkumulatoren mit 77 710 M und das Kabelnetz mit 525 711 M. Die für das Werk seit 1888 aufgenommenen Anleihen betragen zusammen 1 552 429 M; hiervon wurden bis jetzt getilgt 107 262 M, sodaß 1 445 167 M verblieben.

Verschiedenes.

Neuer Isolierschellack. Für die Imprägnierung von Geweben zu Isolationszwecken bringt die Firma Carl Cordes, Magdeburg, einen als Achatschellack bezeichneten Ersatz für den gewöhnlichen indischen Schellack auf den Markt, welcher dem letzteren in elektrischer Beziehung überlegen sein soll. Aus einem Prüfungsschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geben wir folgenden Auszug, der einige interessante Zahlen enthält. Leider ist die Dicke des Isolationsmaterials in der Tabelle nicht angegeben.

Von jeder Lacksorte wurden je 100 g in ca. 300 ccm Alkohol aufgelöst; in jede Lösung wurden je 4 Stücke Segeltuch von 16 × 16 cm Größe einmal eingetaucht und dann 24 Stunden lang getrocknet.

Zur Bestimmung des Isolationswiderstandes wurden die getränkten Segeltuchstücke zwischen zwei runde, mit Stanniolpolstern versehene Messingelektroden von 5,5 cm Durchmesser gelegt, die mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie verbunden waren. Die Elektroden wurden mit einer Kraft von 2 kg gegen das Probestück gepreßt. Durch Messung von Spannung und Stromstärke wurde der Widerstand gefunden. Dabei wurden die über die Oberfläche kriechenden Ströme durch eine besondere Vorrichtung von der Messung ausgeschlossen. Der Isolationswiderstand eines jeden Probestückes wurde für 500 V und 1000 V Spannung bestimmt. Da der Isolationswiderstand mit der Dauer der Einschaltung des Stromes abnahm, so wurde derselbe für jede Spannung zweimal gemessen und zwar 1 Minute und 5 Minuten nach der Einschaltung des Stromes. Die Durchschlagsversuche wurden mit Gleichspannung und mit Wechselspannung von 50 Perioden ausgeführt. Die Resultate der Versuche sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Bezeichnung der Lacksorte	Nummer der Probe	Isolationswiderstand in Megohm				Durchschlagspannung in Volt	
		bis 500 V		bis 1000 V			
		nach 1 Min.	nach 5 Min.	nach 1 Min.	nach 5 Min.	Gleichstrom	Wechselstrom
gem. Blattschellack	1	36	29	11	10	1800	—
	2	66	50	18	14	1800	—
	3	61	44	15	11	—	1800
	4	25	18	6	4	—	1800
Achatschellack	1	170	166	81	61	1500	—
	2	194	190	111	80	1500	—
	3	137	126	70	58	—	1200
	4	139	126	73	61	—	1200
Segeltuch unlackiert	—	29	28	9	7	—	—

Verein Deutscher Ingenieure. Die diesjährige Hauptversammlung findet vom 19. bis 21. Juni in Magdeburg statt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. März 1905.)

Kl. 21 a. F. 18 804. Vorrichtung zur Transformation der Schwingungen in Leiteranordnungen von der Form des Lecher-System bei der drahtlosen Telegraphie. Lee de Forest, New York; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 3. 3. 03.

— a. K. 26 862. Empfangsvorrichtung für Kabeltelegraphie mit zwischen Magneten aufgehängter Empfängerspule. Dr. Isidor Kitsée, Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 24. 2. 04.

— a. W. 21 989. Gesprächszähler, bei welchem nur beim Anrufenden die Gespräche gezählt werden. Christoph Wirth, Nürnberg, Wurzelbauerstr. 15. 11. 3. 04.

— c. B. 35 894. Vorrichtung zur Erzielung synchronen Ganges zweier Maschinen oder Körper. Fa. C. Buderus, Hannover. 7. 12. 03.

— c. S. 20 009. Wendeanlasser mit Bremsschaltung für Hauptstrommotoren mit den gleichen Bremsstellungen für Rechts- und Linkslauf des Motors. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 6. 9. 04.

— d. E. 10 170. Mehrphasenkommutatormaschine. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 11. 7. 04.

— d. H. 29 412. Kommutator zur Umwandlung von Mehrphasenstrom in solchen anderer Periodenzahl oder in Strom von gleichbleibender Richtung. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M. Bleichstr. 26. 4. 12. 02.

— d. H. 31 648. Einrichtung zur Spannungsregelung einer Dynamomaschine, deren Erregerstrom durch eine elektromotorisch angetriebene Hülfserregermaschine erzeugt oder von ihr beeinflußt wird. Josef Henrik Hallberg, Cincinnati; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 3. 11. 1903.

— e. E. 10 531. Erdschlußanzeiger für Drehstromanlagen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 6. 1. 1906.

— f. C. 11 660. Schaltung für elektrische Gas- und Dampfapparate. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 6. 03.

— f. L. 19 234. Wasserdichte Bajonettfassung für Glühlampen. Peter Leonard und Charles Harold Jones, Great Crosby b. Liverpool; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 19. 2. 04.

— g. St. 8990. Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom. Kurt August Sterzel, Dresden, Zwickauerstr. 42. 11. 7. 04.

Kl. 83 b. W. 22 364. Normaluhr mit elektrischem Selbstaufzug. C. Theod. Wagner, Wiesbaden. 11. 6. 04.

Kl. 86 c. W. 21 584. Elektrischer Kettenfadenwächter für Webstühle. Josef Botsford Whitney, Brooklyn, V. St. A.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 6. 8. 03.

(Reichsanzeiger vom 13. März 1905.)

Kl. 21 a. H. 30 460. Verbindung der schichtenweise aufgebauten Vielfachkontaktfelder für elektrische Apparate mit mehreren Kontaktsätzen. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 1. 5. 03.

— a. M. 23 879. Ausführungsform von Kontaktsätzen für die Wähler selbsttätiger Fernsprechämter. Friedrich Merk, Karlsruhe i. B. 29. 7. 03.

— c. F. 17 996. Freileitungsisolator mit Hohlraum zur Aufnahme der Selbstinduktionsspulen und Blitzschutzvorrichtungen einer Doppelfreileitung. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 12. 9. 03.

— c. A. 10 950. Einrichtung an Amperestunden-Motorzählern zum Reinhalten des Kommutators während des Betriebes. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 5. 1904.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. S. 18 476. Schaltungsanordnung für elektrisch betriebene Eisenbahn-Signalstellwerke. 25. 7. 04.

Kl. 21 c. H. 32 911. Verfahren zum Isolieren elektrischer Leitungen durch Überziehen mit einer Wasserglaslösung, welche durch die Stromwärme getrocknet wird. 8. 12. 04.

— c. D. 14 423. Elektricitätszähler. 1. 12. 04.

— c. K. 28 040. Vorrichtung zur Aufrechterhaltung des Ganges von Dreileiterzählern nach Abschaltung eines Außenleiters. 28. 11. 1904.

Erteilungen.

Kl. 21 f. 159 753. Elektrischer Gas- und Dampfapparat. Max von Recklinghausen, Westminster, Engl.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 9. 3. 04.

— f. 159 811. Glühkörper für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 154 527. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 5. 02.

Digitized by Google

— b. 159 718. Verfahren zur elektrischen Lötung von Metallgegenständen von großer Flächenausdehnung bei kleiner Lötfläche unter Benutzung der durch den Stromübergang entwickelten Wärme. Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstr. 10. 28. 12. 02.

Kl. 47 c. 159 764. Elektromagnetische Kuppelung; Zus. z. Pat. 152 268. „Vulkan" Maschinenfabrike-A.-G. vorm. Gutjahr & Müller-Reinhard Fernau & Co., Wien; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 25. 3. 03.

Kl. 63 b. 159 644. Vorrichtung zum Bewegen und Feststellen von Rahmen, Schiebern, Fenstern o. dgl. aus der Entfernung mittels elektrischen Stromes. Carl Ruster, Antwerpen; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 5. 12. 03.

Kl. 83 b. 159 800. Elektrische Uhranlage mit einer elektrisch aufgezogenen Hauptuhr. David Perret, Neuenburg, Schweiz; Vertr.: Carl Gronert u. Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 7. 04.

Kl. 4 d. 159 980. Kontaktvorrichtung zur elektrischen Entzündung und Löschung von Gasflammen beim Zu- bzw. Aufschieben eines Riegels. Johan Fredrik Testor, Stockholm; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 5. 8. 04.

Kl. 20 c. 159 939. Stromschließvorrichtung für elektromagnetische Türverriegelung an Fahrzeugen. Adolf Bachner, Berlin, Blumenstr. 8. 17. 9. 02.

— k. 159 988. Elektrisch betriebene Hängebahnanlage mit selbsttätig erfolgender Einstellung des Steuerschalters für den Lastwagen. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath b. Düsseldorf. 7. 2. 04.

— l. 159 831. Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Umschalten des Fahrschalters elektrischer Motorwagen mit eigenem Kraftwerk. Ferdinand Porsche und Ludwig Lohner, Wien; Vertr.: C. Röstel u. R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 46. 5. 8. 04.

— l. 159 989. Sperrvorrichtung für Fahrschalter bei Zugsteuerungen o. dgl. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 28. 6. 03.

Kl. 21 a. 159 886. Steuerung der Apparate in selbsttätigen Fernsprechämtern. Friedrich Merk, Karlsruhe, Sonntagsstr. 20. 21. 5. 01.

— a. 159 913. Papierschaltung für Drucktelegraphen zum Drucken von Nachrichten in Form aufeinanderfolgender Zeilen. Johannes Gerardus Cornelis Degens, Venlo, Holland; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 2. 3. 1904.

— d. 159 940. Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung beim Aus- und Umschalten inducierter Spulen von Wechselstromapparaten (Maschinen und Transformatoren). E. Arnold, Kochstr. 1 a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe. 7. 6. 04.

— d. 159 990. Dynamoelektrische Kuppelung. Robert v. Lieben und Eugen Reiß, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 19. 6. 04.

— e. 159 914. Elektrolytischer Elektricitätszähler. John Busch, Pinneberg. 28. 3. 04.

— f. 159 832. Klemmvorrichtung für den Kohlennachschub bei elektrischen Bogenlampen. Theodor Lübbers, Uberruhr. 13. 4. 04.

— f. 159 915. Reflektorschirm für elektrische Glühlampen. Albert J. Pardridge, Chicago; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 2. 2. 04.

— f. 159 941. Elektrische Glühlampe für Glühkörper aus Leitern II. Klasse. Internationale Boehmlicht Gesellschaft m. b. H., Berlin. 25. 12. 02.

— g. 159 849. Relais. Dr. Hugo Mosler, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 109/110. 27. 7. 1904.

— g. 159 916. Röntgenröhre mit einer aus einer Hülfskathode bestehenden Vakuum-Reguliervorrichtung. Myl. Erhardt, Berlin, Ackerstr. 132/133. 12. 3. 04.

Kl. 35 a. 159 919. Einrichtung zur Erzielung eines gleichmäßigen Energieverbrauches bei elektrisch betriebenen Förderanlagen mit auf Gleisen laufenden Förderwagen insbesondere bei Schrägaufzügen unter Verwendung von Motorwagen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 1. 1904.

Kl. 51 d. 160 002. Einrichtung zum Schließen des Spulenstromkreises bei elektrisch betriebenen Musikwerken. William Kennedy-Laurie Dickson, London; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 29. 10. 03.

Löschungen.

Kl. 21. 98 416. 98 571. 100 361. 103 004. 104 019. 104 215. 108 252. 108 536. — a. 116 542. 119 940. 151 149. — c. 154 563. — d. 141 088. 154 225. — h. 157 371.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. März 1905.)

Kl. 21 a. 244 908. Elektromagnetisches Relais, dessen Ankerkontakt am freien Ende einer den Kontaktdruck seitlich aufnehmenden Schraubenfeder angeordnet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 2. 05. S. 12 019.

— a. 245 075. Drahtspulen für Fernhörer mit Lackisolation der Drähte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 11. 04. T. 6439.

— a. 245 077. Übertrager mit Lackisolation der Drähte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 11. 04. T. 6454.

— a. 245 079. Relais mit Lackisolation der Drähte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 11. 04. T. 6456.

— a. 245 141. Mit einer hautartigen und eng sich anpassenden Isolationsmasse versehene Drahtwickelung bei Fernsprechapparaten. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 30. 1. 05. A. 7895.

— a. 245 206. Träger für Handapparate an schrankförmigen Vielfachumschaltern. Ferdinand Reusch, Elmshorn. 20. 1. 05. R. 15 007.

— a. 245 388. Stöpselkuppelung für Taschenmikrotelephone, dadurch gekennzeichnet, daß mittels dieser Kuppelung das mitgeführte Mikrotelephon mit der bestehenden Einfachleitung, den an der Anschlußstelle vorhandenen elektrischen Batterien und der Induktionsspule verbunden werden kann. Funke & Huster, Herne. 2. 2. 05. F. 12 125.

— a. 245 396. Mehrwegeschalter für Telephonapparate, gekennzeichnet durch eine Schaltwalze, welche durch eine Sperrklinke in verschiedenen Stellungen festgehalten, durch einen beim Anhängen des Hörers in Tätigkeit tretenden Auslösemechanismus aber wieder zur Ruhelage gebracht wird. Töpffer & Schädel, Berlin. 7. 2. 05. T. 6684.

— b. 245 068. Galvanisches Element, dessen positive Elektrode auf einen am Boden des Standglases angeordneten Zapfen, und dessen negative Elektrode auf eine Einschnürung des Mantels gesetzt ist. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen, Berlin. 9. 2. 1904. A. 6998.

— b. 245 137. Unvergossenes Element für Füllbatterien. Paul Möllmann, Bülowstr. 57, u. Otto Köhler & Co., Berlin. 28. 1. 05. M. 18 765.

— c. 244 906. Hochspannungs-Doppelklemme für zwei Klemmenpole, mit gemeinsamer Isolation gegenüber der Erde. Elektricitätsgesellschaft Alioth, Münchenstein; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 3. 2. 1905. E. 7775.

— c. 244 907. Aus vorspringenden, in ihrer gegenseitigen Entfernung einstellbaren Teilen am einen oder anderen Klemmenpol bestehende Blitzschutzvorrichtung für Hochspannungsklemmen, z. B. an im Hauptschluß geschalteten Apparaten u. dgl. Elektricitätsgesellschaft Alioth, Münchenstein; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 3. 2. 05. E. 7776.

— c. 245 140. Elektrische Widerstandsvorrichtung mit Kieselgurfüllung. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstr. 5. 28. 1. 05. B. 26 885.

— c. 245 146. Umschalter für elektrische Apparate, kombiniert mit Polwechsler, welcher zwangläufig mit dem Schalthebel betätigt wird. J. Buscher, Solingen. 30. 1. 05. B. 26 891.

— d. 245 259. Kollektor für kleine Motoren und Dynamos, mit umgebogenen Lamellen. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstraße 6. 6. 2. 05. K. 23 674.

— e. 245 261. Quadranten-Elektrometer mit zum Kondensator ausgebildetem Quadrantensystem. Günther & Tegetmeyer, Braunschweig. 7. 2. 05. G. 13 571.

— f. 245 262. Aufhängung für Bogenlampenkuppelungen, mit centraler Verschraubung. Fa. C. A. Schaefer, Hannover. 7. 2. 05. Sch. 20 228.

— f. 245 263. Elektrische Handlampe mit drehbar am Batteriekasten befestigtem, gleichzeitig als Schaltorgan dienendem Lampenschutzgehäuse. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 2. 05. S. 12 048.

— f. 245 264. Schutzkorb für wasserdichte Armaturen, mit einem mehrteiligen, durch einen am Korb verschiebbaren Klemmring schließbaren, die Armatur umgreifenden federnden Tragring. Lindner & Co., Jecha b. Sondershausen. 8. 2. 05. L. 13 831.

— g. 245 076. Induktionsrollen mit Lackisolation der Drähte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 11. 1904. T. 6453.

— g. 245 078. Drosselspulen mit Lackisolation der Drähte. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 11. 1904. T. 6455.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 151 507 vom 21. Mai 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltungseinrichtung für Fernsprechämter zum Benachrichtigen verbundener Teilnehmer von einer bevorstehenden Fernverbindung mit dem einen der Teilnehmer.**

Die das Trennrelais m (Fig. 34) während der Sprechverbindung zweier Teilnehmer mit

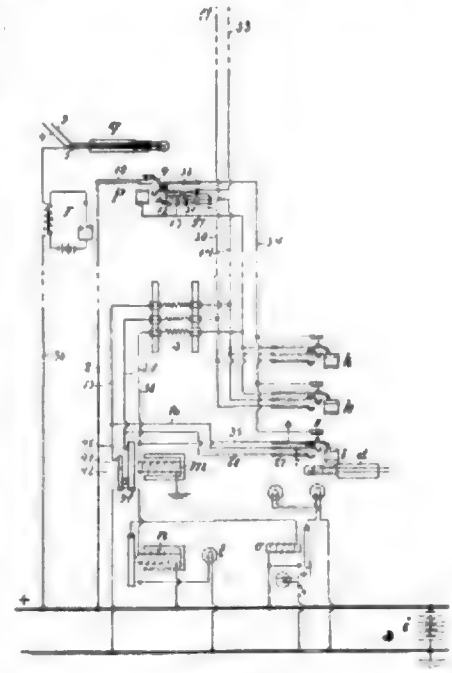


Fig. 34.

Strom versorgende Leitung 2 ist über einen Kontakt 9, 10 der Fernverbindungsklinke p geführt, der beim Einstecken des Fernverbindungsstöpsels q unterbrochen wird, sodaß das Trennrelais m seinen Anker fallen läßt und infolgedessen das Anrufrelais n anspricht. Dadurch wird das Aufleuchten der Anruflampe l des abgetrennten Teilnehmers bewirkt.

No. 151 684 vom 24. Mai 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Einrichtung an elektrisch betriebenen Hubwerken, bei denen der Elektromotor während des Senkens der Last Strom von regelbarer Stärke im Hubsinne erhält.**

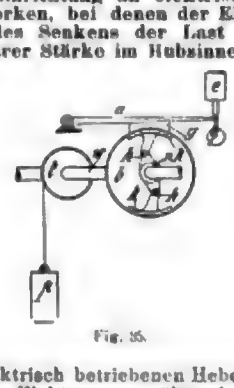


Fig. 35.

Bei elektrisch betriebenen Hebezeugen, bei welchen der Elektromotor während des Senkens

der Last Strom im Hubsinne erhält, kann es vorkommen, daß der Motor eine Bewegung im Hubsinne ausführt. Um eine solche Bewegung des Motors zu verhüten, ist ein magnetisch oder mechanisch in Tätigkeit gesetztes Zahn- oder Reibungsgesperre k, k (Fig. 35) angeordnet worden.

No. 151 506 vom 16. April 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Fernsprecheinrichtung für Haupt- und Nebenanschlüsse mit einer auf dem Amte aufgestellten, einerseits geerdeten und andererseits durch Doppelleitungen mit den Hauptanschlüssen verbundenen Centralbatterie.

Haupt- und Nebenschlußbatterie B und C (Fig. 36) sind durch drei Leitungen 41, 42, 43 miteinander verbunden. Die an beiden Enden einen geerdeten Selbstunterbrecherwecker 30, 56 enthaltende Leitung 41 dient lediglich zum Anruf des Hauptanschlusses B seitens des Nebenanschlusses C und umgekehrt, indem der

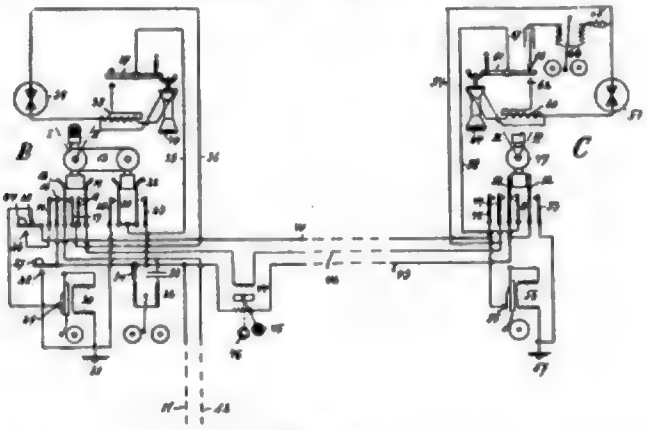


Fig. 36.

Strom durch die in bekannter Weise durch Schalter 13 bzw. 47 in Stellung II bei 15, 16 oder in Stellung IV bei 49, 50 zusammengefaßte Doppelleitung 11, 12 bzw. deren Verlängerungen 42, 43 in der einen oder anderen Richtung über jene dritte Leitung 41 gesendet wird. Die beiden anderen Leitungen 42, 43 dienen zur Hin- und Rückleitung des Stromes beim Sprechverkehr des Haupt- und Nebenanschlusses. Hierbei tritt der Strom bei der Sprechstellung ebenfalls durch die zusammengefaßte Hauptdoppelleitung 11, 12 in den Hauptanschluß ein, fließt über die eine Sprechleitung 43 dem Sprechapparat des Nebenanschlusses zu, dann über die andere Sprechleitung 42 und den Sprechapparat des Hauptanschlusses bei 31 zur Erde und kehrt so zur Centralbatterie des Amtes zurück.

No. 151 887 vom 27. Januar 1903.

Saarbrücker Elektricitäts-A.-G. in St. Johann a. Saar. — Polgehäuse für offene Dynamomaschinen und Elektromotoren.

Nahe den beiden seitlichen Rändern des Polgehäuses a (Fig. 37) sind um das Gehäuse herumlaufende und gegen dieses durch Furchen

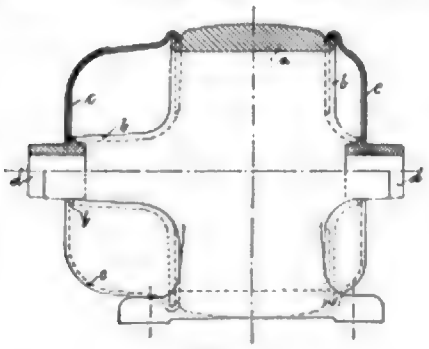


Fig. 37.

abgegrenzte Dichtungsleisten b so angeordnet, daß darin entsprechend ausgearbeitete Deckelteile c, welche die Seitenflächen des Gehäuses abschließen, falzartig eingreifen, zum Zweck, offene Maschinen ohne wesentliche bauliche Änderungen in geschlossene umwandeln zu können und das Eindringen von Wasser in die Maschinen durch Ableiten desselben mit Hülfe der Furchen zu verhindern.

No. 151 891 vom 25. Oktober 1903.

Isaac de Kaiser in Pittsburg, V. St. A. — Spule für elektrische Maschinen.

Die Spule besteht aus zwei in Reihen verbundenen koncentrischen Teilen 1, 2 (Fig. 38),

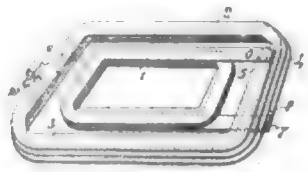


Fig. 38.

bei denen die zwei Klemmen 9, 10 für die Zuleitungen von benachbarten Windungen des äußeren Teiles 2 ausgehen.

No. 151 624 vom 22. Februar 1903.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Sperrschaltung für Umschalteschränke mit beschränktem Verkehr der Nebenstellen.

Alle Nebenstellenleitungen $2a$, $2b$; $3a$, $3b$ (Fig. 39) des Umschalters können mit den Amtsanschlußleitungen $1a$, $1b$ verbunden werden.

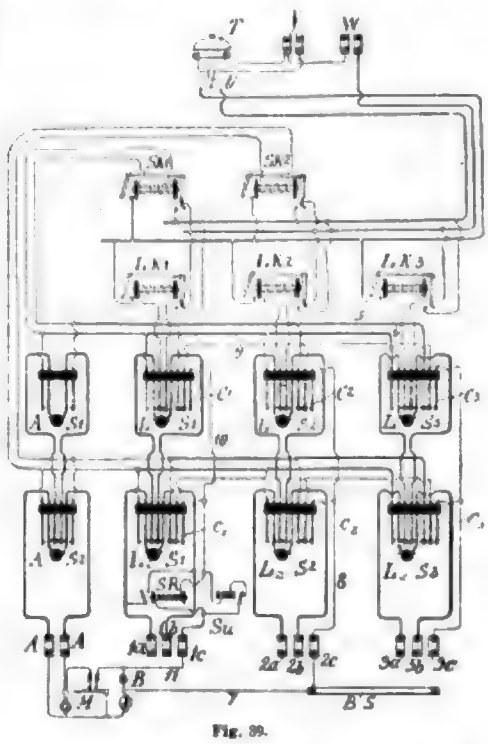


Fig. 39.

schalten mit einer nicht anschlußberechtigten Leitung $2a$, $2b$, im zweiten Falle beim Anschalten einer Postleitung $1a$, $1b$ vervollständigt wird, und in welchem sich ein Schaltrelais SR befindet, das die Betriebsunfähigkeit der Postleitung $1a$, $1b$ herbeiführt und zugleich auf derselben das Schlußzeichen nach dem Hauptamte gibt.

No. 151 648 vom 22. November 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit centralisierter Mikrophon- und Anrufbatterie.

Durch die bei dem Einführen des Abfragestöpsels stattfindende Umlegung der Kontaktfedern fa (Fig. 40) der Abfrageklinke erfolgt

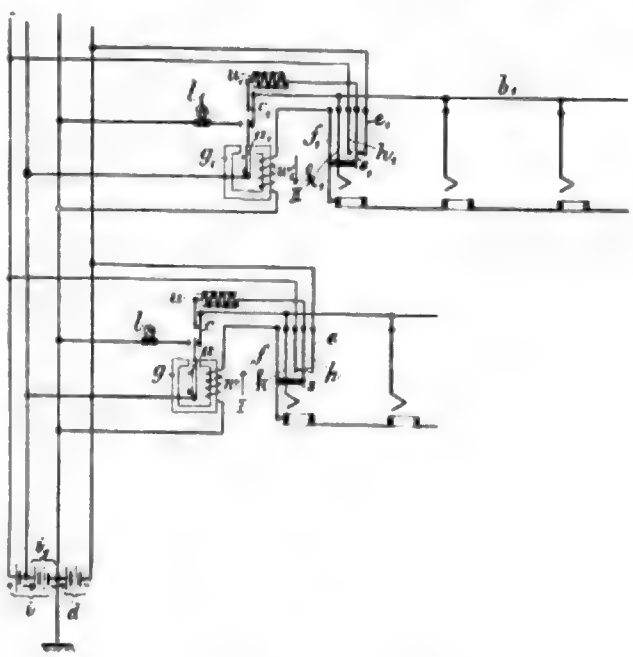


Fig. 40.

Diese werden jedoch für nicht zugelassene Sprechstellen $2a$, $2b$ dadurch unbrauchbar gemacht, daß bei Schaltung einer Postleitung $1a$, $1b$ oder einer nicht anschlußberechtigten Leitung $2a$, $2b$ an eine gemeinsame Verbindungsleitung 5, 6 ein lokaler Stromkreis B, 7, $2c$, 8, C^2, 9, C^1, 10, SR, $1c$, 11, B teilweise geschlossen wird, der im ersten Falle beim Zusammen- die Umschaltung der dem rufenden Teilnehmer zugeordneten Schleifenleitung von der Anrufbatterie d auf die entgegengesetzt gerichtete Mikrophonbatterie i in solcher Weise, daß nach Herstellung der Verbindung auf dem Amte der Mikrophonspeisestrom nur über die Klinkenleitung b_1 des gerufenen Teilnehmers zu dem rufenden Teilnehmer gelangen kann und dabei

Digitized by Google

sowohl das Anrufzeichen l_1 des gerufenen Teilnehmers außer Anrufbereitschaft setzt, als auch die Anrufbatterie von dessen Leitung abschaltet.

No. 150 460 vom 4. April 1902.

Max Fuß in Berlin. — Einrichtung zur Übertragung von Drehbewegungen.

Eine mit nur einer Aussparung versehene Abschirmungsplatte S (Fig. 41) wird über die im Kreis angeordneten strahlenempfindlichen Leiter W_1, W_2, W_3 bewegt, welche mit den

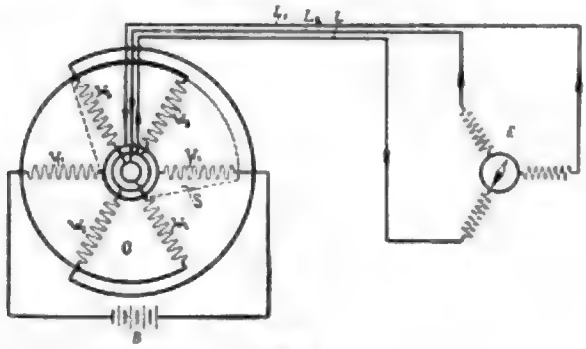


Fig. 41.

Polen einer Stromquelle B verbunden sind und mit ihren elektrischen Gleichgewichtspunkten über Leitungen L_0, L_1, L_2 mit einem Drehfeldempfänger E in Verbindung stehen.

Die strahlenempfindlichen Widerstände können bei sonst gleicher Schaltung durch wärme- bzw. lichtempfindliche Batterien ersetzt werden.

No. 151 077 vom 20. Mai 1902.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Zählwerkmelder für Feuermeldeanlagen.

Der Zählwerkmelder ist gekennzeichnet durch ein von einer Ortsbatterie s (Fig. 42) bedientes elektromagnetisches Schaltgetriebe p, g, c, d, welches beim Geben durch Schließung eines mit Selbstunterbrechung versehenen Stromweges bei dem Kontakt b in bekannter Weise das Zählwerk bis zu der der Meldestelle entsprechenden Zahl fortschaltet und gleichzeitig in der Linienleitung y vermittelst der Stromschlußfeder q eine entsprechende Anzahl

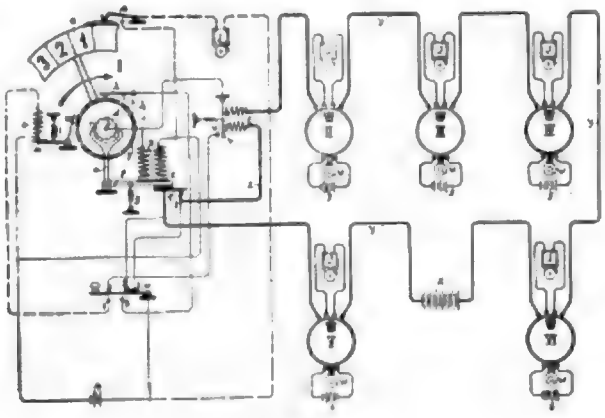


Fig. 42.

von Stromunterbrechungen und Schließungen hervorbringt. Beim Empfangen folgt das Getriebe den vom gebenden Werke hervorgebrachten Stromimpulsen durch Vermittelung eines unter dem Einfluß eines Linienrelais t stehenden zweiten Stromweges.

Wenn die Selbstunterbrechung des Auslösestromkreises durch die Bewegung des Zählwerkes selbst mittels der auf dessen Achse sitzenden Stromschlußscheibe h erfolgt, so wird eine Hemmvorrichtung o, l, m angewendet, die beim Geben durch Einschaltung des Elektromagneten o den Ablauf des Werkes verlangsamt, damit die übrigen nicht gehemmten Werke leichter folgen können.

No. 151 418 vom 30. März 1902.

Dr. M. Krouchkoll in Paris. — Röntgenröhre mit Einrichtung zur Druckregelung.

Der zur Regelung des Vakuums dienende, nach dem Innern zu offene bekannte Rohransatz ist hier mit Glaswolle, Glassplittern, Kapillarröhrchen o. dgl. gefüllt, um die innere Glasoberfläche zu vergrößern und so auf ihr eine große Luftmenge aufzuspeichern.

No. 151 651 vom 7. November 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Magnetische Aufhängung des beweglichen Teiles von Meßinstrumenten.

Die Eisen- oder Stahlachse dient in ihrer ganzen Länge als Schlußstück für einen per-

Fig. 43.

manenten Magneten, und die Kraftlinien treten derartig in die Achse ein und aus, daß kein Seitenzug auftritt. (Fig. 43.)

No. 151 468 vom 8. März 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Schmelzsicherung.

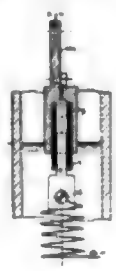


Fig. 44.

Der Schmelzstreifen s ist in einer mit ihrem unteren Rande in Öl oder eine andere isolierende Flüssigkeit eintauchenden Schmelzkammer untergebracht, sodaß die beim Durchschmelzen entstehenden Gase nach unten durch die Flüssigkeit entweichen müssen. Die Schmelzkammer ist nach Art einer Taucherglocke oben vollständig geschlossen, sodaß sie beliebig tief in das Öl eingetaucht werden kann, ohne daß der Schmelzstreifen mit der Flüssigkeit in Berührung kommt. Bei der in der Fig. 44 dargestellten Ausführungsform ist die eine Elektrode m als Schmelzkammer ausgebildet und mit einer isolierenden Masse i ausgerüstet.

No. 151 650 vom 10. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Hochspannungsschaltanlage.

Jeder Generator g (Fig. 45) ist über Verbindungen a, die nur bei Revisionen oder Reparaturen gelöst werden, mit der Primärwickelung eines Transformators t unmittelbar verbunden, sodaß Sammelschienen $S\,S$ nur auf der Sekundärseite erforderlich sind. Während nun die Parallelschaltung auf der Sekundärseite mittels der Schalter b vorgenommen wird,

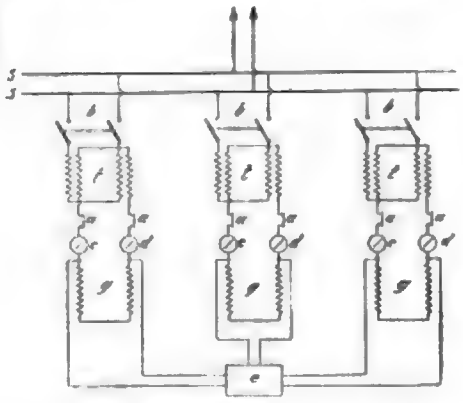


Fig. 45.

sind die Meßapparate, Strommesser c, Leistungsmesser d und besonders die Phasenvergleicher e, auf der Primärseite der Transformatoren angeschlossen. Infolge des Wegfalls der Schalteinrichtung zwischen Generatoren und Transformatoren läßt sich eine Vereinfachung und Verbilligung und leichtere Bedienung der Anlage erreichen.

No. 151 888 vom 21. April 1903.

Firma Ernst Heubach, Ingenieur-Bureau in Berlin. — Elektromagnetische Schlagmaschine mit veränderlicher Hublänge und Schlagkraft.

Diese elektromagnetische Schlagmaschine ist dadurch gekennzeichnet, daß ein oder zwei

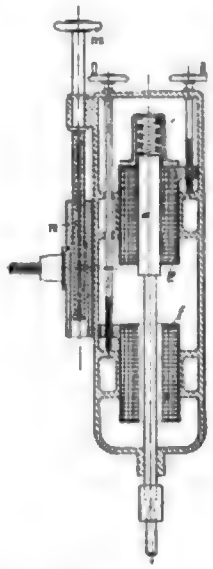


Fig. 46.

Elektromagnete e, f (Fig. 46) abhängig oder unabhängig voneinander, aber unabhängig von der Nachschubeinrichtung n, m in der Richtung der Schlagkolbenachse verschiebbar sind.

Digitized by Google

No. 151 649 vom 26. April 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung mit selbsttätigen Schluß- und Überwachungszeichen.

Das Überwachungszeichen L_2 (Fig. 47) kommt unabhängig von dem zur Abgabe des Schlußzeichens dienenden Signal L_1 in der Weise zustande, daß ein das Überwachungszeichen L_2

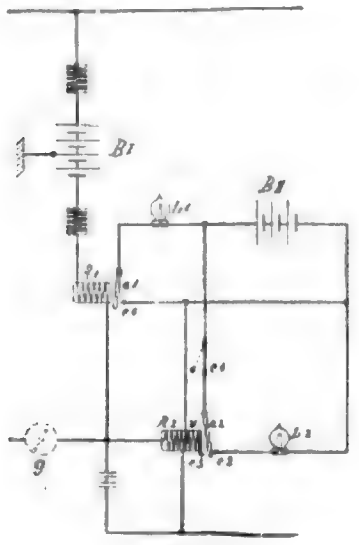


Fig. 47.

enthaltender Stromkreis bei der Herstellung der Sprechverbindung seitens des Beamten an einer Stelle c_1 geschlossen und beim Abnehmen des Fernhörers auf der betreffenden Teilnehmerstation an einer anderen Stelle c_2 durch ein mit einer Haltewickelung w versehenes Relais R_2 wieder geöffnet wird. Hierbei kommt zugleich ein Stromfluß über die Haltewickelung w zustande, der das Wiedererscheinen des Überwachungszeichens L_2 unmöglich macht, solange die Sprechverbindung besteht.

No. 152 054 vom 10. Mai 1903.

(Zusatz zum Patente 150 149 vom 18. März 1903.)

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Verfahren zum Empfangen elektrischer Schwingungen unter Benutzung elektrolytischer Zellen.

Die als Wellendetektor dienende elektrische Zelle enthält zwei Elektroden aus verschiedenem Material und bildet dadurch ein Primärelement, welches bei Stromentnahme rasch polarisiert und erst unter Einwirkung der Wechselströme schneller Frequenz depolarisiert wird, sodaß die Stromstärke des Gleichstromes unter Einwirkung der elektrischen Wellen zunimmt. Diese Anordnung macht eine besondere Stromquelle zur Erzeugung der Polarisation entbehrlich.

No. 151 795 vom 22. Juli 1902.

William Sylvester Burnett in Milwaukee, V. St. A. — Schaltvorrichtung für an eine gemeinsame Hauptleitung angeschlossene, einzeln anzurufende Telegraphen- und Telephonstationen.

Auf jeder Station ist in die Hauptleitung eine Schaltvorrichtung eingeschaltet. Zwischen zwei parallelen Scheiben 1, 2 (Fig. 48) dieses Schaltapparates ist eine beliebige Anzahl Stifte 24 verschiebbar angeordnet, von denen eine

Fig. 48.

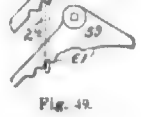


Fig. 49.

begrenzte Zahl durch verschieden lange Stromstöße nach Art der Morsezeichen von einer anrufenden Stelle aus in bestimmter gegenseitiger Anordnung so bewegt werden kann, daß eine je nach der anzurufenden Stelle verschieden geformte, vorher durch die Stifte 24 hochgehaltene Klinkenversahnung 58, 59 (Fig. 49) niederfallen kann. Durch das Niederfallen wird in bekannter Weise der im Nebenstromkreise liegende Wecker zum Ertönen gebracht.

No. 152 300 vom 1. August 1903.

Dr. Ferdinand Braun in Straßburg i. Els. — Verfahren zur Erzeugung länger andauernder schneller elektrischer Schwingungen.

Zwei oder mehrere Kreise von gleicher und relativ großer Schwingungszahl werden seitlich nacheinander erregt, und zwar durch in Phase gegeneinander verschobene Wechselströme von gegen die ersten geringer Frequenz. Zur Erregung eines Schwingungskreises aus einem anderen wird dabei von zwei Punkten des einen Kreises aus der Kondensator des anderen Kreises direkt geladen. Von den phasenverschobenen Schwingungen wird die eine von der anderen durch gegenseitige Induktion der zugehörigen, miteinander gekuppelten und ganz oder nahezu in Resonanz befindlichen Kreise erzeugt.

No. 153 098 vom 30. Oktober 1903.

Pflüger Akkumulatoren-Werke A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit die wirksame Masse durchziehenden Kanälen.

Pastierte oder nach dem Planté-Verfahren mit einer wirksamen Schicht überzogene Platten aus Blei, einer Bleilegierung o. dgl. werden einer über dem Schmelzpunkte des Plattenmetalles liegenden Temperatur ausgesetzt, sodaß dieses bis auf dünne, an der wirksamen Masse anliegende Metallhäute herausschmilzt und innerhalb der Masse dem Elektrolyten zugängliche Kanäle entstehen.

No. 151 865 vom 28. April 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Regelungseinrichtung für mit Schwungmassen verbundene asynchrone Wechselstrommaschinen.

Das resultierende Feld der Wechselstrommotoren F (Fig. 50) soll mit Hülfe von Drosselspulen im Sekundärkreise S in Abhängigkeit von der jeweiligen Umdrehungszahl geregelt werden, um die Schwungmassen P zur Wirkung zu bringen und zu verhindern, daß der Elektromotor F bei Entladung der Schwungmassen

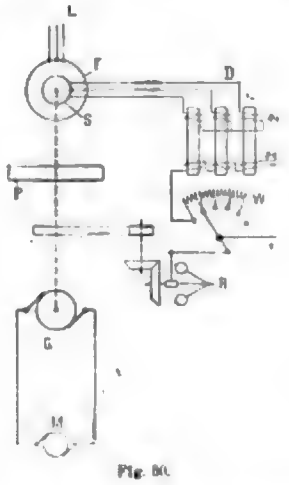


Fig. 50.

mehr und bei Ladung derselben weniger Strom aus dem Netze L entnehme, als seiner normalen Leistung entspricht.

Es wird dies dadurch erreicht, daß diese Drosselspulen neben ihrer Wickelung s_1 eine zusätzliche Gleichstromwickelung s_2 erhalten, deren erregende Kraft mittels eines Widerstandes W und eines Fliehkraftreglers R verändert wird.

No. 151 508 vom 6. August 1903.

(Zusatz zum Patente 149 199 vom 16. April 1903.)

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Ausführungsform einer Fernsprecheinrichtung mit einer einerseits geerdeten und andererseits durch Doppelleitungen mit Teilnehmer-Haupt- und Nebenanschlüssen verbundenen Centralbatterie.

Es handelt sich um eine weitere Ausführungsform derjenigen Fernsprecheinrichtung mit einer einerseits geerdeten und andererseits durch Doppelleitungen 21, 22 (Fig. 51) mit Teilnehmer-Haupt- und Nebenanschlüssen verbundenen Centralbatterie 1, bei welcher die beiden Leitungen 21, 22 jeder Doppelleitung über je eine Spule 5, 6 eines doppelt gewickelten Anrufrelais 4 an den gleichen Pol der Batterie 1 führen und die Wickelungen des Anrufrelais beim Anruf seitens des zugehörigen Haupt- oder Nebenanschlusses durch das Abnehmen des Fernhörers von seinem Hakenschalter und durch nachheriges Drücken einer Ruftaste oder dgl. zunächst parallel und dann im Augenblicke des Loslassens der Ruftaste hintereinander geschaltet werden. Bei dieser Einrichtung wird alsdann der Anker 8 des Anrufrelais angezogen, und damit bleibt das Rufzeichen 11 auf der Centrale so lange eingeschaltet, bis die Verbindung zwischen dem Teilnehmeranschluß und dem Anrufrelais unterbrochen wird.

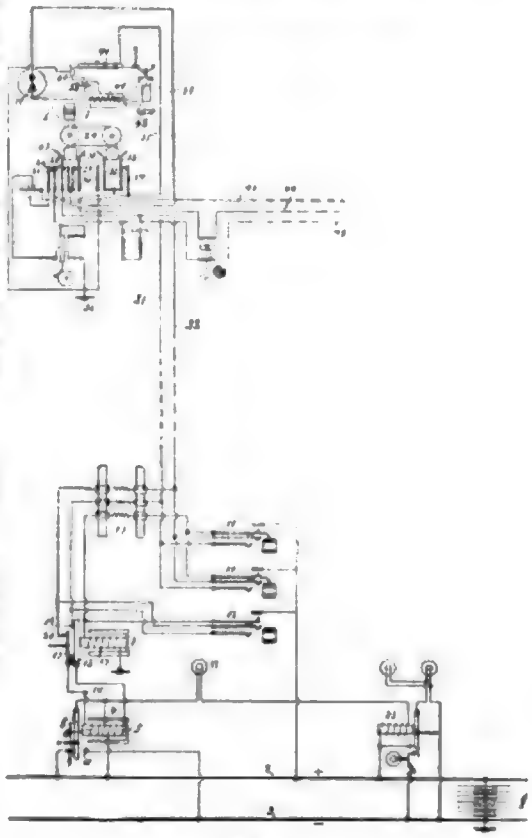


Fig. 51.

Bei der Einrichtung nach der Erfindung wird die besondere Ruftaste überflüssig, und ferner wird das Parallel- und Hintereinanderschalten der beiden Wickelungen des Anrufrelais durch den Hörerhaken 41, also selbsttätig, herbeigeführt. Zu diesem Zwecke kommt der Hörerhaken nach dem Abheben des Fernhörers 42 zunächst mit einem geerdeten Kontakt 61 in in Berührung, wodurch die Wickelung 5 des Relais 4 erregt wird, dann schließt der Hörerhaken durch gleichzeitiges Berühren der beiden Kontakte 61 und 58 vorübergehend die zweite Wickelung 6 des Relais 4 kurz und schaltet in der Endstellung auf dem Kontakt 58 die beiden Wickelungen 5 und 6 hintereinander.

No. 151 890 vom 18. August 1903.

Paul Lienemann in Dresden-A. — Vorrichtung zum Kühlhalten der Spulen elektrischer Maschinen und Apparate mittels Druckluft.

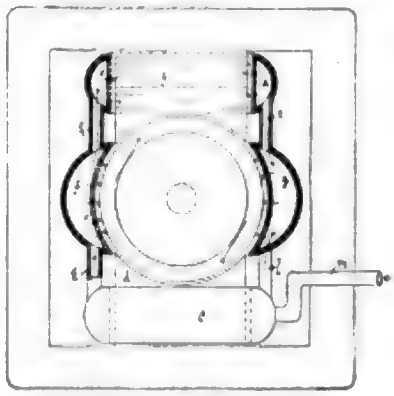


Fig. 52.

Die Druckluft wird den Oberflächen der Spulen durch Windkästen $a c f g$ (Fig. 52) zu-

Digitized by Google

geführt, welche im Bereiche der Spulen angeordnet und an ihren den zu kühlenden Teilen zugewendeten Wänden siebartig oder brauseartig durchlöchert sind.

No. 151 959 vom 29. Juni 1901.

Robert Hopfelt in Berlin. — Elektrischer Widerstand.

Die pulverförmige Widerstandsmasse ist zwischen festen, die Stromzuführung zu der pulverförmigen Widerstandsmasse vermittelnden Kohlenplatten angeordnet, die ihrerseits behufs Wärmeableitung in inniger Berührung mit Metallplatten stehen.

No. 151 237 vom 1. April 1903.

Firma C. H. F. Müller in Hamburg. — Einstellbare Kathode für Röntgenröhren.

Die Kathode ist aus einem mittleren Spiegel f_1 (Fig. 53) und einem äußeren Ringkörper f_2

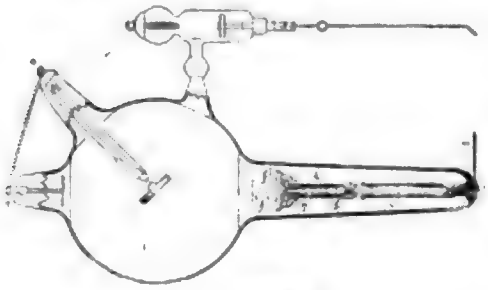


Fig. 53.

zusammengesetzt. Der Spiegel sitzt an einem die Stromzuleitung bildenden Teleskopgestänge g und der Ringkörper an einer Isolationsröhre k, um den Ringkörper nur zusammen mit dem Spiegel an den elektrischen Strom anschließen oder ohne den aus ihm herausgebrachten Spiegel vom Strom abschalten zu können.

No. 151 202 vom 4. Februar 1903.

Franz Winga in Aachen. — Dauerbrandbogenlampe mit in einem luftleeren Behälter eingeschlossenen Kohlen.

Zum Zwecke einer allmählichen Bildung des Lichtbogens wirkt auf den in dem geschlossenen Behälter befindlichen, mit der oberen Kohle N (Fig. 54) verbundenen Kern E ein

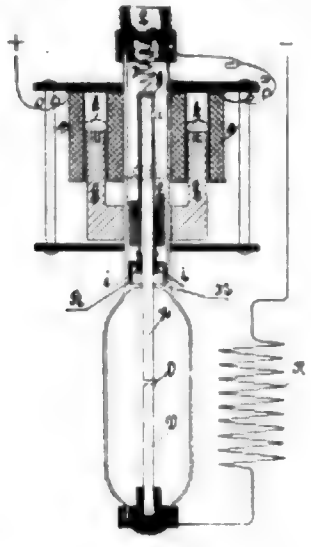


Fig. 54.

außerhalb des Behälters angeordneter beweglicher Solenoidkern b ein, dessen Lauf durch ein Luftpolster gebremst wird.

No. 151 893 vom 22. Juli 1902.

Aron Nicolaus Thorin in Stockholm — Regelungsvorrichtung für Bogenlampen.

Die Erfindung betrifft eine Regelungsvorrichtung für Bogenlampen, bei denen eine oder mehrere bewegliche Kohlen durch eine längs schräger Flächen 10 (Fig. 55) verschiebbare Rolle 8 für gewöhnlich festgeklemmt werden, und bei denen bei Regelung des Abstandes der Kohlenenden durch die Bewegung des Halters die Festklemmung der Rolle 8 zwischen der Kohle und den schrägen Flächen 10 aufgehoben und die festgeklemmte Kohle freigegeben

Fig. 55.

wird. Das die Festklemmung der Rolle 8 aufhebende Organ 12 beeinflußt hier die Rolle derart, daß sie auch bei freigegebener Kohle an der Kohle anliegt und infolgedessen der Kohlenbewegung unter Abrollen unbehindert folgen kann, zum Zwecke, die freigelassene Kohle in ihrem Halter wieder festzuklemmen, nachdem sie sich erst ein kurzes Stück bewegt hat, und sie so ihrer gegenüberstehenden Kohle allmählich zu nähern.

No. 151 894 vom 30. Mai 1903.

Fa. Otto Popper in Wien. — Mitnehmervorrichtung für Bogenlampenkohlen.

Diese Mitnehmervorrichtung für Bogenlampenkohlen, welche in einem in der Hauptstromspule s (Fig. 56) beweglichen Eisenkern n eingefügt sind, ist dadurch gekennzeichnet, daß

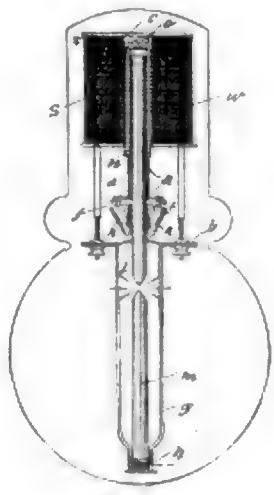


Fig. 56.

Kegel oder Keile k derart schräg zur Kohlenachse axial verschiebbar geführt sind, daß sie bei Aufwärtsbewegung des Eisenkernes n sich durch ihr Eigengewicht stets mit ihrer erzeugenden Geraden klemmend an die zu bewegende Kohle l anlegen.

No. 150 927 vom 12. Februar 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Dauerbremse.

Der als Kolben ausgebildete Kern a (Fig. 57) eines Elektromagneten wird durch den das

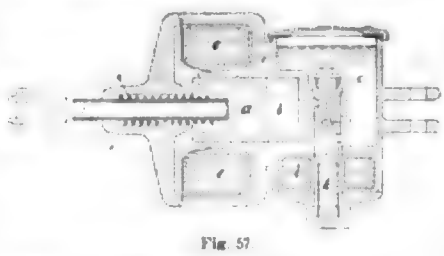


Fig. 57.

Solenoid e durchfließenden Strom derartig bewegt, daß die Bremse festgezogen und zugleich in jeder beliebigen Bremsstellung durch eine aus g nach h nachströmende und gegen den Kern drückende Flüssigkeit auch nach Abschalten des Solenoidstromes festgehalten wird, und daß sie erst gelöst werden kann, wenn die Flüssigkeit entwichen ist. Zur Lösung zieht eine Hülfsspule i einen Kern k an, der das Ventil h öffnet.

No. 152 482 vom 30. Juni 1903.

Deutsche Gasglühlicht-A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung kleiner Glühlampen.

Die Lampen werden zunächst für geringere als die Gebrauchsspannung bzw. geringeren als den Gebrauchsstrom hergestellt, und hierauf werden die Lampen durch einen im oder am Sockel anzubringenden Vorschalt- bzw. Nebenschlußwiderstand von der erforderlichen Größe justiert.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

zur Einsendung von Vorträgen für die XIII. Jahresversammlung.

Nach Beschluß der X. Jahresversammlung sollen, zwecks Zeitersparnisse und Ermöglichung einer gründlichen Diskussion mündlich nicht die ganzen Vorträge, sondern nur Auszüge gegeben werden, während die gedruckten Vorträge vorher an diejenigen Mitglieder gesandt werden sollen, die bei der Geschäftsstelle darum nachsuchen. Um dies zu ermöglichen, müssen die Manuskripte der Vorträge bis zum 15. April der Geschäftsstelle druckfertig eingeliefert werden. Für schnelle Drucklegung und Veröffentlichung so bald als möglich nach der Jahresversammlung wird die Redaktion der „ETZ" sorgen. Wir bringen den oben erwähnten Beschluß des Verbandes in Erinnerung und richten an diejenigen, die Vorträge zu halten beabsichtigen, die Bitte, den angegebenen Termin pünktlich einhalten zu wollen. Über die Annahme und Reihenfolge der Vorträge entscheidet der Vorstand. An die Annahme ist laut Vorstandsbeschluß vom 11. Oktober 1899 die Bedingung geknüpft, daß die Vorträge erst nach Veröffentlichung im Verbandsorgan anderweitig im Druck erscheinen dürfen.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Außerordentliche Vereinsversammlung am 14. März 1905.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

Vortrag des Herrn Professor Dr. Gust. Rössler aus Danzig: „Fernleitung hochgespannter Wechselströme".

Ferner war eine kleine technische Mitteilung über Beleuchtungskörper aus Holz von Herrn Joh. Coßmann aus Aachen angemeldet.

Herr Professor Dr. Rössler hielt seinen Vortrag, an welchen sich eine Diskussion knüpfte, woran sich die Herren Ingenieur Carl Gruhn, Professor Dr. Rössler und Professor Dr. Breisig beteiligten.

Digitized by Google

Der Vortrag nebst Diskussion wird in einem späteren Hefte der „ETZ“ zum Abdruck gelangen.

Herr Joh. Coßmann aus Aachen berichtete sodann über Beleuchtungskörper aus Holz, welche auch auf der Ausstellung gelegentlich des 25jährigen Jubiläums des Elektrotechnischen Vereins zu sehen waren. Der Vortragende teilte folgendes mit: „Was damals ein Versuch genannt wurde, ist heute erprobt und anerkannt. Die Beleuchtungskörper aus Holz haben Beifall bei Elektrotechnikern, Architekten und Privaten gefunden und sind als Kronen, Portieren-, Decken-, Wand-, Schaufensterbeleuchtung, als Ampeln und Ständerlampen eingeführt. Die künstlerisch vornehmen ruhigen Ausführungsformen, gehoben durch Glas- und Metalldekoration, finden besonders dort Verwendung, wo auf einheitliche Durchführung und auf Originalität Wert gelegt wird. Als weiterer Vorzug ist zu erwähnen: das leichte Gewicht, welches große und reiche Ausführungen für Theater, Concertsäle, Kaufläden ohne erhebliche Belastung der Decke gestattet und die Gefahr des Herabstürzens vermindert.

Die Aptierung erfolgt nach den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.).“

Nächste ordentliche Vereinssitzung:

Dienstag, den 28. März 1905.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes in Dortmund. In der 19. Sitzung am 25. Januar 1905 hielt Herr Oberingenieur Wiehenbrauk einen Vortrag über „Die elektrische Beleuchtungsanlage des neuen Stadttheaters in Dortmund“.

Die Vervollkommnung der maschinellen Anlagen unserer modernen Theatereinrichtungen stellt ebenfalls an die Beleuchtung derartig hohe Anforderungen, daß man auch hier wohl ohne die Zuhülfenahme der Elektricität nicht mehr auskommen kann. Allein die letztere ermöglicht es, die Beleuchtung der gesamten Scenerie und Handlung derart anzupassen, wie man dies jetzt von einer erstklassigen Vorstellung verlangen muß. Es dürften daher auch einige tatsächlichen Angaben über die vorliegenden Verhältnisse, speciell für diejenigen von Interesse sein, die sich mit der Einrichtung ähnlicher Betriebe zu befassen haben.

Beim Dortmunder Stadttheater hat man aus sehr naheliegenden Gründen von vornherein von der Beschaffung einer eigenen Centralstation abgesehen. Man entnimmt vielmehr den Strom dem Gleichstromnetz des städtischen Elektricitätswerkes mit einer Spannung von 2×110 V. Zur Speisung dienen zwei vollständig voneinander unabhängige Kabel, von denen das Hauptkabel mit einem Querschnitt von 250 qmm direkt von der Unterstation in die Martinstraße abzweigt, während das Nebenkabel mit einem Querschnitt von 120 qmm eine Verbindung mit dem Speisepunkte am Hiltropwall herstellt. Das letzte Kabel dient im allgemeinen nur zur Speisung der Notbeleuchtung. Die Schaltung ist jedoch derartig angeordnet, daß beim Versagen des Hauptkabels auch vermittelst dieses Nebenkabels die Beleuchtung des Hauses und der Bühne soweit übernommen werden kann, als dies zur Durchführung einer normalen Vorstellung erforderlich ist. Diese beiden Kabel endigen im Theater in einem im Erdgeschoß des Hintergebäudes gelegenen Raume an der Hauptschalttafel, woselbst auch der verbrauchte Strom gemessen und kontrolliert wird.

Die Beleuchtung des Hauses einschließlich aller Nebengebäude erfolgt nun durch zwei ebenfalls schon von der Hauptschalttafel ab vollständig getrennte Netze, wodurch auch hier wiederum weitgehendste Reserve geschaffen wurde. Das erste Netz, die Hauptbeleuchtung, umfaßt zunächst 2 Speisekabel, welche links und rechts im Vorderhaus durch alle Stockwerke hindurchgeführt sind, die Installation von ca. 290 Glühlampen und einer Doppelbogenlampe. Dieses Lampennetz verteilt sich auf die Wandelgänge, die Foyers und die Unterfahrt am Eingang. Von den erwähnten Speisekabeln ist je ein Außenleiter nach der Bühnenschalttafel geführt und dort schaltbar gemacht, um so während der Akte die Beleuchtung in den Wandelgängen und den Foyers auf die Hälfte reducieren zu können. Natürlich sind die Lampen in diesen Räumen in geeigneter Weise auf die beiden Außenleiter verteilt, um beim Ausschalten des einen Außenleiters eine gleichmäßig verteilte halbe Beleuchtung zu erzielen. Außerdem sind diese sämtlichen Glühlampen noch auf den Verteilungstafeln in den einzelnen Rängen in besonderen Gruppen schaltbar.

Ein anderes Kabel speist alsdann ca. 20 Lampen in der Eintrittshalle, den Kassen und den Buffets im Foyer, weil in diesen Räumen Licht gebraucht wird zu Zeiten, wo eine Beleuchtung in den übrigen Teilen des Vorderhauses nicht erforderlich ist.

Zwei weitere Speisekabel der Hauptbeleuchtung führen alsdann als Speiseleitung links und rechts im Hinterhause durch sämtliche Stockwerke hindurch und speisen ca. 240 Lampen in den Bühnennebenräumen, wie Garderoben, Gängen und Proberäumen. Diese Lampen sind durchweg an Ort und Stelle einzeln schaltbar. Ferner führt noch ein sechstes Kabel nach den Nebengebäuden und speist dortselbst ca. 60 Glühlampen im Magazin und 2 Bogenlampen im Malersaal und schließlich noch ein weiteres Kabel von ca. 2×240 qmm nach der Bühnenschalttafel. Von dieser zweigt nun ab erstens die Arbeitsbeleuchtung für die Bühne mit ca. 80 Lampen, die Beleuchtung des Zuschauerraumes mit ca. 360 Lampen, die Beleuchtung des Orchesters mit ca. 50 Lampen, sowie die eigentliche Bühnenbeleuchtung.

Letztere ist nach dem Dreifarbensystem ausgeführt und umfaßt folgende Einrichtung: 3 Oberlichter mit je 140 Lampen; 3 Oberlichter mit je 120 Lampen; 1 Probesoffitte; 12 Seitenlichter mit je 24 Lampen; 2 Portalkulissen mit je 15 Lampen; 2 Fußrampen mit je 60 Lampen; 3 Effektbogenlampen mit Statif für den Bühnenfußboden; 3 Effektbogenlampen ohne Statif für die Arbeitsgallerie; 6 Blitzlampen; 4 Versatzständer mit 8 Lampen einfarbig; 2 Versatzständer mit 12 Lampen dreifarbig; 25 Versatzkörper im Soffittenprofil, teils einfarbig und dreifarbig, in Längen von 1 bis 4 m, sowie die übrigen Zubehörteile, wie Versatzkabel, Anschlußkästen, transportable Rheostaten u. s. w. Jede Seite der Bühne erhält im Fußboden eingelassen außer den 6 Anschlußkästen für die Kulissenkörper noch je 6 Anschlüsse, sowohl für dreifarbigen Versatz als auch für den Effekt. In Höhe der ersten Arbeitsgallerie sind ebenfalls auf jeder Seite noch 4 Anschlußkästen für Effekt und einer für farbigen Versatz vorgesehen.

Zur Bedienung und Regulierung der gesamten Bühnenbeleuchtung dient der Bühnenregulator, der auf einer Gallerie ca. 2,5 m über dem Bühnenhausfußboden an der rechten Seite der Prosceniumswand aufgestellt ist. Der Bühnenregulator ist wohl der wichtigste der sämtlichen Bühnenbeleuchtungs-Apparate. Sein Hauptzweck besteht darin, die verschiedenen Helligkeitsgrade und Farbenmischungen der Beleuchtung von einer Stelle aus hervorzurufen. Seine Aufstellung ist nicht allein so gewählt, daß der Beleuchter leicht die Bühne übersehen und erreichen kann, sondern auch derart, daß derselbe das Regulierwerk für die Bühnenbeleuchtung, wie auch die übrigen Apparate, die zur Regulierung der Hausbeleuchtung dienen, bequem und sicher zu handhaben vermag.

Der Regulator selbst ist nach dem sogenannten Dreihebelsystem, entsprechend den drei Farben grün, rot und weiß ausgeführt. Die Beleuchtung der Bühne ist nun in 12 Gruppen eingeteilt, an den Regulator angeschlossen und auf die 36 Regulierhebel wie folgt verteilt:

Gruppe			Hebel
1—6	die 6 Oberlichter einzeln	$3 \times 6 =$	18
7	„ Seitenlichter links	$3 \times 1 =$	3
8	„ „ rechts	$3 \times 1 =$	3
9	der Versatz links	$3 \times 1 =$	3
10	„ „ rechts	$3 \times 1 =$	3
11	die Fußrampe mit Portalkulisse links	$3 \times 1 =$	3
12	die Fußrampe mit Portalkulisse rechts	$3 \times 1 =$	3

demnach insgesamt, wie bereits erwähnt, 36 Hebel und Rheostaten.

Es können nun mit Hülfe des Bühnenregulators in jeder der vorgenannten Gruppen von Beleuchtungskörpern die verschiedensten Variationen und Kombinationen der Lichtstärken und der einzelnen Farben in beliebiger Reihenfolge und Zusammenstellung hervorgerufen werden. Durch einfache Bewegung des Regulierhebels nach der einen oder der anderen Richtung werden feinstufige Regulierwiderstände allmählich eingeschaltet und dadurch die Leuchtkraft der einzelnen Lampengruppen soweit herabgemindert, bis die Lampen schließlich völlig dunkel brennen. Es kann also zwischen vollster Lichtstärke und Dunkelheit jeder beliebige Helligkeitsgrad erzeugt werden, ohne daß von dem beobachtenden Auge die einzelnen Abstufungen in der Lichtstärke empfunden werden.

Die Regulierhebel sind in einem besonderen Stellwerk in drei übereinanderliegenden Reihen angeordnet. Jede Reihe ist hierbei mit Handrad und ausrückbarem Vorgelege versehen, sodaß auch gemeinschaftliche Betätigung aller Regulierhebel jeder Art möglich ist. Über jedem einzelnen Hebel des Stellwerkes ist eine Gradeinteilung angebracht mit Hülfe deren leicht zu erkennen ist, auf welche Helligkeitsstufe die einzelnen Lampen eingestellt sind. Diese Einrichtung erleichtert bei Wiederholung bestimmter Beleuchtungseffekte, die Arbeit des Beleuchters ungemein. Im übrigen ist die Bedienung des ganzen Apparates überhaupt so einfach, daß Mißgriffe bei der Regulierung so gut wie ausgeschlossen sind. Ein weiterer Vorzug des verwendeten Bühnenregulators besteht darin, daß das Stellwerk, also derjenige Teil, an welchem der bedienende Beleuchter allein zu hantieren hat, absolut stromlos ist, weil Stellwerk und die Regulierwiderstände vollständig voneinander getrennt sind. Es kann also der Bedienende niemals durch elektrische Schläge beunruhigt werden.

Die zu dem Bühnenregulator zugehörigen Regulierwiderstände sind auf Eisengerüsten über demselben montiert und werden durch Rollen, Schnüren und durch automatisch wirkende Spannvorrichtung mit dem Regulator verbunden und bedient. Die Rheostate bestehen aus schmiedeeisernen Rahmen, auf welche das Widerstandsmaterial unter Zwischenfügung entsprechender Isolationsstücke aufgewickelt ist, wobei auf genügend große Abkühlungsoberflächen gleichfalls Rücksicht genommen wurde, sodaß eine Erwärmung der Rheostaten so gut wie ausgeschlossen ist. Die Kontaktbahnen sind mit je 100 Stufen versehen, wodurch ein durchaus gleichmäßiges und zuckungsfreies Auf- und Abregulieren der Lampen erreicht wird.

Als besonders vorteilhaft für den Betrieb sind ferner noch die automatischen Erdausschalter zu erwähnen, die an jedem Regulierwiderstand angebracht sind und welche den Stromkreis für die angeschlossene Lampengruppe unterbrechen, sobald der gesamte Widerstand eingeschaltet ist, die Lampen also vollständig dunkel brennen. Es sind daher Stromverluste, wie solche bei eingeschaltetem Widerstand eintreten würden, ausgeschlossen.

Die Bühnenbeleuchtungskörper wurden im Soffitten- und dem Kulissenprofil ausgeführt. Die Form der Körper ist unter Rücksichtnahme auf geringes Gewicht und mechanische Festigkeit möglichst einfach gehalten. Dieselben sind aus Blechen hergestellt und außen schwarz und innen zur Erzielung größerer Lichtausbeute mit weißem Emaillelack gestrichen. Zur Aufnahme der Glühlampen sind normale Edisonfassungen in Porzellansockeln verwendet, welch letztere gleichzeitig die Zu- und Rückleitung tragen. Die Körper selbst sind mit leicht aufklappbaren Schutzgittern verschlossen, um einerseits eine zufällige Berührung stromführender Teile, andererseits aber auch Kurzschlüsse durch hereinfallende Gegenstände zu vermeiden.

Die 6 Soffitten sind an besonders vorgesehenen Beleuchtungszügen aufgehängt. Sie können vermittelst derselben in jeder gewünschten Höhenlage gehalten werden. Die biegsame Zuleitung, welche fest angeklemmt ist, ist derartig geführt, daß sie bei allen Bewegungen keine der benachbarten Züge behindert. Die Kulissenkörper sind ebenfalls fest angeschlossen, jedoch dergestalt, daß die Bewegung der Kulissenwagen zwischen den äußersten Stellungen und Bühnenmitte nicht behindert wird. Daselbst sind Anschläge angebracht, damit nicht durch ein gewaltsames Weiterfahren die Zuleitungskabel beschädigt werden. Die Stromzuführung erfolgt von der zweiten Untermaschinerie aus, sodaß störende Versatzkabel auf der Bühne hierfür nicht zur Verwendung kommen. Jeder Kulissenkörper ist einzeln am Körper ausschaltbar gemacht. Soffittenkörper, Rampen und Portalkulissen erhalten demnach alle Anschlußklemmen zum festen Anschluß der Leitungen, die Versatzkörper und Ständer jedoch Anschlußstücke zum raschen Lösen und Verbinden vermittelst Versatzkabel.

Ferner kamen zur Ausführung 6 Blitzlampen, von denen je eine unterhalb der Soffitte angebracht ist und die an einem an der Bühnenschalttafel angebrachten Kurbelschalter in Tätigkeit gesetzt werden können; schließlich noch 6 Effektbogenlampen, wovon jede als Zubehör einen Parabolspiegel erhält, um dieselben als Scheinwerfer zu verwenden, einen Satz farbiger Gläser, eine Beleuchtungslinse und ferner einen Einsatz mit Sammellinsen und einen Objektivkopf, welch letztere beiden nur zu Projektionszwecken dienen.

Digitized by Google

Die dreifarbigen Versatzanschlüsse wurden mit 5 Kontakten zur Ausführung gebracht und zwar derart, daß die gemeinsame Rückleitung 2 Kontakte erhält. Hierdurch ist erreicht, daß bei Stöpselungen von einfarbigem Versatz von demselben Anschluß noch ein zweiter einfarbiger Versatz gespeist werden kann. Derartige dreifarbige Anschlüsse wurden auf jeder Bühnenseite je 5 neben den Kulissenklappen, je eine auf der Hinterbühne und je eine auf der ersten Arbeitsgallerie eingebaut, also insgesamt 14 Stück. An zweifachen nicht regulierbaren Versatzanschlüssen für die Effektlampen wurden auf jeder Bühnenseite 5 Stück, auf der Hinterbühne je einer und je 4 auf der ersten Gallerie, also insgesamt 20 Stück vorgesehen.

Auf der Bühnenschalttafel einzeln schaltbar sind:

der Effektversatz auf der Bühne links,
" " " " " rechts,
" " " " ersten Arbeitsgallerie links,
" " " " " Arbeitsgallerie rechts.

Die Effektversatzanschlüsse auf den Gallerien erhielten sämtlich feste Widerstände für 20 A. Von den 12 Stück auf der Bühne haben dagegen nur 6 feste Widerstände für 20 A, während die übrigen 6 Stück je nach Erfordernis für nichtregulierbaren oder regulierbaren einfarbigen Versatz verwendbar bleiben. Hierzu ist ein transportabler Vorschaltwiderstand vorgesehen, der gestattet, die Effektlampen in den Stufen von 6, 8, 12, 14 und 20 A zu regulieren.

Der Einfachheit halber sind durchweg nur zweifache Versatzkabel zur Verwendung gekommen. Dreifarbiger Versatz wird mit zwei derartigen Kabeln angeschlossen. Diese Kabel sind zum Schutze gegen mechanische Beschädigungen in Segeltuch eingenäht und an den Enden mit Ledermanschetten versehen. Sie wurden in verschiedenen Längen von 3 bis 10 m geliefert. Diese Kabel dienen auch zum Anschluß der Effektbogenlampen, welche dieselben Anschlußstücke tragen, wie der transportable Vorschaltwiderstand und die Versatzkörper.

Außer der Hauptbeleuchtung ist, wie bereits eingangs erwähnt, noch ein zweites vollständig von dieser getrenntes Netz von Glühlampen vorhanden. Dieses Netz umfaßt ca. 200 Lampen, welche als Notlampen dienen. Dasselbe besteht aus 4 Hauptleitungen, von welchen je eine im Vorderhaus links und rechts und Hinterhaus links und rechts in besonderen Kanälen durch alle Stockwerke in die Höhe führt und in jedem Stockwerk eine Verteilungsschalttafel speist, von welcher die Verteilungsleitungen nach den einzelnen Lampengruppen abzweigen. Diese Notlampen sind nur in 2 Gruppen auf der Haupttafel schaltbar und zwar sämtliche Notlampen des Vorderhauses zusammen und sämtliche Notlampen des Hinterhauses und des Magazingebäudes zusammen.

Neben diesen 200 Notlampen wurden noch weitere Akkumulatorenlampen beschafft, von denen bei jeder Vorstellung 48 im Vorderhause und 20 im Bühnenhause Verwendung finden. Jede dieser Lampen enthält eine kleine Batterie, bestehend aus 2 Zellen sowie eine kleine vierkerzige Glühlampe.

Auf der Hauptschalttafel ist ein Ladekontakt mit Ladewiderständen vorgesehen, vermittelst deren diese kleinen Zellen geladen werden können. Außerdem befinden sich hier die 4 Kraftanschlüsse für die Motoren zum Betrieb der Ventilation, der Hydraulik, der Orgel und des Möbelaufzuges im Magazin.

Es umfaßt demnach die ganze Anlage insgesamt 1600 Glühlampen für die Bühne, 1300 Glühlampen für das Haus, 120 Akkumulatorenglühlampen, 4 Bogenlampen, 1 Doppelbogenlampe und 4 Motoren mit insgesamt 25 PS Leistung. Die gesamte Anlage wurde innerhalb 6 Monaten zur Ausführung gebracht und im September 1904 in Betrieb gesetzt. Sie hat in der Zwischenzeit ohne nennenswerte Störung funktioniert. Im übrigen glaube ich jedoch auch sagen zu dürfen, daß die Beleuchtung in künstlerischer und ästhetischer Richtung den Erwartungen voll entsprochen hat, indem durch dieselbe die ruhige Würde des Hauses nicht zum wenigsten hervorgerufen wird.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe i. B. In der Sitzung vom 9. Februar erstattete Herr Prof. Dr. Teichmüller den Bericht über das Ergebnis der vom Deutschen Verein der Gas- und Wasserfachmänner an die Gas- und Wasserwerke versandten Fragebogen, die er im Auftrage dieses Vereins bearbeitet hat[1]).

Von 113 Städten haben 15, also 13,3 % elektrolytische Zerstörungen beobachtet; im ganzen sind 44 einzelne Fälle verzeichnet, abgesehen von einer unbestimmten Zahl von Fällen in Hamburg und in Erfurt, in zwei Städten (Dessau und Berlin) sind elektrolytische Zerstörungen infolge von Defekten im Lichtleitungsnetze vorgekommen. Bei der Beurteilung dieser Zahlen ist zu berücksichtigen, daß offenbar noch sehr wenig Städte Beobachtungen über die vagabundierenden Ströme angestellt haben, und daß da, wo welche angestellt worden sind, nicht selten in unzulänglicher Weise beobachtet worden ist. Zum Beispiel ist einige Male der falsche Schluß gezogen: Die Spannungen zwischen Schienen und Röhren sind klein, also ist keine Gefahr vorhanden. In Erfurt waren diese Spannungen auch klein, und doch sind dort starke Zerstörungen beobachtet worden. Recht lehrreich ist auch das Beispiel der Stadt Straßburg: Das Gaswerk daselbst hat Spannungen in der Höhe von 0,2 bis 1 V zwischen Schienen und Röhren festgestellt und glaubt deshalb, daß eine Gefahr ausgeschlossen sei; das Wasserwerk derselben Stadt hat dagegen eine anscheinend heftige Zerstörung beobachtet. In Hannover drückt sich das Wasserwerk in dem Fragebogen in dem Sinne aus, daß nach Anlage der Speisekabel wohl keine Gefahr bestehen könne und hat auch keine Schäden wahrgenommen; das Gaswerk dagegen hat zwei Beschädigungen erlitten, und doch sind Wasserrohre im allgemeinen mehr gefährdet.

Als Schutzmittel hat man oft das Verfahren der isolierenden Umkleidung der Rohre angewendet, das nach amerikanischen Berichten dort regelmäßig versagt hat. Auch bei uns scheint das Verfahren keinen Erfolg gehabt zu haben; die Zerfressungen haben sich unter der Isolationshülle fortgesetzt. In Hamburg, von wo dies auch berichtet wird, sind allerdings keine Zerstörungen mehr beobachtet worden, seit die Isolierung sorgfältiger ausgeführt ist. Da jedoch um dieselbe Zeit ein System isolierter Schienenspeisekabel verlegt worden ist, so ist es zweifelhaft, ob die Isolationsumkleidung wesentlichen Anteil an der Besserung der Verhältnisse hat. Als sehr wertvolles Schutzmittel haben sich, wie man das erwarten konnte, die Schienenspeisekabel gezeigt, die die Aufgabe haben, ein größeres Spannungsgefälle in den Schienen zu verhindern. Leider haben anscheinend nur wenige Städte ein planmäßig angelegtes Netz solcher Leitungen.

Die Antworten der Fragebogen auf die Fragen nach den Beimengungen des Bodens und ihren Einflüssen, lassen nichts Zuverlässiges erkennen. Aber soviel scheint sich aussagen zu lassen, daß das Salz, das im Winter zum Auftauen gestreut wird, eine gefährliche Beimengung darstellt. Das wird von Dresden aus bestimmt behauptet, in einigen anderen Städten vermutet. Auch der Umstand, daß die Stellen der Schienenkreuzungen und Weichen sich als besonders gefährdet gezeigt haben, unterstützt diese Vermutung, denn dort wird am meisten Salz gestreut und die Lösung kann am leichtesten in den Boden eindringen.

Ein wichtiges Ergebnis, das, wie es scheint, aus den Fragebogen gezogen werden muß, ist das, daß es anscheinend einer Einwirkung mehrerer Jahre bedarf, bis die vagabundierenden Ströme erkennbare Beschädigungen hervorgerufen haben. In Dresden, Königsberg, Essen, Görlitz und Straßburg liegt zwischen der Bahneröffnung und der ersten Beobachtung von Schäden ein Zeitraum von 4 bis 8 Jahren. Diese Beobachtung muß zur Vorsicht mahnen. Wenn man bei der Sorgfalt, mit der in Deutschland die Bahnen im allgemeinen ausgeführt werden, wohl kaum ängstliche Besorgnis zu haben braucht, so muß man doch sagen, daß noch recht wenige Beobachtungen vorliegen, und daß es zweckmäßig ist, das Interesse an der Frage zu schärfen. Die Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und die des Deutschen Vereins der Gas- und Wasserfachmänner sind als Mittel zu begrüßen, die geeignet sind, in diesem Sinne zu wirken. Leider sind einige wertvolle Bestimmungen, die der Verband Deutscher Elektrotechniker mit in die Leitsätze aufzunehmen beabsichtigte, auf Betreiben der Bahnvertreter gestrichen worden.

Herr Welter glaubt einiges nicht unwidersprochen lassen zu können, was der Vortragende bezüglich der historischen Entwickelung geäußert habe, nämlich, daß der Verband sich bei der Festsetzung der Leitsätze von den Entschlüssen der Straßenbahnverwaltungen habe ungünstig beeinflussen lassen. Er hält es sogar für sehr gut, daß diese Versammlung der Straßenbahnfachmänner stattgefunden habe, denn bei den damaligen Erwägungen und nach dem damaligen Stande der Erfahrungen wären sonst alle Lasten auf die derzeit meist privaten Straßenbahnen abgewälzt worden. Diese Maßnahmen gegen den Entwurf seien gerechtfertigt gewesen. Es seien Schutzmittel gefordert worden, die den Straßenbahnen sehr große Kosten gemacht haben würden. In einem Falle, bei einer Bahn, die 2 Mill. M gekostet habe, würden die dem ersten Entwurf der Leitsätze entsprechenden Schutzvorrichtungen nach einem vom Redner aufgestellten Anschlage 150 000 M gekostet haben. So hohe Kosten würden die Rentabilität der Bahnen erheblich beeinträchtigt und Neubauten verhindert haben. Das würde ein großer Nachteil gewesen sein, besonders in socialer Hinsicht, da die elektrischen Bahnen häufig, dem Bedürfnis voraneilend, den Verkehr erst erschlossen hätten. Die Ansichten über das, was in Hinsicht auf die vagabundierenden Ströme schädlich sei und was gegen sie einen Schutz bilde, seien, da die Erfahrungen fehlten, damals noch nicht geklärt gewesen. Es sei deshalb gut, daß der erste Entwurf des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auf Betreiben der Bahninteressenten wieder umgestoßen worden sei. Ihrem Einfluß sei es zu danken, daß ganz neue Gesichtspunkte aufgetaucht seien; so habe man z. B. darauf aufmerksam gemacht, daß das beste Schutzmittel für die Röhren isolierende Zwischenstücke seien, und einen Hinweis hierauf mit in die Leitsätze gebracht.

Wie wenig Klarheit damals geherrscht habe, beweise ein Beispiel aus Straßburg. Dort hätte an einer Stelle ein Rohr in schwefelwasserstoffhaltigem Boden gelegen und sei dessen verderblichen Wirkungen ausgesetzt gewesen, dadurch habe es bedeutende Korrosionen erlitten. Diese seien zunächst auch auf die Einwirkung von vagabundierenden Strömen zurückgeführt worden.

Daß auf der anderen Seite die Gefahren der vagabundierenden Ströme überschätzt wurden, dafür sei die Stadt Karlsruhe ein Beispiel. Hier habe die Straßenbahn, als sie noch in Privatbesitz gewesen sei, vier Jahre lang an einer Hauptstrecke überhaupt keine Schienenverbindungen gehabt, und doch sei nichts von Erdströmen oder Zerstörungen bemerkt worden.

Redner macht schließlich auf das Dreileitersystem aufmerksam, das die Entstehung vagabundierender Ströme fast ausschließe. Nach diesem Systeme sei die Straßenbahn in Nürnberg erbaut worden.

Herr Teichmüller erwidert, daß die Vorteile des Dreileitersystems zweifellos seien; leider setze es aber an allen Stellen Doppelgleis voraus. Außerdem habe es zwischen den Fahrdrähten eine Spannung von 1000 V, was doch auch bedenklich sei.

Er sei sich bewußt, in seinem Bericht über die Fragebogen in einigen Punkten etwas allgemeinere Schlüsse gezogen zu haben, als es die immerhin noch geringe Zahl von Fällen ohne weiteres rechtfertige, und dadurch die Gefahren der vagabundierenden Ströme vielleicht als zu groß hingestellt zu haben. Aber bei der ungeheuren Bedeutung, die die Frage habe und bei der Unklarheit der Verhältnisse habe es ihm nötig geschienen, der auf vielen Seiten herrschenden zu großen Sorglosigkeit eine größere Besorgnis gegenüber zu stellen. Die Ansichten des Vorredners halte er doch nicht für ganz begründet. In dem von ihm erwähnten Beispiele würden die Anlagekosten für die Schutzvorrichtungen immerhin doch nur 7,5 % des Anlagekapitals betragen haben. Wenn es sich darum handele, eine so teure und praktisch wichtige Anlage, wie es ein Gas- und Wasserleitungsnetz darstelle, vor Schaden zu bewahren, so sei das doch nicht ohne weiteres zu viel. Er hätte gewünscht, daß wenigstens Prüfdrahtleitungen gefordert worden wären; damit wäre es möglich gewesen, wichtige Beobachtungen anzustellen und den vielbeklagten Mangel an Erfahrungen auszugleichen. Wenn auch einige Straßenbahnen wegen der hoheren Kosten nicht gebaut worden wären, so würde dies manchem Aktienbesitzer einer solchen jetzt gewiß nicht unangenehm sein, denn es seien zweifellos eine Zeit lang zu viele Bahnen gebaut worden, bei denen eine Rentabilität noch nach langer Zeit nicht in Aussicht stehe.

Was die isolierenden Zwischenstücke in den Rohrnetzen betreffe, so sei ihre schützende Wirkung nicht zu bezweifeln. Wer aber solle die Kosten dieser Isolierungen tragen? Wenn hier in Karlsruhe trotz der schlechten Ausführung noch nichts passiert sei, so beweise das noch nichts, denn die Bahn sei in dem schlechten Zustande nur etwa vier Jahre in Betrieb gewesen; in kurzer Zeit hätten sich Korrosionen selten gezeigt.

Herr Welter hält es unter den damaligen Verhältnissen denn doch nicht für so einfach, 150 000 M Anlagekapital mehr für eine Bahn aufzubringen. Wenn Zerstörungen positiv festgestellt und Sicherheit dafür vorhanden wäre, daß die angewandten Mittel auch helfen würden, würden solche auch angeordnet worden sein. Die Straßenbahnen seien ja nach den gesetzlichen Bestimmungen ohnedies für Schaden

[1]) Vergl. „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung" 1904 S. 669.

Digitized by Google

haftbar. Es müsse allerdings anerkannt werden, daß den Gas- und Wasserleitungen wegen ihres großen Wertes für die Allgemeinheit auch ein besonderer Schutz gegen Betriebsstörungen zu gewähren sei.

Herr Hausrath hält es für wünschenswert, daß bei Ermittelungen über die Zerstörbarkeit der Eisenröhren dem eigentümlichen elektrochemischen Verhalten des Eisens Beachtung geschenkt werde. Das Eisen wird überhaupt nicht angegriffen, wenn es sich in Lösungen von alkalischer Reaktion befindet, wie sie sich im Erdboden vorwiegend findet. Dies beruht auf der Bildung eines schützenden Überzuges von Eisenhydroxyd durch Elektrolyse der alkalischen Lösung. Die Entstehung derselben wird jedoch durch anwesende Halogenionen verhindert. Das Eisen verhält sich also in alkalischer Lösung wie ein edles Metall, bei Gegenwart von Chloriden findet jedoch Auflösung statt. Eisen wird ferner in neutraler und saurer Lösung nach Maßgabe der Koncentration elektrolytisch gelöst. Dabei ist aber in allen Fällen im allgemeinen erforderlich, daß eine bestimmte Spannung überschritten wird. Diese ist bekanntlich bei Stromdurchgang durch die an der metallischen Oberfläche sich ausbildende Polarisation gegeben.

Dieses Verhalten findet nach dem Ergebnis der Umfrage seinen Ausdruck darin, daß besonders auffällige Zerstörungen bei Anwesenheit von Salzwasser festgestellt sind. Zu der angeführten Wirkung der Chlorionen kommt dabei allerdings noch die erhöhte Leitfähigkeit des umgebenden Erdreiches. Daß diese an solchen Stellen einen erhöhten Stromdurchgang bewirkt, würde aber allein zur Erklärung der abnormal schnellen Zerstörung nicht genügen, vielmehr dürfte die damit verbundene Erhöhung der Polarisation die Hauptrolle spielen, indem diese nur infolge der größeren Stromstärke den zur Auflösung erforderlichen Betrag erreicht. An anderen Stellen der stromdurchflossenen Röhre findet dabei möglicherweise gar kein bemerkbarer Angriff statt. Redner schlägt gewisse Versuche vor, um die Anwendbarkeit der elektrochemischen Gesichtspunkte auf die Beurteilung der praktischen Verhältnisse prüfen zu können.

Elektrotechnischer Verein zu Breslau. Einem lange und lebhaft empfundenen Bedürfnis entsprechend, ist am Freitag, den 10. März, in Breslau unter großer Beteiligung von Fachgenossen, unter denen sich auch Herren aus dem oberschlesischen und niederschlesischen Industriebezirk befanden, ein neuer Elektrotechnischer Verein gegründet worden. Der Verein hat sich die Aufgabe gestellt, für alle Elektrotechniker und sonstige Persönlichkeiten Breslaus und der Provinz Schlesien, die direkt oder indirekt ein Interesse an der Elektrotechnik besitzen, einen Mittel- und Sammelpunkt zu bilden und deren Interessen zu vertreten. Der Zweck soll durch Vorträge, Besprechungen, Besichtigungen und Erörterungen allgemeiner Fragen aus dem Gebiete der Elektrotechnik und der ihr verwandten Wissenszweige erreicht werden. Der Verein wird sich dem Verbande Deutscher Elektrotechniker anschließen, sodaß seine Mitglieder auf Wunsch auch diesem Verbande angehören können. Schon vor der konstituierenden Versammlung waren zahlreiche Zustimmungs- und Begrüßungsschreiben eingegangen, denen Telegramme während der Versammlung folgten. In den Vorstand wurden gewählt: Direktor Leitgebel, Städtische Elektricitätswerke, Breslau, 1. Vorsitzender; Direktor Agthe, Oberschlesische Elektricitätswerke, stellvertretender Vorsitzender; ferner die Herren: Betriebsinspektor von Hermann, Civilingenieur Harttung, Betriebsinspektor Lasch und Oberlehrer Masskow, sämtlich in Breslau. Die Geschäftsstelle, von der Anmeldungen zum Verein entgegen genommen werden, befindet sich Breslau I, Kleine Groschengasse 20.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Turbo-Dynamos.*

Zu dem in Heft 8 der „ETZ“ 1905 veröffentlichten Schreiben der Brown, Boveri Co. möchten wir bemerken, daß tatsächlich in den Vereinigten Staaten relativ wenig Gleichstrom-Dampfturbinen betrieben werden. Dies hängt aber weniger von Dampfturbinen technischen Fragen ab als von dem amerikanischen Markte, der, wie bekannt, ein überwiegendes Interesse für Wechsel- bzw. Drehstrommaschinen zeigt.

Was die von der General Electric Co. gebauten Curtis-Dampfturbinen anbelangt, so kann sich die totale Leistung der Gleichstrommaschinen allerdings nicht annähernd mit derjenigen der Drehstrommaschinen von über 100 000 KW messen. Immerhin sind neben einer ganzen Anzahl kleiner Einheiten für Eisenbahnzug- und Schiffsbeleuchtung, für kleine Block- und Industriecentralen und für Erregerzwecke, überwiegend für Bahnbetrieb 19 je 500 KW, 4 je 800 KW und eine 2000 KW Gleichstrommaschinen teils im Betrieb teils im Bau. Dabei muß noch bemerkt werden, daß die genannten großen Maschinen solch scharfen Bedingungen bezüglich Überlastungsfähigkeit und Temperaturzunahme zu genügen haben, daß sie zufolge den Bestimmungen des Vereins Deutscher Elektrotechniker als Maschinen von 25% bis 50% größerer Leistung bezeichnet werden könnten.

Eine 500 KW,- (1800 U. p. M., 500 V) Gleichstrom-Dampfturbine ist im Betrieb bei der Northern, Ohio Traction Co., Akron O. Eine 25 KW- (3600 U. p. M., 125 V) Maschine dient zur Erregung des 2000 KW- (750 U. p. M.) Curtis-Turbinen-Drehstromgenerators. Die Maschine ist eine der zwei von der Potomac Electric Power Co., Washington D. C., bestellten Einheiten und wurde vor der Überführung nach Washington in der Weltausstellung in St. Louis ausgestellt, wo sie auf das allgemeine Ausstellungsnetz arbeitete und rotierende Umformer für den Bahnbetrieb speiste. Auch für die zwei Kraftstationen zum Betrieb der New York Centralbahn wurden neben 8 je 5000 KW Curtis-Turbinen-Drehstromgeneratoren 4 je 150 KW Gleichstrom-Dampfturbinen von der General Electric Co. bestellt, eine Tatsache, die sicherlich beweist, daß man es an Zutrauen zu dieser Gleichstrom-Maschinengattung nicht fehlen läßt und sie dort verwendet, wo man sich von ihrer Benutzung besondere Betriebsvorteile verspricht.

Schenectady, N. Y., 24. 2. 05. General Electric Company.

[*Eine eigenartige Methode zur Belastung von Turbinendynamos.*

Im Elektricitätswerk der Gemeinden Kematen-Zirl in Tirol fanden zwei getrennt nebeneinander gruppierte Turbodynamos Aufstellung, bestehend aus je einer Pelton-Turbine für eine Leistung von ca. 150 PSe. bei einem Nutzgefälle von 103 m und einer sekundlichen Wassermenge von 127 Liter-Sek., welche direkt mit je einem 100 KVA-Drehstromgenerator für 3000 V und 50 Perioden pro Sekunde samt Erreger für 750 U. p. M. gekuppelt sind.

Das Wesen der Methode besteht in der Nutzbarmachung einer der beiden Turbinen als Bremsmittel. Dasselbe wird erreicht durch Umkehrung der Drehrichtung einer der beiden Dynamos, sodaß sich das Laufrad der Turbine im umgekehrten Sinne drehen muß. Je nach Maßgabe der Öffnung des Turbinenschiebers kann jede gewünschte Belastung dauernd konstant eingestellt werden. Es gestattet diese Methode die einwandfreie Aufnahme sämtlicher für den Betrieb wichtiger Kurven, sowohl für den Generator, als auch für den Motor.

Eine der anzuwendenden Methoden bestand im vorliegenden Fall (Drehstrom-Synchronmaschinen) in der Herbeiführung des Synchronismus mit Hülfe eines schmalen Riemens, durch welchen beide Maschinen im weitgehendsten Sinne elastisch gekuppelt sind. Nach Eintreten des Synchronismus bzw. der elektrischen Kuppelung, welche bereits bei der halben Tourenzahl in Wirksamkeit tritt, wird durch Abwerfen des Riemens die mechanische Trennung der beiden Aggregate vollzogen, sodaß nunmehr die Turbine von einer der elektrischen Maschinen im entgegengesetzten Sinne gedreht wird.

Es erübrigt noch zu bemerken, daß zur Durchführung dieser eigenartigen Bremsmethode außer dem schmalen Riemen nur die Umkehrung der Polarität des Erregers, ferner die des elektrischen Drehfeldes des als Motor wirkenden Generators und die Zusammenschaltung der Maschinen vor Beginn des Versuches erforderlich sind. Zur Ermittelung der elektrischen Daten wurden die vorhandenen Schalttafelinstrumente herangezogen.

Innsbruck, 7. 3. 05. Max Beck.

[*Über die Beziehung zwischen Schlagweite und Spannung.*

In Heft 10 der „ETZ“ suchen die Herren Dr. Walter und Dr. Voege meinen Einwand, daß bei Funkeninduktoren ein Spannungsabfall und eine Veränderung der sekundären Spannungswelle eintritt, und infolgedessen die sekundäre Spannung aus der primären nicht ohne weiteres berechnet werden kann, dadurch zu entkräften, daß sie die Messungen von Skinner mittels eines Transformators von 30 KW und die von Voege mittels eines Induktoriums nebeneinander stellen. Ich sehe in diesen Zahlen einen Beweis für meine Behauptung, weil sämtliche Spannungswerte von Voege kleiner sind als die von Skinner und zwar bis zu 6% (103 000 V nach der Kurve von Skinner, 97 000 V nach Voege). Ferner findet sich auf S. 1055 der „ETZ“ 1901 eine Zusammenstellung der Werte von Voege und der des American Institute of Electrical Engineer, die auch von einem Transformator herrühren. Auch da sind sämtliche Werte von Voege kleiner. Nimmt man hinzu, daß Herr Voege nach seiner Methode bei Belastung des Induktors eine um 2% höhere Spannung erhalten hat als bei Leerlauf, was doch unmöglich ist, so sehe ich nur Beweise für meine Behauptung, nicht aber gegen sie. Ich bemerke aber, daß ich in Anbetracht der vielen Nebenumstände, die auf die Schlagweite Einfluß haben, Messungen, die nicht unter genau gleichen Verhältnissen auch in Bezug auf Temperatur und Luftdruck angestellt sind, überhaupt nicht für vergleichbar halte.

Berlin, 9. 3. 05. Dr. G Benischke.

[*Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.*[1])

Es heißt in den Sicherheitsvorschriften § 25b:

„Der Übertritt von Hochspannung in Stromkreise für Niederspannung, sowie das Entstehen von Hochspannung in den letzteren muß verhindert bzw. ungefährlich gemacht werden, z. B. durch erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte“.

Hier wird also mit aller Bestimmtheit eine Forderung gestellt, die unerfüllbar ist. Verstärkt wird die Forderung noch durch die Erläuterung zu den Sicherheits-Vorschriften (6. Auflage 1904), wo verschiedene Mittel angegeben werden, welche dieser Forderung genügen sollen. Tatsächlich gibt es aber kein Mittel, um den Übergang von Hochspannung in Niederspannungskreise unter allen Umständen ungefährlich zu machen, wie aus folgendem hervorgeht.

1. Ist die Hoch- und Niederspannungswickelung eines Transformators von Erde und Eisenkörper gut isoliert, und tritt ein Übergang der Hochspannung zur Niederspannungswickelung z. B. bei *A* (Fig. 57) ein, so wird keine von den Spannungssicherungen *s*, welcher Art sie auch sein mögen, in Funktion treten, weil kein geschlossener Stromkreis für die Hochspannung vorhanden ist, der über eine dieser Spannungssicherungen geht. Trotzdem kann die Berührung der Niederspannung tötlich wirken blos durch den Ladestrom, der über den menschlichen Körper zur Erde geht. Ein Funktionieren der Spannungssicherungen *s* kann nur dann eintreten, wenn noch an einer anderen Stelle ein Übergang der Hochspannung eines anderen Poles, also etwa bei *B* eintritt oder wenn die Isolation der Hoch- und Niederspannungsleitungen schlecht ist, sodaß sich ein geschlossener Stromkreis über die Isolationswiderstände und über die Spannungssicherungen ausbilden kann. Demnach ist der Satz in den Erläuterungen: „Man wird aber stets die beim Übertritt der Hochspannung auftretende Verschiebung des Potentials benutzen können, um ein Relais zu speisen, das seinerseits den Hochspannungsstrom unterbricht“, nicht richtig, denn durch eine bloße Verschiebung des Potentials allein ist es nicht möglich, irgend eine elektrische Vorrichtung zu betätigen, sondern nur durch eine Potential-Differenz, die an

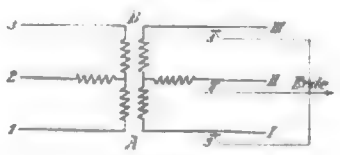


Fig. 57.

[1]) Anmerkung der Redaktion. Ursprünglich hatte der Verfasser seine Ausführungen an die Sicherheitskommission gerichtet, da aber diese seit dem 1. Juli 1901 noch keine Sitzung abgehalten hat, mußte sich zunächst das Redaktionscomité der Sicherheitskommission mit der Sache beschäftigen. Dieses Comité hat es für zweckmäßig erklärt, daß die Ansicht des Verfassers durch Veröffentlichung in unseren Spalten den fachmännischen Kreisen bekannt werde, damit der Gegenstand in der nächsten Sitzung der Sicherheitskommission behandelt werden kann. Der Verfasser hat aber seine Einwilligung zur Veröffentlichung erst am 10. März 1905 gegeben. Dadurch wird die verspätete Veröffentlichung erklärt.

Digitized by Google

dem betreffenden Relais oder der Spannungssicherung auftritt.[1])

2. Auch die direkte Erdung des neutralen Punktes der Niederspannungswickelung (Fig. 58) gewährt keinen Schutz. Findet z. B. ein Übergang der Hochspannung zur Niederspannungs-

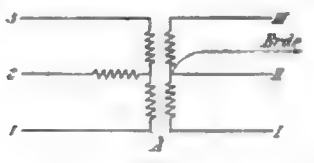


Fig. 58.

wickelung bei *A* statt, so ist das Anfassen der Leitung 1 lebensgefährlich; das gilt auch, wenn irgend ein anderer Punkt des Niederspannungskreises, der nicht demselben Pol angehört, geerdet wird, abgesehen davon, daß eine solche dauernde Erdung nur selten möglich ist.

3. Die übrigen in den Erläuterungen angegebenen Mittel (Metallmantel zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung, gewickelte Spulen zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung) kommen praktisch nicht in Betracht, da sie eine wesentliche Verschlechterung eines Transformators bedeuten würden.

Aus diesen Gründen ist eine Änderung des oben citierten Punktes der Sicherheitsvorschriften unabweisbar.

Berlin, 1. 7. 04. Dr. G. Benischke.

[1]) Das in den „Erläuterungen" erwähnte D. R.-P. No. 50835 (Cardewa Erdschlußherausteller) ist im Besitze der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, wird aber nicht fabriciert, weil abgesehen von seiner Zwecklosigkeit in den oben erwähnten Fällen 1 und 2 das Aluminiumblättchen nach längerem Liegen an seiner Unterlage kleben bleibt, und dann selbst bei einem geschlossenen Stromkreis nicht funktioniert. In jenen Fällen aber, wo eine Potential-Differenz an der Spannungssicherung auftritt, genügt die von mir in „ETZ" 1902, S. 555, beschriebene Sicherung vollständig.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrotechnische Fabrik Rheydt Max Schorch & Co. A.-G., Rheydt. Nach dem Geschäftsbericht hat das am 31. December 1904 beendete fünfte Geschäftsjahr den Erwartungen auf eine günstige Entwickelung entsprochen; die Nachfrage nach den Fabrikaten der Gesellschaft war eine so rege, daß sie in der Lage war, nur solche Aufträge abzuschließen, welche einen entsprechenden Nutzen gewährleisteten. Die Abteilungen in Dynamos, Elektromotoren und Apparatebau waren das ganze Jahr hindurch vollauf beschäftigt; es mußte die ersten Monate des Jahres sogar ganze Nachtschichten und während der übrigen Zeit viele Überstunden eingelegt werden, um die Aufträge rechtzeitig zu erledigen. Die neue Montagehalle ist fertig und in Benutzung genommen, und eine Reihe moderner neuer Werkzeugmaschinen, von denen im Laufe des Jahres noch eine weitere Anzahl hinzukommen wird, sind aufgestellt. Die Gesellschaft besitzt infolgedessen genügend Raum und Kraft, um die Produktion bequem verdoppeln zu können.

Die Centrale in Kastel ergab wie in früheren Jahren ein gutes Resultat. Die Centralen Burg an der Wupper und Issum, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, arbeiten befriedigend und sind in steigender Entwickelung begriffen. Nähere Angaben über die betreffenden Erträgnisse werden jedoch im Bericht nicht gemacht. Im letzten Betriebsjahre wurden bedeutende Aufträge für Fabriken und Zechen erledigt, ein Umbau der Centrale Bestwig fertig gestellt und die städtische Centrale Lübz in Mecklenburg dem Betrieb übergeben. In Montage befinden sich augenblicklich unter anderen die städtischen Centralen Meschede und Frondenberg i. W., die Bahnhofsbeleuchtung in Rheydt und eine Reihe größerer Fabrikanlagen. Der Umsatz gegen das Vorjahr stieg um mehr als 25 %, trotz der verhältnismäßig niedrigen Verkaufspreise.

Für das neue Jahr lagen am 31. December bereits mehr Aufträge vor als in früheren Jahren und in den ersten zwei Monaten ist eine weitere Anzahl hinzugekommen.

Abzüglich der Abschreibungen von 63 480,65 Mark beträgt der diesjährige Reingewinn 122 180,43 M, welcher sich zuzüglich des letztjährigen Vortrages von 20 852,80 M auf 143 033,23 Mark erhöht. Hiervon werden 87 500 M als 7 %ige Dividende auf das Aktienkapital von 1 250 000 M verteilt, dem Reservefonds 10 000 M überwiesen, als Vergütung für den Aufsichtsrat und die Beamten 16 288,50 M verwendet, dem Unterstützungsfonds abermals 5250 M überwiesen und auf neue Rechnung 23 994,73 M vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 2 009 391,90 M. Grundstücke und Gebäude stehen mit 467 967 M zu Buch, Centralen mit 165 391 M, in Ausführung begriffene Anlagen mit 150 086 M, Maschinen und Werkzeuge mit 289 929 M, Waren und Materialien mit 294 276 M. 661 697 M Debitoren stehen 540 352 M Kreditoren und 40 000 M Hypotheken gegenüber. Der Reservefonds enthält 30 757 M.

Straßeneisenbahngesellschaft in Hamburg A.-G., Hamburg. Wie der Geschäftsbericht für 1904 konstatiert, zeigt das Unternehmen im verflossenen Jahre eine günstige Weiterentwickelung. Es kann nicht nur eine erhöhte Dividende verteilt, sondern auch die Abschreibungen und Rücklagen um 566 300 M erhöht werden. Störungen, welche besondere Erwähnung verdienten, sind im Berichtsjahre nicht vorgekommen.

Die Frequenz auf dem Bahnnetze der Gesellschaft hat sich in sehr erfreulicher Weise weiterentwickelt. Die Betriebsleistungen wurden dementsprechend um 1 658 014,3 Wagenkilometer erhöht. Um weiteren Ansprüchen des steigenden Verkehrs genügend nachkommen zu können, wurde der Wagenpark um 50 Motorwagen vergrößert; auch wurden 24 einmotorige Wagen in zweimotorige umgewandelt, um für diese das Mitführen von größeren bzw. von zwei Anhängewagen zu ermöglichen.

Es wurden gegen Einzelzahlung insgesamt 97 624 856 Personen gegen 92 190 393 Personen im Vorjahre befördert; das sind 5 434 463 Personen oder 5,9 % mehr als im Vorjahre. Nach den angestellten Zählungen entspricht die Abonnementseinnahme ungefähr 23 000 000 Abonnentenfahrten, sodaß demnach die Gesamtzahl der gegen Bezahlung beförderten Personen rund 120 625 000 gegen 112 440 000 im Vorjahre beträgt; die Zahl der Fahrgäste ist daher insgesamt um 7,3 % gestiegen.

Bezüglich des Verkehrs auf den einzelnen Linien ist zu bemerken, daß auf dem gesamten Netze eine Steigerung zu verzeichnen war, mit Ausnahme einiger weniger Linien, die eine geringe Anzahl von Fahrgästen verloren haben. Im übrigen sind nach wie vor die Linien nach Ohlsdorf und Bahrenfeld, sowie die in Harburg, verlustbringend gewesen. Die Betriebsschwierigkeiten infolge des Umbaues der Staatseisenbahnanlagen haben Ende vergangenen Jahres eine weitere Minderung durch die Wiedereröffnung der Steintorbrücke erfahren.

Der Übelstand, daß bei plötzlich einsetzender Hochflut des Verkehrs, z. B. in den Frühstunden bei Regenwetter, die Fahrgäste nicht immer vollzählig befördert werden können, zeigte sich auch im abgelaufenen Jahre trotz aller Abhülfemaßregeln von neuem. Die Hamburger Behörden gestatteten, bei solchen Gelegenheiten mit zwei Anhängewagen zu fahren.

Einen erfreulichen Abschluß haben die Verhandlungen mit Hamburg und Altona hinsichtlich Abänderung der Abgabeverrechnung auf den früheren Trambahnlinien gefunden. In Zukunft wird an jede der beiden Städte nur für solche Personen Abgabe gezahlt, die auf dem Gebiete der betreffenden Stadt eingestiegen sind. Die finanzielle Wirkung der Neuregelung wird zwar sowohl für die beteiligten Gemeinden wie für die Gesellschaft dieselbe sein wie früher, doch wird es dadurch der Gesellschaft ermöglicht, verschiedene wichtige Betriebsverbesserungen, wie die Vereinigung von Hamburger und Altonaer Linien zu Durchgangslinien, einheitliche Gestaltung des Umsteigeverkehrs u. s. w, durchzuführen. Wegen der Einzelheiten dieser Neuerungen schweben zur Zeit noch Verhandlungen mit den Behörden, deren baldiger Abschluß bevorsteht.

Die Länge der Gleise betrug ultimo 1904: 303 259 m, davon auf Hamburger Gebiet: auf öffentlichem Grunde 214 872 m, auf nichtöffentlichem Grunde einschließlich der Bahnhofs- und Rangiergleise 19 119 m, zusammen 233 991 m; auf preußischem Gebiete: auf öffentlichem Grunde 64 052 m, auf nichtöffentlichem Grunde 5216 m, zusammen 69 268 m.

Ende 1904 waren vorhanden: 50 vierachsige Motorwagen, 1 dreiachsiger Motorwagen, 393 zweiachsige zweimotorige Motorwagen, 164 zweiachsige einmotorige Motorwagen, zusammen 608 Motorwagen; 24 Anhängewagen der früheren Trambahn, 264 Anhängewagen, frühere Einspänner, 151 große neue Anhängewagen, 31 Wagen für Salz- und Sandstreuen einschließlich eines Standwagens, zusammen 470 Stück.

Die Wagen durchliefen

	1904 km	1903 km
im Betriebe	31 655 053,0	31 997 038,7
als Extrawagen	25 546,0	32 697,1
auf Transporten u. s. w.	387 971,0	380 278,9
zusammen	34 068 570,0	32 409 924,7

Die durchschnittlichen Einnahmen betrugen

	1904 Pf.	1903 Pf.
pro Zugkilometer (ohne Abonnenten)	47,6	46,2
„ Wagenkilometer (ohne Abonnenten)	34,0	33,7
„ Fahrschein	11,73	11,7

Die Einführung von Elektricitätszählern in den Motorwagen hat den erwarteten Erfolg gebracht. Der Stromverbrauch ist von 559 Wattstunden pro Motorwagenkilometer im Jahre 1903 auf 526 Wattstunden im Jahre 1904 zurückgegangen. Die erzielten Stromersparnisse haben nicht unwesentlich zu den guten Betriebsresultaten beigetragen und es konnten an die Wagenführer Prämien im Gesamtbetrage von 22 200 M verteilt werden.

Die neuen Schutzvorrichtungen, welche bei einer Anzahl der Motorwagen versuchsweise eingeführt waren, sind im Laufe des verflossenen Jahres wiederholt in Tätigkeit gewesen und haben sich in allen Fällen gut bewährt. Es sollen aus diesem Grunde im Laufe dieses Frühjahres alle Wagen damit versehen werden.

Die Waggonfabrik Falkenried war im abgelaufenen Jahre gut beschäftigt und ergab einen entsprechend größeren Gewinn als im Vorjahre.

Die Gehälter des Personals sind auch im verflossenen Jahre wieder erhöht worden, insbesondere haben die Wagenführer Aufbesserungen erhalten, sodaß jetzt das Anfangsgehalt für diese 100 M monatlich beträgt. Für Gehälter und Löhne des Betriebspersonals wurden 2 782 914 M verausgabt gegen 2 565 596 M im Jahre 1903.

Im verflossenen Jahre wurden für Unterstützungszwecke 7095 M ausgegeben. Der Beitrag für die Pensionskasse ist auf nunmehr 75 000 M erhöht worden und kommt diese Summe den von den Angestellten gezahlten „ordentlichen" Beiträgen gleich. Die Berufsgenossenschaft erhielt 41 500 M gegen 38 216 M im Vorjahre; ferner wurden von der Gesellschaft an Beiträgen für die Krankenkasse 38 266 M gegen 32 731 M und an solchen für die Invalidenversicherung 30 112 M gegen 28 127 M im Vorjahre gezahlt. Das Vermögen der Pensionskasse betrug am 31. December 1904 1 245 713 M gegen 1 086 322 M im Vorjahre.

Die Betriebseinnahmen des abgelaufenen Geschäftsjahres betrugen: für Beförderung von Personen gegen Einzelzahlung und Beförderung der Post 11 454 921 M gegen 10 798 692 M im Jahre 1903, für Abonnementskarten 1 154 767 M gegen 1 012 900 M im Jahre 1903, für Extrawagen 14 673 M gegen 15 064 M im Jahre 1903, zusammen 12 624 362 M gegen 11 826 657 M im Jahre 1903. Der Betrieb ergab also gegen 1903 eine Mehreinnahme von 797 705 M.

Zu den Betriebseinnahmen kommen noch 381 871 M diverse Einnahmen, darunter der Gewinn der Wagenbauanstalt Falkenried. Hiernach stellt sich die Gesamteinnahme auf 13 006 233 M gegen 11 947 370 M im Jahre 1903.

Die Betriebsausgaben betrugen 6 261 915 M gegen 6 060 899 M in 1903, also 201 516 M mehr als im Vorjahre. Hierzu kommen 1 267 867 M Steuern und Abgaben, 628 273 M Zinsen, 21 270 M Entschädigungen für Unfälle und 184 879 M für Wohlfahrtseinrichtungen, sodaß die Gesamtausgaben 8 364 205 M betrugen und ein Bruttoüberschuß von 4 642 028 M verbleibt. Die Ausgaben für Bahnreparatur betrugen 253 718 M gegen 227 516 M im Vorjahre. Zu diesen eigentlichen Reparaturausgaben kommen noch die aus dem Erneuerungsfonds bestrittenen Ausgaben für verschiedene Gleiserneuerungen, Umpflasterungen u. s. w. in Höhe von 229 498 M. Für Reparatur und Reinigung der Wagen einschließlich der Motoren und der elektrischen Wageneinrichtungen, sowie für Schmiermaterial wurden 925 538 M verausgabt.

Außerdem wurden für den Umbau einer Anzahl Wagen und die Erneuerung von Wagenteilen und Teilen der elektrischen Ausrüstung 129 895 M aus dem Erneuerungsfonds entnommen.

Die Konzessionsabgabe betrug für Hamburg 950 769 M, für Altona 102 822 M, für Wandsbek 18 534 M, für Harburg 6817 M, zusammen 1 078 942 M.

Der Bruttogewinn beträgt 4 642 028 M. Für Abschreibungen und Rücklagen in den Erneuerungsfonds sind 2 326 285 M verwandt und verbleibt somit ein Gewinn von 2 315 743 M. Nach Abzug von 174 574 M Tantième für den Aufsichtsrat und der dem hamburgischen Staate und der Stadt Harburg vertragsmäßig zufallenden Dividendenanteile (nämlich für Hamburg 35 % von 630 000 M = 220 500 M und 2736 M für Harburg) verbleiben 1 944 932 M. Hiervon werden 1 890 000 M als 9 %ige Dividende auf das Aktienkapital von 21 Mill. M verteilt und 54 932 M dem Specialreservefonds überwiesen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 46 657 078,15 M; darin stehen zu Buche: Bahnhöfe und Grundstücke mit 7 660 000 M,

Digitized by Google

Bahnbau mit 20 160 000 M, Stromzuführungsnetz mit 3 400 000 M, Motorwagen mit 7 475 000 M, Anhängewagen mit 1 280 000 M und Materialien mit 1 169 438 M. 4 106 507 M Bankguthaben, gestellten Kautionen und diversen Debitoren stehen 1 662 364 M diverse Kreditoren und Kautionen der Angestellten, sowie 2 012 035 M Hypotheken gegenüber. Im Umlauf befinden sich 279 000 M 4%ige und 18 184 600 M 4½%ige Obligationen. Der Reservefonds enthält 2 967 485 Mark; an sonstigen Rücklagen sind 1 139 059 M vorhanden.

Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G. Die Gesellschaft, welche die ungarische Hauptstadt mit Gleichstrom versorgt, bezeichnet in ihrem Rechenschaftsbericht den Geschäftsgang des vergangenen Jahres als einen normalen. Am Ende des Jahres 1904 waren an das Leitungsnetz 8052 Konsumenten angeschlossen. Die Gesamtlänge des Leitungsnetzes belief sich auf 146 km. Die Leistungsfähigkeit des Werkes ist nunmehr durch entsprechende progressive Erweiterung der Centralen auf insgesamt 10 000 PS angewachsen. Hervorzuheben ist, daß die beträchtlichen Auslagen für die groß angelegten Erweiterungen durchwegs aus den Betriebsüberschüssen der Gesellschaft gedeckt wurden und daß trotzdem die Reserven hoch sind. *Hgn.*

Ungarische Elektricitäts-A.-G., Budapest. Dem soeben erschienenen Rechnungsabschluß pro ultimo December 1904 ist zu entnehmen, daß die Tätigkeit der Gesellschaft befriedigende Resultate ergeben hat. Nach längeren Bemühungen ist es dem Unternehmen gelungen, die Bewilligung zur Errichtung von Freileitungen in den äußeren Stadtteilen von Budapest zu erhalten und auf diese Weise den dort wohnenden Parteien den Gebrauch elektrischen Stromes zu ermöglichen. In Budapest selbst sind im abgelaufenen Jahre 1620 Neuanmeldungen eingelaufen; die am Schlusse des Jahres an das Leitungsnetz der Centrale angeschlossenen Konsumstellen repräsentieren bei einer Netzausdehnung von 145 km (Zuwachs 1904 9,4 km) eine Inanspruchnahme von 7 510 524 Watt. Auch die Centralen in Fiume und Erlau haben sich in ihren Erträgnissen günstiger gestellt und die Centralwerkstätte, welche die Gesellschaft für Kraftvermietung eingerichtet hat, weist ebenfalls eine Besserung auf. Der Bilanz entnehmen wir folgende Ziffern: Aktiva: Barvorrat 14 294,63 Kr., Guthaben bei Geldinstituten 457 988,28 Kr., Wertpapiere 2 019 374,82 Kr., Waren- und Materialienvorräte 180 891,92 Kr., Centralstation Budapest 8 338 248,41 Kr., Centralstation Fiume 1 037 744,10 Kronen, Centralstation Erlau 588 851,73 Kr., Mobiliar- und Einrichtungskonto 87 570,08 Kr., Debitoren 563 247,84 Kr., deponierte Kautionen 88 800 Kr. Passiva: Aktienkapital 8 000 000 Kr., diverse Reserven und Abschreibungen 1 526 410,28 Kronen, Reserven für Wertverminderung u. s. w. 2 420 780 Kr., uneingelöste Kupons 1410,44 Kr., Kreditoren 179 167,48 Kr., Gegenpost der deponierten Kautionen 88 800 Kr., Gewinnvortrag vom Jahre 1903 81 650,54 Kr., Gewinn pro 1904 1 028 712,15 Kr.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist folgende Ziffern auf: Soll: Verwaltungsspesen, Gehalte und Geschäftsunkosten 257 908,83 Kr., vertragsmäßige Gebühr für die Hauptstadt Budapest 96 992,73 Kr., Steuern 117 156,01 Kr., Zinsen 13 421,59 Kr., Reserven für Wertverminderung u. s. w. 228 691,92 Kr., Gewinnvortrag vom Jahre 1903 81 650,54 Kr., Gewinn pro 1904 1 028 712,15 Kr. Haben: Gewinnvortrag vom Jahre 1903 81 650,54 Kr., steuerfreie Effekten 62 635,51 Kr., steuerfreie Zinsen im Konto-Korrent mit Geldinstituten 12 956,35 Kr., Kursgewinn 2716,50 Kr., Stromerträgnis 1 565 613,23 Kr., Gewinn an Installationen und Stromlieferung der Centralstation Fiume 77 745,29 Kr., Gewinn der Centralstation Erlau 18 506,35 Kr. Der verbleibende Reingewinn von 1 028 712,24 Kr. gelangt wie folgt zur Verteilung: Dem Reservefonds werden 20 574,24 Kr., dem Hülfsfonds 10 000 Kr., dem Erneuerungsfonds 50 000 Kr. zugeführt. Als Wertverminderung der Aktien der Ungarischen Centralwerkstätten-Gesellschaft werden 50 000 Kr., als Dotation des Specialreservefonds 150 000 Kr. zurückgestellt; die statutengemäßen Tantièmen der Direktion betragen 100 813,79 Kr., während die Dividende mit 8% = 16 Kr. in der Gesamtsumme von 614 000 Kr. zur Auszahlung gelangt. Unter Berücksichtigung des Gewinnvortrages vom vorigen Jahre verbleibt dann noch die Summe von 88 974,66 Kr., die auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Die neuen österreichisch-ungarischen Vertragszölle. In der auf S. 222 veröffentlichten Tabelle sind unter No. 540 falsche Daten eingesetzt. Es muß heißen:

540. Telegraphen-, Läute-, Signal- und Eisenbahnsicherungsapparate, elektrische Telephone und Mikrophone; Blitzschutzvorrichtungen (exkl. Blitzableiter), Meß- und Zählapparate, elektrische, im Stückgewichte von					
a) 5 kg und darüber	299 b	119,05	—	120	—
b) unter 5 kg					
1. Telephone und Mikrophone nebst zugehörigen Blitzschutzvorrichtungen	—	—	—	240	140
2. andere	—	—	—		200

Hgn.

Ausstellung von Osmiumlampen. Die Deutsche Gasglühlicht-A.-G. teilt uns mit, daß sie im Centralhotel, Friedrichstr. 143, eine Ausstellung ihrer Auer-Osmlampen veranstaltet hat, wobei die Verwendung dieser Lampen, deren Stromverbrauch mit 1,5 Watt pro Hefnerkerze angegeben wird, für die verschiedensten Zwecke, wie Beleuchtung von Wohnräumen, Schaufenstern, Soffiten, Gruben, Fabrikräumen u. s. w. vorgeführt wird.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18. März 1905.

Die Börse hatte sich infolge der neuerlichen Erfolge der Japaner der Hoffnung hingegeben, daß nunmehr ein baldiger Friedensschluß zu erwarten sei; da nun ganz im Gegenteil Rußland mit neuen Rüstungen vorzugehen scheint, war man, namentlich in Paris, recht enttäuscht und ging mit ziemlich umfangreichen Realisierungen vor. Dazu kam noch größeres Angebot in russischen Werten seitens des Publikums und schließlich, daß auch in New York auf das Anziehen der Geldsätze eine allgemeine matte Tendenz zum Durchbruch kam.

Nur oberschlesische Werte, besonders Laurahütte, waren weiter gefragt und konnten erheblich im Kurse anziehen.

Elektrische Werte schwächer, nur Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner weiter scharf steigend.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	223,25	226,—	223,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	90,10	90,90	90,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	228,75	245,75	240,50	243,—	240,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	348,—	340,—	343,50	340,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	201,—	212,50	202,—	204,50	202,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	252,30	253,—	252,30
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	98,50	99,—	98,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	126,75	125,75	126,75	126,60
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	82,50	83,90	83,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	127,—	129,—	127,30
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	184,—	181,50	184,—	182,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	146,—	140,—	142,20	140,40
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	159,—	158,—	158,90	158,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	149,—	141,50	145,—	142,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	152,60	161,50	153,30	155,25	153,30
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	3,52	74,—	81,30	79,75	80,90	80,—
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	123,80	124,75	124,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	139,80	143,—	139,80
Siemens & Halske A.-G., Berlin	64,5	30	1. 8.	5	167,50	194,40	189,75	192,—	189,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	176,25	165,50	176,25	174,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	81,—	79,25	81,—	81,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	160,25	158,75	160,25	160,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	131,25	129,50	130,—	129,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	120,60	119,60	120,60	120,60
Dresdener Straßenbahn	11	4,9	1. 1.	6¾	177,50	185,—	183,50	185,—	183,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	3½	122,—	124,40	124,—	124,40	124,—
Große Berliner Straßenbahn	100,282	18,325	1. 1.	7½	184,—	189,—	184,50	185,50	184,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	98,75	106,75	104,40	105,80	105,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	6½	184,—	197,40	196,25	197,10	196,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	63,75	64,50	63,75

Der Geldmarkt zeigt eine leichte Versteifung. Privatdiskont anziehend bis 2⅝%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. 5.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73. 5.	—.
	bis	73. 10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	135. 10.	—.
Zink	Lstr.	23. 11.	6.
Blei	Lstr.	12. 7.	6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 8 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 18. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 18. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 580, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Verlusttrennung bei asynchronen Drehstrommotoren. Von Dipl. Ing. W. Angermann. S. 295.

Der Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit imprägnierter Papierisolation. Von Dipl. Ing. P. Humann. S. 300.

Die Schaltung der Blitzableiter und der Einfluß von Drosselspulen. Von F. Neesen. S. 301.

Literatur. S. 304. Besprechungen: La bobine d'induction. Von H. Armagnat. — Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu. Von F. Loppé.

Kleinere Mitteilungen. S. 305.

Telegraphie. S. 305. Neues atlantisches Kabel. — Kabelunterbrechung durch einen Walfisch. — Telegraphenverbindungen mit England. — Drahtlose Telegraphie. — Bestimmungen über die Koncessionierung von Funkentelegraphenanlagen in England.

Elektrische Bahnen. S. 305. Projekt einer elektrischen Bahn im Riesengebirge. — Feuerwehr-Automobile.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 306. Verwendung des Dieselmotors zum Antrieb von Schiffsschrauben.

Verschiedenes. S. 306. Modifikation des Daniell-Elementes. — Die Druckrohrleitungen für Wasserkraft-Elektricitätswerke.

Patente. S. 307. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 311. Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln.

Briefe an die Redaktion. S. 313. Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen. Von R. Bosselmann. — Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. Von Dr. R. Heilbrun. — Selenzellen im luftleeren Raum. Von J. W. Giltay. — Über den Anschluß von Signalvorrichtungen an Wechselstromanlagen. Von W. Multhauf. — Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Von Görges.

Geschäftliche Nachrichten. S. 315. Große Berliner Straßenbahn A.-G., Berlin. — Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke A.-G., Wien. — Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft A.-G., Stettin.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 316.

Briefkasten der Redaktion. S. 316.

Verlusttrennung bei asynchronen Drehstrommotoren.

Von Dipl. Ing. W. Angermann.

1. Grundlagen für die Beurteilung der Untersuchungsmethoden.

Man unterscheidet allgemein Kupfer-, Eisen- und Reibungsverluste. Die Kupferverluste sind fast immer leicht zu ermitteln und ergeben sich aus der Stromstärke und dem Widerstand des stromdurchflossenen Leiters. Die Reibungsverluste können meistens für sich bestimmt werden und die Eisenverluste immer nur als die Differenz der Gesamt- und der Reibungs- und Kupferverluste. Während die Eisenverluste eines Motors, abgesehen vom Altern, sich mit der Zeit nicht verändern, wenn sich die Spannungskurve des Betriebsstromes nicht ändert, sind die Reibungsverluste innerhalb kurzer Zeit mehr oder weniger großen Schwankungen ausgesetzt. Diese Schwankungen hängen von der Art des Schmieröles und dessen Temperatur, von der Reichlichkeit der Schmierung, überhaupt vom Zustand des Lagers ab. Bei kleineren Motoren vermag auch eine Veränderung des Bürstenauflagedruckes die Reibungsverluste in beträchtlicher Weise zu beeinflussen. Da nun die Eisenverluste als Differenz dieses stark veränderlichen Verlustes und des Gesamtverlustes bestimmt werden, muß man verlangen, daß die Reibungsverluste nach einer einfachen, schnell und genau auszuführenden Methode bestimmt werden. Nur dann ist es möglich, die Reibungsverluste immer wieder zu kontrollieren und so eine sichere Grundlage für eine genaue Bestimmung der Eisenverluste zu schaffen. Letztere wird für den Konstrukteur dann von erhöhtem Wert, wenn er Kenntnis von der Verteilung der Verluste in den einzelnen Teilen des Blechschnittes erlangen kann. Besonders wünschenswert ist es, daß die Verluste bestimmt werden können, die in den konstruktiv veränderlichsten Teilen des Eisens, den Zähnen, auftreten, weil sich dann leicht der Einfluß des Blechschnittes auf den Wirkungsgrad feststellen läßt. Eine Trennung der Eisenverluste in Hysterese- und Wirbelstromverluste gibt Aufschluß über die Einwirkung der Blechstärke auf den Wirkungsgrad, ist also ebenfalls zu erstreben.

Je einfacher eine Untersuchungsmethode ist, was den Gang der Untersuchung und den Apparateaufwand betrifft, einer desto allgemeineren Anwendung ist sie fähig. Diese Forderung der Einfachheit ist an eine Untersuchungsmethode von Drehstrommotoren in erhöhtem Grade zu stellen, da Drehstrommessungen an sich einen größeren Apparateaufwand bedingen. Von diesem Gesichtspunkte aus muß auch die Verwendung von Hülfsmotoren betrachtet werden. Wenn es auch im Versuchsfeld für kleinere Motoren leicht möglich sein wird, einen Antrieb durch Hülfsmotoren herzustellen, so muß man doch berücksichtigen, daß bei der Untersuchung größerer Motoren dieses Hülfsmittel sehr schwer, oft auch gar nicht angewendet werden kann. Um in solchem Falle nicht in Verlegenheit zu kommen, muß eine Untersuchungsmethode für Drehstrommotoren grundsätzlich die Anwendung von Hülfsmotoren vermeiden lassen. Natürlich braucht nicht ausgeschlossen zu sein, einen äußeren Antrieb zu benutzen, wenn es sich für einen besonderen Fall als möglich und gegen eine andere Untersuchungsmethode als zweckmäßig erweisen sollte.

2. Bestimmung der Kupferverluste.

Die Kupferverluste einer elektrischen Maschine sind bestimmt, sobald die Widerstände der einzelnen Leiter und die darin fließenden Ströme bestimmt sind. Da infolge der Wirbelstrombildung bei Wechselstrom die Verteilung des Stromes über den Querschnitt des Leiters keine gleichmäßige ist, erhält man für Wechselstrom scheinbar einen höheren Widerstand als für Gleichstrom. Für größere Leiterquerschnitte kann sich deshalb eine Korrektur der mit Gleichstrom gemessenen Werte nötig machen; es läßt sich für diese Korrektur die nach der Formel von Potier berechnete Tabelle gut verwenden, die das Verhältnis

$$\frac{\text{Wechselstromwiderstand}}{\text{Gleichstromwiderstand}}$$

als Funktion von $d^2\nu$ angibt.[1])

Als bequemster und auch als genügend genauer Weg ist die Bestimmung des Widerstandes aus dem Spannungsabfall bei einer bekannten Stromstärke gewählt worden. Der Strom, der dabei zweckmäßig in der Größe des Leerlaufstromes zu wählen ist, wird so lange durch die Wickelung geschickt, bis der Widerstand konstant bleibt.

Der Widerstand der Statorphasen kann nach dieser Methode ohne Schwierigkeit ermittelt werden.

Die Rotorphasen sind meistens in Stern mit unzugänglichem Nullpunkt geschaltet. Man nimmt dann am besten den Widerstand einer Phase gleich an dem halben mittleren Wert, der sich aus den drei möglichen verschiedenen Messungen ergibt.

Wenn der Motor Kurzschlußvorrichtung hat, sind die Zuleitungs- und Meßdrähte an den Kurzschlußklemmen oder Schleifringen zu befestigen, läuft aber der Motor beständig mit Schleifbürsten, so muß dieser Übergangswiderstand unter Strom und während der Bewegung gemessen werden. Das kann geschehen, indem man den Motor bei Gleichstromerregung synchron laufen läßt und mittels eines Drehspulinstrumentes den Spannungsabfall mißt. Es muß in diesem Falle ein Spannungsmesser genommen werden, der in keiner Weise auf Wechselstrom anspricht, weil bei Synchronismus im Rotor ein Wechselstrom von der doppelten dem Stator zugeführten Periodenzahl fließt, sodaß sich unter Umständen beträchtliche Fehler ergeben könnten.

3. Bestimmung der Reibungsverluste.

In seiner Abhandlung: „Neue Versuche über Lagerreibung nebst neuer Berechnungsmethode derselben“[2]) gelangt Dettmar zur Bestätigung folgender, schon von Tower aufgestellten Reibungsgesetze:

1. Bei konstanter Lagertemperatur und bei konstantem specifischen Druck wächst der Reibungskoëfficient mit der Wurzel aus der Umfangsgeschwindigkeit der Welle und somit die Reibungsarbeit mit der 1,5ten Potenz derselben.

(Nur gültig für Geschwindigkeiten über 0,5 m/Sek.)

2. Bei konstanter Lagertemperatur und bei konstanter Umfangsgeschwindigkeit der Welle ist der Reibungskoëfficient umgekehrt proportional dem specifischen Lagerdruck und somit die Reibungsarbeit unabhängig vom Druck, sofern dieser 30 bis 44 kg pro Quadratcentimeter nicht überschreitet.

Das zweite Gesetz bewies Dettmar an verschiedenen Dynamomaschinen, deren Lagerdrücke durch unsymmetrische Erregung verändert wurden, ohne daß sich

[1]) Siehe Ferraris, Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik.
[2]) Dinglers Journal 1900, Bd. 315.

der Leistungsverbrauch änderte. Der Beweis des ersten Satzes wurde durch die Auslaufmethode erbracht. Die Auslaufkurve erwies sich als eine Kurve von der 1,5ten bis 1,6ten Potenz.

Eine Einschränkung erfährt der Geltungsbereich dieser Gesetze auch dann, wenn die Lager durch unvollständiges Ausbalancieren des rotierenden Teiles von zusätzlichen Kräften beansprucht werden, deren Größe von der Tourenzahl und bei elektrischen Maschinen auch von der Induktion abhängt. Es kann deshalb möglich sein, daß in diesem Falle sonst bequem anzuwendende Methoden nicht mehr durchzuführen sind. Auf diesen Punkt ist also bei Beurteilung der verschiedenen Methoden Rücksicht zu nehmen.

Man kann zwei Arten von Methoden zur Bestimmung der Reibungsverluste unterscheiden: der eine Teil der Methoden ist von den Untersuchungen der Gleichstrommotoren übernommen und der andere Teil beruht auf Verwendung der dem Drehstrommotor eigentümlichen Eigenschaften.

Zur ersten Gruppe gehört der Antrieb des zu untersuchenden Motors durch einen geeichten Gleichstrommotor. Da diese Methode allen Anforderungen an Einfachheit und durchgehender Anwendbarkeit widerspricht, kann sie ohne weiteres übergangen werden.

Die von Heubach in seinem Buch „Der Drehstrommotor" ausführlich besprochene Übertragung einer von Hummel[1]) und Kapp[2]) für Gleichstrommotoren zuerst angegebenen, dann von Dettmar[3]) auf das Gebiet der Drehstrommotoren erweiterten Methode erweist sich als nicht sehr glücklich. Die Methode beruht darauf, den Motor bei konstanter Tourenzahl mit immer schwächeren magnetischen Erregungen laufen zu lassen, sodaß die Eisenverluste nach null konvergieren. Der Grenzwert der gemessenen Verluste für die Induktion null stellt dann nach Abzug der Kupferverluste den Reibungsverlust bei der gewählten Tourenzahl dar. Wenn die bei Beginn des Abschnittes erwähnten Reibungsgesetze erfüllt werden, liefert diese Methode richtige Werte. Tatsächlich werden die Punkte ziemlich unsicher bestimmt, da sie durch eine weitgehende, noch dazu ungefähr quadratische Extrapolation gefunden werden müssen. Erschwert wird die Versuchsausführung bei Drehstrom gegen den entsprechenden Gleichstromversuch noch dadurch, daß es nur durch Erhöhen der Periodenzahl möglich ist, die Tourenzahl konstant zu halten. Die sekundären Kupferverluste konvergieren nicht nach null, sodaß ihre Berücksichtigung eine neue Erschwernis bietet. Wie man sieht, ist schon zur Bestimmung eines einzigen Punktes der Reibungskurve ein Versuch nötig, der an Einfachheit alles zu wünschen übrig läßt.

Auch gegen die von Bragstadt und La Cour, „ETZ" 1903, S. 34 angegebene Auslaufmethode für Drehstrommotoren läßt sich mancherlei einwenden. Bragstadt und La Cour erregen den Rotor mit Gleichstrom und lassen ihn mit dieser Erregung auslaufen. Dann betreiben sie den Motor bei verschiedenen Periodenzahlen als Synchronmotor, wobei sie die Spannung so einregulieren, daß die Phasenverschiebung ein Minimum wird. Aus den Subnormalen zu dem betreffenden Punkte der Auslaufkurve und der bei Synchronbetrieb gemessenen Leistung bestimmen sie die das Trägheitsmoment enthaltende Konstante. Aus der Auslaufkurve ohne Erregung ist dann leicht die Reibungsverlustkurve zu bestimmen. Ebenso kann diese Methode nur dann richtige Werte liefern, wenn die angeführten Reibungsgesetze gelten, da ja Gleichheit des Reibungsverlustes im erregten und unerregten Zustande vorausgesetzt wird. Damit die Eisenverluste bei Auslauf und Synchronbetrieb dieselben sind, ist es unbedingt nötig, daß der gesamte vorhandene Magnetismus vom Rotor geliefert wird. Das heißt, die Phasenverschiebung primär muß null sein, wenn die Konstante richtig bestimmt werden soll. Da nun nach Bragstadt und La Cour jedenfalls infolge der Streuung nur ein Minimum der Phasenverschiebung erreicht werden kann, ist natürlich auch nicht zu erwarten, daß der Mittelwert aller Konstanten dem richtigen Werte näher kommen wird. Die Konstante wird sich in allen Fällen etwas zu groß ergeben.

Wesentlich günstiger gestalten sich die Methoden, die sich auf Anwendung der dem Drehstrommotor eigentümlichen Eigenschaften stützen.

Eine übersichtliche Methode ist die des synchronen Antriebes bei offenem Rotor. Sie beruht darauf, daß die Reibungsverluste als Differenz der Verluste bei normalem Leerlauf und der Verluste bei synchronem Antriebe gemessen werden. Da auch bei offenem Rotor von dem durch Hysterese und Wirbelströme verursachten Drehmoment ein Teil des Reibungsverlustes vom Drehstrommotor mit übernommen wird, werden die Verluste vor Synchronismus zu groß, nach Synchronismus zu klein gemessen werden. Der Mittelwert aus beiden Messungen gibt nach Abzug der Kupferverluste die Eisenverluste und somit den Wert, der bei Berechnung der Reibungsverluste zu verwenden ist. Diese Methode ist sehr klar und liefert auch sehr gute Werte. Der Mangel der allgemeinen Anwendbarkeit jedoch und die für öfters auszuführende Messungen zu große Umständlichkeit können diese Methode nur zu gelegentlichen Kontrollmessungen der Eisen- und Reibungsverluste und auch des Hysteresedrehmomentes empfehlen.

Die von Benischke[4]) angegebene Methode beruht auf der Tatsache, daß bei kleinen Belastungen die Schlüpfung proportional der Belastung ist. Mißt man also die Schlüpfung bei Leerlauf und bei einigen kleineren Belastungen und trägt die Schlüpfung als Funktion der Belastung auf, so muß der Abschnitt auf der Abscissenachse zwischen den Schlüpfungsordinaten null und normaler Leerlauf nach Benischke den Reibungsverlust darstellen. Dieser Ansicht wurde lebhaft widersprochen, weil die Wirkung des Hysteresedrehmomentes bei dieser Ableitung außer acht gelassen wurde.

Die dem Hystereseverlust entsprechende Komponente des Magnetisierungsstromes ist ihrem zeitlichen Verlaufe nach nur von Gestalt und Inhalt der Hystereseschleife abhängig und hat natürlich stets die primäre Periodenzahl. Die durch Hysterese verursachte, primär in den Motor hineingeschickte Leistung ist also von der Tourenzahl des rotierenden Teiles unabhängig, weil sich Gestalt und Inhalt der Hystereseschleife nicht oder nur ganz unwesentlich mit der Periodenzahl ändert. Da nun im Rotor proportional der geringer werdenden Schlüpfung die durch Hysterese in Wärme umgewandelte Leistung immer geringer wird, muß sich der Rest als mechanische Leistung wiederfinden. Die durch Hysterese ausgeübte mechanische Leistung nimmt also proportional der Tourenzahl zu, das Hysteresedrehmoment ist folglich konstant und von der Schlüpfung unabhängig.

Dieses Hysteresedrehmoment gleicht also von vornherein einen Teil des Reibungsdrehmomentes aus. Für die Messungen nach Benischke ist es also dasselbe, als ob das Reibungsdrehmoment um den Betrag des Hysteresedrehmomentes kleiner wäre, sodaß Benischke den Reibungsverlust um die jeweilige Leistung des Hysteresedrehmomentes zu klein findet. Diesen Fehler der Benischkeschen Methode stellt Peukert[5]) auf Grund seiner Versuche als unwesentlich dar. Peukert untersuchte mehrere Motoren nach Benischkes Verfahren, indem er für jeden Punkt mehrere Versuchsreihen bei verschiedener Klemmenspannung anstellte. Da sich bei fast allen untersuchten Motoren die nach Benischke aufgezeichneten Schlüpfungslinien in einem Punkte der Abscissenachse schnitten, schließt Peukert, daß die magnetischen Verhältnisse für den Versuch ganz gleichgültig seien und daß das Hysteresedrehmoment unwirksam sein müsse. Zu diesem Schlusse kann man aber nur kommen, indem man von vornherein annimmt, daß der Abschnitt auf der Abscissenachse den Reibungsverlust darstelle. Das ist, wie schon oben nachgewiesen wurde, nicht der Fall. Bezeichnet man mit R das Reibungs-, mit H das Hysteresedrehmoment, mit n die Tourenzahl, so ist der Abscissenabschnitt der Größe $(R \cdot n - H \cdot n)$ proportional, d. h. bei konstant gehaltener Tourenzahl muß diese Differenz mit der Veränderung der EMK und damit von H sich ändern, und zwar bei sinkender EMK größer werden. Die Versuche von Peukert scheinen nun so ausgeführt zu sein, daß einfach bei geringerer Spannung ebenso einige Punkte durch Bremsung bestimmt wurden, wie bei normalem Magnetismus. Da aber bei sinkendem Magnetismus die Schlüpfung beträchtlich wächst, ist zu setzen

$$R \cdot n' - H' n',$$

wobei

$$H' < H \quad \text{und} \quad n' < n.$$

Es ist klar, daß diese Differenz sehr wohl einen konstanten Wert haben kann, solange sich überhaupt Bremsungen innerhalb der Proportionalitätsgrenze ausführen lassen. Die von Peukert ausgeführten Versuche verringern also nicht die Anfechtbarkeit des Benischkeschen Verfahrens. Wäre die Motortourenzahl durch Erhöhen der Periodenzahl konstant gehalten worden, so würde sich die Einwirkung des Hysteresedrehmomentes wohl bei allen Motoren gezeigt haben.

Im wesentlichen auf demselben Princip, wie die Benischkesche Methode, beruht die von Blanc („ETZ" 1900, S. 131) angegebene Methode. Die Versuchsausführung selbst gestaltet sich aber viel bequemer.

Blanc geht von folgender Gleichung aus:

$$\frac{\text{Rotorkupferverlust}}{\text{abgegebene Leistung}} = \frac{\text{Schlüpfung}}{\text{Tourenzahl}}$$

Die abgegebene mechanische Leistung bei Leerlauf ist die Reibung. Wenn man also, sagt Blanc, den Rotorkupferverlust und die Schlüpfung bestimmt, ist der Reibungsverlust rechnerisch zu ermitteln. Da Rotorverlust und Schlüpfung leicht und dabei sicher zu bestimmende Größen sind, läßt sich ein Versuch schnell und genau ausführen.

Die der Methode zu Grunde gelegte Gleichung ist aber in doppelter Hinsicht unrichtig. Einmal ist der gesamte Rotorkupferverlust nicht proportional der Schlüpfung, und dann kommt, wie schon oben gezeigt wurde, von der abgegebenen Leistung nur der Teil in Betracht, der nach

[1]) „ETZ" 1891, S. 515.
[2]) „ETZ" 1891, S. 557.
[3]) „ETZ" 1899, S. 203, 218, 366, 397.
[4]) „ETZ" 1901, S. 678.
[5]) „ETZ" 1903, S. 662.

Digitized by Google

Abzug der vom Hysteresedrehmoment gelieferten Leistung noch übrig ist.

Die Methode von Blanc ist jedoch einwandfrei zu benutzen, wenn man das Hysteresedrehmoment berücksichtigt und nur den Teil des Rotorkupferverlustes in Rechnung zieht, der der Schlüpfung wirklich proportional ist.

Bei einer Untersuchung der bei Blanc zu Grunde liegenden Gleichung kam Bauch („ETZ" 1896, S. 547) zu dem Ergebnis, daß im Drehstromrotor folgende elektromotorische Kräfte wirksam sind:

1. eine der Schlüpfung proportionale EMK,
2. eine EMK, die proportional ist der Summe der Winkelgeschwindigkeiten von Drehfeld und Rotor.

Die Rotorkupferverluste entsprechen der Summenwirkung dieser beiden elektromotorischen Kräfte.

Eine experimentelle Untersuchung zeigt, daß der Einfluß der unter 2 angeführten EMK zwar in der Nähe des Synchronlaufes recht beträchtlich ist, dann aber schnell abnimmt. So war bei einem Motor mit zwei Nuten pro Pol und Phase ein Einfluß bis 50 % Schlüpfung, bei einem solchen mit drei Nuten pro Pol und Phase nur bis 25 % Schlüpfung zu bemerken. Da Blanc in der Weise vorgegangen ist, daß er die EMK bei Stillstand im Rotor bestimmte und daraus die Rotorkupferverluste berechnete, so hat er tatsächlich nur den Teilbetrag von den Verlusten ermittelt, der wirklich der Schlüpfung proportional ist, wie es für eine genaue Bestimmung der Reibungsverluste gefordert werden muß.

Bezeichnet:

- s die absolute Schlüpfung,
- n die synchrone Tourenzahl,
- E_{II_0} die sekundäre EMK bei Stillstand in einer Rotorphase,
- P_R die Reibungsleistung,
- P_H die Leistung des Hysteresedrehmomentes und
- W_{II} den Widerstand einer Rotorphase,

so ist

$$3 \cdot \frac{\left(\frac{E_{II_0} \cdot s}{n}\right) \cdot \frac{1}{W_{II}}}{P_R - P_H} = \frac{s}{n - s}$$

oder

$$P_R - P_H = s \cdot \frac{n - s}{n^2} \cdot \frac{3 E_{II_0}^2}{W_{II}}.$$

Wenn das Übersetzungsverhältnis $\frac{E_I}{E_{II_0}}$ bekannt ist, ebenso W_{II}, findet man $P_R - P_H$ sehr einfach durch Bestimmung von E_I und s. Da E_I mit genügender Genauigkeit gleich der primären Klemmenspannung gesetzt werden kann, sind Leistungsmessungen gar nicht vorzunehmen. Die Methode von Blanc ist daher an Einfachheit und geringer Zahl der Messungen und infolgedessen an Schnelligkeit und Genauigkeit der Ausführung kaum zu übertreffen.

Um nun die Reibungsverlustkurve eines Motors zu finden, bestimmt man zunächst $P_R - P_H$ als Funktion der Tourenzahl, indem man bei konstantem Magnetismus die Periodenzahl ändert. Dann wird für dieselbe Induktion die Leistung des Hysteresedrehmomentes bei einer beliebigen Tourenzahl ermittelt, sodaß die P_H-Kurve als Gerade ihrer Lage nach bekannt ist. Der Reibungsverlust für eine Tourenzahl ist dann gleich der Ordinate zwischen der $(P_R - P_H)$-Kurve und der P_H-Kurve an der betreffenden Stelle. (Fig. 1.)

Die Größe des Hysteresedrehmomentes bei verschiedenen Induktionen kann durch Beobachtung des Leistungssprunges bei Durchgang durch Synchronismus gefunden werden.

Wegen Mangel der durchgehenden Anwendbarkeit muß sich die Benutzung eines Hülfsmotors vermeiden lassen, wie schon in den einleitenden Bemerkungen gesagt worden ist. Ohne Benutzung eines Hülfsmotors

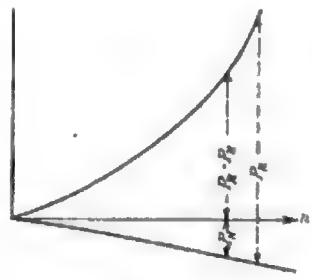


Fig. 1.

kommt man bei folgendem Verfahren aus, das jedoch mit Erfolg nur dann angewendet werden kann, wenn die am Anfang des Abschnittes aufgeführten Reibungsgesetze gelten. Die Reibungsleistung P_R ist bekannt, sobald in der Gleichung

$$P_R = \gamma (P_R - P_H)$$

der Faktor γ bekannt ist. Die Subnormale in einem beliebigen Punkte der Auslaufkurve stellt die in diesem Augenblicke von der bewegten Masse abgegebene Leistung dar. Läßt man also den zu untersuchenden Motor nach abgeschaltetem Drehfeld auslaufen, so stellt die Subnormale DO für den Punkt S die Reibungsleistung bei normaler Tourenzahl dar. Wenn aber nur der Rotorstromkreis geöffnet wird, das Drehfeld dagegen eingeschaltet bleibt, so wird dem rotierenden Teile durch das Hysteresedrehmoment beständig Energie zugeführt. Die von der bewegten Masse abzugebende Leistung ist also jetzt geringer und die Auslaufkurve verläuft daher flacher. Die nun zu S gehörige Subnormale OC entspricht $P_R - P_H$ (Fig. 2). Die gesuchte Verhältniszahl γ hat also den Wert $\frac{DO}{CO}$. Da übrigens nur ein Verhältnis bestimmt werden soll, benutzt man bequemer die Subtangenten, die sich umgekehrt wie die Subnormalen verhalten. Nur das Verhältnis dieser Leistungen zu bestimmen ist noch deshalb von außerordentlichem Vorteil, weil dann ohne jede Rechnung dem im beliebigen Maßstab durch ungeeichte Meßinstrumente gewonnenen Diagramme die richtige Verhältniszahl entnommen werden kann.

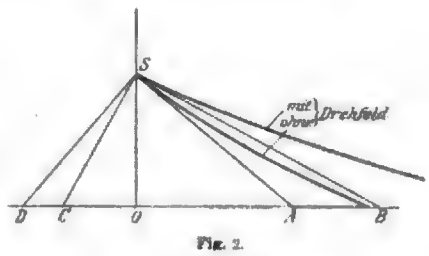


Fig. 2.

Bei diesen Untersuchungen war angenommen worden, daß bei geöffnetem Rotor nur die Hysterese ein Drehmoment hervorbringe. Dies ist auch der Fall, solange der Rotor noch nicht sehr gegen das Drehfeld zurückgeblieben ist. Bei größeren Schlüpfungen kommt noch ein von den Wirbelströmen verursachtes Drehmoment hinzu, sodaß die übertragene Leistung nicht proportional der Schlüpfung abnimmt, sondern größer ist. Zuletzt nimmt dann entweder die zugeführte Leistung schnell ab, oder das Wirbelstromdrehmoment erreicht die Größe des Reibungsdrehmomentes, sodaß der Motor, langsam sich drehend, in Gang bleibt. Die Darstellung dieser Fälle im Diagramm aus den entsprechenden Auslaufkurven ist in der üblichen Weise leicht auszuführen.

4. Eisenverluste.

Die Kenntnis der Gesamteisenverluste kann im wesentlichen nur für die Bestimmung des Wirkungsgrades verwendet werden. Und gerade zu diesem Zweck ist die Bestimmung bei Leerlauf keine genügende, weil durch Feldverzerrung bei Belastung zusätzliche Eisenverluste auftreten. Selbst die Trennung der Gesamteisenverluste in Hysterese und Wirbelstromverluste, wie sie Bragstadt und La Cour („ETZ" 1903, S. 34) bringen, hat wenig Nutzen. Denn einmal sind diese Verluste dort als Funktion der Periodenzahl gegeben und die Periodenzahl ist keine veränderliche im normalen Drehstrombetrieb; zum anderen kann eine derartige Trennung auch deshalb nichts nutzen, weil ganz verschiedenartig beanspruchte Teile gemeinsam untersucht werden, sodaß sich aus dem Ergebnis keine bestimmten Schlüsse ziehen lassen.

Wenn die Kenntnis der Eisenverluste größere Bedeutung haben soll, so muß besonders von seiten des Konstrukteurs außer der Trennung in Wirbelstrom- und Hysteresverluste eine örtliche Trennung der Verluste gefordert werden.

Für die Drehstrommotoren kommen in Betracht:

1. die primären Eisenverluste (Stator),
2. die sekundären Eisenverluste (Rotor).

Es soll nun noch folgende weitere Einteilung und Bezeichnung vorgenommen werden:

1. Die Statorverluste zerfallen in
   a) die Kernverluste P_{1a},
   b) die Zahnverluste P_{1b},
   c) die Zahnkopfverluste P_{1c}.

2. Die Rotorverluste lassen sich einteilen ebenso in
   a) die Kernverluste P_{2a},
   b) die Zahnverluste P_{2b},
   c) die Zahnkopfverluste P_{2c}.

Eine vollständige Trennung dieser Verluste dürfte sich nicht ermöglichen lassen, weil mehrere der Verluste Funktionen derselben Variablen sind. Es ist deshalb folgende Gruppierung vorgenommen worden:

1. Die Verluste P_{1a} und P_{1b} hängen beide nur vom Magnetismus M und der Periodenzahl ν ab und sind deshalb in den Verlust P_{1ab} zusammengefaßt. Bezeichnet man nun mit $f(M)$ diejenige von den Dimensionen des Motors abhängige Induktion, die bei gleicher Größe des in Betracht kommenden Kraftlinienweges dieselben Verluste gibt, wie sie bei der tatsächlichen Verteilung auftreten, so kann man folgende Gleichung aufstellen:

$$P_{1ab} = \nu \cdot C_1 [f_1(M)]^{1,6} + \nu^2 C_2 [f_1(M)]^2.$$

2. Ferner sind zusammengefaßt die Verluste P_{2a} und P_{2b} unter P_{2ab}. Dieser Verlust ist abhängig vom Magnetismus und von der Tourenzahl, die der Rotor in einer gewissen Zeit gegen das Drehfeld zurückbleibt, also von der absoluten Schlüpfung. Die primäre Periodenzahl ist dabei ganz gleichgültig. Bezeichnet s die absolute Schlüpfung, so kann dieser Verlust dargestellt werden durch die Gleichung

$$P_{2ab} = s \cdot C_3 [f_2(M)]^{1,6} + s^2 C_4 [f_2(M)]^2.$$

Digitized by Google

3. Die Zahnkopfverluste werden verursacht durch das Vorübereilen eines Zahnes an den ihm gegenüberstehenden Zähnen und Lücken, womit eine Veränderung der örtlichen Induktion verbunden ist. Es bezeichne z_1 die primäre, z_2 die sekundäre Nutenzahl pro Pol und Phase eines Drehstrommotors. Bei Synchronismus muß also ein Rotorzahn in der Periode $2z_1 . 3$, ein Statorzahn $2z_2 . 3$ Nuten und Zähne passieren. Wenn der Motor p Polpaare hat und n_s seine synchrone Tourenzahl ist, folglich

$$\nu = \frac{n_s}{60} \cdot p,$$

so ergeben sich bei Synchronismus

für den Rotorzahn

$$2z_1 . 3 . \nu,$$

für den Statorzahn

$$2z_2 . 3 . \nu$$

Ummagnetisierungen in der Sekunde.
Bei einer absoluten Schlüpfung s vermindert sich diese Zahl im Verhältnis des Tourenrückganges, man hat dann nur noch

für den Rotorzahn

$$2z_1 . 3 . \nu . \frac{n_s - s}{n_s},$$

für den Statorzahn

$$2z_2 . 3 . \nu . \frac{n_s - s}{n_s}$$

Ummagnetisierungen in der Sekunde.

Da nun

$$\nu = \frac{n_s}{60} \cdot p,$$

so erhält man

für den Rotorzahn

$$2z_1 . 3 . \frac{n_s - s}{n_s} \cdot \frac{n_s}{60} \cdot p,$$

für den Statorzahn

$$2z_2 . 3 . \frac{n_s - s}{n_s} \cdot \frac{n_s}{60} \cdot p$$

oder

für den Rotorzahn

$$0{,}1 . z_1 . p . n,$$

für den Statorzahn

$$0{,}1 . z_2 . p . n$$

Ummagnetisierungen in der Sekunde.

Die Zahnkopfverluste sind also nur von der Tourenzahl abhängig. Periodenzahl und Schlüpfung sind gleichgültig. Die Verluste P_{1c} und P_{2c} lassen sich also darstellen durch die Gleichung

$$P_{12c} = n . C_5 [f_3(M)]^{1,6} + n^2 C_6 [f_3(M)]^2 .$$

Diese 3 Gleichungen

$$P_{1ab} = \nu . C_1 [f_1(M)]^{1,6} + \nu^2 C_2 [f_1(M)]^2 \quad . \quad (1$$

$$P_{2ab} = s . C_3 [f_2(M)]^{1,6} + s^2 C_4 [f_2(M)]^2 \quad . \quad (2$$

$$P_{12c} = n . C_5 [f_3(M)]^{1,6} + n^2 C_6 [f_3(M)]^2 \quad . \quad (3$$

sind den Versuchen zu Grunde gelegt. Wie man sieht, kann man je eine von den Variablen ν, s, n unbeeinflußt von den beiden anderen verändern, es muß also eine Bestimmung der 3 Unbekannten P_{1ab}, P_{2ab} und P_{12c} möglich sein.

Für die folgenden Betrachtungen soll die Kenntnis der Kupferverluste und der Reibungsverluste für jeden Betriebszustand vorausgesetzt werden.

Versuch 1. Bestimmung von $P_{1ab} + P_{2ab}$.

Zunächst kann man $n = o$ setzen und die Verluste $(P_{1ab} + P_{2ab})$ als Funktion der magnetischen Erregung und der Perioden, bzw. der Tourenzahl des Drehfeldes bestimmen. Da der Rotor stillsteht, ist die Schlüpfung stets gleich der Tourenzahl des Drehfeldes. Die Verluste $P_{1ab} + P_{2ab}$ ergeben sich ähnlich der Darstellung im Diagramm Fig. 3.

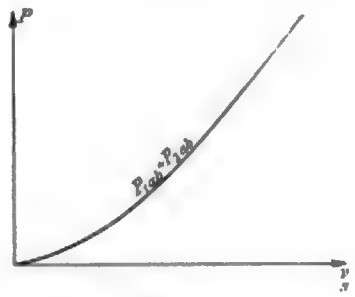


Fig. 3.

Versuch 2. Bestimmung von $P_{1ab} + P_{12c}$.

Für $s = o$, das heißt für synchronen Gang des Rotors, fallen die Verluste P_{2ab} weg, und man kann $(P_{1ab} + P_{12c})$ als Funktion der Perioden- bez. Tourenzahl bestimmen (Diagramm Fig. 4). Man wähle dabei dieselben magnetischen Erregungen wie im vorhergehenden Versuch.

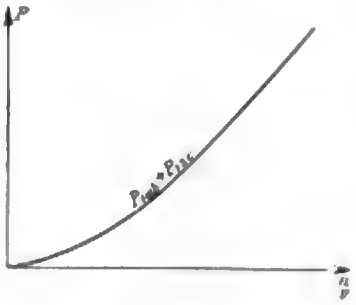


Fig. 4.

Versuch 3. Bestimmung von $P_{2ab} + P_{12c}$.

Eine weitere Trennung und Lösung ist nur möglich, indem man $\nu = o$ setzt.

Das Drehfeld muß also stillstehen und der Rotor wird entsprechend der Periodenzahl des in ihn geleiteten Drehstromes rotieren. Die Schlüpfungen fallen also mit den Umdrehungen pro Minute zusammen. Wählt man dabei die magnetische Erregung in Rotor-Kern und Zähnen wie in den vorhergehenden Fällen, so erhält man ein den Diagrammen 3 und 4 ähnliches Diagramm, das die Verluste $(P_{2ab} + P_{12c})$ als Funktion der absoluten Schlüpfung s, bez. der Tourenzahl n gibt.

Diese 3 Diagramme kann man für die gewählten magnetischen Erregungen in folgender Weise weiter entwickeln:

Man addiert Diagramm 1 und 2, und subtrahiert dann Diagramm 3. Man erhält die gestrichelte Kurve im Diagramm Fig. 5, die den Verlust $2P_{1ab}$ darstellt. Man kann also jetzt den zuerst gewonnenen Verlust $P_{1ab} + P_{2ab}$ in seine Teile zerlegen. Addiert man nun zu P_{1ab} noch $(P_{2ab} + P_{12c})$ Diagramm 3, so erhält man P_{12c}, sodaß die Trennung vollständig durchgeführt ist. Aus diesen Grundlagen wiederum lassen sich Diagramme zusammensetzen, die den betriebsmäßigen Verlusten des Motors bei jeder gewünschten Periodenzahl und jeder

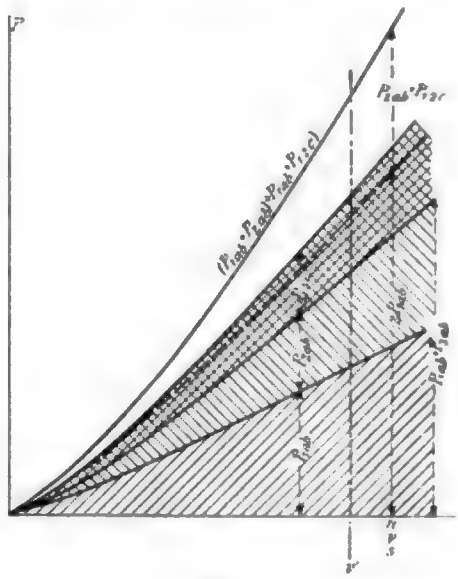


Fig. 5.

der bei den Versuchen verwendeten Induktionen entsprechen.

Wenn zum Beispiel die Eisenverluste des Motors für Normalerregung und für die

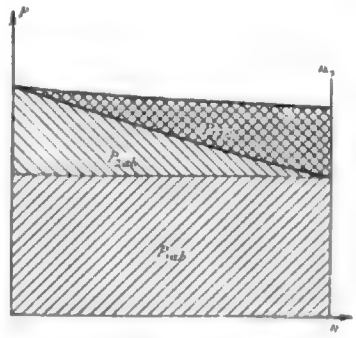


Fig. 6.

Periodenzahl ν' bestimmt werden sollen, geht man so vor, daß man zunächst aus 4 die Statorverluste P_{1ab} für ν' herausgreift. Da die Periodenzahl für den Betrieb konstant ist, ergibt sich im Diagramm Fig. 6 für die Verluste P_{1ab} eine Horizontale. Darüber trägt man die Verluste P_{2ab} von Synchronismus aus zunehmend ab. Zuletzt sind noch die Zahnkopfverluste P_{12c} in entsprechender Weise zu addieren. Das Betriebs-Diagramm Fig. 6 gibt nun für Normalerregung und für die Periodenzahl ν' die Gesamt- und die Einzeleisenverluste für jede beliebige Tourenzahl des Rotors. Da man wiederum für jede der bei den Versuchen benutzten Induktionen und für jede Periodenzahl Betriebsschaubilder entwerfen kann, ist durch diese Methode eine weitgehende Untersuchung der Eisenverluste zu erreichen.

Es ist nun noch eine genauere Beschreibung der Versuche 1 bis 3 nachzuholen und die Trennung der Eisenverluste in Hysterese- und Wirbelstromverluste zu erörtern.

Da bei allen Leerlaufuntersuchungen die Phasenverschiebung eine sehr große ist, so kann wohl immer die Klemmenspannung der EMK gleich gesetzt und als Maß des magnetischen Kraftflusses betrachtet werden. Um dann eine Versuchsreihe mit konstantem Magnetismus zu machen, hat

Digitized by Google

man die Erregung der Drehstrommaschine einzustellen und bei allen Tourenänderungen unverändert zu lassen.

Der Versuch 1 bietet demnach nicht die geringsten Schwierigkeiten.

Ein Synchronlaufen des Rotors, wie es in Versuch 2 gefordert wird, kann durch Einleiten von Gleichstrom in den Rotor erzielt werden. Da die Gleichstromerregung nicht für die Größe des Magnetismus bestimmend ist, sondern nur für die Phasenverschiebung, ergeben sich die Eisenverluste unabhängig von der Erregung.[1]) Ebenso zeigt es sich als gleichgültig, ob der Gleichstrom zu einem Schleifring ein- und zu einem anderen oder beiden anderen ausgeleitet wird.[1]) Eine weitere Untersuchung ergab, daß die Erschwerung des Versuches durch die Gleichstromerregung überflüssig ist. Da die Schlüpfung eines Drehstrommotors bei Leerlauf eine sehr geringe ist, haben sich die Eisenverluste im Rotor gegen Synchronismus noch nicht so weit geändert, daß eine merkbare Abweichung entsteht. Außer der Vereinfachung durch Wegfall der Gleichstromerregung ist die Untersuchung des Motors im normalen Leerlauf noch mit einem zweiten bedeutenden Vorteil verbunden. Da man nämlich gleichzeitig mit der aufgenommenen Leistung die Klemmenspannung und Schlüpfung bestimmen kann, läßt sich nach der Methode von Blanc für jeden einzelnen aufgenommenen Punkt die Reibung gesondert berechnen. Die Ermittelung der Eisenverluste ist auf diese Weise eine genauere, als wenn man sich darauf verlassen muß, daß nach längerem Einlaufen die Reibungskurve während der ganzen Versuchsdauer dieselbe bleibt. Man kann jetzt sogar auf ein längeres Einlaufen verzichten und den Versuch bald nach Inbetriebsetzung des Motors beginnen. Bei diesen Versuchen sind die Klemmenspannungen für gleiche Tourenzahlen denen des Versuches 1 gleich zu machen.

Das in Versuch 3 geforderte Stillsetzen des Drehfeldes könnte ebenfalls durch Einleiten von Gleichstrom in den Stator erzielt werden. Jedoch auch in diesem Falle erweist sich das Weglassen der Gleichstromerregung aus denselben Gründen wie oben zweckmäßiger. Damit nun die Verluste $P_{2ab} + P_{12c}$ dieselben sind, wie in den vorhergehenden Versuchen, ist es nötig, derartige Ströme in den Rotor zu senden, wie sie beim normalen Gange eines Induktionsmotors im Rotor auftreten. Zunächst müßte vorausgesetzt werden, daß die Kurvenform des Stromes dieselbe ist wie bei normalem Betrieb. Wenn auch die Kurvenform in einem Transformator, wie es der Induktionsmotor ist, sich etwas verändert, so darf doch wohl angenommen werden, daß sich die Verluste nur wenig abweichend von den richtigen ergeben werden, wenn man den Generator, den man erst zur Speisung des Stators verwendete, nun zum Betriebe des Rotors benutzt. Es muß aber auch der effektive Mittelwert der Ströme derselbe sein, wie bei den Versuchen 1 und 2. Man erhält also sicher denselben Magnetismus im Rotor, wie bei den vorhergehenden Versuchen, wenn man für eine bestimmte Tourenzahl diejenige Klemmenspannung an den Rotor legt, die er offen bei der gleich großen Schlüpfung im Fall 1 aufwies. Es ist also nur die Kenntnis des Übersetzungsverhältnisses $\frac{\text{Stator}}{\text{Rotor}}$ nötig. Bei dieser Versuchsausführung sind die Rotorverluste P_{2ab} sicher dieselben geblieben, wie in den Versuchen 1 und 2. Für die Zahnkopfverluste P_{12c} haben sich jedoch die Verhältnisse etwas geändert. Da bei diesem Versuch der Rotor der primäre Teil ist, werden die Rotorzahnköpfe infolge der Streuung stärker gesättigt sein, als die Statorzahnköpfe, während bei den früheren Versuchen das Verhältnis umgekehrt war. Man kann trotzdem wohl mit genügender Genauigkeit annehmen, daß sich die Zahnkopfverluste P_{12c} nicht geändert haben, da einer verstärkten Sättigung der Rotorzahnköpfe eine geschwächte der Statorzahnköpfe gegenübersteht.

[1]) Vergl. Bragstadt und La Cour, „ETZ" 1903, S. 34.

Als letzter Punkt bleibt noch die Trennung der Einzelverluste in Hysterese- und Wirbelstromverluste zu erörtern. In der Literatur wird diese Trennung auf Grund der Gleichung

$$\frac{P_e}{\nu} = \mathfrak{B}^{1,6} \cdot \eta + \nu \mathfrak{B}^2 \cdot \beta$$

gewöhnlich so ausgeführt, daß für konstantes $\mathfrak{B}$ $\frac{P_e}{\nu}$ als Funktion von ν aufgetragen wird. Die Koëfficienten η und β sind dann aus Ordinatenabschnitt und Neigung der Geraden, die obige Gleichung darstellt, bestimmt. Eine Trennung nach dieser Methode aus den oben entwickelten Verlustkurven herbeizuführen, erweist sich jedoch nicht als zweckmäßig, weil die Verlustkurven durchaus nicht den schlanken Verlauf zeigen, der für diese Methode Voraussetzung ist. Die Gleichung

$$\frac{P_e}{\nu} = \mathfrak{B}^{1,6} \cdot \eta + \nu \mathfrak{B}^2 \cdot \beta$$

stellt dann keine Gerade mehr dar, sondern eine Kurve, sodaß der Ordinatenabschnitt ziemlich willkürlich gewählt werden kann. Verursacht wird diese Erscheinung dadurch, daß infolge der Schirmwirkung der Wirbelströme bei höheren Periodenzahlen $\mathfrak{B}$ veränderlich ist. Es ist deshalb versucht worden, die Trennung auf eine andere Weise herbeizuführen.

Weiter oben war schon gesagt worden, daß die Größe der Wattkomponente des Magnetisierungsstromes für den Rotor nur von der Gestalt und dem Inhalt der Hystereseschleife abhänge. Bei geringer werdender Schlüpfung nimmt die im Rotor von der Hysterese verbrauchte Leistung entsprechend der geringeren Anzahl von Ummagnetisierungen ab, ohne daß sich gleichzeitig die Periodenzahl der Wattkomponente des Magnetisierungsstromes ändern kann, sodaß die primär gegebene Leistung dieselbe bleibt. Es war nun gesagt worden, daß der jeweilige Überschuß über die sekundär verbrauchte Leistung als mechanische Leistung sich wiederfinde.

Die bei Synchronismus vom Hysteresedrehmoment abgegebene mechanische Leistung ist also gleich dem Hystereseverlust im sekundären Teil bei Stillstand.

Der Hystereseverlust ergibt sich nach diesem Satz geradlinig verlaufend, weil vorausgesetzt ist, daß die Verteilung des Kraftflusses bei Synchronismus und Stillstand dieselbe sei. Während aber die wirklich eintretende Veränderung in der Verteilung auf die Bestimmung der Koëfficienten η und β von großem Einfluß war, kann man annehmen, daß sie für die Verluste von geringerer Bedeutung ist, weil größeren Verlusten in den stärker gesättigten Teilen geringere Verluste in den schwächer gesättigten Teilen gegenüberstehen. Jedenfalls ist der Willkür bei dieser Methode ein viel geringerer Spielraum gegeben als bei der anderen, und da man die Bestimmung des Hysteresedrehmomentes zur Durchführung der Methode Blanc einmal nötig hat, erweist sich die Benutzung der dabei gewonnenen Werte als praktisch. Einige Worte sind noch zur Bestimmung des Hystereseverlustes im Stator zu sagen. Man leitet nach Versuchsanordnung 3 Drehstrom in den Rotor, wobei aber diesmal die Spannung nicht wie bei Versuch 3 gewählt wird, sondern soviel höher, daß im Stator normaler Magnetismus ist. Die Ermittelung des Hysteresedrehmomentes geschieht dann auf dieselbe Weise wie früher. Die nach dieser Methode gefundenen Werte können sofort in das Diagramm Fig. 6 für den Betrieb eingetragen

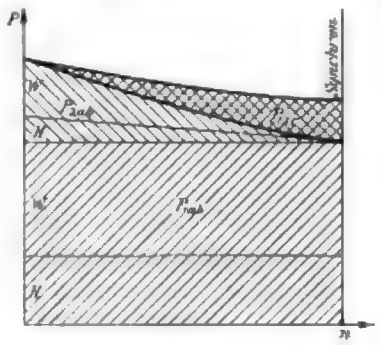


Fig. 7.

werden (Diagramm Fig. 7). Die Zahnkopfverluste nach dieser Methode zu trennen, ist nicht möglich. Da die gewöhnliche Methode bei der geringen Größe dieser Verluste erst recht nicht verwendbar ist, ist auf eine Trennung dieser Verluste überhaupt verzichtet worden.

5. Schluß.

Die Untersuchung eines Drehstrommotors bezüglich der Verluste nimmt also, kurz zusammengefaßt, folgenden Verlauf.

1. Bestimmung der Widerstände als Grundlage zur Bestimmung der Kupfer- und der Reibungsverluste nach Blanc.

2. Aufnahme der sekundären EMK als Funktion von n bei konstantem Magnetismus und konstanter Periodenzahl zur Berechnung der Rotorverluste.

3. Übersetzungsverhältnis

$\frac{\text{Stator}}{\text{Rotor}}$ für Versuch 6,

$\frac{\text{Rotor}}{\text{Stator}}$ für Versuch 7

bei variabler Periodenzahl und variablem Magnetismus.

4. Bestimmung des Hysteresedrehmomentes als Funktion des Magnetismus

a) Stator primär, Rotor sekundär für Versuch 6,

b) Rotor primär, Stator sekundär für Versuch 7.

5. Versuch zur Ermittelung der Verluste $P_{1ab} + P_{2ab}$.

6. Versuch zur Ermittelung der Verluste $P_{1ab} + P_{12c}$.

7. Versuch zur Ermittelung der Verluste $P_{2ab} + P_{12c}$.

Gleichzeitig mit den letzten beiden Versuchen werden die Reibungsverluste nach der Methode Blanc bestimmt.

Bei allen diesen Versuchen ist die größte Mühe darauf verwendet worden, sie derartig einzurichten, daß ihrer allgemeinen Anwendung für alle Arten Drehstrommotoren nichts im Wege steht. Es soll nun untersucht werden, welche Gruppen von Motoren etwa von einer Untersuchung nach den gewählten Methoden ausgeschlossen sind.

Voraussetzungen zur Reibungsbestimmung nach Blanc sind die Kenntnis des

Digitized by Google

sekundären Widerstandes und des Übersetzungsverhältnisses, es sind also reine Kurzschlußmotoren von der Untersuchung nach dieser Methode ausgeschlossen.

Die Methode von Blanc erfordert zur Korrektion eine Bestimmung des Hysteresedrehmomentes. Die Untersuchung mittels Hülfsmotor läßt sich nur für kleinere und mittlere Motoren im Versuchsfeld anwenden, die Auslaufmethode erfordert ein Öffnen der Rotorwickelung, sodaß große Kurzschlußmotoren (Bergwerk) also wiederum ausgeschlossen sind.

Ebenso läßt sich der Versuch 5 für alle Motoren außer Kurzschlußmotoren durchführen und infolge der notwendigen Reibungsbestimmung gilt diese Beschränkung auch für die Versuche 6 und 7.

Von allen Versuchen ist wohl 7 mit den meisten Schwierigkeiten verknüpft, da der Motor dabei in einer dem normalen Betriebe entgegengesetzten Anordnung beansprucht wird. Es können dadurch besonders bei solchen Motoren Unannehmlichkeiten hervortreten, die Kurzschlußvorrichtung haben, und deren Bürsten bei normalem Betrieb abgehoben werden. Da die Bürsten in diesem Falle meistens nicht zu reichlich bemessen sind, kann es nötig werden, für diesen Versuch stärkere anzubringen.

Das Übersetzungsverhältnis für Drehstrommotoren ist sehr oft ein recht bedeutendes. Es ist dann nicht möglich, im Versuch 7 den Rotor direkt vom Generator zu speisen, sondern man muß Transformatoren dazwischen schalten. Unter Umständen läßt sich ein Drehstrommotor von gleicher Bauart dazu verwenden, sodaß sich der Versuch 7 auch für Motoren mit großem Übersetzungsverhältnis, wenn auch schwieriger als sonst, durchführen läßt.

Aus dieser kurzen Betrachtung ist zu sehen, daß sich die gewählten Methoden in der Tat bei allen Motoren außer bei reinen Kurzschlußmotoren anwenden lassen.

Der Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit imprägnierter Papierisolation.

Von Dipl. Ing. P. Humann.

Bei der Ausschreibung von Hochspannungskabeln begegnet man sehr häufig der Forderung nach außerordentlich hohen Isolationswiderständen. Ohne weitere Überlegung glaubt der Käufer, daß, wenn er für ein Niederspannungskabel einige 100 Megohm pro Kilometer garantiert bekommt, er für Hochspannungskabel jedenfalls einige 1000 Megohm verlangen kann.

Es ist für den Kabelfabrikanten ein Leichtes, durch Verwendung fester Tränkungsmassen u. s. w. hohe Isolationswiderstände für seine Kabel zu erreichen; meist aber werden hierdurch die Isolierschichten steif und brüchig. Wenn aber bei einem mit vielen Lagen getränkten Papiers isolierten Kabel nur eine Lage gebrochen ist, so ist Anlaß zu einem Durchschlag der ganzen Isolationsschicht gegeben, sobald dasselbe einer sehr hohen Spannung ausgesetzt wird.

Diese Erscheinung ist sehr leicht an einer Platte aus irgend einem Isoliermaterial experimentell nachzuweisen. Bringt man z. B. eine Glasplatte zwischen Spitzenelektroden, welche mit den Polen eines Transformators für hohe Spannung verbunden sind, so wird es meist nicht möglich sein, die Platte zu durchbrechen, vielmehr wird die Spannung einen Ausgleich um den Rand der Platte herum suchen. Wenn man aber auf eine Seite der Glasplatte mittels eines Diamanten einen feinen Riß einschneidet, und dann wiederum die Platte zwischen Spitzenelektroden einer hohen Spannung aussetzt, so wird der Durchbruch der Platte an der Stelle des Risses sehr bald erfolgen (siehe Annalen d. Phys., Kießling & Walter, Bd. II, 1904, S. 570).

Aus den oben angeführten Gründen ist die Notwendigkeit zu ersehen, Hochspannungskabel recht weich herzustellen, damit beim Biegen der Kabel keine Risse im Papier entstehen können. Dies ist aber nur möglich, wenn zur Imprägnierung Tränkungsmassen, die vorwiegend Öle enthalten, verwendet werden. Damit ist aber notwendig ein geringerer Isolationswiderstand zu erwarten, dafür aber erhält man betriebssichere und leicht verlegbare Kabel.

Es wird vielfach angenommen, durch hohe Isolationswiderstände die Verluste in Hochspannungskabeln vermindern zu können; dem ist aber nicht so. Die am meisten ins Gewicht fallenden Verluste, neben denjenigen durch den ohmischen Widerstand des Kupferleiters, sind bei Hochspannungskabeln die durch dielektrische Hysteresis. Ich habe nun durch Messungen an zwei Drehstromkabeln für 5000 V von 3×25 qmm festgestellt, daß trotz sehr verschiedener Isolationswiderstände, gemessen nach einer Minute Elektrisierung, die Verluste durch dielektrische Hysteresis praktisch fast die gleichen sind.

Diese Messungen wurden im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume, Carlswerk, A.-G. ausgeführt.

Es wurden jedesmal die Verluste aller drei Phasen gegen den Bleimantel gemessen.

1. Kabel 1280 Megohm pro Kilometer, 0,284 Mikrofarad pro Kilometer.

Spannung Volt	Verlust pro Kilometer Watt
2745	13,38
4100	30,7
5220	48,35
6260	69,3
7470	99,8
8540	129,4
10270	195,7
11470	243,8

2. Kabel 10850 Megohm pro Kilometer, 0,282 Mikrofarad pro Kilometer.

Spannung Volt	Verlust pro Kilometer Watt
3200	16,4
4000	25,4
4800	36,3
5600	49,5
6400	64,8
7200	84,1
8000	100,4

In Fig. 8 sind diese Ergebnisse zusammengestellt.

Die Unterschiede in den Resultaten der beiden Messungen betragen maximal 10%. Wenn man berücksichtigt, daß die Genauigkeit der Messung der Wattverluste, welche mittels Spiegelwattmeters erfolgte, keine sehr große ist, kann man wohl annehmen, daß die Verluste in beiden Kabeln gleich sind, obgleich der Isolationswiderstand des ersten Kabels nur den 8,5. Teil desjenigen des zweiten beträgt. Dies gilt aber nur für ordnungsgemäß getrocknete Kabel.

Würde man dagegen den Trocknungsproceß des Kabels nur ganz unvollkommen durchführen, so würden auch die Verluste im Dielektrikum sehr rasch ansteigen. Um dies zu untersuchen, wurde der Verlust im Dielektrikum eines Einfachkabels von 120 qmm Querschnitt, welches nur unvollkommen getrocknet und imprägniert war, gemessen.

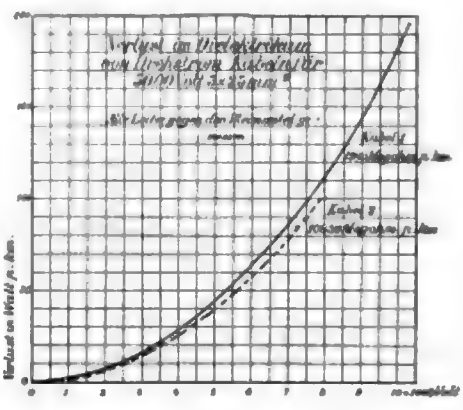


Fig. 8.

Der Isolationswiderstand betrug 90 Megohm pro Kilometer und die Kapacität 0,88 Mikrofarad pro Kilometer.

Spannung Volt	Verlust pro Kilometer Watt
2750	66,2
3520	131,0
4470	246,0
5180	364,6
5880	525,0
6650	728,2
7320	947,8
7920	1184,2

Um nun den Verlust bei einem ordnungsgemäß getrockneten Einfachkabel mit den obigen Werten vergleichen zu können, wurde ein Einfachkabel von 50 qmm Querschnitt untersucht. In den nachstehenden Ergebnissen dieser Messung ist noch eine dritte Kolonne beigefügt, deren Werte durch Multiplikation der gemessenen Verluste mit 1,463 erhalten sind. Diese Werte in der dritten Kolonne können dann direkt mit den Verlusten des schlecht getrockneten Kabels verglichen werden. Es hat sich nämlich durch viele Messungen an gleichartig imprägnierten Kabeln gezeigt, daß die Verluste im Dielektrikum bei gleichen Spannungen proportional der Kapacität sind.

Die Dimensionen der beiden Kabel sind:

	50 qmm	120 qmm
Durchmesser der *Cu*-Litze . .	9,15 mm	14,2 mm
unter Blei . . .	13,15 „	18,2 „

Um also die für 50 qmm gemessenen Verluste auf 120 qmm zu übertragen, müssen dieselben mit

$$\log \frac{13,15}{9,15} = 1,463$$
$$\log \frac{18,2}{14,2}$$

multipliciert werden.

Kabel von 50 qmm ordnungsgemäß getrocknet und imprägniert: Isolationswiderstand 2350 Megohm pro Kilometer, Kapacität 0,395 Mikrofarad pro Kilometer.

Spannung Volt	Verlust pro Kilometer Watt	Umgerechneter Verlust auf 120 qmm Watt
3930	51,3	85,1
4610	84,7	124,0
5530	129,4	189,4
6440	184,4	270,0
7640	249,0	364,2
8750	343,0	502,0
9980	431,5	631,5

Digitized by Google

Die auf 120 qmm Querschnitt korrigierte Kapacität des Einfachkabels von 50 qmm würde 0,578 Mikrofarad pro Kilometer betragen.

Fig. 9 gibt eine bessere Übersicht über die erhaltenen Werte.

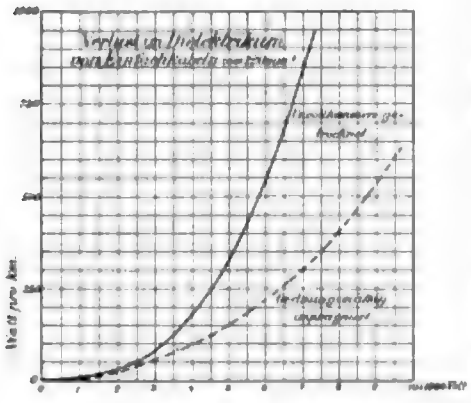


Fig. 9.

Aus allen diesen Messungen kann der Schluß gezogen werden, daß bei ordnungsgemäß getrockneten Kabeln praktisch die Verluste nicht vom Isolationswiderstand beeinflußt werden. Diese Verluste nehmen aber bei Kabeln mit sehr geringem Isolationswiderstand, die unvollkommen getrocknet sind, ganz wesentlich zu.

Um die Herstellung von Hochspannungskabeln zu ermöglichen, die nicht allein eine hohe Durchschlagfestigkeit besitzen, sondern auch ohne Schaden zu nehmen verlegt werden können, ist es nötig, den Isolationswiderstand in mäßigen Grenzen zu halten; jedenfalls sollte man niemals mehr als 1000 Megohm pro Kilometer bei 15° C verlangen. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß ein Kabel von 300 Megohm dieselben guten Eigenschaften haben kann, als ein solches von 1500 Megohm. Dagegen sind Forderungen von mehreren 1000 Megohm ganz entschieden als unzweckmäßig zu bezeichnen.

Eine Isolationsmessung hat nur den Zweck, sich davon zu überzeugen, daß ein Kabel nicht fehlerhaft konstruiert ist, eine weitere Bedeutung ist dieser Messung billigerweise nicht zuzuschreiben.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß die mitgeteilten Messungen der Verluste im Dielektrikum von Kabeln mit Wechselstrom von 53 Perioden ausgeführt wurden. Leider aber ist die Spannungskurve der verwendeten Maschine nicht sinusförmig, weshalb die angegebenen Zahlen nicht absolut genommen werden dürfen.

Die Schaltung der Blitzableiter und der Einfluß von Drosselspulen.

Von F. Neesen.

In der „ETZ“ 1904, Heft 50, S. 1068, ist der Blitzableiter Gola beschrieben, welcher entgegen den bisherigen Anordnungen bei Starkstromableitern eine Reihenschaltung desselben zu der Linie und den zu schützenden Apparaten aufweist. Die Zweckmäßigkeit einer solchen Schaltung ist von mir schon früher hervorgehoben worden, z. B. in einem Vortrage in der Leipziger Elektrotechnischen Gesellschaft.[1]) Seitdem habe ich die Richtigkeit dieser Auffassung experimentell zu prüfen gesucht. Die obige Veröffentlichung über den Ableiter Gola veranlaßt mich, die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen mitzuteilen, da schon diese für die Praxis von Bedeutung zu sein scheinen. Bei dem Fortgang der Untersuchung schloß sich naturgemäß die Frage an, wie sich die Wirkung von eingeschalteten Drosselspulen unter verschiedenen Bedingungen gestaltet, und wie sich die verschiedenen Ableiter in dem Grade ihrer Wirksamkeit zu einander verhalten. In dem vorliegenden Aufsatz werde ich indessen hiervon nur die Ergebnisse über den Einfluß von Drosselspulen berühren.

In Bezug auf die Frage, ob Reihen- oder Nebenschaltung der Ableiter einen Unterschied bedingen, liegen für Telegraphenableiter Versuche von Zielinski vor[1]), nach welchen die Art der Schaltungen gleichgültig erscheint. Indessen ist die Beweiskraft dieser Versuche keine genügende, weil der Verlauf der Entladung, für welche auch nur eine geringe Spannung gewählt war, durch Wasserwiderstände so verzögert wurde, daß auf eine Analogie mit der Blitzentladung kaum geschlossen werden kann.[2])

Ich wählte deshalb, um gleich etwaige Unterschiede in dem Ergebnis scharf hervortreten zu lassen, das andere Extrem, indem ich hinter die Stelle, wo sich der Blitzableiter befand, nicht mehr Widerstand anordnete, wie zur Fortleitung der Entladung, bezüglich der Einschaltung von Drosselspulen nötig war. Damit kommt man den wirklichen Verhältnissen, welche durch so gewaltige Spannungen beherrscht werden, denen die Überbrückung von Widerständen ein Kinderspiel ist, auch näher wie bei den Versuchen von Zielinski. Bei den Starkstromleitungen hat man außerdem mit Widerständen, welche den von letzterem benutzten Wasserwiderständen vergleichbar sind, nicht zu tun.

Der Schutz, welchen der Ableiter gewährt, wurde an dem Betrage der Entladungsenergie gemessen, welchen ein hinter den Blitzableiter angeordnetes Luftthermometer anzeigte. Die einfache Versuchsanordnung, welche der von Zielinski entspricht, war folgende:

Mittels einer Töplerschen Influenzmaschine (Fig. 10) wurde eine Batterie Leydener Flaschen L geladen, die sich über eine Funkenstrecke F entlud. Die Entladespannung konnte an einem nicht gezeichneten Braunschen Elektrometer beobachtet werden. Das Riessche Luftthermometer R, dessen Ausschlag den Entladungsbetrag angeben sollte, welcher noch durch die vom Ableiter zu schützende Teile hindurchgeht, war hinter einem Umschalter U angeordnet. Zu den beiden Quecksilbernäpfen 1 und 2 dieses Umschalters führten zwei Verbindungen von den beiden Enden des Teiles eines Blitzableiters, welcher mit der Leitung zu verbinden ist. Näpfchen 1 war mit der einen Kugel der Funkenstrecke verbunden. Einstecken des von R kommenden Drahtes in 1 gibt den Ableiter in Nebenschaltung, Einstecken in 2, in Reihenschaltung.

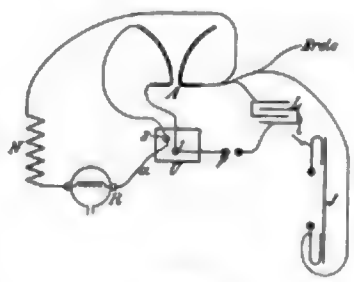


Fig. 10.

Die beiden Schaltungen sind in den Fig. 10a und 10b noch einmal skizziert.

Fig. 10a gibt die Nebenschaltung des Ableiters an, wie sie jetzt gebräuchlich ist. Um dieselbe zu erhalten, müßte der vom Luftthermometer L kommende Draht in Quecksilbernapf 1 eingesteckt werden.

Fig. 10a.

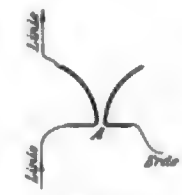


Fig. 10b.

Fig. 10b zeigt den Ableiter in Reihenschaltung sowie derselbe in Fig. 10 geschaltet ist.

Hinter R liegt eine Drosselspule N, deren einzelne Windungen sich mittels angelöteter Drahtstücke in den Entladungsstromkreis einschalten ließen.

Für die erste Reihe von Versuche standen nur eine Influenzmaschine mit einer Platte, sowie 5 große Leydener Flaschen von je 40 cm Höhe und 66 cm Umfang zur Verfügung. Es konnten bei Einschaltung aller Flaschen mit dieser Maschine nur Funken bis 6 mm Länge sicher erhalten werden, und das erst nach etwa 40 Sekunden langem Drehen der geladenen Maschine. Es ist diese Langsamkeit in der Wirkung der Maschine von großer Bedeutung für die Wirksamkeit der Ableiter. Weitere Versuche konnte ich dank der liebenswürdigen Erlaubnis des Herrn Kohlrausch, Präsidenten der Reichsanstalt, in der letzteren mit einer 20-plattigen Influenzmaschine und einer Batterie aus 8 Flaschen von je 39 cm Höhe und 43 cm Umfang anstellen. Trotzdem sich auch hier wegen der Ungunst der Witterung bei Einschaltung der ganzen Batterie nur noch Funken bis 15 mm sicher erzielen ließen, weil bei höheren Spannungen die Flaschen ihre Ladungen durch langsame Entladungen verloren, so war dennoch diese Erweiterung der Versuche von großem Werte, weil sich zeigte, daß bei dieser rascher wirkenden Maschine ganz andere Verhältnisse auftraten.

Bei den Versuchen mit der einplattigen Maschine wurde die Maschine, deren Drehung meist mit der Hand geschah, erst in Gang gesetzt, nachdem die Verbindung zwischen ihr und der Batterie hergestellt war, während die Entladungsstrecke F dauernd mit der Batterie verbunden blieb. Bei den späteren Versuchen mit der großen Maschine blieb letztere dauernd in Verbindung mit der Batterie und wurde anhaltend durch Motorantrieb in Drehung erhalten, sodaß fortwährend in regelmäßigen Zwischenräumen Entladungsfunken auftraten. Die Verbindung der Funkenstrecke F mit U war dabei aufgehoben und dafür ein Kurzschluß zur Erde angeordnet. Sollte eine Beobachtung gemacht werden, so wurde durch einen eigenen gut isolierten Umschalter der Kurzschluß zur Erde aufgehoben und statt dessen die Entladung des nächsten Funkens über die in Fig. 10 dargestellte Leitung geführt. Die Ergebnisse sind bei dieser Versuchsart viel regelmäßiger, weil die Funkenstrecke F durch die dem Beobachtungsfunken vorhergehenden schon geregelt ist. Die Abweichungen der einzelnen Werte einer Versuchsreihe überschreiten dann nicht 5%, während die Mittelwerte mehrerer Reihen natürlich viel genauer sind. Aber auch bei der ersten

[1]) Abgedruckt in „Himmel und Erde“ 1904, S. 533.

[1]) „ETZ“ 1903, Heft 14, S. 333.

[2]) Siehe Neesen: Sicherungen von Schwach- und Starkstromanlagen, 93.

Digitized by Google

Versuchsreihe sind die Abweichungen der Einzelwerte nicht der Art, daß dieselben das Gesamtbild stören können. Ich greife, um das zu zeigen, nur zwei Reihen heraus:

Tabelle 1.

Ausschlag am Lufthermometer.

Hörnerableiter von Siemens & Halske A.-G.

	Nebenschaltung	Reihenschaltung
	20	2
	18	2
	18	—
	17	—
Mittel	18,2	2

Plattenableiter.

Entfernung der Platte: 1 mm.

	24	6,7
	25,5	9
	25,5	9,2
	—	9
Mittel	25	8,5

Entfernung der Platte: 4 mm.

	33	20
	31	16
	—	17
	—	16
Mittel	32	18,5

Von praktisch benutzten Ableitern wurden bei den Versuchen verwendet:

1. Telegraphenblitzableiter mit geriffelten Platten;

2. Hörnerableiter von Siemens & Halske A.-G.;

3. Hörnerableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft;

4. Walzenableiter nach Wurts.

Dazu kommen noch verschiedene zum Zwecke dieser Untersuchung hergestellte Modelle.

5. Ableiter wie 1., nur mit ebenen Platten, deren Entfernung von einander geändert werden konnte;

6. Ableiter mit mehrfach eingebogenen ebenen Platten;

7. Hörnerableiter wie 2., nur mit ebenen 2 cm breiten Blechstreifen anstatt der runden Hörnerdrähte.

A. Einfluß der Schaltung.

Für den Vergleich der verschiedenen Schaltungen und Ableiter war es, da nicht immer ganz genau gleiche Verhältnisse vorliegen, zunächst wünschenswert, zu wissen, ob die Ergebnisse von der Größe der sich ausgleichenden Spannungen und Elektricitätsmengen abhängen. Verlängerung der Funkenstrecke F gab die Vergrößerung der Entladungsspannung; Vermehrung der Zahl von Leydener Flaschen die Vergrößerung der Elektricitätsmengen.

Innerhalb der Versuchsgrenzen ist nun ein Einfluß der Spannung oder der Menge nicht hervorgetreten, wie folgende Zahlen zeigen. Der Ausschlag bei der Nebenschaltung des Ableiters ist als 100 genommen.

Die Versuche sind der ersten Reihe mit kleiner Influenzmaschine entnommen.

Tabelle 2.

a) Einfluß der Spannung.

Telegraphenableiter No. 1.

Funkenlänge F	Zahl der Leydener Flaschen	Ausschlag des Lufthermometers bei Reihenschaltung, den bei Nebenschaltung als 100 genommen
5	4	57
4	4	51
3	4	55
2	4	57
	Ableiter No. 6.	
6	5	45
5	5	51
4	5	50
3	5	52
2	5	49

b) Einfluß der Elektricitätsmenge.

	Ableiter No. 1.	
5	1	52
5	2	55
5	3	52
5	5	54
	Ableiter No. 6.	
5	1	41
5	3	44
5	5	46

Ergebnisse der ersten Versuchsreihe.

Wie schon die vorstehenden Zahlen erkennen lassen, zeigen sich die Ableiter in Reihenschaltung ungleich wirksamer wie in Nebenschaltung entgegen dem Resultate, welches Zielinski erhalten hat. Der Einfluß dieser verschiedenen Schaltung ist für die einzelnen Ableiter sehr ungleich, wie folgende Tabelle erkennen läßt, in welcher Mittelwerte für den Ausschlag bei Reihenschaltung zusammengestellt sind, wenn der Ausschlag bei Nebenschaltung gleich 100 gesetzt wird. Jeder Ableiter würde bei verschiedenen Entfernungen des an der Leitung und des an Erde liegenden Teiles des Ableiters geprüft. Da bei dem Telegraphenableiter No. 1 die Entfernung, nicht ohne denselben ganz auseinander zunehmen, über 2 mm geändert werden konnte, so ist als Ergänzung noch der Ableiter No. 5 hinzu genommen.

Je kleiner der Ausschlag des Lufthermometers, desto größer der Schutz des Ableiters. Daher wird der Einfluß der Schaltung um so wirksamer sein, je kleiner die Zahlen in der folgenden Zusammenstellung sind.

Tabelle 3.

Entfernung der beiden Teile des Ableiters mm	Name und Nummer des Ableiters: 1 Telegraph	5 mit ebenen Platten	2 Horn von Siemens & Halske	3 Horn der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	4 Walze
0,8	55	—	9	6	—
1	53	33	9	—	—
2	—	28	11	6	46
3	—	42	35	14	—
4		54	63*	18*	

Die beiden mit * bemerkten Werte sind unsicher, weil bei dieser Entfernung die Ableiter oft versagten und dementsprechend sich auch bei Eintritt ihrer Tätigkeit schwankende Werte ergaben.

Als allgemeine Regel ist zu entnehmen, daß der Unterschied zwischen Reihen- und Nebenschaltung um so mehr hervortritt, je kleiner die Entfernung der beiden Teile des Ableiters ist, allerdings erst von 2 mm an.

Die Verschiedenheit der einzelnen Ableiter unter einander ist sehr bedeutend, und zwar zeigt sich gerade bei den Hörnerblitzableitern, welche bisher nur in Abzweigung benutzt werden, die Reihenschaltung besonders vorteilhaft. Bei dem Hörnerableiter der Siemens & Halske A.-G. wird bei der Reihenschaltung etwa nur der 10. Teil derjenigen Energie in die zu schützende Leitung gelassen, welche bei der üblichen Abzweigung letztere trifft; bei dem Hörnerableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sogar nur der 20. Teil; dagegen beim Telegraphenableiter die Hälfte.

Die für den Walzenableiter angegebene Zahl gilt für einen Versuch, bei welchem nur 2 Walzen eingeschaltet waren.

Als Grund für den auffälligen Unterschied in dem Verhalten der einzelnen Leiter ist in erster Linie die dem Leiter selbst anhaftende Selbstinduktion anzusehen, wie sich aus der Überlegung ergibt, daß jede im Ableiter liegende Selbstinduktion die Entladung von demselben zurückdrängen muß, wenn dieser in Abzweigung liegt, während sie bei der Reihenschaltung umgekehrt die Entladung vom weiteren Vordringen in den Ableiter und darüber hinaus ab- und zur Erdleitung des Ableiters hindrängen kann. Eine Bestätigung hierfür gewinnt man, wenn hinter das Lufthermometer bei F verschiedene Grade von Selbstinduktion eingeschaltet werden.

Die Einschaltung einer Spule N mit 20 Windungen ergab sich z. B. statt der vorstehenden Reihe folgende

Tabelle 4.

	1 Telegraphenableiter	3 Horn von Siemens & Halske
ohne Spule . . .	52	13
mit Spule . . .	50	20

Eine weitere Bestätigung gibt folgende Reihe, in welcher die erste Spalte die Anzahl der eingeschalteten Windungen der für N benutzten Induktionsspule angibt. Die weiteren Spalten enthalten wieder die Ausschläge bei Reihenschaltung in Procenten der bei Abzweigung.

Tabelle 5.

Windungszahl	1 Telegraphenableiter	5 Walzenableiter	6 Neuer Ableiter	3 Hörner von Siemens & Halske		3 Hörner der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	
0	66	45	30	12	9	5	2,8
1	—	45	—	18	12	3	2
2	69	—	32	—	—	—	—
3	—	43	34	16	18	5	4
5	64	46	40	21	27	7	5

Für die beiden Hörnerableiter sind je zwei Versuchsergebnisse wiedergegeben, weil bei diesen die Ausschläge bei Reihenschaltung sehr klein und damit die Versuchsfehler größer wurden.

Während also für die beiden ersten Ableiter ohne größere Selbstinduktion das Verhältnis ziemlich das gleiche bleibt, wird bei den Hörnerableitern der Unterschied zwischen den beiden Schaltungen geringer, wenn in der Leitung mehr Selbstinduktion eingeschaltet wird.

Zweite Versuchsreihe.

Zu den Versuchen in der Reichsanstalt wurde gewöhnlich unter Einschaltung der ganzen Batterie von 8 Flaschen eine

Digitized by Google

Funkenstrecke von 11 mm benutzt, da es aus dem früher angeführten Grunde nicht gelang, längere Zeit hintereinander sicher wesentlich höhere Funkenstrecken zu erhalten. Auch bei dieser Funkenstrecke von 11 mm war es schon nötig, die von der Batterie zum Funkenmikrometer führende Drahtleitung durch Gummischlauch hindurch zu führen, um die Entladung in die umgebende Luft zu verhindern.

Qualitativ ergaben die neuen Versuche Gleiches, wie das in Tabelle 3 enthaltene, quantitativ zeigten sich dagegen sehr starke Unterschiede. In der folgenden Tabelle sind die Ausschläge des Lufthermometers für Reihenschaltung zusammengestellt, wenn der für Nebenschaltung gleich 100 gesetzt wird. Die zweite Zeile enthält die Entfernung des an Leitung und des an Erde liegenden Teiles beim Ableiter.

Tabelle 6.

	Name des Ableiters							
	1 Telegraph	Walzen	Horn der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft		Horn von Siemens & Halske		Ableiter No. 6	
Entfernung	0,8 mm	2 mm	0,8 mm	4 mm	0,8 mm	4 mm	0,8 mm	4 mm
Ausschlag bei Reihenschaltung	86	60	—	30	56	59	67	68

Die in Tabelle 3 aufgetretenen starken Unterschiede der einzelnen Ableiter sind mehr ausgeglichen, wenn sie auch noch immer beträchtliche Größen haben, wie der Vergleich des Ableiters der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit dem Telegraphenableiter zeigt. Auch die Entfernung der beiden Ableiterteile hat nicht mehr den großen Einfluß wie nach den früheren Versuchen. Die größere Spannung bei diesen Versuchen bedingt das abweichende Verhalten nicht; denn als die Funkenlänge auf eine der bei der ersten Versuchsreihe benutzten, nämlich 6 mm, verringert wurde, ergab der Hornableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gleichfalls wie nach vorstehender Zusammenstellung bei Reihenschaltung 30 % des Wertes bei Nebenschaltung.

Es muß die Ursache zu dem quantitativen Unterschied in der Geschwindigkeit gesucht werden, mit welcher die Elektricität herangeschafft wird. Während der Ladezeit treten auch in der Funkenstrecke des Ableiters Änderungen ein, welche die Leichtigkeit des Durchbruches erhöhen und dadurch eine größere Überlegenheit der Reihenschaltung über die Nebenschaltung bedingen. Es muß dann bei größerer Länge der Funkenstrecke im Ableiter längere Zeit zur Vorbereitung der letzteren erforderlich sein, also bei gegebener Zeit der Unterschied zwischen Reihen- und Nebenschaltung abnehmen und ebenso muß bei längerem Andauern dieser Vorbereitung der Einfluß der Entfernung der Ableiter größer werden. Daß die Zeit, welche die elektrischen Vorgänge beanspruchen, hier tatsächlich derartigen Einfluß auf die Wirksamkeit der Ableiter hat, zeigte sich in anderer Weise, wenn absichtlich durch Einschaltung von Flüssigkeitswiderständen die Zeit des Abflusses über den Erdweg des Ableiters verlängert wurde. Eine schwache Chlornatriumlösung von 300 Ω Widerstand wurde in die Erdleitung des Ableiters gelegt; die Leitung des Lufthermometers enthielt, um nicht die ganze Entladungsenergie aufnehmen zu müssen, eine Spule von erheblicher Selbstinduktion. Dann fiel jetzt in Übereinstimmung mit dem Ergebnis von Zielinski jeder Unterschied zwischen Reihen- und Nebenschaltung weg. Gleichzeitig war auch jeder Unterschied zwischen den einzelnen Ableitern in Bezug auf die Stärke ihrer Wirksamkeit verschwunden. Diese Unterschiede sollen eingehender in einer anderen Arbeit behandelt werden.

Bemerkenswert ist es, daß eine zweite Funkenstrecke in der Erdleitung des Ableiters, deren ohmischer Widerstand als unendlich angenommen werden kann, den Einfluß, welchen der Wasserwiderstand zeigte, nicht hat. Bei dem Walzenableiter konnten z. B. vier Funkenstrecken hintereinander geschaltet werden. Es ergaben sich dann folgende Ausschläge bei Reihenschaltung, den bei Nebenschaltung gleich 100 gesetzt; und zwar sind zwei Zahlen angegeben für eine verschiedene Zahl n von Windungen der Induktionsspule, welche hinter das Lufthermometer eingeschaltet wurden.

Tabelle 7.

n	Zahl der Funkenstrecken 1	2
5	66	70
20	60	60

Auch der Teil der durch den Ableiter abgeführten Entladungsenergie erfährt unter den bei diesen Versuchen obwaltenden Verhältnissen durch Vermehrung der Zahl der in die Erdleitung des Ableiters geschalteten Funkenstrecken keine Änderung, nur muß die zum Durchschlagen dieser Strecken nötige Gesamtspannung merklich niedriger sein wie die Entladungsspannung. So waren die beobachteten Ausschläge unter sonst gleichen Bedingungen.

Tabelle 8.

Zahl der Funkenstrecken 1	2	3	4
38	37,3	37,8	37

Hiermit stimmt auch, daß bei Einschaltung des Flüssigkeitswiderstandes, wozu ein Kohlrauschsches Gefäß benutzt wurde, die Entladung lieber in einem Funken von der einen Elektrode nach dem das Gefäß haltenden Drahtgestell längs der feuchten Glaswand übersprang, als durch den Widerstand der Chlornatriumlösung ging. Erfolgte diese Änderung des Entladungsweges, so war der Ableiter wirksamer, das Lufthermometer zeigte einen geringeren Ausschlag.

Als praktisches Resultat ist dem Vorstehenden zu entnehmen, daß für langsam verlaufende Entladungen sich die beiden Schaltungen in ihrer Wirkung gleich bleiben. Dagegen hat die Reihenschaltung erheblichen Vorteil bei raschen Entladungen. Da nun die schadenbringenden Entladungen nicht diejenigen sind, welche ganz langsam verlaufen, sondern diejenigen, welche unter starken Spannungen erfolgend Widerstände in Funkenentladung leicht überbrücken, so wird es angezeigt sein, die Ableiter stets in Reihenschaltung zu benutzen, vor allem bei den so viel verbreiteten Hörnerblitzableitern, besonders dem Ableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Sehr fraglich erscheint der Vorteil eines Flüssigkeitswiderstandes in der Erdleitung des Ableiters, wie ein solcher vielfach zur Unterbrechung des Kurzschlußfunkens angeordnet wird. Da ja schon lange bekannt ist, daß eine solche Widerstandvermehrung nachteilig für die Wirksamkeit des Ableiters ist, füge ich kein neues Zahlenmaterial hierfür an. Die Vermeidung des Kurzschlusses wird besser erreicht durch die Anordnung mehrerer Funkenstrecken, wie bei dem Walzenableiter unter Verbindung mit einer der bekannten Auslöschvorrichtungen, magnetischen oder den auf der vereinigten Wärme- und elektrodynamischen Wirkung beruhenden Hörnerableitern.

B. Einfluß einer zwischen zu schützende Leitung und Ableiter eingeschalteten Selbstinduktion.

Der Nutzen, welchen die Einschaltung einer Selbstinduktion gewährt, ist bekannt. Indessen fehlen genauere Unterlagen dafür, wie groß die Zahl der einzuschaltenden Windungen sein muß, und ob es von nennenswerten Nutzen ist, Eisen in derselben zu verwenden oder nicht.

Es wurden zwei Arten von Drosselspulen verwandt, beide aus blankem Draht auf Glascylinder aufgewickelt, die einzelnen Windungen durch zwischengeklebte Paraffinstücke voneinander getrennt. Die Abmessungen waren folgende:

	Kleine Spule I cm	Große Spule II cm
Durchmesser	5	12,2
Abstand der einzelnen Windungen	1	1,5
Länge 1 Windung	17,5	39
„ 5 „	87,5	195,5
„ 20 „	352	—

Spule I wurde ohne Eisen oder gefüllt mit weichen Eisenstäben benutzt.

Die bei Einschaltung der einzelnen Windungen sich ergebenden Ausschläge des Lufthermometers lassen sich zum Teil durch die einfache Formel

$$x = a\, b^{-n}$$

darstellen, in welcher x die Ausschläge, n die Zahl der Windungen bedeuten. a und b sind aus dem Versuche zu ermitteln, da Konstanten. Durchweg reichte die Formel aus

$$x = a\,(b+n)^{-c}.$$

Anstatt Zahlenwerte für die Übereinstimmung und die Werte der Konstanten zu geben, wird es anschaulicher sein, hier einzelne der Ableiter graphisch darzustellen.

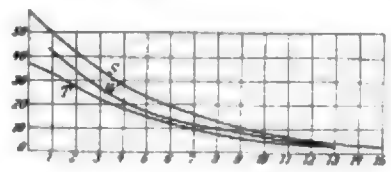


Fig. 11.

Fig. 11 gibt die Wirkung der einzelnen Windungen der großen Spule II.

Fig. 12 für die kleine Spule I ohne Eisen.

Fig. 13 „ „ „ „ mit „

Als Ordinaten sind die Ausschläge des Lufthermometers, als Abscissen die Zahl der Windungen der Drosselspule gewählt.

Die Kurve für den Telegraphenableiter ist mit T, die für den Siemensschen Hör-

Digitized by Google

nerableiter mit S, für den Hörnerableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft mit A und für den Walzenableiter mit W bezeichnet.

Übereinstimmend ist allen Kurven der starke anfängliche Abfall und daran anschließend ein Übergang in einen beinahe geradlinigen Zug, der nur eine geringe Neigung gegen die Abscissenachse (Windungszahl) besitzt. Daraus folgt, daß nicht allein in absoluter Größe die Wirksamkeit einer Zuschaltung von weiteren Windungen mit wachsender Windungszahl abnimmt, sondern auch procentual gerechnet. So wird

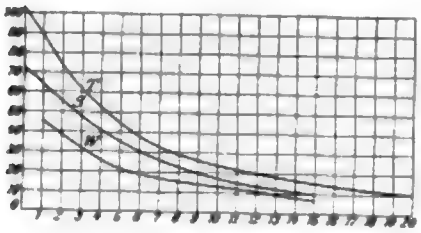


Fig. 12.

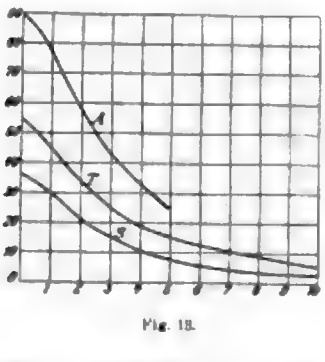


Fig. 13.

beim Telegraphenableiter durch die ersten fünf Windungen der kleinen eisenlosen Spule der Ausschlag von 102 auf 45, also um 56 % vermindert, von der 15. Windung an wieder durch Zuschaltung von fünf Windungen von 16 auf 10, d. i. um 37 %. Bei Anwendung der großen Induktionsspule trat beim Siemens-Hornableiter durch die ersten fünf Windungen Verminderung von 58 auf 22, also um 62 % ein, durch die fünf letzten (10 bis 15 Windungen) von 8 auf 4, also um 50 %.

Einlegen von Eisen vermehrt die Wirkung der Drosselspule jedoch bei weitem nicht in dem Maße, in welchem der Selbstinduktionskoëfficient durch die Eisenmenge vergrößert wird. So wurden durch Einschaltung von je 5 Windungen, mit und ohne Eisen, die Ausschläge in folgender Weise vermindert:

	Zahl der Windungen				
		ohne Eisen		mit Eisen	
	0	5	10	5	10
Telegraphenableiter	45	25 (44)	17 (62)	12 (72)	9,7 (78)
Siemens-Hornableiter	59	33,5 (43)	24 (61)	17 (70)	8 (86)

Die in Klammern angeführten Zahlen geben die Verminderung in Procent des ersten Ausschlages mit Windungszahl 0.

Was also durch Einführung von Eisen gewonnen wird, kann durch einige Windungen auch erreicht werden.

Die Erklärung für diese geringfügige Wirkung des Eisens ist wohl darin zu suchen, daß bei den kleinen Zeiten, welche in Frage kommen, sich die normalen magnetischen Kraftlinien des Eisens nicht ausbilden; die Hysterese kommt hier in Betracht.

Vergleicht man die Wirkung der großen Induktionsspule mit der der kleinen, so ist dieselbe Drahtlänge in beiden Spulen ungefähr von gleichem Einflusse. Drei Windungen der großen Spule verminderten den Ausschlag um 57 %; 6,6 Windungen der kleinen Spule mit gleicher Drahtlänge um 53 %. Dieser kleine Unterschied zu Gunsten der großen Spule ist durchweg vorhanden, wie auch die Selbstinduktion der großen Spule rechnerisch etwas größer ist, als wie die der kleinen.

Bei einem Überschlag, welche Ausdehnungen den Drosselspulen zu geben sind, wird man sich daher unter außer acht lassen eines Eisenkernes auf den rechnerisch zu findenden Wert der Selbstinduktion verlassen können, und im übrigen die Drosselspulen den Ausdehnungen der anderen Apparate anpassen.

Der Nutzen von Drosselspulen scheint indessen sehr überschätzt zu sein, wenn man bedenkt, daß alle zu schützenden elektrischen Betriebe Apparate mit einer Selbstinduktion enthalten, die viel größer wie die der Drosselspulen ist. Daher wird die Wirkung der letzteren in denjenigen Bereich der Kurven Fig. 11 bis 13 fallen, in welchem diese Kurven fast geradlinig und wenig geneigt zur Abscissenachse verlaufen, d. i., die Zufügung der Drosselspulen hat wenig Wirkung.

Um diesen wichtigen Punkt noch klarer zu stellen, wurde das Luftthermometer durch Einziehen einer längeren Spirale von dünnem (0,05 mm) Eisendraht hinreichend empfindlich gemacht, um bei Einschaltung einer längeren Spule S mit Eisenkern hinter das Luftthermometer auch ohne Wasserwiderstand in die Erdleitung des Ableiters sicher zu bestimmende Ausschläge zu erhalten. Eine zusätzliche Drosselung geschah durch die kleine Induktionsspule I mit Eisen.

An Ausschlägen wurden erhalten:

Zahl der Windungen der Drosselspule I		Länge der Funkenstrecke im Ableiter	
		4 mm	0,8 m
Hornableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft			
20	ohne S	76	—
20	mit S	8	6
16	„	8,2	—
11	„	9,7	—
5	„	10,1	—
0	„	10,8	7,2
Telegraphenableiter			
20	mit S		4,5
0	„		4

Wie die letzten Zahlen zeigen, ist die Wirkung der Drosselung schon so schwach, daß sie für diesen Ableiter durch die Fehlerquellen ganz überdeckt wird. Die Zahlen für den Ableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft geben indessen auch quantitativ ein hinreichend deutliches Bild; bestätigt wird dieses dadurch, daß die Verhältniszahlen für Reihen und Nebenschaltung (die Tabelle enthält nur die Werte für letztere) dieselben Werte haben, wie für größere Ausschläge.

Einschaltung von 20 Windungen verminderte also für den Ableiter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft den Ausschlag von 10,8 auf 8, also um 26 %, während bei Fehlen der Spule S in einem anderen Versuche der Ausschlag durch 13 Windungen von 92,5 auf 19, also um 79 % erniedrigt wurde. Etwas günstiger stellt sich die Wirkung der zusätzlichen Drosselung, wenn in der Erdleitung des Ableiters der Wasserwiderstand liegt; statt 26 % vorher, kommen dann 50 %.

Die Drosselung bleibt ein unvollkommenes Hülfsmittel; Zweckmäßigkeit des Ableiters ist der zuverlässigere Leitstern.

LITERATUR.

Besprechungen.

La Bobine d'Induction. Par H. Armagnat, Chef du Bureau des Mesures électriques aux Ateliers Carpentier. VI und 223 S. in 8°. Mit 109 Fig. Librairie Gauthier-Villars. Paris 1905. Preis geb. 5 Frcs.

Vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen und den Erfindungen auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie spielte der längst bekannte Funkeninduktor nur eine bescheidene Rolle und kam wohl nicht über den beschränkten Raum des Laboratoriums hinaus. Aus dem Felde der elektrischen Minenzündung wurde er bald durch die verbesserten magneto-elektrischen Apparate verdrängt, jedoch als Zündvorrichtung für Gasmotoren, wozu er übrigens (Lenoir) schon in den 60er Jahren benutzt wurde, hat er sich behaupten können. Das vorliegende Buch behandelt nun in 11 Kapiteln Geschichte, Theorie, Konstruktion und Gebrauch des Funkeninduktors, der Verfasser ist durch seine hervorragende Stellung im Hause Carpentier ganz besonders kompetent und es ist ihm gelungen, den Gegenstand erschöpfend zu behandeln, ohne dabei in unnötigen Einzelheiten sich zu verlieren. Theorie und Konstruktion des Unterbrechers werden sehr gründlich behandelt, wobei der Verfasser mit Recht Wagner und Neef die Priorität zuschreibt und nicht dem amerikanischen Physiker Page. Von den neueren Anordnungen werden die Unterbrecher von Deprez und der vor etwa 3 Jahren entworfene „Rupteur Atonique" von Carpentier ausführlich besprochen. Das Polytechnikum in Zürich hat unlängst einen Induktor, der mit diesem Unterbrecher versehen ist, erworben und denselben speciell auf seine Verwendbarkeit bei Versuchen über Funkentelegraphie und zwar mit Wechselstrombetrieb geprüft. Der Anschluß an das städtische Netz geschah unter Einschaltung eines kleinen Oerlikon-Transformators (150/30 V), in dessen Primärkreis ein Rheostat disponiert war, sodaß die Spannung an den Induktorklemmen von der Ordnung 15 bis 18 V betrug. Die Resultate waren im allgemeinen als gute zu bezeichnen, doch pflichten wir Herrn Armagnat bei, wenn er sagt, die Regulierung des Unterbrechers für Wechselstrom sei eine recht schwierige und nicht immer genügend stabile. Ziemlich eingehend werden auch die Quecksilberturbine der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und die elektrolytischen Unterbrecher von Wehnelt und von Simon besprochen, ebenso, aber sehr kurz, der Wechselstrom-Gleichstromumformer von Pollak; der letztere sehr sinnreich erdachte Apparat scheint sich bis zur Stunde nicht so recht in der Praxis eingebürgert zu haben. „Puissance et rendement des bobines" betitelt sich ein Abschnitt, der sehr viel bemerkenswertes enthält; in den meisten uns bekannten Werken finden sich nur dürftige Angaben über diesen Gegenstand, es wird höchstens gesagt, wie groß die Zahl der Elemente bzw. Akkumulatoren für einen gegebenen Typus sein müsse. Der Verfasser betont mit Recht, daß bei Verwendung von Wechselstrom die getrennte Messung von Spannung und Stromstärke keinen Sinn habe, auch wir bedienen uns bei genannter Schaltung mit Vorteil des aperiodischen Wattmeters von Siemens & Halske. Zur Kontrolle der Induktoren wird die öftere Messung des Widerstandes der primären und der sekundären Wickelung empfohlen und im übrigen geraten, bei einer Beschädigung der Isolation infolge Überlastung den Apparat dem Verfertiger zuzuschicken, statt selber die Reparatur zu versuchen. Es scheint, daß bei dem Bau der Funkeninduktoren trotz alles Veröffentlichens

Digitized by Google

über die beste Anordnung der Sekundärwickelung eine Menge „Kniffe" zur Anwendung kommen, die als Fabrikgeheimnis betrachtet werden müssen.

Die Anwendungen des Funkeninduktors sind ziemlich knapp behandelt, es kommt eigentlich nur der Zündinduktor für Motorfahrzeuge zur Besprechung, Röntgenstrahlen werden ganz kurz, Funkentelegraphie gar nicht erwähnt. Mit Rücksicht auf die massenhaft vorhandene Literatur in den betreffenden Gebieten wird dies kaum als Lücke des Buches empfunden werden.

Den Schluß des kleinen Werkes bildet ein sehr sorgfältig kompiliertes Literaturverzeichnis (Druckschriften, Abhandlungen, Patente). Die Ausstattung muß gelobt werden, die meisten schematischen Figuren sind neu, die zahlreichen mittels des Oscillographen aufgenommenen Diagramme sind von besonderem Werte. Als ein Mangel wird es empfunden werden, daß kein Sachregister vorhanden ist. Im übrigen kann das Buch aufs wärmste empfohlen werden.

A. Tobler.

Traité élémentaire des enroulements des dynamos à courant continu. Par F. Loppé, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur d'Electricité Industrielle à l'Ecole municipale professionelle Diderot. Gauthier-Villars, Imprimeur-Libraire. Paris 1904. Preis 2,75 Frcs.

Über den undankbaren Stoff: Ankerwickelungen der Gleichstrommaschinen sind einige gute Sonderwerke erschienen, die jedoch den Anfänger und denjenigen, der sich nur oberflächlich über diesen Gegenstand unterrichten will, erfahrungsgemäß oft abschrecken. Mit Freude ist daher das vorliegende Büchlein zu begrüßen, dessen Verfasser es verstanden hat, das Allernotwendigste in leicht verständlicher Form „den an rein theoretische Fragen wenig gewöhnten Hörern" auf dem knappen Raum von 78 Oktavseiten darzureichen.

Die mit Rücksicht auf die praktische Verwendung wichtigsten geschlossenen Ring- und Trommelankerwickelungen der zwei- und mehrpoligen Gleichstrommaschinen werden kurz aber klar besprochen und die bekannten Formeln für die EMK und den Wickelungsschritt abgeleitet, immer vom einfachen zum verwickelten Fall übergehend. Übersichtliche Wickelungsschemata und auf 12 Tafeln zusammengestellte deutliche Schaltungsfiguren sind in reichlicher Anzahl beigefügt. Druck und übrige Ausstattung sind recht gut. Die handliche Form des Büchleins erhöht seine Verwendbarkeit.

Friedrich Besig.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neues atlantisches Kabel. Nach „Electrical World and Engineer" vom 4. März wird der Plan eines neuen britischen Telegraphenkabels durch das atlantische Meer in England lebhaft erörtert. Das Kabel würde das Schlußstück einer die Erde umfassenden allbritischen Linie sein. Es soll hauptsächlich zu militärischen und Marinezwecken benutzt werden, würde aber auch für den Handel wertvoll sein.

W. M.

Kabelunterbrechung durch einen Walfisch. Wie „Electrical World and Engineer" berichtet, war das Telegraphenkabel zwischen Seattle (Washington) und Valdez (Alaska) drei Monate lang unterbrochen. Als man die Fehlerstelle ermittelt hatte und zur Wiederherstellung schritt, fand man einen Walfisch mit den Kinnbacken in das Kabel verwickelt; er hatte bei dem Vorgang seinen Tod gefunden.

W. M.

Telegraphenverbindungen mit England. Wie „Electrical Engineer" vom 10. März berichtet, hat die Vereinigung britischer Handelskammern das Ersuchen an die Regierung gerichtet, schleunigst die Zahl der Kabel zwischen England und dem Kontinent zu vermehren sowie mehr unmittelbare Telegraphenverbindungen zwischen den Haupthandelsplätzen des Landes und dem festländischen Europa zu schaffen. Mit Rücksicht auf die umfangreichen Unterbrechungen, denen der elektrische Nachrichtenverkehr in England häufig infolge von Linienzerstörungen durch Stürme ausgesetzt gewesen ist, wird es ferner als dringend notwendig bezeichnet, daß alle Hauptleitungen unterirdisch geführt werden.

W. M.

Drahtlose Telegraphie. „Electrical World and Engineer" vom 4. März berichtet, daß nach Versuchen, welche die Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika in den westindischen Gewässern angestellt hat, die Reichweite von Funkentelegraphenanlagen in den wärmeren Zonen eine geringere ist, als in den kühleren nördlichen Breiten. Die Versuche sollen fortgesetzt werden.

Folgende Notizen verdanken wir der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie.

Von der niederländischen Regierung sind vier Stationen nach dem System „Telefunken" zur Ausbildung von Telegraphenpersonal bestellt. Die der Telegraphenverwaltung gehörige Station in Scheveningen ist für eine Reichweite bis 400 km umgebaut und in den Postdienst gestellt. Zwei Schiffsstationen sind nach Niederländisch Indien geschickt und werden dort von einer Kommission auf ihre Brauchbarkeit im dortigen Klima geprüft.

Die Regierung von Ecuador hat sich entschlossen, je eine Station drahtloser Telegraphie nach System „Telefunken" in Guayaquil und Puna zu bauen.

Die Verwendung der Funkentelegraphie in der deutschen Armee macht weitere Fortschritte: man beabsichtigt nämlich jetzt eine Anzahl Festungen mit Stationen auszurüsten. Zwei Probestationen gelangten bereits zur Ablieferung. Mit dem Reichspostamt werden zur Zeit Verhandlungen über Errichtung zweier Stationen, welche zur Ausbildung von Personal benutzt werden sollen, gepflogen. Die Marine hat der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie nach dem System „Telefunken" Auftrag auf eine Station für den Lootsendampfer „Jade", sowie auf sieben Kriegsschiffstationen erteilt.

Im Gjedser Hafen und Gjedser Leuchtschiff in Dänemark sind je eine Station drahtloser Telegraphie nach dem System „Telefunken" installiert worden. Außerdem sind Stationen für das Panzerschiff „Olfert Fischer" und den Kreuzer „Geyser" im Bau.

Bestimmungen über die Konzessionierung von Funkentelegraphenanlagen in England. In dem englischen Gesetz über drahtlose Telegraphie vom 14. Oktober 1904, dessen wesentlichen Inhalt wir „ETZ" 1904, S. 770 und 843, wiedergegeben haben, ist der Erlaß von Bestimmungen über die Gestaltung der Licenzen vorgesehen. Diese Bestimmungen sind, wie „Electrician" vom 17. März berichtet, jetzt erschienen. Danach zerfallen die Licenzen in drei Klassen: für „geschäftliche Anlagen", für „Anlagen zu experimentellen Zwecken" und für „Privatanlagen".

Der Konzessionssucher für eine geschäftliche Anlage hat anzugeben: das bei jeder Station zur Anwendung gelangende System, die Lage der Stationen, ihre Reichweite, die Wellenlänge, mit der gearbeitet werden soll, die Kraftquelle sowie Stärke und Spannung des Stromes. Hieran darf er ohne Zustimmung des General-Postmeisters nichts ändern. Er hat sich zu verpflichten, seine Anlagen weder direkt noch durch Vermittelung anderer Land- oder Schiffstationen zum Verkehr mit britischen Besitzungen oder fremden Ländern zu benutzen. Die Stationen sind also auf den Nachrichtenaustausch über Land und mit Schiffen auf See beschränkt. Der Konzessionar muß ferner dafür sorgen, daß zwischen seinen Anlagen und anderen Stationen, soweit diese zu geschäftlichen Zwecken oder zum Verkehr mit Schiffen benutzt werden oder der Regierung gehören, keine „Interferenz" eintritt; durch welche Mittel er das erreicht, ist seine Sache. Im Falle der Zuwiderhandlung kann ihm die Licenz entzogen werden. Eine besondere Bestimmung schützt den Schiffsnachrichtenverkehr: Die Admiralität kann verlangen, daß eine Station während zwei Stunden im Tage geschlossen gehalten wird; unter Umständen kann sogar die vollständige Schließung der Station angeordnet werden, wenn deren Betrieb nach Ansicht der Admiralität mit dem Schiffsnachrichtendienst unvereinbar ist. Bei der Aufnahme von Telegrammen sind Bevorzugungen nicht gestattet, ausgenommen den Fall, daß Mitteilungen von in Not befindlichen Schiffen oder Regierungsnachrichten eingehen, die beide den Vorrang vor der gewöhnlichen Korrespondenz haben; erstere sind gebührenfrei, letztere gegen die Hälfte der Taxe zu befördern. Der Konzessionsinhaber hat jährlich für jede Landstation 20 M und für jede Schiffsstation 5 M an den Staat zu entrichten.

Die einer Station zugehenden funkentelegraphischen Nachrichten sind Unberechtigten gegenüber geheimzuhalten. Bei Küstenstationen, die zu geschäftlichen Zwecken dienen, dürfen nur britische Untertanen beschäftigt werden. Marconi müßte also, wenn er auf seiner Station in Poldhu weiter tätig sein will, das britische Staatsbürgerrecht erwerben. Zur Übernahme von Stationen in den Besitz oder die Kontrolle des Staates ist die Regierung berechtigt in Fällen der Not oder um bei einem drohenden Kriege die Landesinteressen zu schützen oder um den unmittelbaren, mittelbaren oder vermuteten Verkehr mit einem Feinde des Landes zu verhindern.

Die Licenzen für Versuchsstationen und für Privatanlagen entsprechen im allgemeinen denen für geschäftliche Anlagen. Abweichende Bestimmungen schreiben unter anderem vor, daß die Versuchs- und Privatapparate nicht arbeiten dürfen, wenn bemerkt wird, daß ein Schiffsnachrichtenverkehr im Gange ist. Zum Betriebe sind auch fremde Staatsbürger zugelassen. Für Privatanlagen ist in bestimmten Fällen eine Abgabe an den Staat zu zahlen. Versuchsstationen sind abgabefrei. Dagegen kann die Licenz für letztere vom General-Postmeister jederzeit, mit einmonatiger Kündigungsfrist, zurückgezogen werden.

W. M.

Elektrische Bahnen.

Projekt einer elektrischen Bahn im Riesengebirge. Die Firma Franz Krizik in Prag hat ein Projekt für eine elektrische Bahn ausgearbeitet, welche das von Touristen viel besuchte Tal von Rochlitz nach Wurzelsdorf im Riesengebirge durchziehen soll. Die ca. 10 km lange Bahn ist normalspurig gedacht und besitzt eine Steigung von 25‰ bis Wurzelsdorf und 33‰ bis Grüntal. Die Betriebskraft soll den Mummelfällen bei Harrachsdorf entnommen werden, wo ein Wasserreservoir von 6000 cbm Inhalt angelegt werden soll. In einer 1500 m langen Rohrleitung soll eine Wassermenge von 400 Litern in der Sekunde bei einem Gefälle von 100 m herabgeführt werden. Die zur Verfügung stehende Kraft wird auf 190 (minimal) bis 344 (maximal) PS gerechnet. Die Kosten sollen schätzungsweise 366 000 Kr. betragen.

Hgm.

Feuerwehr-Automobile. Am 19. Februar d. J. war der Automobil-Löschzug der Berufsfeuerwehr in Hannover, bestehend aus zwei elektrisch betriebenen Fahrzeugen (Gasspritze und Hydrantenwagen) und einer Automobil-Dampfspritze, drei Jahre ununterbrochen im Betriebe.

Der Automobilbetrieb hat sich, wie uns Herr Branddirektor Reichel mitteilt, sehr gut bewährt und auch in finanzieller Beziehung ist das Resultat ein sehr befriedigendes, wie nachstehende Übersicht zeigt. Die Unterhaltungs- und Betriebskosten der beiden Fahrzeuge sind folgende:

	1902/03 M	1903/04 M	1904/05 M
Reparaturen an den Motoren	15,85	18,10	362,95
den Kontrollern	21,15	—	—
der Gummibereifung der Räder	181,—	208,—	82,—
den Wagen bzw. Untergestellen	—	39,50	—
Ladestrom für den regelmäßigen Betrieb	684,62	615,50	520,10
Ladestromverbrauch für Kapacitätsproben, Neuformieren	162,60	76,50	176,50
Kosten für Unterhaltung der Batterien	92,20	15,85	734,30
Kosten für Schmiermaterialien	22,50	28,—	21,50
Zusammen	1178,92	1000,45	1897,35

Beide Fahrzeuge haben in dem ersten Jahre zusammen 3759,12, in dem zweiten Jahre 3113,20 und in dem dritten Jahre 3273,15 km zurückgelegt; demnach entfallen von den Gesamtkosten auf den Kilometer 31,38, 32,13 bzw. 57,96 Pf., oder im Durchschnitt der drei Betriebsjahre 40,49 Pf. gegen 236,56 Pf. bei Pferdebespannung, für welche pro Fahrzeug jährlich 4000 M zu rechnen sind.

Die Automobil-Dampfspritze hat an Unterhaltungs- und Betriebskosten in dem ersten Jahre 746,88, in dem zweiten Jahre 507,88 und in dem dritten Jahre 1461,80 M erfordert. Für den ganzen Löschzug stellen sich somit die Gesamtkosten in den Jahren: 1902/03 auf 1926,80 M, 1903/04 auf 1508,33 M und 1904/05 auf 3359,15 M.

In Hannover würden die Kosten für Pferdebespannung eines aus drei Fahrzeugen bestehenden, kompletten Löschzuges rund 12 000 M betragen. Durch die Einführung des Automobilbetriebes sind daher an laufenden jährlichen Ausgaben für das Feuerlöschwesen erspart worden: 1902/03 10 073,20 M, 1903/04 10 491,67 M und 1904/05 8640,85 M, zusammen 29 205,72 M.

Die Anschaffungkosten der drei Automobilfahrzeuge haben, exkl. Ausrüstung, betragen: Gasspritze 15 300 M, Hydrantenwagen 10 600 M, Dampfspritze 16 500 M, zusammen 42 400 M.

Daß die Unterhaltungskosten für Reparaturen an den Motoren, für Unterhaltung der Batterien u. s. w. und für Unterhaltung der Automobil-Dampfspritze sich im dritten Betriebsjahre höher stellen ist dadurch begründet, daß einerseits bei den Motoren einige Anker,

Digitized by Google

die durch Feuchtigkeit gelitten hatten, neu gewickelt und die negativen Platten der Batterien ausgewechselt werden mußten, und daß andererseits bei der Dampfspritze infolge eines Unfalles bei einer Übungsfahrt Reparaturkosten in Höhe von 1073,50 M entstanden sind. Die positiven Platten der Batterien befinden sich zur Zeit noch in gutem, gebrauchsfähigem Zustande.

Mit Ausnahme des erwähnten Unfalles sind auch im dritten Jahre Betriebsstörungen nicht vorgekommen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Verwendung des Dieselmotors zum Antrieb von Schiffsschrauben. Die Compagnie de l'Industrie Electrique et Mécanique de Genève hat für ein auf dem Genfersee verkehrendes Lastschiff eine eigenartige elektrische Ausrüstung geliefert, welche in Verbindung mit einem Dieselmotor zum Antrieb der Schiffsschraube dient. Da der Dieselmotor stets nur in einem Drehsinne arbeiten kann und eine Veränderung seiner Tourenzahl nicht gestattet, so bietet seine Verwendung als Antriebsmaschine für die Schiffsschraube naturgemäß gewisse Schwierigkeiten. Um die Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit der Schraubenwelle beliebig verändern zu können, hat die oben erwähnte Gesellschaft ein elektrisches Zwischenglied geschaffen, dessen Wirkungsweise aus

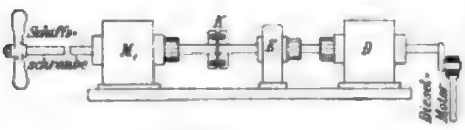


Fig. 14.

der schematischen Darstellung (Fig. 14) ersichtlich ist. Der Dieselmotor ist mit einer Gleichstromdynamo D und einer kleinen Erregerdynamo E direkt gekuppelt, die Schiffsschraube ist andererseits mit einem Elektromotor M direkt gekuppelt. Beide Wellen können untereinander durch eine elektromagnetische Kuppelung K verbunden werden. Die Arbeitsweise ist folgende: Soll das Schiff in Gang gesetzt werden, so wird zunächst der Dieselmotor angelassen, während die Kuppelung K gelöst ist. Die Dynamomaschine wird nunmehr auf den Motor geschaltet und liefert die zur Drehung der Schraube notwendige Energie. Die Erregung von D und M erfolgt von E aus. Die Tourenzahl von M wird so einreguliert, daß sie die gleiche ist, wie die der Dynamo D; dann wird die Kuppelung eingerückt und der Motor M dadurch selbsttätig stromlos gemacht.

Bei konstanter Fahrgeschwindigkeit übernimmt also der Dieselmotor den Antrieb der Schraube. Soll die Fahrgeschwindigkeit herabgesetzt werden, so wird die Kuppelung wieder gelöst und gleichzeitig die Erregung des Motors M eingeschaltet; die Regulierung erfolgt dann auf elektrischem Wege. In gleicher Weise wird auch die Schraube stillgesetzt und reversiert. *Ptz.*

Verschiedenes.

Modifikation des Daniell-Elementes. Wie „L'Elettricista" vom 1. December 1904 berichtet, hat M. Positano in Rom eine Modifikation des Daniellelementes ausgeführt, wodurch die EMK des Elementes erhöht wird, ohne daß die Konstanz eine Beeinträchtigung erfährt. Positano fügt dem Elektrolyten (verdünnter Schwefelsäure) eine 25-procentige Lösung von Ammoniumchlorür hinzu und ersetzt den Kupfercylinder durch eine Spirale aus Kupferblech. Das Element soll sich für Galvanisierungszwecke, zum Betriebe elektrischer Uhren, zum Laden von Akkumulatoren in kleineren Stationen sowie für den Telegraphenbetrieb besonders eignen. *W. M.*

Die Druckrohrleitungen für Wasserkraft-Elektricitätswerke. Über die Dimensionierung hydraulischer Leitungen bringt R. Catani im „Bulletin technique de la Suisse romande" vom 25. Juli 1904 einen recht beachtenswerten Aufsatz, aus dem wir folgendes entnehmen:

Es handelt sich hierbei hauptsächlich um solche Leitungen, die große Wassermassen bei beträchtlichem Druck fortzuleiten haben, wie sie z. B. in Turbinenanlagen vorkommen. Bei diesen besonders haben sie mit der zunehmenden elektrischen Ausnutzung der Wasserkräfte eine so gewaltige Ausdehnung gewonnen, daß der von ihnen repräsentierte Wert oft einen erheblichen Bruchteil der gesamten Anlagekosten ausmacht. Die rationelle Bemessung solcher Leitungen ist deshalb ein Punkt, der für die Wirtschaftlichkeit des Elektricitätswerkes von ausschlaggebender Bedeutung sein kann.

Am unvorteilhaftesten wäre es offenbar, das Rohr von Anfang bis Ende mit gleichem Durchmesser und gleicher Wandstärke durchzuführen. Denn letztere müßte so groß gewählt werden, daß sie dem am unteren Ende herrschenden Höchstdruck widersteht; an allen anderen Stellen ist dann aber das Material um so schlechter ausgenutzt, je höher man geht.

Richtiger wäre es vielmehr, die Wandstärke nach oben hin stufenförmig zu vermindern, und zwar so, daß die specifische Beanspruchung des Materials durchweg dieselbe bleibt. Am Anfang der Leitung wird meist kein oder doch nur sehr geringer Überdruck vorhanden sein, es würde dann theoretisch eine minimale Blechdicke genügen; in der Praxis wird man natürlich das Rohr nicht so ausführen, sondern zunächst eine Strecke in einer bestimmten, gleichmäßigen Stärke verlegen und letztere nachher in gewissen Abständen, beispielsweise von Stutzen zu Stutzen vergrößern.

Ein anderes Mittel, an Anlagekapital zu sparen, besteht darin, daß man die Blechdicke unverändert läßt und dafür den lichten Durchmesser nach unten zu allmählich verringert, sodaß die Zugspannung in den Wänden wieder überall gleich ist. Sobald es sich indessen um einigermaßen lange Leitungen handelt, kommt man hierbei, wie eine einfache Rechnung zeigt, zu so großen Verschiedenheiten in den Durchmessern, daß dies Princip für die Praxis nicht in Betracht kommen kann.

Catani schlägt nun in dem erwähnten Aufsatz vor, beide Methoden zu vereinigen, also gleichzeitig nach unten hin den Durchmesser zu verkleinern und die Wandstärke zu erhöhen, und zwar soll die Verjüngung nach folgendem Gesetz geschehen. Für den gesamten Verlust an Druckhöhe wird ein bestimmter Wert festgesetzt, der ebenso groß sein soll wie bei dem Rohr mit konstantem Durchmesser; dieser Verlust soll sich aber nicht gleichmäßig auf die einzelnen Rohrstücke verteilen, sondern derart, daß die Teilverluste der Druckhöhe proportional sind. Auf Grund ausführlicher Rechnungen weist Catani nach, daß diese Anordnung eine Reihe von Vorzügen besitzt gegenüber den anderen, aus denen sie entstanden ist. Von diesen Rechnungen soll im folgenden das wichtigste wiedergegeben werden, aber in etwas vereinfachter und gekürzter Form. Wir setzen nämlich voraus, es seien soviel einzelne Rohrstücke vorhanden, daß wir deren Zahl als unendlich groß ansehen und dementsprechend die Integralrechnung benutzen dürfen. Wir ersparen so die umständlichen Operationen mit algebraischen Reihen und deren Summen, wie sie das Original aufweist, erhalten allerdings auch weniger genaue Formeln, namentlich bei einer geringen Zahl von Rohrstücken. Indessen können wir den kleinen Fehler um so eher in Kauf nehmen, als es sich hierbei meist um Leitungen von großer Länge, also auch von sehr vielen einzelnen Stücken handelt.

Der eigentlichen Vergleichsrechnung sind einige einfache Formeln vorausgeschickt, die später benutzt werden. Zunächst eine Formel für das Rohrgewicht. Ist l die Länge, d der Durchmesser des Rohres und h die Höhe der Wassersäule, alles in Metern gemessen, so wird bei einem specifischen Gewicht des Rohrmaterials von 7,8 und einer Zugbeanspruchung von 700 kg/qcm. Das Rohrgewicht einschließlich eines Zuschlages von 15% für Überlappung, Nieten u. s. w. durch die einfache Formel wiedergegeben:

$$P_{(kg)} = 2\,h\,d^2\,l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

bei konstanter Wandstärke, und

$$p' = h\,d^2\,l \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wenn die Wandstärke von null bis zum vollen Wert linear anwächst.

Ferner noch eine Formel für den Druckhöhenverlust Y. Bezeichnet Q die sekundlich durchfließende Wassermenge und K eine Reibungskonstante, so besteht die Beziehung:

$$d = \sqrt[5]{\frac{K\,l\,Q^2}{Y}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Diese Formeln sollen nun benutzt werden, um einen Vergleich anzustellen zwischen einem Rohr von konstantem Durchmesser und linear zunehmender Wandstärke einerseits und einem solchen nach dem Catanischen Gesetz andererseits; beide sollen vertikal stehen, die gleiche Höhe H und den gleichen Druckhöhenverlust Y haben.

Hieraus folgt für den Durchmesser des ersten Rohres der Wert

$$D = \sqrt[5]{\frac{K\,H\,Q^2}{Y}} \quad .$$

Bei dem zweiten Rohr ist der Durchmesser variabel. Der Verlust sollte hier von oben nach unten proportional der Druckhöhe zunehmen. Denken wir uns also aus dem Rohr

Fig. 15.

(Fig. 15) ein Stück von der Höhe dx im Abstand x von der oberen Rohrmündung abgegrenzt und nennen den in ihm auftretenden Verlust dy, so müßte dieser der Höhe x proportional sein, also

$$dy = a\,x\,dx,$$

worin a eine Konstante ist, deren Wert sich aus der Bedingung berechnen läßt, daß der gesamte Verlust

$$\int_0^H dy$$

ebenso groß sein soll, wie der Verlust Y bei konstantem Durchmesser.

$$\int_0^H dy = \int_0^H a\,x\,dx = Y,$$

$$a = \frac{2\,Y}{H^2}.$$

Hieraus folgt nach Gl. (3) für den Durchmesser d an der Stelle x:

$$d = \sqrt[5]{\frac{K\,dx\,Q^2}{dy}},$$

$$= \sqrt[5]{\frac{K\,H\,Q^2}{Y}} \cdot \sqrt[5]{\frac{H}{2x}},$$

$$= D \cdot \sqrt[5]{\frac{H}{2x}} \quad .$$

Am unteren Ende des Rohres ist

$$x = H$$

und demnach:

$$d_H = D \cdot \sqrt[5]{\frac{1}{2}},$$

$$= 0{,}87055\,D,$$

also um etwa 13% kleiner als bei konstantem Durchmesser. Die Mündungsquerschnitte stehen in dem Verhältnis

$$\left(\frac{d_H}{D}\right)^2 = 0{,}758.$$

Das Gewicht der Rohrleitungen ergibt sich zunächst bei konstantem Durchmesser nach Formel (2) zu

$$P_1 = H^2\,D^2.$$

Bei dem Catanischen Rohr haben wir folgendes: Ein Stück von der Länge dx und dem Durchmesser d hat nach Formel (1) das Gewicht:

$$d\,P_2 = 2\,x\,d\,x\,d^2,$$

Digitized by Google

mithin das Gesamtgewicht:

$$P_2 = \int_0^H d\,P_2,$$

$$= \frac{5}{4}\sqrt[5]{\frac{1}{4}} \cdot D^2 H^2,$$

$$= 0{,}9478\, D^2 H^2.$$

Das Gewicht des Catanischen Rohres ist hiernach um etwas über 5% kleiner als das von konstantem Durchmesser.

Die Mündungsquerschnitte stehen, wie wir gesehen hatten, zueinander in dem Verhältnis 0,758. Hieraus ergibt sich ein weiterer nicht unwesentlicher Vorzug des Catanischen Rohres. Im Falle eines Rohrbruches ist die sekundlich ausströmende Wassermenge um etwa 24% kleiner, richtet also weniger Schaden an. Außerdem ermöglicht die Form des Rohres ein genügend rasches Nachfließen der oberen Schichten, sodaß ein Abreißen der Wassersäule und damit Vakuumbildung und Einknicken des Rohres in geringerem Grade zu befürchten sind.

Das Gewicht des in dem Rohre befindlichen Wassers ist bei konstantem Durchmesser geringer; dagegen besteht hinsichtlich der kinetischen Energie des Strahles wieder eine Differenz zu Gunsten des Catanischen Rohres.

Das Wassergewicht bei konstantem Durchmesser ist

$$G_1 = 1000 \frac{D^2\pi}{4} \cdot H.$$

Beim Catanischen Rohre dagegen

$$G_2 = 1000 \int_0^H \frac{d^2\pi}{4}\, dx,$$

$$= \frac{5}{8}\sqrt[5]{\frac{1}{4}} \cdot 1000 \frac{D^2\pi}{4} H,$$

$$= 1{,}268\; G_1,$$

also um ca. 26% größer.

Die lebendige Kraft der fließenden Wassersäule berechnet sich folgendermaßen. Die Geschwindigkeit v bei konstantem Durchmesser ergibt sich aus

$$\frac{D^2\pi}{4} \cdot v = Q,$$

$$v = \frac{4\,Q}{\pi D^2},$$

also die lebendige Kraft

$$\frac{G_1}{g} \cdot \frac{v^2}{2} = \frac{2 \cdot 1000}{9{,}81\,\pi^2} \cdot \frac{Q^2 H}{D^2}.$$

Für das Catanische Rohr ist entsprechend die Geschwindigkeit v_x an der Stelle x

$$v_x = \frac{4\,Q}{\pi d^2},$$

die lebendige Kraft einer Wasserschicht von der Höhe dx

$$\frac{2 \cdot 1000}{9{,}81 \cdot \pi^2} \cdot \frac{Q^2\, dx}{d^4}$$

und das Integral über das ganze Rohr

$$\frac{2 \cdot 1000}{9{,}81 \cdot \pi^2} \cdot Q^2 \int_0^H \frac{dx}{d^4} = \frac{5}{7} \cdot \sqrt[5]{4} \cdot \frac{2 \cdot 1000}{9{,}81\,\pi^2} \cdot \frac{Q^2 H}{D^2}$$

$$= 0{,}9425\, \frac{G_1}{g} \cdot \frac{v^2}{2},$$

also um 5,75% geringer. Entsprechend der geringeren lebendigen Kraft sind auch die bei schwankender Wasserentnahme auftretenden Stöße weniger heftig.

Wir haben bisher stets ein vertikal verlaufendes Rohr betrachtet. Weicht die Rohrachse um den Winkel α von dieser Richtung ab, so vergrößern sich einfach, wie man ohne weiteres sieht, alle Werte in dem Verhältnis

$$\frac{1}{\cos\alpha}.$$

Die industriellen Leitungen bestehen im allgemeinen aus einem mehr oder minder geneigtem Rohr, an das sich als Fortsetzung ein horizontales Stück anschließt. Bei Anwendung des Catanischen Principes auf diesen Fall erhält der erste Teil des Rohres einen nach unten hin abnehmenden Durchmesser, wie vorhin; das horizontale Stück dagegen ist cylindrisch auszuführen; denn der Verlust in den einzelnen Teilen des Rohres sollte der Druckhöhe proportional sein, und letztere ist innerhalb des horizontalen Stückes konstant. Ohne näher hierauf einzugehen, bemerken wir nur, daß auch in diesem Falle die erwähnten Vorzüge des Catanischen Systems bestehen bleiben, daß sie aber mit wachsender Länge des horizontalen Rohres zurücktreten. *P. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 16. März 1905.)

Kl. 20 i. A. 11 003. Mechanische Sperrvorrichtung für die Abhängigkeitsschieber in elektrisch gesteuerten oder betriebenen Stellwerken. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 5. 04.

— i. P. 15 600. Streckenstromschließer. W. Prokov, Charlottenburg, Goethestr. 16, und M. Richter, Berlin, Wilhelmstr. 29. 24. 12. 03.

— i. Sch. 22 298. Vorrichtung zum Ausgleichen der Drehgeschwindigkeit der Aufwickelwalzen bei Stationsmeldern u. dgl. A. Schumann, Düsseldorf, Alleestr. 55. 30. 6. 04.

Kl. 21 a. D. 15 030. Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätigem Schluß- und Überwachungszeichen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 19. 8. 04.

— a. D. 15 438. Anordnung für Fernsprechämter mit Verteilersystem zur Kontrollierung von Grundgebühren-Gesprächen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 10. 12. 04.

— a. H. 31 146. Verfahren und Vorichtung zum Fernsehen bzw. zur Fernübertragung von Bildern u. dgl. mit Hülfe lichtempfindlicher Widerstände an der Sendestation. H. W. Hellmann, Berlin, Zinsendorffstr. 7. 17. 8. 1903.

— c. B. 37 185. Schaltungsanordnung für zwei Gleichstromkreise, von denen der eine seine Stromrichtung ändern kann, der andere aber stets dieselbe Stromrichtung behalten muß. Otto Böhm, Berlin, Alt-Moabit 122. 14. 5. 04.

— c. N. 7323. Zange zum Durchbiegen und Einsetzen von Leitungsdrähten in Isolierstücke, welche mit winkelförmigen Aussparungen versehen sind. C. G. Nitzsche Söhne, Schmiedeberg, Bez. Dresden. 8. 6. 04.

— d. C. 12 812. Kompensierter Einphasenkommutatormotor; Zus. z. Anm. C. 12 377. E. Arnold, Kochstr. 1a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 9. 6. 04.

— d. E. 10 169. Einphasenkommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich verstellten Hülfswickelungen zur Änderung des Ständerfeldes. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 11. 7. 1904.

— e. H. 34 321. Zeitschalter für Mehrfachtarifzähler. Friedrich Heck, Stuttgart, Sophienstraße 37. 12. 12. 04.

— e. K. 28 527. Magnetprüfer. Fa. Rudolph Krüger, Berlin. 10. 12. 04.

(Reichsanzeiger vom 20. März 1905.)

Kl. 20 i. A. 11 600. Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung zum Bedienen mehrfügeliger Signale; Zus. z. Pat. 143 503. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 12. 04.

— i. P. 15 937. Zugdeckungseinrichtung für elektrische Bahnen, insbesondere Untergrundbahnen. Harry Frederick Pieper, New York; Vertr.: Otto H. Knoop, Dresden 9. 5. 4. 04.

Kl. 21 a. D. 15 395. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und selbsttätiger Besetztmeldung der Verbindungsbeamten an den Verteilungstafeln. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 04.

— c. A. 11 669. Sicherheitseinrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 1. 05.

— c. H. 31 518. Anschlußstück für elektrische Litzen und Mehrfachleiter; Zus. z. Anm. H. 30 619. Hans Hünerberg, Mannheim, Collinistraße 8. 16. 10. 03.

— c. M. 24 820. Zeitschalter für elektrische Ströme. Max Mayer, München-Laim. 25. 1. 1904.

— c. W. 22 031. Kupferlitze für Doppelschnur-Zugpendel. Guido Wellner, Kossebaude, Elbtal. 19. 3. 04.

— f. B. 36 996. Selbsttätige Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit schräg oder parallel zueinander angeordneten Elektroden. Heinrich Beck, Meiningen. 7. 11. 03.

— g. B. 38 873. Verfahren zum Aufbau der Sekundärspulen von Funkeninduktoren. Hans Boas, Berlin, Krautestr. 52. 2. 1. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. B. 32 265. Zusatzmaschine zur Regelung der Spannung in Wechselstromanlagen. 30. 4. 03.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 160 036. Abstreifvorrichtung für umlaufende walzenförmige Magnetscheider mit in der Mitte des Walzenumfanges erzeugtem, wirksamem Magnetfeld. Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Cöln-Zollstock. 30. 9. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom $\frac{20.\ 3.\ 83}{14.\ 12.\ 1900}$ die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 18. 1. 04 anerkannt.

Kl. 12 h. 160 090. Apparat zum Behandeln von Gasen, Dämpfen u. dgl. mit elektrischen Funken; Zus. z. Pat. 157 629. Westdeutsche Thomasphosphatwerke G. m. b. H., Berlin. 11. 9. 01.

Kl. 15 g. 160 038. Elektrische Vorrichtung zur Einstellung des Typenträgers von Tastenschreibmaschinen, Schreibtelegraphen u. dgl. Wilhelm Benicke, Nicolaistr. 18A, u. Heinr. Westerbeck, Andertensche Wiese 11, Hannover. 25. 11. 02.

Kl. 20 i. 160 196. Elektrische Zugdeckungsvorrichtung. Hubert Pfirmann und Max Wendorf, Frankfurt a. M. 9. 5. 01.

— i. 160 089. Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen; Zus. z. Pat. 116 712. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 10. 04.

Kl. 21 a. 160 066. Anrufeinrichtung für in Gruppen geteilte Ämter mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 7. 04.

— a. 160 067. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 26. 8. 04.

— a. 160 148. Einrichtung zur Ausübung einer beliebigen unter zahlreichen möglichen Fernwirkungen durch Kombinationen von kurzen und langen oder positiven und negativen Stromstößen. G. Reimann u. G. Grabosch, Berlin, Schmidtstr. 32 bzw. Annenstr. 14. 9. 11. 1901.

— a. 160 171. Teilnehmeranschlußschaltung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und centraler Anruf- und Mikrophonbatterie. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 16. 7. 04.

— a. 160 197. Summerapparat. Elektromilitära Aktiebolaget, Stockholm; Vertr.: Dr. W. Haußknecht und V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 31. 10. 00.

— b. 160 068. Sammlerelektrode, bei welcher auf beiden Seiten einer Mittelplatte gegeneinander versetzt angeordnete, von oben nach unten verlaufende Rippen und zwischen diesen und der Mittelplatte angebrachte Lamellen eine zickzackförmige Begrenzung der Elektrode bedingen. Fa. Konrad Tietze, Berlin. 5. 2. 04.

— c. 160 010. Zellenschalter. Paul Girard, Raon l'Etape, Frankreich; Vertr.: Siegfried Hauser, Straßburg, Eisernenmannsplatz 1. 6. 5. 1904.

— c. 160 069. Sicherungsvorrichtung für Wechselstromanlagen. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Zweigniederlassung, Berlin. 23. 1. 03.

— c. 160 106. Verfahren zur Regelung elektrischer Anlagen. Eustace W. Hopkins, Berlin, Königgrätzerstr. 78. 17. 1. 04.

— c. 160 198. Schalter für Akkumulatoren-Batterien. Charles Albert Gould, New York; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 1. 2. 1903.

— d. 160 107. Compoundierung von Synchronmaschinen. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 15. 4. 03.

— d. 160 108. Permanenter Feldmagnet für vielpolige elektrische Zündmaschinen mit außenliegendem Anker. C. & E. Fein, Stuttgart. 12. 6. 04.

Digitized by Google

— e. 160 091. Vorrichtung für Elektricitätszähler mit Doppeltarif. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 20. 4. 04.

— f. 160 092. Presse für Bogenlichtelektroden mit mehreren Zonen. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe u. Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 5. 3. 03.

— g. 160 070. Verfahren zur Erzeugung langsam veränderlicher Ströme. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 7. 03.

— g. 160 071. Gleichrichter mit gas- oder dampfförmigem Leiter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 5. 04.

Kl. 43 b. 160 049. Selbstkassierender Elektricitätsverkäufer. Frank Holden, Rugby, Engl.; Vertr.: C. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 28. 2. 03.

Kl. 74 d. 160 098. Schaltvorrichtung für Reklamebeleuchtung, bei der das Ausschalten der Lampe oder Lampengruppe durch die Wärmewirkung des Lampenstromes herbeigeführt wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 12. 03.

Versagungen.

Kl. 21 g. B. 35 700. Vorrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen; Zus. z. Pat. 129 974. 28. 1. 04.

Löschungen.

Kl. 21 a. 116 266. — c. 116 114. 149 832. 153 889. — d. 149 102. 153 890.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. März 1905.)

Kl. 20 l. 245 528. Steuerschalter für elektrisch betriebene Hängebahnwagen, mit in beiden Fahrstellungen durch eine Sperrvorrichtung festzustellendem Schalthebel. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath b. Düsseldorf. 6. 2. 04. B. 26 929.

Kl. 21 a. 245 616. Umschaltekasten mit Ruftasten. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 2. 05. T. 6603.

— a. 245 617. Umschaltekasten mit Abfragetasten. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 2. 05. T. 6604.

— a. 245 618. Umschaltekasten mit Anrufzeichen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 2. 05. T. 6696.

— a. 245 634. Linienwähler mit selbsttätiger Zurückführung der Kurbel. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Berlin. 31. 10. 1904. T. 6469.

— c. 245 408. Abzweigdose mit Flächen auf dem Dosenumfang zum Anschluß von Isolierleitungsröhren verschiedener Durchmesser. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 11. 2. 05. A. 7928.

— c. 245 409. Einsatzstück zur Aufnahme von Klemmvorrichtungen und Sicherungen in Verbindung mit Abzweigdosen. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 11. 2. 05. A. 7929.

— c. 245 621. Abzweig- und Verteilungsdose mit vollständiger Isolierung jeder einzelnen Klemme durch in der Dose angebrachte Rippen. Heinrich Büsing, Bielefeld. Welle 1. 19. 5. 04. B. 25 080.

— c. 245 725. Kontaktkloben für Lamellen- und Streifensicherungen, mit isoliert eingebettetem Befestigungsmittel für den zum Verdecken der Sicherungen dienenden Deckel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 18. 2. 05. B. 27 076.

— c. 245 885. Telephon- resp. Telegraphen-Kabelendanschluß, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchführungen in schräg nach unten gehender Richtung kreisförmig angeordnet sind. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 25. 1. 05. L. 13 781.

— d. 245 402. Dynamobürste mit Blechumwickelung. Louis Küper, Berchum b. Halden a. Lenne. 9. 2. 05. K. 23 703.

— e. 245 404. Elektrischer Leitungsprüfer in Taschenform mit magnetelektrischer Stromerzeugung. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 10. 2. 05. Sch. 20 261.

— e. 245 405. Elektrisches Demonstrations-Meßgerät in Kastenform mit auf der oberen Fläche desselben abnehmbar angeordneter Schleifdrahtleiste zur Darstellung der Brücken-Widerstandsmeßmethoden. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstraße 47. 11. 2. 05. Sch. 20 271.

— e. 245 614. Elektrischer Pol-Anzeiger für Glühlampenfassungen, mit innerhalb eines permanenten Magneten stehendem Elektromagneten. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 11. 2. 05. Sch. 20 270.

— e. 245 717. Luftdämpfvorrichtung für elektrische Meßgeräte, mit die Schaufel dicht umschließendem, sektorförmigem Gehäuse. Vittorio Arcioni, Mailand; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 2. 05. A. 7942.

— e. 245 778. Nebenschlußspule für Ferraris-Meßgeräte, aus auf chemischem Wege isoliertem Draht. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 14. 2. 05. S. 12 069.

— f. 245 526. Kohlenhalter für elektrische Bogenlampen, welcher durch einen nach oben ausschlagenden Sperrkegel die Kohle festhält und auslöst. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie-A.-G., Berlin. 9. 10. 03. W. 15 120.

— f. 245 681. Kontaktring mit umgebördeltem Rand für concentrische Bogenlampen-Leitungskuppelungen. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 2. 05. Sch. 20 227.

— f. 245 710. Abnehmbare Schutzhaube mit Wasserablaufrinne für die regensichere Einführung der Zuleitungen an Bogenlampen-Leitungskuppelungen. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 2. 05. Sch. 20 306.

— f. 245 756. Kohlenelektrode mit metallischem Überzug an beiden Enden derselben und einem die beiden Überzüge verbindenden metallischen Streifen. Schiff & Co., Schwechat; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Richard Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 3. 2. 05. Sch. 20 199.

— f. 245 757. Kohlenelektrode mit an beiden Enden mit je einem Metallüberzug in Verbindung stehender Metalleinlage. Schiff & Co., Schwechat; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. Richard Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 3. 2. 05. Sch. 20 200.

— f. 245 766. Focusglühlampe mit in derselben Ebene wiederholt hin- und hergeführtem Glühfaden. Glühlampenfabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 15. 2. 05. G. 13 611.

— g. 246 793. Röntgenblende für Stereoskopaufnahmen, mit direkter Ablesung der notwendigen Verstellung für verschiedene Körperstärken. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstraße 20. 16. 2. 05. K. 23 749.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 157 097. 187 041.
Economical Electric Lamp Company, Newark; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 172 000. Relais u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 6. 3. 02. S. 8132. 3. 3. 05.

— a. 172 991. Klinkenfedern u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 3. 02. T. 4597. 8. 3. 1905.

— c. 172 859. Hochspannungsisolator u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 3. 02. S. 8161. 3. 3. 05.

— c. 172 860. Kuppelungsdose u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 3. 02. S. 8152. 3. 3. 05.

— c. 172 910. Armaturkappe u. s. w. Robert Müller, München, Lindwurmstr. 45. 19. 3. 02. M. 12 986. 25. 2. 05.

— c. 173 065. Abzweigstreifen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 3. 02. S. 8193. 3. 3. 05.

— c. 173 140. Elektrischer Widerstand u. s. w. C. Schniewindt, Neuenrade. 21. 3. 02. Sch. 14 163. 1. 3. 05.

— c. 173 220. Anschlußmuffe u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler (Pfalz). 24. 3. 02. A. 5410. 25. 2. 05.

— c. 173 221. Patronensicherung u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler (Pfalz). 24. 3. 02. A. 5411. 25. 2. 1905.

— c. 173 222. Patronensicherung u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler (Pfalz). 24. 3. 02. A. 5412. 25. 2. 1905.

— c. 173 401. Luftleerblitzableiter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 3. 02. S. 8211. 3. 3. 05.

— c. 174 569. Rillenisolator u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 22. 3. 02. E. 6232. 3. 3. 05.

— c. 174 755. Schalterrosette u. s. w. Robert Müller, München, Lindwurmstr. 45. 19. 3. 02. M. 12 985. 25. 2. 05.

— f. 172 987. Beleuchtungskörper u. s. w. Hermann Brell, Berlin, Rungestr. 27. 19. 3. 02. B. 18 992. 1. 3. 05.

— f. 173 143. Schaltergriff u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 3. 02. S. 8203. 3. 3. 05.

— f. 178 245. Bogenlampe u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 6. 3. 02. K. 16 161. 6. 3. 05.

— f. 178 246. Bogenlampe u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 6. 3. 02. K. 16 162. 6. 3. 05.

— f. 178 247. Bogenlampe u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 7. 3. 02. K. 16 163. 6. 3. 05.

— f. 180 032. Schutzwand u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 3. 02. K. 16 341. 6. 3. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 151 414 vom 21. Oktober 1903.

Dr. Ludwig Strasser in Charlottenburg. — **Verfahren zur Umwandelung von ein- oder mehrphasigem Wechselstrom mittels elektrolytischer Gleichrichter.**

Die elektrolytischen Gleichrichter werden, z. B. mittels eines rotierenden Umschalters *M*

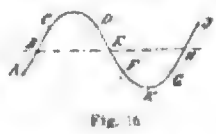


Fig. 16.

(Fig. 17) während eines Teiles der Zeit, in welcher der Strom sie durchfließt, kurzgeschlossen (während des Zeitraumes *C*, *D*, Fig. 16) und

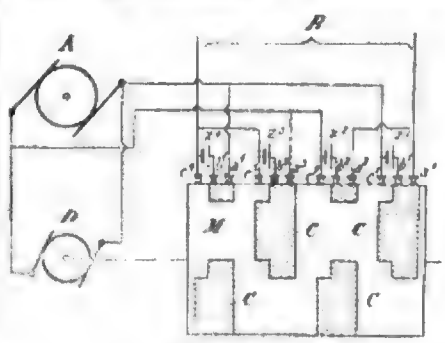


Fig. 17.

während eines Teiles der Zeit, in welcher sie den Strom abzuschneiden haben, ausgeschaltet (während des Zeitraumes *F*, *G*, Fig. 16).

No. 151 183 vom 14. December 1902.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Verfahren zur Erzeugung von Zustandsänderungen an Fernorten vermittelst des elektrischen Stromes.**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Zustandsänderungen an Fernorten vermittelst des elektrischen Stromes, bei welchem im Fernorte durch zwei in der den Nahe- und Fernort verbindenden Leitung gleichzeitig wirkende, verschiedene Stromarten (Gleichstrom- und Wechselstrom) auf zwei elektrische Vorrichtungen *l*, *m* (Fig. 18) derart gewirkt wird, daß die von der einen Stromart auf die eine Vorrichtung *l* ausgeübte Wirkung eine an der anderen Vorrichtung *m* bestehende Hemmung so aufhebt, daß nunmehr die zweite Stromart an dieser zweiten Vorrichtung *m* eine der der ersten Stromart übergelagerten zweiten Stromart entsprechende Wirkung ausüben kann. Die Vorrichtungen, welche auf die zweite Stromart ansprechen sollen, sind hier mit den von der ersten Stromart beeinflußten in eine

Digitized by Google

gemeinsame Leitung eingeschaltet, und eine beliebige von ihnen kann, ohne Anwendung von Vorrichtungen mit doppelseitig begrenztem Ansprechgebiet für die erste Stromart, durch entsprechende Abstufung der gleichzeitig zur Anwendung gelangenden Stromstärken beider Stromarten ausgewählt werden, indem die beiden Arten von Vorrichtungen derart abgestimmt werden, daß an demjenigen von zwei Fernorten 1, 2, an welchem die Vorrichtung für die erste Stromart i_1 eine größere Stromstärke erfordert, diejenige, auf welche die zweite

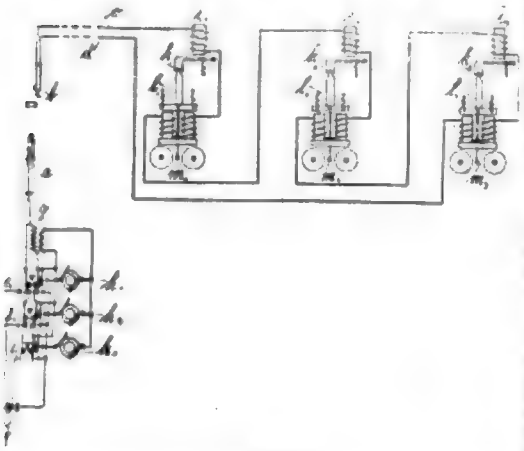


Fig. 18.

Stromart m_2 einwirkt, für eine geringere Stromstärke eingerichtet ist.

Die an der zweiten Vorrichtung bestehende Hemmung kann durch die mechanische Wirkung eines an der ersten Vorrichtung angebrachten Ankers k hervorgebracht und durch Anziehung dieses Ankers aufgehoben werden, wobei die Abstufung der gleichzeitig zur Anwendung gelangenden Stromstärken durch Anlegen entsprechend abgestufter Spannungen der beiden Stromarten an die Fernleitung bewirkt wird.

No. 152463 vom 25. Juli 1902.

A. Kölling in Hamburg. — **Elektrolytischer Stromunterbrecher.**

Zur Trennung der Dämpfe von Anode und Kathode bzw. zur Vermeidung der Knallgasbildung ist außer dem eigentlichen Säurebehälter a (Fig. 19) ein zweiter Behälter b angeordnet, der mit dem ersten Behälter a durch

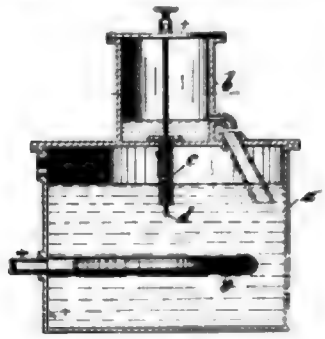


Fig. 19.

ein in bekannter Weise zur Aufnahme der einen Elektrode d dienendes Rohr c verbunden ist. Es sammeln sich daher die Dämpfe der einen Elektrode über der Flüssigkeit im ersten Behälter a an und die Dämpfe der anderen Elektrode über der Flüssigkeit im anderen Behälter b.

No. 152402 vom 24. Juli 1903.

The Lorain Steel Company in Johnstown, V. St. A. — **Elektrische Schienenschweißvorrichtung.**

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektrische Schienenschweißvorrichtung, welche auf einem die zu bearbeitende Schienenstrecke befahrenden Wagen o. dgl. untergebracht wird. Das Neue besteht darin, daß sowohl der Kern des nach jeder Richtung beweglichen Umformers wie auch die Schweißelektroden mit Kanälen versehen sind, welche in Verbindung mit einer Wasserkühlvorrichtung und Pumpe ein Wasserkreislaufsystem bilden.

No. 152433 vom 9. Oktober 1902.

(Zusatz zum Patente 128632 vom 23. Januar 1901.)

Montraville M. Wood in Schenectady, New York, V. St. A. — **Elektrisch leitende Schienenverbindung.**

Der in dem Material des Auges des Leiters eingebettete Dorn ist an einem oder an beiden Enden keilförmig ausgebildet und besteht aus unausdehnbarem Material, sodaß das Material des Auges, wenn es unter Druck gesetzt wird, infolge der Keilform des Dornes eine radiale Ausdehnung erfährt und in enge Berührung mit der Wand der in der Schiene angebrachten Öffnung kommt.

Die in der Schiene zur Aufnahme des Kopfes des Verbindungsdrahtes vorgesehene Öffnung kann mit Vorsprüngen derart versehen werden, daß bei der Ausdehnung des Kopfes dieser sowohl gegen Drehung wie auch Längsverschiebung gesichert wird.

No. 152298 vom 5. December 1903.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Vorrichtung zum selbsttätigen Wenden des Stromabnehmerbügels elektrischer Motorwagen beim Wechsel der Fahrrichtung.**

Auf oder neben dem Fahrdraht ist an der Umkehrstelle ein Hebel drehbar angeordnet, der durch einen zweiten Hebel in der Weise gesperrt ist, daß er den Schleifbügel eines Motorwagens bei der Hinfahrt ohne Hindernis vorbeigleiten läßt, dagegen einen bei der Rückfahrt falsch liegenden Schleifbügel anhält, bis dieser sich in die senkrechte Lage aufgerichtet und hierbei die Sperrung ausgelöst hat.

No. 152403 vom 21. Februar 1903.

Johann v. Stubenrauch in Steglitz. — **Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge.**

Zum Ausgleich der Wirkung der Fahrzeugstöße ist das Lager des Kontaktstückes bzw. des mit diesem starr verbundenen Stromabnehmerteiles selbst nach oben abgefedert.

No. 152802 vom 29. Januar 1901.

Ernest Rowland Hill in Wilkinsburg, Penns., V. St. A. — **Durch Druckluft angetriebener Regler für die Motoren elektrischer Bahnen.**

Die Reglertrommel hat schrittweise Bewegung und wird in bestimmten Lagen selbsttätig angehalten. Die Erfindung besteht darin, daß ein selbsttätiger Schalter, der durch Druckluft gesteuert wird, auf elektrischem Wege die Zulassung der Druckluft für den Hauptregler beeinflußt, und daß sich auf dem beweglichen Teile des Hauptreglers verschieden hohe Anschläge befinden, die mit dem beweglichen Teile des selbsttätigen Schalters in Eingriff kommen, sodaß sie die Tätigkeit dieses Schalters und folglich auch die Bewegung des Hauptreglers in bestimmten Lagen aufhalten.

No. 151625 vom 29. November 1903.

Paul Braun in Stuttgart. — **Vorrichtung zum Fortschalten des Papiers bei Typendrucktelegraphen.**

Die Vorrichtung ist bestimmt für Typendrucktelegraphen, bei welchen der Papierstreifen von der Vorratsrolle infolge der Be-

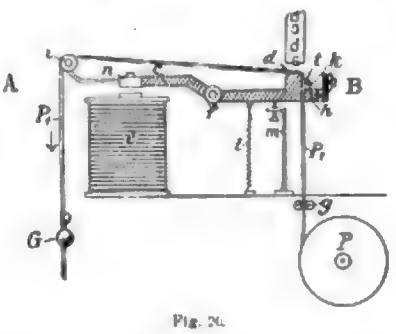


Fig. 20.

wegung des Druckelektromagnetankers schrittweise abgezogen und unter der Wirkung eines am bedruckten Streifenende angreifenden Gewichtes oder einer Feder straff gehalten wird. Das Neue liegt darin, daß am Ankerhebel c, h (Fig. 20) eine gegen den Papierstreifen d drückende Nadel t federnd angebracht ist, welche bei der Aufwärtsbewegung des Hebelarmes h in den Papierstreifen d sticht und ihn mitnimmt, während sie bei der Abwärtsbewegung des Hebelarmes h über den Papierstreifen d eingriffslos hinweggleitet.

No. 152594 vom 28. April 1903.

Dr. Kallscher und Ernst Ruhmer in Berlin. — **Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen.**

Diese Empfangsvorrichtung besteht aus einer mit Draht bewickelten Röhre aus isolierendem Material. Die Vorrichtung umgibt den Empfangsdraht an einer geeigneten Stelle, insbesondere am Schwingungsbauch der Spannung, derart, daß die Windungen der Spule im wesentlichen senkrecht zu dem von ihr eingeschlossenen Teile des Empfangsdrahtes verlaufen.

No. 152756 vom 6. März 1903.

William George Heys in Manchester, Engl. — **Verschluß für elektrische Primär- wie Sekundärbatterien mit zwei in einem geeigneten Abstand übereinander liegenden Deckeln, welche einen Gasraum abgrenzen.**

Ein zwischen zwei Deckeln befindlicher Raum nimmt die aus dem Batterieinnern ent-

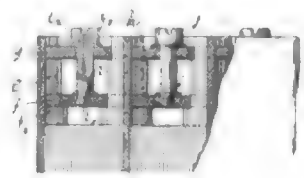


Fig. 21.

weichenden Gase auf. Die Deckel sind durch Schraubenbolzen verbunden, die mit einer bis zum Gasraum gehenden knieförmigen Bohrung versehen sind und so eine Verbindung des Gasraumes mit der Atmosphäre herstellen (Fig. 21).

No. 151734 vom 12. März 1903.

Adolf Otto in Charlottenburg und Hjalmar Lindgren in Berlin. — **Elektromagnetischer Fernschalter.**

Der Schalter gehört zu denen, bei welchen die durch stufenweise Drehung des Hauptschalters erfolgende Öffnung und Schließung des Stromes durch ein und denselben Solenoidkern bewirkt wird.

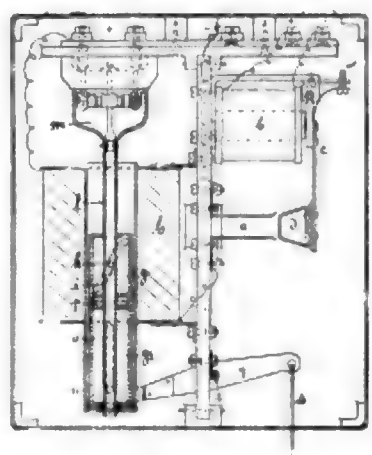


Fig. 22.

Der Solenoidkern besteht hier aus zwei Teilen, von denen der obere g (Fig. 22) bei Aufwärtsbewegung mit dem unteren, geradlinig geführten Teil g_1 gekuppelt ist und mittels des schraubenförmigen Schlitzes i durch den Druck auf den Stift k die Drehung der Schaltachse bewirkt, bei Abwärtsbewegung aber sich vom unteren Teil trennt und die Schaltachse unbeeinflußt läßt.

Die Bewegung des Schalters w kann nicht nur elektromagnetisch, sondern auch durch das Zugseil s bewirkt werden.

No. 151797 vom 27. Juni 1903.

A.-G. Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz. — **Selbsttätig wirkende Regelungsvorrichtung für Dynamomaschinen, welche zum Laden von Sammlerbatterien dienen.**

Die Felderregung der Dynamomaschine wird durch den Anker eines Elektromotors E

Digitized by Google

(Fig. 23) eingestellt, dessen Magnete von einer vom Ladestrom durchflossenen Spule S im einen und von einer an den Klemmen der Sammlerbatterie anliegenden und mit dem Anker des Elektromotors in Hintereinanderschaltung befindlichen Spule N im anderen Sinne erregt

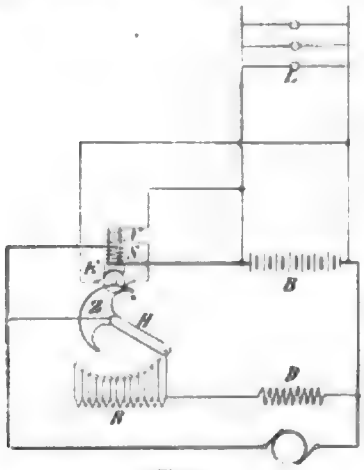


Fig. 23.

werden, sodaß der von der Dynamomaschine den Sammlern zugeführte Ladestrom unabhängig von der Umdrehungszahl der Dynamomaschine auf einer bestimmten, durch die Windungszahl der vom Ladestrom durchflossenen Erregerspule des Elektromotors bedingten Höhe gehalten wird.

No. 151 798 vom 9. August 1903.

Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co. in Frankfurt a. M. — **Elektrischer Regelungswiderstand mit direkt auf dem Widerstandsmaterial schleifender Kontaktfeder.**

Die Kontaktfläche des Widerstandes wird durch das in Form einer Spirale oder eines

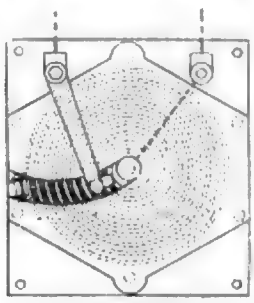


Fig. 24.

nach Sehnen einer Spirale verlaufenden Linienzuges aufgewundene Widerstandsband gebildet. Der zugehörige Kontakthebel erhält seinen Drehpunkt außerhalb der Spirale, sodaß seine Schleiffeder, sämtliche Windungen schneidend, vom Ausgangspunkt der Spirale nach deren Endpunkt bewegt wird (Fig. 24).

No. 152 025 vom 11. December 1901.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — **Leitungsader mit Luftisolation.**

Die Leitungsdrähte a (Fig. 25 bis 30) sind so um einen im Querschnitt kreuz- oder stern-

Fig. 25. Fig. 26. Fig. 27.

förmigen Isolierkörper b verteilt, daß sie die vorspringenden Kanten nur in Punkten berühren. Um eine zufällige Berührung sowohl zwischen den Leitungsdrähten gegenseitig als auch zwischen den Leitungsdrähten und der äußeren Isolierung zu verhüten, sind zwischen

Fig. 28. Fig. 29. Fig. 30.

den Leitungsdrähten a Fäden d in gleicher Schraubenlinie mit den Drähten und den Isolierkörper so gewickelt, daß sie die Drähte nicht berühren.

No. 151 960 vom 29. Mai 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Motorzähler mit gekreuzten Ankerfeldern.**

Dieser Motorzähler besitzt zwei in der Drehrichtung um 90° gegeneinander versetzte Felder bzw. Polpaare am Anker, deren Polarität während des Umlaufes wechselt. Dabei besteht jede

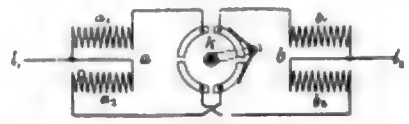


Fig. 31.

der beiden Wickelungsgruppen a und b (Fig. 31), welche die beiden Felder bzw. Polarpaare erzeugen, aus zwei gleichen entgegengesetzt wirkenden Wickelungen a_1 a_2 bzw. b_1 b_2, die einerseits gruppenweise an die beiden Stromleitungen l_1 und l_2 andererseits an ein durch die Ankerdrehung in Tätigkeit gesetztes Schaltorgan k angeschlossen sind und durch letzteres in bestimmter Aufeinanderfolge so unter sich verbunden werden, daß der Ankerstrom jede der Einzelwickelungen auf die Dauer einer halben Umlaufsbewegung des Ankers erst hintereinander mit der einen, dann hintereinander mit der zweiten Wickelung der anderen Wickelungsgruppe durchfließt. Das mit den vier Wickelungsenden verbundene Schaltorgan kann auch durch zwei zweiteilige Kollektoren gebildet werden, die bei der Ankerdrehung von zwei isolierten Kurzschlußbürsten so bestrichen werden, daß, wenn die eine Bürste auf der Segmentmitte des einen Kollektors liegt, die andere von einem Segment des anderen Kollektors auf das andere übergeht.

No. 151 076 vom 6. Juni 1902.

Franz Beck in Brüssel. — **Einrichtung zur Fernanzeige von Bewegungen fester oder flüssiger Körper.**

Die Erfindung bezieht sich auf solche Einrichtungen zur Fernanzeige von Bewegungen fester oder flüssiger Körper, bei welchen eine die jeweilige Stellung dieser Körper (z. B. des Zeigers 7 [Fig. 32] eines Metallthermometers),

Fig. 32.

festlegende Verschiebung eines Meßorganes (z. B. eines Gegenzeigers 6) mittels einer gleichzeitig auf dieses und den Empfängerzeiger einwirkenden Antriebskraft auf den Anzeigeapparat übertragen wird. Das Ende dieser Verschiebung (das Zusammentreffen des Gegenzeigers 6 mit dem Zeiger 7) wird hierbei durch Schließen eines elektrischen Kontaktes nach der Empfangstation angezeigt. Das Neue besteht darin, daß hier als Antriebskraft komprimierte Luft benutzt wird, welche auf das Meßorgan 6 und ein als Anzeigeapparat dienendes Manometer 15 durch enge Rohrleitungen 14 zur Einwirkung gelangt, von denen die zum Manometer führende bei dem das Ende der oben genannten Verschiebung des Meßorganes markierenden Stromschluß durch ein eingeschaltetes Verschlußorgan 19 abgesperrt wird.

No. 152 780 vom 2. Oktober 1903.

General Electric Company in Schenectady, New York, V. St. A. — **Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrischer Lampen von der Art der Quecksilberdampflampe.**

Der durch die Lampe fließende Strom wird selbsttätig nach Maßgabe der stattfindenden Temperaturschwankungen dadurch geregelt, daß mit der Lampe ein Thermostat in Verbindung gebracht wird, der auf einen in den Lampenstromkreis eingeschalteten Rheostaten wirkt.

No. 152 818 vom 12. August 1902.

Ernst Ruhstrat in Göttingen. — **Elektrischer Ofen mit einem spiralförmigen Heizwiderstand aus Kohle.**

Der Heizwiderstand besteht aus einer sich frei tragenden Kohlenspirale, die durch spiralförmiges Aufschneiden eines Kohlenrohres entstanden ist.

No. 152 299 vom 17. Juni 1903.

John Gell in London. — **Lochapparat für Papierstreifen zum Antrieb von Wheatstoneschen und anderen Fernschreibern, bei welchem der Bandvorschub durch einen Elektromagneten und die Lochung durch einen zweiten Elektromagneten bewirkt wird.**

Von den zwei in einem Stromkreise liegenden parallel geschalteten Elektromagneten 23,

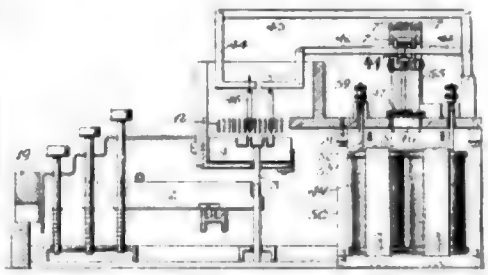


Fig. 33.

49 stellt der eine 23 einen Bandvorschubträger 13 gegen staffelförmig angeordnete Anschlagstifte 22^a, 22^b, 22^c, 22^d ein. Der Bandvorschubträger 13 wird zum Vorschube des Bandes durch eine Feder 14 bewegt, sobald der Elektromagnet

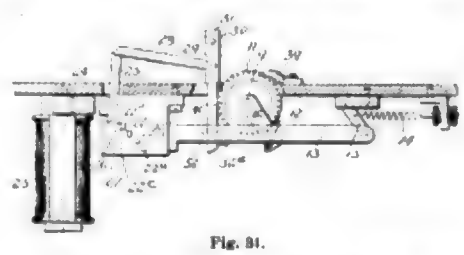


Fig. 34.

23 stromlos wird, während der andere Elektromagnet 49 den Schlitten 41 mit den ausgewählten Lochstempeln 7, 7^a bewegt. Die Magnete werden dadurch nacheinander erregt, daß ein von einer der Parallelschienen a bewegter,

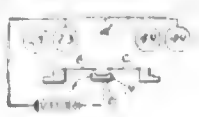


Fig. 35.

mit zwei verschieden hohen Ansätzen f, g versehener Kontakthebel e zuerst den Stromkreis des Magneten 23 und hierauf den des Magneten 49 schließt. (Fig. 33 bis 35).

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln. In der 103. Versammlung am 25. Januar 1905 hielt Herr Direktor Dr. E. Sieg, Cöln, einen Vortrag über: „Die letzten Neuerungen auf dem Gebiete transportabler Akkumulatoren, insbesondere alkalische Sammler (Jungner-Edison) mit Demonstrationen", dem wir folgendes entnehmen. Die Bestrebungen zur Verbesserung der elektrischen Akkumulatoren bewegen sich hauptsächlich in zwei Richtungen: erstens versucht man die nötige Aufspeicherungsfähigkeit mit möglichst wenig Material zu erreichen, und zweitens sucht man die Akkumulatoren möglichst haltbar zu machen. Diese beiden Bestrebungen stehen sich diametral gegenüber. Macht man einen Akkumulator sehr leicht, so wird er billig, aber weniger haltbar, macht man einen Akkumulator möglichst haltbar, so wird er teuer in der Herstellung und schwer. Sache der Praxis ist es, einen Mittelweg zu finden, der einerseits der Forderung nach geringem Gewicht und billigem Preise, andererseits nach Haltbarkeit je nach der Verwendungsart Rechnung trägt.

Für stationäre Akkumulatoren liegt die Grenze gegenwärtig etwa bei einer Ausnutzung mit 2 bis 2,5 Watt pro Kilogramm betriebsfertigen Zellengewichtes bei dreistündiger Entladung, und zwar ziemlich unabhängig von der Konstruktion der Platten.

Für transportable Akkumulatoren sind derartige Gewichte unmöglich. Selbst für wenig forcierte Betriebe, wie Zugbeleuchtung, Kleinmotorenbetrieb u. s. w. verlangt man etwa die doppelte Leistung pro Kilogramm. Man ist daher gezwungen, dünnere Platten zu verwenden oder die Oberflächenentwickelung weiter zu treiben. Am ungünstigsten liegen die Verhältnisse beim Betriebe elektrischer Automobile. Hier muß der Akkumulator nicht nur sein Eigengewicht und die Nutzlast fortbewegen, sondern auch das mit dem Batteriegewicht wachsende Gewicht des Wagenunterbaues, des sogenannten Chassis. Die zur Fortbewegung des Fahrzeuges nötige Kraft wird durch zwei Punkte bedingt: Erstens durch die Reibungswiderstände der verschiedensten Art und den Wirkungsgrad der Übertragungsorgane, zweitens durch den Luftwiderstand. Der erste Summand wächst im einfachen Verhältnis mit der Last und Geschwindigkeit, er beträgt etwa 80 Wattstunden pro Tonnenkilometer auf mittelguten Straßen und technisch mäßig vollkommen gebauten Wagen, woraus bei der für Akkumobile üblichen Betriebsspannung von ca. 80 V die Faustregel folgt, daß der Stromverbrauch in Ampere ungefähr gleich dem Gewicht des beladenen Wagens in Tonnen mal der Geschwindigkeit in Kilometer pro Stunde ist.

Bei Geschwindigkeiten bis zu etwa 15 km die Stunde überwiegt dieser Summand den anderen so, daß man letzteren an nicht zu stürmischen Tagen vernachlässigen kann. Für höhere Geschwindigkeiten dagegen tritt der zweite Summand, der mit der dritten Potenz der Geschwindigkeit resp. der Geschwindigkeitsdifferenz zwischen der Luft und dem Wagen wächst, in Wirkung. Er beträgt z. B. für einen leichten zweisitzigen, offenen Wagen für 30 km die Stunde bereits ca. $^1/_3$ der ganzen Betriebskraft und steigt schnell weiter an. Die Fahrtgeschwindigkeit wird dann durch die Windrichtung und Stärke schon recht bemerkbar beeinflußt, und in gleichem Sinne der Stromverbrauch.

Die höheren Geschwindigkeiten erfordern daher eine höhere specifische Leistung der Batterie, damit bei gesteigertem Kraftvorrat das erste Glied der Summe möglichst gering wird.

Für die Praxis ist von besonderer Bedeutung zu wissen, welche specifische Leistung bei gegebener Nutzlast ein Minimum von Betriebskosten gibt. Die Betriebskosten setzen sich, wenn man von der Verzinsung und Amortisation absieht, aus drei Posten zusammen, nämlich den Stromkosten, den Unterhaltungskosten für die Batterie und den Unterhaltungskosten für den sonstigen Teil des Wagens, also die Motoren, die Pneumatiks u. s. w. Nimmt man an, daß die Kapacität der Batterie von der Entladedauer unabhängig ist, und daß für eine Batterie mit 20 Wattstunden pro Kilogramm die Unterhaltungskosten 2 Pf. pro Tonnenkilometer betragen, und sich proportional mit der specifischen Leistung der Batterie ändern — eine Annahme, die für Blei-Akkumulatoren ziemlich zutreffend ist —, so kann man den für die Betriebskosten erhaltenen Ausdruck differenzieren, und erhält ein Minimum an Kosten für ein Batteriegewicht =

$$x = \sqrt{\frac{v\,z\,(18\,750 + 27\,v^2)}{2\,m + 3\,C + 0{,}3\,r\,\beta}}$$

und hieraus eine günstige specifische Leistung in Wattstunden pro Kilogramm

$$y = \frac{250\,v + 0{,}36\,v^3 + x\,v}{10\,x}.$$

Hierbei ist das Gewicht der Nutzlast zuzüglich Karosserie mit 250 kg, der Strompreis auf den Wagen, also inklusive Verlust in der Batterie, zu m Pfennig pro Kilowattstunde angenommen. z ist die Entladezeit in Stunden, v die Fahrtgeschwindigkeit in Kilometer pro Stunde, C die Unterhaltungskosten des Wagens selbst exklusive Batterie pro 10 t/km. Nimmt man eine erforderliche Fahrtlänge von 90 km mit einer Ladung an, so erhält man für $C = 20$ Pf. und $m = 20$ (16 Pf. Strompreis bei 80 % Nutzeffekt der Batterie)

$$x = \sqrt{13\,400 + 20\,v^2}.$$

Es ergibt dieses für

$v = 10$	$x = 124$	$y = 30$
$v = 15$	$x = 134$	$y = 31{,}2$
$v = 20$	$x = 147$	$y = 33{,}3$
$v = 25$	$x = 161$	$y = 36$
$v = 30$	$x = 178$	$y = 37{,}8$

Selbst für geringe Geschwindigkeiten ist demnach eine specifisch sehr leistungsfähige Batterie von etwa 30 bis 33 Wattstunden pro Kilogramm erforderlich und bleibt noch günstig bis etwa 20 km pro Stunde. Für größere Geschwindigkeiten steigt die günstigste specifische Leistung sehr stark an und zeigt damit an, daß 25 bis 30 km die Grenze ist, welche überhaupt mit elektrischen Wagen noch rationell erreicht werden kann, wenn man nicht die Fahrtlänge mit einer Ladung herabsetzen will.

Es ist nun äußerst interessant, zu sehen, daß die Praxis auch ohne genauere Unterlagen — diese Art Rechnung ist meines Wissens noch von niemand aufgestellt — auf das gleiche Ziel hingedrängt hat, welches die Rechnung als erforderlich zeigt, nämlich auf ständige Steigerung der specifischen Leistung der Akkumulatoren selbst auf Kosten der Haltbarkeit. Im Jahre 1897, in dem der Bau elektrischer Wagen in Deutschland ungefähr einsetzte, war man mit 20 Wattstunden pro Kilogramm sehr zufrieden; die Franzosen, welche uns hierin voraus waren, fanden bald, daß der Akkumulator noch leistungsfähiger sein müsse, und gelang es Fulmen und B. G. S., die Leistung etwa auf 24 bis 25 Wattstunden zu bringen, wir folgten darauf mit unserer Type W extra, die ca. 30 Wattstunden pro Kilogramm ergab, jedoch als mittlere Lebensdauer nur ca. 100 Entladungen gegenüber 150 der älteren W-Type ergab. Einige französische Typen mit 32 Wattstunden ergaben nach den uns gewordenen Mitteilungen eine im Verhältnis zu geringe Lebensdauer. Eine Type, welche 34 Wattstunden leistet und nach unseren bisherigen Versuchen an Haltbarkeit der W extra nichts nachgibt, werden wir in Kürze auf den Markt bringen. Das Ende der Entwickelung des Bleiakkumulators ist hiermit noch keineswegs gegeben. Durch Verbesserung in der Herstellung der Masse und in der Gleichmäßigkeit und Feinheit des Gusses werden sich sicher noch fernere Fortschritte erreichen lassen. Zugleich aber ist von Vorteil, daß beim Bleiakkumulator diese Typen mit hoher specifischer Leistung nicht teurer pro Amperestunde sind als die schweren, sondern billiger. Da aber die leichtere und billigere Batterie auch einen leichteren und billigeren Wagen zuläßt, stehen wir hier noch keineswegs am Ende der Entwickelung, wenngleich schon heute der elektrische Wagen überall da, wo er anwendbar ist, also auf wenigstens mittelguten Straßen bei nicht über 30 km die Stunde und ca. 100 km mit einer Ladung im Betriebe billiger ist als jedes andere Fahrzeug, vor allem auch als der Pferdebetrieb. Vergegenwärtigt man sich, daß Deutschland gegenwärtig jährlich für 90 Mill. M Pferde einführt, so sieht man klar, welche bedeutenden Summen sich durch weitere Einführung elektrischer Automobile dem Lande erhalten ließen, und versteht, weshalb die Franzosen trotz der dort recht hohen Preise der elektrischen Wagen diese in Massen anfertigen und kaufen. Unterhält doch eine einzige Firma in Paris eine Garage mit 400 Elektromobilen, die meistens im festen Tagespreise vermietet sind, und fertigt jährlich 200 neue Wagen an.

Alles was ich bisher gesagt habe, bezog sich lediglich auf den Bleiakkumulator. In neuester Zeit hat nun aber der Bleiakkumulator einnn Konkurrenten gefunden, nämlich den alkalischen Akkumulator, der zwar bisher in der Praxis noch gar nichts geleistet hat, für den aber desto mehr Reklame gemacht ist.

Die Geschichte des alkalischen Akkumulators beginnt schon ziemlich früh, nämlich bald nach Faures Entdeckung für die Bleiakkumulatoren. Man erkannte damals, daß das Primärelement Zink, Kalilauge, Kupferoxyd auch umkehrbar arbeitet. Es dürfte bekannt sein, daß dieser vornehmlich von Wadell-Entz durchgebildete Sammler sich nicht zu behaupten vermochte. Schon 1883 beschreibt M. Wolf in einer französischen Patentschrift einen Akkumulator mit alkalischen Elektrolyten, dessen Elektroden aus schwammigem Blei bestehen. Wolf sagt hier, der Elektrolyt wird kontinuierlich zersetzt und wiedergebildet, ohne jemals verbraucht zu werden. Man hat hierin eine Andeutung eines unveränderlichen Elektrolyten sehen zu müssen geglaubt. Doch mit Unrecht, denn einmal ersetzt Wolf Kali auch durch Schwefelsäure, ohne daß eine Änderung in der Reaktion eintritt. Das zeigt mit Deutlichkeit, daß er der Ansicht Plantés war, der ja bekanntlich auch nur einen Sauerstoff- und einen Wasserstofftransport annahm, bis Gladstone und Tribe 1886 die Mitwirkung der Schwefelsäure nachwiesen. Abgesehen davon ist ja bekanntlich Bleioxyd in Kalilauge löslich. Im Jahre 1885 wird bereits von Lalande und Chaperon die Kombination Kupfer-Alkali-Kupferoxyd angedeutet. Ob diese Kombination, die vor allem wegen ihrer niedrigen Nutzspannung praktisch unbrauchbar ist, damals überhaupt ausgeführt ist, ist nicht bekannt.

In demselben Jahre beschreibt Dun in seinem D. R.-P. Akkumulatoren, deren Anode aus Retorten oder künstlicher Kohle besteht oder aus einem in Kali oder Soda unlöslichen Metalloxyd bzw. Superoxyd oder dessen Hydraten, welches die Fähigkeit besitzt, durch Aufnahme von Sauerstoff in eine höhere Oxydationsstufe überzugehen, insbesondere aus Silberoxyd, Kupferoxyd, Mangansuperoxyd, Nickelhydroxydul bzw. Oxyd, Kobaltoxydul und Wismutoxyd. Kupferoxyd wird im wesentlichen als Beimischung empfohlen, um als Sauerstoffüberträger zu wirken. (Bekanntlich wendet auch Edison diesen Kunstgriff wieder an.) Zur Erhöhung der Leitfähigkeit werden Beimischungen von Kohlenpulver oder eines gepulverten, mehr oder weniger fein verteilten Metalls empfohlen, welches in der Lauge unlöslich ist. Die Kathode besteht gleichfalls aus einem in Lauge unlöslichen Metall, speciell Kupfer. Als Elektrolyt dient in Kali gelöstes Zink- oder Bleioxyd u. s. w. Wir haben hier also im wesentlichen den alten Wadell-Entz-Akkumulator wieder, bei dem Kupferoxyd durch einen anderen Depolarisator ersetzt ist.

1877 geben dann Morrison und Schmidt in einem amerikanischen Patent die Kombination Kadmium-Kupfer an (Quelle unbekannt).

In demselben Jahre läßt sich Desmazures ein Verfahren schützen, um Anoden für Zinksammler „dadurch herzustellen, daß zunächst Metallplatten aus Metallpulvern, aus chemischen oder elektrischen Niederschlägen, aus Produkten der Reduktion von Oxyden mittels Wasserstoffs oder Kohlenoxyds geformt und dann einem enormen Druck unterworfen werden." Von Metallen werden genannt Platin, Silber, Kobalt, Kupfer, Nickel, Mangan, Aluminium, Eisen u. s. w. Von dem Dunschen Patent unterscheidet es sich also im wesentlichen nur durch die Art der Herstellung der Elektroden.

Einen Schritt weiter geht Darrieus, der in seiner französischen Patentschrift vom Jahre 1893 Akkumulatoren beschreibt, deren beide Elektroden aus fein verteilten, in Kali unlöslichen Metallen bestehen. Wir finden hier alle Metalle wieder, die schon in den früheren Beschreibungen von Dun und Desmazures erwähnt waren: Silber, Gold, Kupfer, Quecksilber, Wismut, Eisen, Nickel, Kobalt, Kadmium u. s. w. Darrieus verwendet diese Metalle wahllos auf beiden Seiten in feiner Verteilung. Er erwähnt beispielsweise die Kombinationen Kupfer-Wismut und Kupfer-Kadmium und gibt eine Reihe Angaben zur Ausführung, Herstellung der fein verteilten Metalle u. a. Über die Wirkungsweise seiner Kombination äußert sich dahin, daß eine einfache Oxydation oder Reduktion auf beiden Seiten statt hat, deren Produkte im Elektrolyten unlöslich sind, sodaß keine schädlichen Nebenaktionen eintreten.

Auch dieses Patent scheint ein rein spekulatives gewesen und nicht zur Ausführung gekommen zu sein, wenigstens ist über praktische Resultate in der Literatur nichts zu finden und diese Patentschrift erst für einen Patentproceß gewissermaßen ausgegraben und der Vergessenheit entrissen.

1896 wird dann wieder von Krieger die schon früher angegebene Kombination Zink-Nickel aufgefrischt, und 1898 von Pollak die Kombination Eisen-Eisen zum Gegenstand eines Patentes gemacht. Außer Alkali wird hier auch noch Phosphorsäure u. s. w. als Elektrolyt angegeben, wir haben es somit nicht mit einem rein alkalischen Sammler zu tun.

Digitized by Google

Den letzten Schritt tat endlich Jungner, der die im wesentlichen von Darrieus aufgezählten Metalle nach ihrer Fähigkeit, Oxyde oder Oxydhydrate zu bilden, in zwei Klassen eingeteilt und immer nur Oxyde mit Oxyden und Hydrate mit Hydraten kombiniert. Man erhält somit nach unserer heutigen Kenntnis die Gruppen von Metallen

I. Kupfer, Silber,
II. Nickel, Eisen, Kadmium, Wismut, Mangan, Kobalt

und erreicht, daß der Elektrolyt sich bei Ladung und Entladung nicht ändert im Gegensatz zu den älteren Anordnungen.

Die principielle Formel ist in diesem Falle

$$M(OH)_2 + KOH + M' = M + KOH + M'(OH)_2$$

oder

$$MO + KOH + M' = M + KOH + M'O,$$

während im anderen Falle gilt:

$$M(OH)_2 + KOH + M' = M + KOH + H_2O + M'O$$

Jungner bezeichnet die nach obigem Schema gebauten Sammler als solche mit unveränderlichem Elektrolyten. Des weiteren macht Jungner specielle Ausführungsangaben und läßt sich in einigen weiteren Patenten Ausführungsformen schützen: Herstellung von Silberelektroden, Kadmiumkathoden mit Beimengung von Mangan oder Eisen, eine Kombination von Nickel und Eisenelektroden durch Formation nach Planté u. a. m.

Der Vorteil, den eine derartige Anordnung, bei welcher der Elektrolyt also nur eine Mittlerrolle spielt, bildet, liegt zunächst darin, daß man theoretisch mit einer minimalen Flüssigkeitsmenge auskommen kann, während bekanntlich der Bleiakkumulator einer Säuremenge bedarf, die etwa 20% des Gesamtgewichtes ausmacht. Zugleich resultiert hieraus, daß theoretisch die Kapacität unabhängig von der Entladedauer ist, während beim Bleiakkumulator die Kapacität durch die Diffusionsgeschwindigkeit der Säure mitbestimmt wird.

Ziemlich gleichzeitig mit Jungner ließ sich Michalowski eine Ausführungsform einer Nickelelektrode für alkalische Zinksammler schützen, die er später noch erweiterte und die ihn auch zu einem Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten führt, indem er als Elektrolyt einen solchen wählt, in dem Zink unlöslich ist, und zwar eine Aluminatlösung. Eine praktische Bedeutung hat dieser Vorschlag bisher nicht gehabt.

Das Jungnersche Hauptpatent, datierend vom 31. März 1899, hat dann eine rege Erfindertätigkeit gezeitigt, wobei vor allem Edison sich durch rege Tätigkeit ausgezeichnet hat. Am 6. Februar 1901 meldete er die Kombination Nickel-Eisen zum Patent an und erhielt auch Patentschutz hierauf, trotzdem diese Kombination bereits in dem schwedischen Patente Jungners vom 22. Januar desselben Jahres angegeben war. Eine zahllose Reihe weiterer Anmeldungen sowohl von Edison als auch von anderen Erfindern folgt nun, die alle als Ausführungsform der Jungnerschen Kombinationen anzusehen sind. Jungner selbst versuchte, einen Akkumulator Silber-Kupferoxyd auf den Markt zu bringen, scheiterte jedoch daran, daß Silberoxyd in Alkali spurenweise löslich ist und bald Kurzschlüsse entstanden. Auch andere haben später Silberelektroden anzuwenden gesucht, doch stets mit dem gleichen Mißerfolg. Es mag hier erwähnt sein, daß Silberoxyd infolge seiner guten Leitfähigkeit dem Nickeloxyd zweifellos überlegen ist, da man nicht nötig hat, durch Zusätze irgend welcher Art die Leitfähigkeit zu erhöhen, was beim Nickelhydroxyd unerläßlich ist.

Mit überschwänglicher Reklame kündigte dann Edison seine „Erfindung" an und erweckte dadurch Hoffnungen, deren Erfüllung eine neue Epoche des Traktionsakkumulators bedeuten würde, indem er für seinen Akkumulator eine 2½- bis 3-fache Kapacität des Bleiakkumulators bei idealer Haltbarkeit ausgab. Leider erwiesen sich jedoch diese Berichte nach beiden Seiten stark gefärbt. So legte beispielsweise Kenelly seinem Vergleich Bleisammler zu Grunde, deren Kapacität 8 bis 13 Wattstunden pro Kilogramm beträgt, während man schon damals von speciell für Traktionszwecke ausgebildeten Typen mindestens 20 bis 25 Wattstunden pro Kilogramm als selbstverständlich annahm. Diesen 8 bis 13 Wattstunden gegenüber bedeutete allerdings die gleichzeitig für den Nickel-Eisensammler angegebene Zahl von 30,85 Wattstunden einen bedeutenden Fortschritt. Diese 30,85 sind allerdings inzwischen wieder auf 24 zurückgegangen.

Es sei an dieser Stelle zunächst nach Marsh angegeben, welche Kapacität man pro Kilogramm aktiver Masse von den verschiedenen Metallen erwarten kann.

Nach Marsh liefern:

$Pb/PbSO_4$	pro Kilogramm	257	A-St.
$PbO_2/PbSO_4$	„ „	222	„
Fe/FeO	„ „	958,8	„
Fe/Fe_2O_3	„ „	1432,34	„
Fe/Fe_3O_4	„ „	1276	„
NiO_2/NiO	„ „	589	„
NiO_2/Ni_2O_3	„ „	295	„
Ni_2O_3/NiO	„ „	322	„
AgO/Ag	„ „	429	„
Ag_2O/Ag	„ „	255	„
Cd/CdO	„ „	476	„
Zn/ZnO	„ „	820	„

Für die in einzelnen Fällen in Reaktion tretenden Hydrate erfahren diese Zahlen noch eine kleine Veränderung, nämlich:

$Ni(OH)_2/Ni(OH)_2$	pro Kilogramm	423	A-St.
$Ni_2(OH)_6/Ni(OH)_2$	„ „	244,3	„

Es scheint nach diesen Zahlen, als ob in der Tat der alkalische Akkumulator besonders in der Kombination *Fe-Ni* dem Bleiakkumulator weit überlegen sei, denn unter der günstigsten, wenn auch nicht wahrscheinlichsten Annahme, daß die Reaktion nach der Gleichung:

$$Fe + Ni(OH)_4 = Fe(OH)_2 + Ni(OH)_2$$

verläuft, sind, um 1000 A-St. zu erhalten, nur

1042 g Eisen und 2364 g Nickeloxydhydrat

oder insgesamt 3,41 kg Masse nötig, während für den Bleiakkumulator theoretisch

3891 g Blei und 4504 g Bleisuperoxyd

nötig sind; das sind 8,4 kg Masse. Dazu kommt dann in der Theorie noch der Unterschied in der benötigten Elektrolytmenge.

In praxi stellt sich jedoch die Sache ganz anders. Während die beim Bleiakkumulator zur Verwendung kommenden aktiven Massen ein vorzügliches Leitvermögen besitzen, ist dieses bei den alkalischen Massen keineswegs der Fall. Man ist daher genötigt, durch leitende Zusätze die Leitfähigkeit der Oxyde zu erhöhen, um überhaupt Resultate zu erhalten. Um zunächst bei den von Edison mitgeteilten Zahlen zu bleiben, sind für die Eisenmasse 25% und für die Nickelmasse 40% Graphit erforderlich. Dementsprechend erfahren obige Zahlen eine bedeutende Reduktion und es ergibt sich für die 1000 A-St. ein Gesamtgewicht von 5,9 kg aktiver Masse.

Während nun beim Bleiakkumulator die theoretisch nötigen 8,4 kg 1000 A-St. mit einer mittleren Spannung von 2 V liefern, können wir beim alkalischen Akkumulator auf eine Durchschnittsspannung von höchstens 1,25 V rechnen.

Für 1000 Wattstunden das nötige Massegewicht

beim alkalischen Akkumulator *Fe-Ni* auf	4,72
„ *Pb*-Akkumulator auf	4,2

oder es gibt theoretisch 1 kg Masse

beim Bleiakkumulator . . .	2,38 Wattstunden
„ Nickeleisenakkumulator	2,11 „

Hierzu kommt noch ein weiteres Moment, nämlich das Trägergewicht; bei der Edisonschen Konstruktion ist das Verhältnis der Massen zum Gesamtplattengewicht ca. 50%, während es sich bei leichten Bleiakkumulatoren bis zu 70% ergibt, sodaß man pro Kilogramm Plattengewicht für die fraglichen Konstruktionen

beim Bleiakkumulator . . .	166,5 Wattstunden
„ alkalischen Akkumulator	114 „

erhält. Es ist hieraus ersichtlich, daß man vom Nickeleisenakkumulator nur dann eine günstigere specifische Leistung als vom Bleiakkumulator erhalten kann, wenn der Ausnutzungskoëfficient der aktiven Massen dem beim Bleiakkumulator erheblich überlegen ist. Doch auch hierfür sprechen einstweilen die Tatsachen nicht, denn Edison gibt für seine mit allen technischen und finanziellen Mitteln durchgebildete neueste Konstruktion nur 24 Wattstunden pro Kilogramm Zellengewicht an, während beim Bleiakkumulator Zahlen über 30 längst erreicht sind.

Unsere Aufmerksamkeit wurde im Sommer des Jahres 1903 durch unseren Ingenieur Schoop auf die Jungnersche Erfindung gelenkt, und im September desselben Jahres entsandten wir denselben nach Schweden, um an Ort und Stelle den Wert der Erfindung zu prüfen. Wie wohl alle Erfinder hatte auch Jungner eine gar zu optimistische Auffassung von der Tragweite seiner Erfindung, und diesem Einflusse ist es wohl zuzuschreiben, daß die Berichte an uns sehr rosig gefärbt waren und Erwartungen weckten, die sich im weiteren Verlaufe der Versuche nur zum Teil erfüllten. Auf Grund dieser Berichte entschlossen wir uns, die Patente für Deutschland zu erwerben. Leider mußten wir bald einsehen, daß wir damit keineswegs eine fabrikationsfertige Erfindung erhalten hatten, sahen uns vielmehr genötigt, auf Grund der gewordenen Informationen vollständig neue Methoden auszuarbeiten, um zu einer fabrikmäßigen Herstellung zu gelangen. Als Beispiel, wie wenig die schwedischen Methoden der Herstellung sich für den Großbetrieb eigneten, will ich Ihnen die Herstellung der aktiven Eisenmasse schildern:

Die Herstellung des aktiven Eisenmateriale wurde von Jungner in der Weise vorgenommen, daß große Eisenplatten im Schmiedefeuer rotglühend gemacht, dann in Wasser abgeschreckt und der Hammerschlag durch Klopfen mit dem Hammer von den Platten entfernt wurde. Die Schlacke wurde sodann in eine eiserne Trommel gebracht, auf deren Boden sich Holzkohle befand, und abermals im Schmiedefeuer erhitzt. Das entstehende Kohlenoxyd führte dabei die Schlacke in die aktive Form über. So umständlich und kostspielig dieses Verfahren war, so unzuverlässig war es auch in seinen Resultaten. Es war nicht möglich, auf diese Weise Massen mit stets sich gleichbleibender Kapacität zu erhalten. Dazu hatten vier Arbeiter bei ungeheurer Koksverschwendung eine Tagesleistung von 40 kg Masse. Wir verwandten daher später als Ausgangsprodukt Eisenhammerschlag, der als wohlfeiles Abfallprodukt in beliebigen Mengen zur Verfügung stand. Die Reduktion durch Kohlenoxyd ersetzten wir durch eine solche im Wasserstoffstrom, wie sie in allen Lehrbüchern der Chemie beschrieben ist, und unterstützt durch zahlreiche Angaben der Literatur gelangten wir so bei Einhaltung richtiger Temperaturen und anderer Bedingungen zu Produkten, die stets gleichmäßig ausfielen. Die so erhaltene Eisenmasse verwenden wir gemischt mit Kadmiumoxyd gemäß dem Jungnerschen D. R.-P. 114905 als Material für die negative Elektrode.

Auch die Nickelmasse erwies sich in ihrer Wirksamkeit stark abhängig von den Bedingungen, unter denen sie erzeugt wurde. Das Nickeloxyd des Handels war völlig inaktiv, da es sich nicht in den arbeitenden hydratischen Zustand überführen ließ. Als einziger Ausweg blieb daher die Oxydierung des grünen Nickeloxydulhydrats. Das anfängliche Verfahren, metallisches Nickel in Königswasser zu lösen und mit Lauge zu fällen, verließen wir vornehmlich aus ökonomischen Gründen sehr bald und arbeiten nunmehr nach einem elektrolytischen Verfahren. Wir erreichen hierbei eine direkte Überführung des Metalles in das Hydroxyd unter gleichbleibender Elektrolyt-Koncentration. Das so erhaltene Hydrat läßt sich direkt in die Taschen bringen und elektrolytisch oxydieren.

Wir gingen sodann dazu über, die Jungnerschen Angaben über die Mischungsverhältnisse der Massen mit Graphit nachzuprüfen und fanden sie im großen und ganzen bestätigt. Doch zeigte es sich, daß die Wahl des Graphits hierbei von großem Einflusse ist. Am geeignetsten erwies sich eine besondere Art Flockengraphit gemischt mit einer bestimmten Sorte feinsten Graphitpulvers.

Durch Vernickeln des Graphits gelang es im weiteren Verlaufe, eine nennenswerte Steigerung der Wirksamkeit zu erzielen.

Nachdem wir nunmehr imstande waren, die aktiven Massen mit gleichbleibender Wirksamkeit darzustellen, konnten wir dazu übergehen, die mechanische und konstruktive Seite durchzuarbeiten. Die zahlreichen Vorversuche gaben bereits eine Reihe wichtiger Regeln. Zunächst ist es notwendig, um den Ausnutzungskoëfficienten der aktiven Massen zu vergrößern, der Masse eine möglichst große Oberfläche zu geben, denn es hat sich, wie zu erwarten war, gezeigt, daß die Kapacität im großen ganzen der Oberfläche proportional ist. Infolge der schlechten Leitfähigkeit der Materialien ist nicht nur ein leitender Zusatz notwendig, sondern man muß auch das Ganze einem großen Drucke aussetzen, wie schon lange vor Jungner und Edison bekannt war. Dieser Umstand bedingt aber, daß die Diffusion der Lauge ins Innere sehr erschwert wird. Wir versuchten daher, einen dünnplattigen Großoberflächen-Akkumulator zu erhalten, und gelang es uns auch durch ein mühsames Walzverfahren, Platten hersu-

Digitized by Google

stellen, welche sich den bisherigen weit überlegen erwiesen. Wir bauten diese Platten zwischen Diaphragmen zusammen, über deren Natur wir an dieser Stelle nichts sagen können, die aber vorzügliche Aufquellbarkeit mit großer Widerstandsfähigkeit gegen Lauge vereinten. Leider zeigten die so hergestellten Nickelplatten nicht die erforderliche mechanische Festigkeit, während die negativen Platten vorzüglich wurden. Wir sahen uns daher genötigt, vorläufig zu der ursprünglichen Disposition Jungners, die Masse in Taschen einzutragen, zurückzukehren.

Wir pressen jetzt die Massen in Briketts, welche in perforierte Taschen gebracht und dann abermals gepreßt werden. Hierbei zeigte es sich, daß die Anwendung gar zu großer Drucke nicht nur nicht förderlich, sondern sogar für die Haltbarkeit der Elektroden schädlich ist. Anfänglich verwandten wir 20 cm lange vertikale Taschen, die wir später durch horizontal angeordnete kurze Taschen von ca. 8 cm Länge ersetzten. Besondere Schwierigkeiten bot die Verbindung der einzelnen Taschen zu Platten. Edison preßt die Taschenhälften durch hydraulischen Druck zusammen, wir fanden jedoch, daß derartig zusammengepreßte Taschen leicht den Kontakt verlieren. Die idealste Verbindung wäre zweifellos die Schweißung, wie sie beim Blei sich anwenden läßt. Langwierige Versuche führten zu keinem Resultat, da sich Nickel wohl mit Eisen, doch nicht mit Nickel verschweißen läßt. Lötungen, auch solche mit dem von Edison angegebenen Lot, geben ein absolut negatives Resultat. Wir mußten daher natürlich auf Kosten der Leichtigkeit zu einem Doppelfalz unsere Zuflucht nehmen, dem wir durch ein nachheriges Einpressen von Zähnen noch eine besondere Festigkeit verleihen. Wir entschlossen uns umso eher hierzu, als wir aus unseren Versuchen bereits die Überzeugung gewonnen hatten, daß es auf diesem Wege nicht zu erwarten sei, einen Akkumulator zu schaffen, der hinsichtlich seines Gewichtes den Bleiakkumulator erreicht, geschweige denn vor diesem irgend welche Vorteile bietet. Wir richteten daher zunächst unser Augenmerk darauf, einen Akkumulator zu schaffen, dessen Haltbarkeit auch bei ungünstigster Behandlung eine möglichst große und dem Bleiakkumulator überlegene sein sollte.

Zu diesem Zwecke erwies es sich zunächst als notwendig, als Taschenmaterial ausschließlich reines Nickelblech zu verwenden, da bei länger andauernder Ladung in der einen oder anderen Richtung das nickelplattierte oder vernickelte Stahlblech den Angriffen nicht widerstand. Da Nickel jedoch nicht die Festigkeit von Stahl hat, mußten wir 0,075 bis 0,1 mm dicke Nickelbleche gegen $^4/_{100}$ mm Stahlbleche bei Edison verwenden. Des weiteren bestätigten unsere Versuche die schon früher gegen die Anwendung von Graphit geäußerten Bedenken hinsichtlich seiner Widerstandsfähigkeit. Wir ersetzten ihn daher durch feinschuppige Nickelflocken, die wir nach einem allerdings nicht sehr wohlfeilen Verfahren darstellen, wodurch abermals infolge des hohen specifischen Gewichtes der Nickelflocken die specifische Leistung herabgesetzt wurde. Die Platten selbst wurden durch Verschraubung verbunden. Die bisher erhaltenen Resultate zeigt Ihnen die Zelle, welche ich hier aufgestellt habe; sie ergaben ca. 10 bis 12 Wattstunden pro Kilogramm gegen 24 Wattstunden beim Edison-Akkumulator.

Die Theorie des Nickeleisen-Akkumulators ist noch keineswegs aufgeklärt. Der Reaktionsmechanismus ist jedoch wahrscheinlich nicht so einfach, wie es die oben angeführte Gleichung

$$Fe + Ni(OH)_4 = Fe(OH)_2 + Ni(OH)_2$$

vermuten ließe. Vielmehr muß man wohl annehmen, daß bei der Entladung die Oxydation der Eisenelektrode nicht bei der Stufe $Fe(OH)_2$ stehen bleibt, sondern noch weiter geht.

Die Kapacität der alkalischen Akkumulatoren nimmt — und das dürfte aus den zahlreichen über Edison-Akkumulatoren veröffentlichten Mitteilungen bekannt sein — mit zunehmender Stromdichte nur wenig ab. Das Verwendungsgebiet des alkalischen Akkumulators dürfte daher hauptsächlich bei großen Beanspruchungen liegen.

Für die Praxis ist der Anschaffungspreis ein nicht zu unterschätzender Faktor. Es liegt in der Natur der Materialien, daß der *Fe-Ni*-Akkumulator nicht billig herzustellen ist. Die Edison Storage Battery Co. verlangt für eine Zelle mit 160 A-St., wie solche für elektrische Droschken in Frage kommt, 15 Doll., also für die Batterie von 64 Zellen, entsprechend 80 V Entladespannung, 4080 M, und nach unseren bisherigen Resultaten glauben wir nicht, daß eine baldige Preisermäßigung möglich ist. Eine gleich starke Bleibatterie kostet zur Zeit ca. 1500 M, auf welchen Preis für größere Bezüge noch Rabatt gegeben wird. Nimmt man an, daß ein Automobil 300 Tage im Jahre mit je 100 km in Betrieb ist — eine Ausnahme, die zweifellos zu hoch ist — so erfordert eine 5% Verzinsung und 10% Amortisation für den *Fe-Ni*-Akkumulator 2 Pf. pro Kilometer, für den Bleiakkumulator bei Listenpreis 0,75 Pf pro Kilometer.

Hierzu kommt aber noch, daß der Nutzeffekt des *Fe-Ni*-Akkumulators der bisherigen Konstruktion nur ca. 50% beträgt, gegen ca. 80% beim Bleiakkumulator. Für eine Cölner elektrische Droschke, die zur Zeit pro Kilometer ca. 240 Wattstunden Ladestrom braucht, also bei 16 Pf. pro Kilowattstunde rund 4 Pf. Stromkosten pro Kilometer hat, würden die Stromkosten bei einem Nutzeffekt von nur 50% rund $2^1/_4$ Pf. pro Kilometer höher werden. Rechnet man hierzu den obigen Mindestbetrag für Verzinsung und Amortisation, so ergibt sich, daß die heute leistungsfähigste Form des alkalischen Akkumulators mindestens $3^1/_2$ Pf. Mehrkosten an Strom, Verzinsung und Amortisation hat als der Bleiakkumulatnr, während wir für 3 Pf. pro Wagenkilometer bereits die volle Unterhaltung der Bleiakkumulatoren übernehmen. Selbst ein absolut unverschleißbarer *Fe-Ni*-Akkumulator heutiger Konstruktion wäre also im Betriebe unrationeller als die Bleiakkumulatoren, selbst wenn man von seiner geringeren specifischen Leistung ganz absieht. Günstiger wird das Verhältnis bei ganz schnellen Entladungen mit hoher Stromdichte und bei sehr niedrigem Strompreise. Bei einem Straßenbahnbetriebe gemischten Systems mit kurzen Strecken ohne Oberleitung wäre daher ein gänzlich unverschleißlicher alkalischer Akkumulator schon heute den Bleiakkumulator überlegen. Für die Unverschleißlichkeit sprechen nun allerdings zur Zeit weder unsere Versuche noch die Tatsache, daß Edison seinen Akkumulator vom Markte zurückgezogen hat und nicht eher wieder auf denselben bringen will, als bis er erhebliche Verbesserungen an demselben zur Durchführung gebracht hat. Man darf aber nicht vergessen, daß der Bleiakkumulator heute bereits über 20 Jahre im Großbetriebe erprobt und ständig verbessert ist, während der alkalische Akkumulator mit unveränderlichem Elektrolyt erst seit wenigen Jahren in wirklich energische Bearbeitung genommen ist. Man kann daher die Hoffnung hegen, daß der alkalische Akkumulator auch in unserer haltbaren Form noch wesentliche Verbesserungen erleben wird, die ihn zur praktischen Verwendbarkeit speciell für elektrische Automobile befähigen können.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Schaltung von Spartransformatoren für Osmiumlampen.*

In Heft 10 der „ETZ" wird von Herrn Ober-Ingenieur Leopold Stark mitgeteilt, daß die in dem Vortrage des Herrn Fritz Blau über die Osmiumlampe besprochene Schaltung bereits im Juni 1903 von ihm zum Patente angemeldet worden sei, indem er zugleich die Priorität des Herrn Ingenieur Ehrentraut, von dem die Schaltung herrühren soll, anzweifelt.

Demgegenüber möchte ich erwähnen, daß ich diese Schaltung seit dem Jahre 1901, also noch ehe die Osmiumlampe auf dem Markt erschien, bei Bogenlichtanlagen häufig angewendet habe und ich glaube, daß ich nicht der einzige gewesen bin. Die Schaltung ist so einfach und naheliegend, daß man sich wundern muß, wie sie überhaupt zum Patent angemeldet werden konnte.

Breslau, 9. 3. 05.

R. Bosselmann, Ingenieur.

[*Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins.*

In der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 28. Februar sind in dem Vortrag des Herrn Dettmar und in Anschluß an ihn eine Reihe von Plänen laut geworden, wie man die Wirksamkeit des Vereins zum Nutzen seiner Mitglieder weiter ausbauen könnte.

Merkwürdigerweise hat keiner der Vortragenden das Gebiet betreten, auf dem ich schon seit lange Vorschläge erhofft habe, auf dem der Verein sich ein hervorragendes Verdienst, wenigstens um seine Berliner Mitglieder, erwerben könnte, und auf dem meines Erachtens ein wirkliches Bedürfnis vorliegt, nämlich die Schaffung einer großen elektrotechnischen Bibliothek.

Von öffentlichen Bibliotheken kommen wohl für uns nur drei in Frage: die königliche, die des Patentamtes und die der technischen Hochschule. Jeder, der genötigt war, aus ihnen elektrotechnische Literatur zu benutzen, wird ein Lied singen können über die mancherlei damit verknüpften Mühen, über die unleidlichen vorgeschriebenen Stunden, über die lieblichen Antworten auf Leihgesuche: Nicht vorhanden. — Verliehen. — Nicht verleihbar. — Beim Buchbinder. — Nur I. Auflage 1885. — Nur für 3 bis 4 Tage. —

Warum jene drei Bibliotheken auch beim besten Willen der Beamten unsere Wünsche so häufig nicht erfüllen können, erklärt sich sehr einfach. Die königliche Bibliothek ist einschließlich ihrer beiden Lesezimmer elektrotechnisch ganz unzureichend ausgestattet, und die der technischen Hochschule hat zuerst für deren Studenten und Lehrer und die des Patentamtes für dessen Mitglieder und die Patentanwälte zu sorgen. Ob das im neuen Patentamte anders werden, ob die königliche Bibliothek aufhören wird, die „Technologie" vorsinthflutlich als kleines Anhängsel der Naturwissenschaften anzusehen, und dabei möglichst nur Bücher zu haben, die in Preußen — ich glaube sogar nur in den altpreußischen Landesteilen — erschienen sind und ihr von den Verlegern geschenkt werden müssen, muß sich noch zeigen.

Sollte es sich nicht verwirklichen lassen, daß der Elektrotechnische Verein eine große, seiner Bedeutung würdige Bibliothek schafft? Über die specielle Ausführung ließe sich vieles sagen. Im Augenblick sei nur bemerkt, daß vor allen Dingen ein central gelegener, auch abends und Sonntags geöffneter Lesesaal not tut, indem alle Zeitschriften der Elektrotechnik und weiter Nachbargebiete (vgl. Dettmar), desgleichen Lehr- und Handbücher — unter einiger Berücksichtigung der Besprechungen der „ETZ" und die wichtigeren in mehreren Exemplaren oder Auflagen —, die Patentliteratur und Firmenkataloge und, wenn möglich, auch eine Zeichnungssammlung vereinigt werden. Man müßte sich die Bücher selbst herausnehmen dürfen, wenn auch ein geschickter und sehr zuvorkommender Bibliothekar noch Arbeit genug finden würde. Natürlich dürfte ausgezeichnete Beleuchtung bei bequemer Schreib- und Zeichengelegenheit nicht fehlen. In Bezug auf das Ausschließen gegenseitiger Störung kann der Lesesaal des britischen Museums als Muster gelten.

Ob der Verein mit dem Verbande eine solche Bibliothek aus eigenen Mitteln errichten kann, ob die Hülfe der stets so bereitwilligen Chefs der großen Firmen, ob der Jubiläumsstiftung oder wessen sonst in Anspruch zu nehmen ist, wird von berufener Seite zu entscheiden sein, ebenso ob eine derartige Bibliothek in Mietsräumen untergebracht werden kann, oder ob sich für sie und mit ihr, wie die Chemiker ihr Hofmann-, die Ärzte ihr Langenbeckhaus, auch der Elektrotechnische Verein ein eigenes Haus gründen könnte. In dem könnte ein Vortragssaal mit besserer Akustik, als die unseres jetzigen, und mit Einrichtungen zu größeren Demonstrationsversuchen verbunden werden. Was in Bezug auf Geschenke Berlin zur Ehre der Technik für München tun konnte, sollte es auch sich selber gönnen, zumal hier sicher ein realer Nutzen zu erwarten steht: Die Fortbildung, für die neulich so lebhaft gesprochen wurde, ein wenig auch der technische Fortschritt würde erleichtert, Ansehen des Vereins, Zusammenhang der Mitglieder gefördert werden. So viel sich zu dem Projekt noch sagen ließe, so mag sich erst zeigen, ob es ein frommer Wunsch bleiben muß oder sich verwirklichen läßt.

Berlin, 12. 3. 05. Dr. Richard Heilbrun.

[*Selenzellen im luftleeren Raum.*

In der „ETZ" 1904, Heft 48 ist ein von Herrn E. Ruhmer gehaltener Vortrag abgedruckt, in welchem er unter mehrerem das Folgende schreibt über die Vorzüge seiner im luftleeren Raum befindlichen Selenzellen:

„Da diese Selenidbildung durch die Luftfeuchtigkeit sehr begünstigt wird, so führte ich den luftdichten Abschluß der Zellen ein, welcher sich sehr gut bewährt hat."

„Um besonders konstante Zellen zu erhalten, empfiehlt es sich, schon die Überführung des Selens in die kristallinische Modifikation im Vakuum vorzunehmen, damit das kristallinische Selen, welches, wie bereits Bidwell beobachtete, sehr hygroskopisch ist, überhaupt nicht mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommt."

Woraus Herr Ruhmer den Schluß zieht, daß Selenidbildung durch die Luftfeuchtigkeit begünstigt wird, weiß ich nicht; Experimente, woraus dies erfolgen soll, werden nicht gegeben.

Digitized by Google

Die Behauptung, das kristallinische Selen sei „sehr hygroskopisch" ist ganz unrichtig. Herr Shelford Bidwell hat das gar nicht beobachtet — hat es auch nicht beobachten können, da es nicht wahr ist. Shelford Bidwell fand[1]), daß Leuchtgas durch eine dünne Selenplatte diffundierte und schloß daraus: „Crystalline selenium is therefore sensibly porous and no doubt absorbs moisture from the air." Am Schluß seiner Abhandlung (Seite 255, l. c.) rekapituliert er seine Resultate und geht nun noch etwas weiter, indem er sagt: „Crystalline selenium is porous and absorbs moisture from the air." Also der Ausdruck „no doubt" wird hier fortgelassen.

Es ist wohl ohne weiteres klar, daß aus der Porosität einer Selenplatte nicht zur Hygroskopie des Materials Selen geschlossen werden darf.

Da ich, der schon seit 25 Jahr Selenzellen fertige, die Eigenschaft hygroskopisch zu sein nie an meinen Zellen gespürt hatte, habe ich Herrn Dr. S. Hoogewerff, Professor an der hiesigen Polytechnischen Schule, gebeten, mir seine Meinung über diesen Punkt mitteilen zu wollen. Professor Hoogewerff, dem es unwahrscheinlich vorkam, daß Selen eine hygroskopische Substanz sei, hat von seinem Assistenten, Herrn B. H. van Ruyven, dennoch die Sache näher prüfen lassen. Herr van Ruyven, der die Güte hatte mir seine Resultate zur Publizierung zu übergeben, fand das Folgende:

1. Zweifach destilliertes Selen wurde gepulvert und 24 Stunden lang unter einer Glasglocke aufbewahrt, unter welcher sich auch Wasser befand.

Danach wurden 3,3278 g dieses Selens in ein Wägefläschchen gebracht. Das Gewicht änderte sich nicht, als das Selen sich während 48 Stunden in einem Exsiccator mit Schwefelsäure befand. Ebensowenig war Gewichtsverminderung wahrzunehmen nach dreistündiger Erwärmung auf 100 bis 105° C.

2. 0,1462 g kristallisiertes Selen, von einer meiner Selenzellen abgenommen, wurde auf ganz dieselbe Weise wie in 1. behandelt. Das Selen verlor über Schwefelsäure nicht an Gewicht; auch nicht nach zweistündiger Erhitzung auf 120° und zweistündiger Erhitzung auf 150° C im Luftbade.

Daß die im luftleeren Raum eingeschlossenen Selenzellen konstanter bleiben als die in der Luft befindlichen, hat Herr Ruhmer nach meiner Ansicht noch zu beweisen und zwar durch quantitative Vergleichungen. Von den beiden von ihm in obigen Aufsatz genannten Gründen für die Vorteile einer Einschließung hat er den ersten, die Selenidbildung werde durch die Luftfeuchtigkeit begünstigt, so viel mir bekannt ist, ohne genügende Beweise hingeschrieben. Der zweite Grund, Selen sei hygroskopisch, ist offenbar nicht stichhaltig.

Für Experimente im Freien über drahtlose Telephonie sind in Glas untergebrachte cylindrische Zellen freilich den gewöhnlichen vorzuziehen, da sie weder schmutzig noch naß werden. Für die meisten Laboratoriumsversuche (Demonstration der drahtlosen Telephonie, Messungen von Radiationen u. s. w) sind jedoch wohl die flachen Zellen der Shelford Bidwellschen Konstruktion meistens zweckmäßiger.

Delft, Holland, 14. 3. 05. J. W. Giltay.

[1]) Phil. Mag., September 1895.

[Über den Anschluß von Signalvorrichtungen an Wechselstromanlagen.

Veranlaßt durch den Bericht über die 17. Vereinsversammlung des Elektrotechnischen Vereins des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes in Heft 11 der „ETZ", worin Herr Ingenieur Glück über Anschluß von Signalvorrichtungen an Wechselstromcentralen berichtet, möchte ich nicht verfehlen darauf aufmerksam zu machen, daß die Postverwaltung in Kiew (Südrußland) seit 1902 bereits einen kleinen Transformator 115/8 V in der Telephoncentrale zum Anruf benutzt, welcher an das Leitungsnetz des von mir erbauten und geleiteten Elektricitätswerkes der Stadt Kiew angeschlossen war und sich, abgesehen von anfangs nicht genügender Isolation, gut bewährte.

Posen, 19. 3. 05. W. Multhauf.

Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.

Die Bemerkungen des Herrn Dr. Benischke zu § 25b der Sicherheitsvorschriften berühren eine außerordentlich wichtige Frage. Herr Dr. Benischke will den Paragraphen geändert haben, eine bestimmte Formulierung gibt er jedoch nicht. Die Vorschrift, daß das Entstehen von Hochspannung in Stromkreisen für Niederspannung ungefährlich gemacht werden muß, z. B. durch erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen oder durch dauernde Erdung geeigneter Punkte, ist seinerzeit in die Vorschriften aufgenommen worden, weil unbedingt ein Schutz gegen den Übertritt der Hochspannung geschaffen werden muß. Den genannten Vorrichtungen wurde eine wenn auch nicht absolute, so doch immerhin erhebliche Wirksamkeit zuerkannt; außerdem wollte man einen Druck auf die Industrie ausüben, an der Lösung der Aufgabe weiter zu arbeiten. In diesem Sinne habe ich im Jahre 1900 bei Siemens & Halske die Konstruktion einer Spannungssicherung angegeben und ihre Einführung in die Praxis veranlaßt („ETZ" 1901, S. 310). Ich bin auch jetzt noch entgegen Dr. Benischke der Ansicht, daß den Spannungssicherungen und der Erdung eine erhebliche Wirksamkeit zuerkannt werden muß.

In den Ausführungen des Herrn Dr. Benischke sehe ich einen Widerspruch. Er sagt unter 1., daß bei guter Isolation keine Spannungssicherung, welcher Art sie auch sein möge, in Funktion treten könne, weil kein geschlossener Stromkreis für die Hochspannung vorhanden sei, der über eine der Spannungssicherungen gehe. Trotzdem könne die Berührung der Niederspannung tötlich wirken bloß durch den Ladestrom, der über den menschlichen Körper gehe. Ich kann diese Bemerkung nur so deuten, daß Herr Dr. Benischke annimmt, ein Ladungsstrom könne zwar einen Menschen töten, aber nicht die zum Zusammenschweißen der Spannungssicherung nötige Arbeit leisten.

Als Grenze der Gefährlichkeit für den Menschen wird vielfach 0,1 A angenommen; wollen wir ganz sicher gehen, so können wir hiervon noch einmal den dritten Teil nehmen, also $^1/_{20}$ A. Da nach den Messungen von Dr. Kath („ETZ" 1899, S. 601) der Widerstand des menschlichen Körpers in ganz ungünstigen Fällen bis auf 1000 Ω heruntergehen kann, so würde unter Umständen eine Spannung von 38 V gefährlich sein können.

Hochspannungsanlagen werden nun immer eine gewisse Kapacität gegen Erde besitzen, es wird also auch bei vorzüglichem Zustande der Isolation stets durch eine Verbindung zwischen einer Leitung und Erde Strom gehen. Wir können nun zwei Fälle unterscheiden. Entweder dieser Strom ist schwächer als $^1/_{20}$ A, dann ist keine Lebensgefahr da, und die Sicherheitsvorrichtungen brauchen daher nicht zu wirken; oder der Ladungsstrom ist stärker als $^1/_{20}$ A, dann ist Gefahr vorhanden und die Vorrichtungen sollen wirken.

Ich zeichne nun noch einmal die erste Schaltung des Herrn Dr. Benischke (Fig. 36),

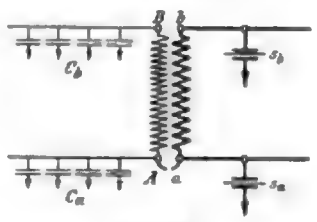


Fig. 36.

jedoch der Einfachheit halber für Wechselstrom und mit Andeutung der Kapacität C_a und C_b zwischen den Leitern und Erde. Entsteht ein Schluß zwischen A und a, so entsteht an der Spannungssicherung s_a eine hohe Spannung, die Sicherung wird durchschlagen. Dabei soll sich eine Verbindung zwischen den Metallplatten bilden, sodaß Erdung des Leiters eintritt. Es fragt sich, ob der Ladungsstrom, der von A ausgehend über s_a und die Kondensatoren C_b zum Leiter B fließt, hierzu imstande ist.

Zunächst ist festzustellen, daß der Ladestrom, sobald wahrer Widerstand im Kreise vorhanden ist, eine beträchtliche Arbeit leisten kann. Die Stromstärke ist, wenn P die Spannung, W der wahre Widerstand, C die Kapacität, $\omega = 2\pi n$ die Periodenzahl in 2π Sekunden ist,

$$J = \frac{P}{\sqrt{W^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}}$$

die pro Sekunde entwickelte Wärme

$$J^2 W = \frac{W P^2}{W^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}.$$

Diese wird für

$$W = W_0 = \frac{1}{\omega C}$$

ein Maximum. Es ist dann

$$[J^2 W]_{max.} = J_0^2 W_0 = \frac{\omega}{2} C P^2 = n \pi C P^2 = \frac{1}{2} J_c P,$$

wenn

$$J_c = \omega C P = 2 \pi n C P.$$

J_c ist die Stromstärke, die entstehen würde, wenn gar kein wahrer Widerstand im Kreise vorhanden wäre. Tritt z. B. bei direkter Verbindung eines Leiters mit Erde ein Ladungsstrom von $^1/_{10}$ A auf, so kann bei 1000 V Spannung günstigsten Falles eine Leistung von

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{10} \cdot 1000 = 50 \text{ Watt}$$

entstehen und in Wärme umgewandelt werden. Hierzu müßte der Widerstand

$$W_0 = \frac{1}{\omega C} = \frac{P}{J_c} = \frac{1000}{0{,}1} = 10000\ \Omega$$

vorhanden sein. Man sieht hieraus, daß man mit dem Ladungsstrom in diesem Falle sehr gut ein Relais betreiben könnte. Denn die wirksame Spule eines solchen braucht 1 bis 1,5 Watt, man könnte also einen reichlichen Vorschaltwiderstand anwenden, um den Apparat auf jede Weise zu schützen.

Man findet weiter noch die Beziehungen, daß für $W = W_0$

$$J = J_0 = \frac{J_c}{\sqrt{2}}$$

und

$$J_0 W_0 = \frac{P}{\sqrt{2}};$$

d. h. die beim Maximum der Leistung am Widerstande auftretende Spannung ist gleich 71 % der vollen Spannung.

Über die zum Zusammenschweißen der Spannungssicherung erforderliche Stromstärke und Zeit sind im Elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule zu Dresden von mir und später von Herrn Diplom-Ingenieur Adelmann Versuche angestellt worden. Eine Spannungssicherung der Siemens-Schuckert-Werke wurde in einen Kreis mit einer Anzahl in

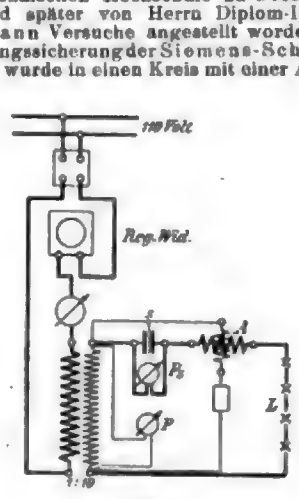


Fig. 37.

Reihe geschalteter Glühlampen geschaltet (Fig. 37). Die Spannung P_s an der Spannungssicherung s wurde mit einem Quadranten-Elektrometer mit Fernrohr und Skala abgelesen, die Leistung A mit einem Präcisionswattmeter von Siemens & Halske, die Spannung P mit einem Weicheiseninstrument abgelesen. Nach dem Einschalten zeigte das Elektrometer zunächst bei heftigen Schwingungen einen Ausschlag, es ging nach einiger Zeit in seine Ruhelage zurück und verharrte nun hier ohne die geringste Bewegung. Aus der nun gemessenen Dauerleistung A und der Spannung P wurde die Dauerstromstärke J berechnet.

Die benutzten Glimmerringe hatten vier Löcher von 3,5 mm Durchmesser und besaßen eine Stärke von 0,12 bis 0,15 mm. Nach jedesmaligem Durchbrennen wurde die Sicherung auseinander genommen, die Brandstellen wurden durch Schmirgeln entfernt, das Glimmerplättchen sauber abgewischt und die Sicherung wieder zusammengesetzt. Die Resultate waren folgende:

Digitized by Google

A Watt	P Volt	J Amp.	Zeit in Sekunden, nach der sich das Elektrometer unter null einstellt
30	870	0,0345	176
50	850	0,0590	105
75	847	0,0888	55
72,5	838	0,0865	120
75,0	847	0,0888	60
105,0	806	0,131	33
147,5	925	0,159	34
187,5	1030	0,182	35
175	689	0,255	47
375	960	0,391	38
725	935	0,775	< 10
738	940	0,786	< 10
1080	818	1,32	5
1900	880	2,16	0
2210	820	2,70	0
2400	742	3,23	0
4020	928	4,33	0

Diese Versuche zeigen, daß selbst bei einer Dauerstromstärke von 0,0345 A ein sicheres Zusammenschweißen eintritt, allerdings etwa erst nach 3 Minuten. Weiter zeigt sich, daß das Zusammenschweißen um so weniger Zeit beansprucht, je stärker der Strom gewählt wird. Von etwa 2 A an ging es fast momentan vor sich. Das Elektrometer zuckte ein paar Mal hin und her und stand dann absolut ruhig auf null.

Die durchgebrannte Spannungssicherung wurde nun wiederholt in den Niederspannungskreis eingeschaltet und mit etwa 35 A beansprucht. Eine kurze Zeit lang zeigten sich starke Zuckungen der Lampen, zugleich wurde die Sicherung dabei sehr heiß, sodaß Wassertropfen an dem äußeren Blechmantel sofort verdampften. Sobald aber die Stromstärke sich beruhigt hatte, sank die Temperatur auf Handwärme herab, ein Beweis, daß die Sicherung nunmehr imstande war, 35 A dauernd durchzuleiten.

Ich bemerke noch, daß bei den kleinen Leistungen die Ausschläge am Leistungsdynamometer so gering waren, daß diese Werte keinen großen Anspruch auf Genauigkeit machen können, die Größenordnung aber richtig wiedergeben.

Herr Adelmann hat die Versuche wiederholt und weitergeführt. Er hat, um die Zeit des Zusammenschweißens genauer bestimmen zu können, statt eines Elektrometers ein Telephon benutzt, das im Nebenschluß zu einem induktionsfreien Widerstande im Kreise der Spannungssicherung lag. Nach dem Schweißen geht das surrende unangenehme Geräusch des Telephons in einen reinen singenden Ton über. Herr Adelmann hat ferner die Empfindlichkeit der Spannungssicherung ganz bedeutend dadurch erhöht, daß er auf beide Seiten des Glimmerblättchens eine zwei- bis dreifache Lage von Stanniol gelegt hat.[1]) Infolge der geringeren Schmelztemperatur des Stanniols tritt die Schweißung nach kürzerer Zeit ein. Endlich hat er versucht, mittels des Elektrometers die Schweißarbeit festzustellen. Ohne Stannioleinlage war die geringste Stromstärke 0,0303 A und die Schweißzeit 15 Minuten. Nach Einlegung des Stanniols trat die Schweißung bei Stromstärken bis zu 0,1 A herunter momentan ein, bis zu 0,015 A blieb die Schweißzeit stets unter 1 Minute. Die Schmelzarbeit betrug ohne Stanniol bei Stromstärken von etwa 0,5 A im Mittel 4000 Watt-Sekunden, mit Stanniol bei Stromstärken von etwa 0,08 A im Mittel 500 Watt-Sekunden.

Wenn nun bei so kleinen Stromstärken ein guter Schluß durch die Spannungssicherung geschaffen ist, so kann ein ziemlich bedeutender Erdübergangswiderstand keinen großen Potentialabfall verursachen. Gesetzt die Erdung habe 50 Ω Widerstand, so würde ein Strom von 2 A erst eine Spannung von 100 V zwischen Leitung und Erde hervorrufen. Ist die Spannungssicherung am Nullpunkt der Niederspannungswickelung angebracht, so erhöht sich die Spannung zwischen Erde und Leitung noch um die Hälfte der EMK der Niederspannungswickelung.

Anlagen mit Freileitungen müssen schon sehr große Ausdehnung und sehr hohe Spannung haben, wenn die Ladestromstärke den Betrag von einigen Ampere erreichen soll. Die Erdung macht dann keine Schwierigkeit, weil ein Erdungswiderstand von 50 bis 100 Ω wohl immer zu erreichen sein wird. Andererseits funktioniert die Spannungssicherung um so besser und schneller, je größer die Stromstärke, d. h. je höher die Betriebsspannung und je ausgedehnter die Anlage ist, zwei Bedingungen, die ja im engsten Zusammenhange miteinander stehen.

[1]) D. R.-G.-M. No. 240178.

Bei Kabelnetzen können die Ladungsströme eine sehr beträchtliche Größe erreichen.

(In einem von Herrn Kapp „ETZ" 1899, S. 900 berechneten Falle kommen über 147 A heraus.)

Damit die Spannungssicherung auch in solchen Fällen, sowie dann, wenn Erdschluß im Primärnetz vorhanden ist, nicht versagt, muß sie imstande sein, sehr starke Ströme zur Erde abzuleiten (unter diesem Gesichtspunkt, den ich schon früher hervorgehoben habe, sind die Klemmen der benutzten Spannungssicherungen zu schwach dimensioniert) und die Erdung muß einen so geringen Widerstand besitzen, daß durch den Strom kein gefährlicher Spannungsabfall eintritt. Wie dies zu erreichen ist, muß in jedem Falle überlegt werden, hat aber mit der principiellen Seite der Sache nichts zu tun. Man wird dahin streben müssen, den Erdungswiderstand so weit zu reducieren, daß der Strom imstande ist, die Sicherungen zu schmelzen. Hierbei kommen nach Schaltung *A* (Fig. 38) nur die Sicherungen im Hochspannungskreis, nach Schaltung *B* auch die im Niederspannungskreis in Frage. Bei Schaltung *B* ist außerdem ein Durchschlagen beider Spannungssicherungen möglich, wodurch Kurzschluß zwischen den Sekundärleitungen eintritt und die Sekundärsicherungen zum Schmelzen gebracht werden. Der Kurzschluß tritt namentlich bei geringen Ladungsstromstärken häufig, jedoch nicht mit Sicherheit ein.

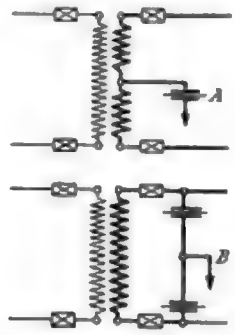


Fig. 38.

Diese Ausführungen sollen keineswegs alle Fälle erschöpfen; ich glaube aber damit gezeigt zu haben, daß die Spannungssicherungen in sehr vielen Fällen geeignet sind, Schutz zu gewähren. Sie funktionieren schon bei den schwächsten Strömen, die für den Menschen gefährlich sind, man kann sie so empfindlich machen, daß sie schon bei einer Stromstärke von 0,1 A, die vielfach als Grenze der Gefährlichkeit betrachtet wird, momentan den Erdschluß herstellen. Nur bei noch schwächeren Strömen, die dann aber auch entsprechend weniger gefährlich sind, brauchen sie einige Zeit — einige Sekunden bis zu einigen Minuten — bis sie die Gefahr beseitigen. Bei starken Strömen können sie im allgemeinen nur dann Schutz gewähren, wenn der Widerstand der Erdung auf ein in jedem Falle zu bestimmendes Minimum gebracht ist, eine Schwierigkeit, die sie mit allen Erdungsvorrichtungen teilen.

Dresden, März 1905. Görges.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Große Berliner Straßenbahn A.-G., Berlin. In der ordentlichen Generalversammlung vom 11. März war durch 140 Personen ein Kapital von 43 402 000 M mit 144 674 Stimmen vertreten. Der Jahresabschluß wurde genehmigt und die Dividende auf 7½% festgesetzt.

Von dem Vorsitzenden Herrn Geheimen Kommerzienrat Arnhold wurde zu dem Proceß mit der Stadt Berlin bemerkt, daß der Gesellschaft das Urteil vom Kammergericht noch nicht zugestellt sei.[1]) Die Verwaltung kenne daher noch nicht die Urteilsgründe und habe sich aus diesem Grunde auch noch nicht schlüssig machen können, ob eine Revision eingelegt werden wird oder nicht. Was die Kosten anlange, so ließen sich diese noch gar nicht übersehen, da erst vom Gericht das Objekt festgestellt würde. Vom Wirklichen Geh. Rat Herrn Dr. Micke, Direktor der Gesellschaft, wurde ausgeführt, daß über das Objekt noch ein Feststellungsverfahren vor dem Kammergericht schwebe, welches auf eine Herabsetzung des Streitobjektes hinziele. Von einem Aktionär wurde der Verwaltung die Anregung gegeben, sie möge in den Nachtstunden von 3 bis 6 Uhr die Beförderung von Gütern von und zu den Bahnhöfen und von und zu den Speditionsspeichern ausszuführen versuchen. Von Herrn Direktor Marhold wurde erwidert, daß über eine aufzunehmende Güterbeförderung innerhalb der Verwaltung bereits eingehende Erörterungen stattgefunden hätten, die so weit gediehen wären, daß demnächst mit den erforderlichen Verhandlungen begonnen werden kann. Betreffs anderer Anregungen hob Redner hervor, daß auch eine Umleitung des Betriebes auf dem Potsdamer Platz den Gegenstand eingehender Beratungen gebildet habe. Eine solche könne aber nur stattfinden, wenn die Beseitigung der Unterleitung zugestanden werde. Betreffs der Bahnstrecke im Tiergarten bemerkte Redner, daß die Pflasterung der Bahnstrecke mit Asphalt wegen des ungünstigen Grundes große Schwierigkeiten bereite. Von dem Aktionär Herrn Geheimrat Fischer wurde auf den Bahnkörper-Amortisationsfonds hingewiesen und hervorgehoben, daß in demselben der Besitz der Gesellschaft an Aktien der westlichen und südlichen Vorortbahnen enthalten wären, die bisher noch nichts gebracht hätten. Es sei hierdurch ein Zinsverlust von 2 641 000 M bis jetzt erwachsen. Redner fragte an, ob es nicht möglich wäre, die Vorortbahnen mit der Stammgesellschaft zu verschmelzen. Endlich verlangte Redner eine Erhöhung der Dividende auf 8%. Von Herrn Direktor Dr. Micke wurde ausgeführt, daß der Besitz der Nebenbahnen durchaus im Interesse der Gesellschaft liege. Die vollständige Vereinigung sei nur unter sehr schweren, die Gesellschaft schädigenden Bedingungen möglich. Es müßten mit sämtlichen Vororten neue Verträge abgeschlossen werden, die dann ihrerseits neue Bedingungen stellen würden. Um nur auf eins hinzuweisen, würde der Zehnpfennigtarif, der jetzt nur für ein einheitliches Bahnnetz vorgeschrieben sei, dann auch auf die vereinigten Netze ausgedehnt werden müssen. Die Verwaltung denke daher nicht daran, eine Vereinigung herbeizuführen. Von Herrn Geheimrat Arnold wurde bemerkt, daß dem Erneuerungsfonds II nur die Beträge überwiesen wurden, die als Abschreibungen für die Abnutzung des Materials überwiesen werden mußten. Es seien daher keine Mittel zur Erhöhung der Dividende vorhanden. Der Antrag wurde darauf von dem Antragsteller mit Rücksicht auf das Stimmenverhältnis zurückgezogen.

[1]) Die Zustellung ist mittlerweile am 13. März erfolgt.

Felten & Guilleaume, Fabrik elektrischer Kabel, Stahl- und Kupferwerke A.-G., Wien. Der Rechenschaftsbericht für 1904 konstatiert zunächst, daß sich die Verhältnisse auf dem Specialgebiete der Firma nicht sehr verändert hätten; nur mit den größten Anstrengungen und in schärfstem Kampfe mit der in- und ausländischen Konkurrenz konnten die Betriebe bei guter Beschäftigung erhalten werden, während die Verkaufspreise keine Besserung erfuhren. Trotzdem hat die Firma gegenüber dem Vorjahre besser abgeschnitten, was auf erhöhtem Umsatz einerseits, andererseits auf geschickter Ausnutzung der Konjunktur in den hauptsächlichsten Fabrikationsmaterialien zurückzuführen ist. Die vorgesehene Erweiterung der Fabriksanlage ist im Berichtsjahre zur Durchführung gelangt und die Investitionen, welche auf Verbesserungen und Vereinfachung der verschiedenen Betriebe hinzielen, beginnen Früchte zu tragen. Sowohl in Wien, wie in Bruck sind die Gestehungskosten durchwegs reduciert worden, sodaß die Gesellschaft bei Belebung der Geschäfte weiterhin auf eine gute Prosperität rechnen kann. Die maschinellen Einrichtungen sind jetzt soweit vergrößert, daß die Fabrik allen Anforderungen prompt entsprechen kann. Die mit 11 165 102,50 Kronen schließende Bilanz vom 31. December 1904 weist folgende Ziffern auf: Aktiva: Grundstücke 722 615,44 Kr., Gebäude 1 773 459,63 Kr., Maschinen und Anlagen 1 892 849,26 Kr., Werkzeug und Utensilien 128 694,42 Kr., Mobiliar 34 375,15 Kr., Gleisanlagen 72 979,45 Kr., Fuhrwerk 15 067,64 Kr., Wasserkraft 580 840 Kr., Patente 34 251,87 Kr., Kassa-, Rimessen-, Effekten- und Kautions-Konto 366 798,97 Kr., Vorräte 1 697 809,45 Kr., Aval-Konto 132 300 Kr., Debitoren 3 713 061,22 Kr. Passiva: Aktienkapital 7 000 000 Kr., Reservefonds 276 416,88 Kr., Steuerreserve 25 106,17 Kr., Effekten- und Kautions-Konto 12 000 Kr., Beamten-Unterstützungsfonds 81 133,33 Kr., Aval-Konto 132 300 Kr., Kreditoren 2 469 002,97 Kr., Gewinn per Saldo 1 051 834,54 Kr., Vortrag vom Jahre 1903 117 308,61 Kr. Das Gewinn- und Verlust-Konto lautet wie folgt: Debet: Unkosten 327 339,74 Kr., Zinsen 9635,69 Kr., Dubiose Forderungen 20 312,97 Kr., Steuern und Abgaben 181 953,73 Kr., Abschreibungen 242 666,36 Kronen, Skonto 36 284,08 Kr., Gewinn per 1904 1 051 834,54 Kr. Kredit: Saldovortrag vom Jahre 1903 117 308,61 Kr., Bruttogewinn per 1904

Digitized by Google

1 870 027,11 Kr. Der verbleibende Reingewinn wird wie folgt verteilt: Dotierung des Reservefonds 52 591,73 Kr., Tantièmen 122 559,45 Kr., Beamten-Unterstützungsfonds 40 000 Kr., Dispositions-Konto 20 000 Kr. Außer den 4%igen Kapitalzinsen kann dann noch eine Superdividende von 6%, also insgesamt 700 000 Kr. zur Verteilung gelangen; der dann noch verbleibende Rest von 233 991,97 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft, A.-G., Stettin. Nach dem Geschäftsbericht für 1904 hat das Unternehmen im abgelaufenen Geschäftsjahre eine weitere günstige Entwickelung gehabt.

Die Betriebseinnahmen überholten diejenigen des Vorjahres um 46 725,30 M = 4,19%; es wurden 621 352 Personen = 5,12% mehr befördert; die Betriebsleistungen waren um 108 478,4 Wagenkilometer, oder um 2,67% größer als in 1903.

Ungeachtet der größeren Betriebsleistungen überstiegen die Betriebsausgaben diejenigen des Vorjahres nur um 6961,67 M.

Nachdem die außerordentliche Generalversammlung am 30. December 1903 den Entwurf zu einem Vertrage mit der Stadtgemeinde Stettin wegen Erweiterung des Bahnnetzes und Änderung der bisherigen Linienführung genehmigt hatte, ist auf Grundlage dieses Entwurfes der Vertrag am 2. März 1904 zum Abschluß gelangt.

Die beabsichtigten Änderungen in den Linienführungen des alten Bahnnetzes[1]), durch welche auf verschiedenen Strecken das Befahren derselben durch zwei Linien vermieden wird, haben, nachdem hierzu die landespolizeiliche Genehmigung am 16. Februar 1904 erteilt worden ist, am 22. desselben Monats für vier Linien Platz gegriffen. Für die Ausführung der übrigen vier im Vertrage vorgesehenen Neubaustrecken sowie der dadurch bedingten Änderung in den Linienführungen kann ein genauer Bautermin noch nicht angegeben werden, weil zur Durchführung derselben seitens der Stadt Stettin vorerst noch Straßen hergestellt, auch 2 Flußbrücken gebaut werden müssen.

Die Linie „Barnimstraße-Birkenallee" braucht vertraglich erst bis Ablauf 1908 ausgebaut zu werden. Für alle übrigen Strecken, welche jetzt schon ausgebaut werden können, ist die landespolizeiliche Genehmigung zum Bau und Betriebe unter dem 22. August 1904 erteilt worden und zwar bis zum 31. December 1946; ebenso ist die für das heute schon vorhandene Bahnnetz unter dem 2. April 1896 auf 50 Jahre, also bis zum 2. April 1946 erteilte landespolizeiliche Genehmigung bis zum 31. December 1946 verlängert worden. Hierdurch fällt der Endtermin der landespolizeilichen Genehmigung mit dem Endtermin des Vertrages mit der Stadtgemeinde Stettin zusammen. Nachdem der Regierungspräsident die Vorerlaubnis zum Beginn des Ausbaues der neuen Strecken erteilt hatte, wurde am 7. Juni mit dem Ausbau der Doppelgleise in der Friedrich Karlstraße und am 9. Juni mit dem Neubau der Linie „Berliner Tor-Hauptfriedhof" begonnen. Durch den Streik der Steinsetzer erfuhren die Bauarbeiten an den genannten Linien eine erhebliche Verzögerung und konnte der beabsichtigte Ausbau weiterer Strecken im abgelaufenen Jahre nicht mehr in Angriff genommen werden. Die Betriebseröffnung auf der neuen Linie „Berliner Tor-Hauptfriedhof" erfolgte am 29. September.

Der Wagenpark besteht aus 102 Motorwagen, 22 geschlossenen und 30 offenen Anhängewagen, 1 Schneefege mit elektrischem Antrieb, 4 Salzstreuwagen, 3 Montagewagen und 1 Materialientransportwagen.

Das Bahnnetz besitzt eine Gesamtgleislänge von 51 269,50 m einschließlich 2268,75 m Depotgleise.

Die Gesamtbetriebslänge der sieben Linien beträgt 29 528,10 m. Dagegen beträgt die Bahnlänge (Doppelgleis als einfache Länge gerechnet), da verschiedene Linien streckenweise dasselbe Gleise benutzen, 27 201,60 m.

Es wurden 4 176 147 km geleistet, davon entfielen auf die Motorwagen 3 786 451 km und auf die Anhängewagen 389 696 km, wenn ein Anhängewagenkilometer gleich ⅔ Motorwagenkilometer gerechnet wird. Die Anzahl der Fahrten betrug für die Motorwagen 806 112 und für die Anhängewagen 69 749, zusammen 875 861.

Es wurden 12 747 245 zahlende Personen befördert (gegen 9 811 908 i. V.), dazu kommen nach Schätzung 2 561 640 auf Zeitkarten beförderte Personen (gegen 2 313 985 i. V.), insgesamt 12 747 245 Personen (gegen 621 352 i. V.)

Durchschnittlich wurden von den Motorwagen pro Tag 10 643 km, von den Anhängewagen 1066,8 km, zusammen 11 709,8 km zurückgelegt.

Die Betriebseinnahmen pro 1904 ergeben sich zu 1 163 001 M (gegen 1 116 276 M i. V.). Von der Gesamteinnahme entfallen auf Einzelfahrscheine 1 058 125,60 M, Zeitkarten 104 705,50 Mark, Extrawagen 170,40 M (gegen 1 021 567,70 M bzw. 94 474,80 M, bzw. 233,70 M i. V.)

Insgesamt stellte sich die durchschnittliche Tageseinnahme einschließlich für Zeitkarten und Extrawagen in 1904 auf 3245,90 M, in 1903 auf 3066,69 M.

Die Durchschnittseinnahme pro Kilometer betrug 27,85 Pf. (gegen 27,44 Pf. i. V.), pro Fahrt 1,33 M (1,40 M i. V.) und pro Person ausschließlich des Erlöses für Zeitkarten 10,39 Pf., einschließlich derselben 9,12 Pf. (gegen 10,41 Pf. bzw. 9,21 Pf. i. V.).

Die Vollzahlung auf die neu ausgegebenen 1 Mill M Stammaktien ist bis zum 31. März 1904, wie vereinbart, erfolgt; die neuen Stammaktien sind von der Berliner Handels-Gesellschaft zu 107% übernommen worden; das sich hieraus ergebende Agio von 70 000 M ist mit 24 552,05 M zur Deckung der durch Beschaffung und Stempelung der neuen Aktien entstandenen Kosten verwendet, während die verbliebenen 45 447,95 M dem Reservefonds zugeführt worden sind.

Der Reingewinn beträgt 264 632 M. Nach Überweisung von 5% in den gesetzlichen Reservefonds verbleiben 2 511 400 M. Hiervon werden auf das alte Aktienkapital von 3 Mill. M eine Dividende von 6% und auf die neuen Aktien von 1 Mill. M eine Dividende von 4% verteilt. 8400 M beträgt der vertraglich an die Stadt zu zahlende Gewinnanteil und 3000 M die Tantième für den Aufsichtsrat, sodaß 20 000 M auf neue Rechnung vorgetragen werden können.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 6 846 658,59 M. Hierin sind bewertet: Immobilien mit 1 158 473 M, Bahnbau und Stromzuführung mit 2 463 400 M, Maschinen, Akkumulatoren und Kessel mit 337 478 M, Wagen mit 1 150 547 M und Materialien mit 152 749 M. Die Beträge für die im abgelaufenen Geschäftsjahr fertig gestellten Neubauten, sowie für Beschaffung der Baumaterialien für die im Jahre 1905 zunächst auszuführenden Bahnstrecken und Anschaffung von 10 neuen Motorwagen sind mit 583 143 M und die Restsumme von 1 Mill. M der neuen Stammaktien mit 416 857 M als Bankguthaben aufgeführt. Außerdem sind noch 502 823 Mark Bankguthaben und 33 904 M Effekten vorhanden. Im Umlauf befinden sich 2 151 000 M 4%ige Obligationen. Der Reservefonds enthält 332 361 M.

[1]) Siehe „ETZ" 1904, S. 603.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	222,50	224,50	224,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	85,75	90,25	87,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	8	238,75	245,75	240,25	242,—	240,90
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	330,—	348,—	340 25	342,—	340,25
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	201,—	212,50	201,—	202,—	201,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	252,25	260,—	260,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	20	1. 4.	0	81,90	108,—	92,40	93,75	92,40
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	126,75	126,10	126,50	126,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	78,50	82,—	79,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	10	1. 10.	5	120,—	131,50	127,60	128,40	128,40
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	184,25	182,50	184,25	183,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	146,—	140,50	141,30	141,30
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	160,50	158,40	160,50	160,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	149,—	142,50	144,90	144,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	151,—	161,50	151,—	153,—	—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	8,52	74,—	81,30	79,60	80,10	79,80
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	123,90	124,10	123,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	139,—	141,75	141,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	5	167,50	194,40	189,50	190,10	189,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	176,25	171,80	175,75	175,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	81,—	79,—	81,—	80,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	165,25	160,—	165,25	165,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	131,25	129,75	130,25	130,10
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,60	122,50	121,50	122,50	122,50
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	6¾	177,50	185,—	182,50	184,—	183,75
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	126,—	124,50	126,—	126,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	18,325	1. 1.	7½	183,50	189,—	183,50	184,40	183,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	106,75	105,10	105,50	105,40
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg[1])	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	192,50	197,50	192,90
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	63,—	64,—	—

[1]) Vom 28. cr. ab exkl. Dividendenschein pro 1904 (Abschlag 5%).

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. März 1905.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche war mehrfachen Schwankungen unterworfen, indem sie sich einmal vom New Yorker Platz, wo auf eine ziemlich scharfe Abschwächung schnell wieder eine Erholung gefolgt war, und ferner von den sich fortgesetzt widersprechenden Meldungen bezüglich der neuen russischen Anleihe, sowohl der inneren wie der äußeren, beeinflussen ließ.

Der Kassemarkt zeigt andauernd große Festigkeit und standen dieswöchentlich besonders chemische Werte im Vordergrunde des Interesses.

Geld bleibt ziemlich leicht; Privatdiskont 2⅜% à 2¼% à 2⅜% Ultimogeld zu 3⅛% zu haben.

General Electric Co. 186%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67. 15. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73. —. —.	
	bis	73. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	135. 10. —.	
Zink	Lstr.	23. 10. —	
Blei	Lstr.	12. 9. 6.	
Kautschuk fein Para: 5 sh. 7 d.			*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 25. März.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 25. März 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1200.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 200, III. 2000.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. Von J. Schmidt. S. 317.

Die günstigste Anordnung von Wickelungen und Bürstenstellungen bei kompensierten Repulsionsmotoren. Von Ernst Danielson. S. 327.

Literatur. S. 324. Besprechungen: Einleitung in die theoretische Elektricitätslehre. Von Dr. Ignaz Wallentin. — Electrotechnique appliquée. Von A. Mauduit.

Chronik. S. 325. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 325.

Telegraphie. S. 325. Drahtlose Telegraphie in Belgien.

Elektrische Beleuchtung. S. 325. Städtisches Elektricitätswerk Breslau. — Brand in der Centrale Mexiko.

Elektrische Bahnen. S. 327. Elektrische Zugbeleuchtung, System Leitner-Lucas.

Leitungen und Zubehör. S. 328. Maschinen zum Kabeleinziehen.

Patente. S. 328. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 333. Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. Vortrag des Herrn Georg Dettmar über: „Die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik"). — Elektrotechnischer Verein Hamburg.

Briefe an die Redaktion. S. 337. Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen, § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Von Dr. G. Benischke. — Desgl. von E. Kaufmann. — Notbeleuchtung System Hochenegg. Von Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Generalrepräsentanz Wien.

Geschäftliche Nachrichten. S. 338. Siemens & Halske A.-G., Berlin. — Stuttgarter Straßenbahn A.-G., Stuttgart.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 338.

Briefkasten der Redaktion. S. 338.

Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

In der „ETZ" 1903, Heft 4 bis 10 finden wir eine große Anzahl von Kabelschutzhüllen, welche bis zu dieser Zeit sich auf dem Markte befanden und von welchen auch seitens der Kabel verlegenden Firmen und Werke ausgiebiger Gebrauch gemacht wurde. Dieser Artikel wirkte wiederum, wie mir, dem Verfasser der früheren Abhandlung, von verschiedenster Seite mitgeteilt wurde, sehr anregend auf die weitere Verwendung von Kabelschutzmaterial und es gingen mehrere Werke und Anstalten dazu über, ihre gewöhnlich mit Backsteinen oder sonstigem minderwertigen Material geschützten Kabel mit einem besseren Schutz zu versehen und ihre bisherige Abdeckungsweise zu verlassen. Wenn ich auch vor kaum zwei Jahren noch erwähnte, daß der damals vorherrschenden Kabelabdeckung mittels Backsteine nicht das baldige Ende der Verwendung vorausgesagt werden könne, da viele, namentlich kleinere Elektricitätswerke existieren, die eine kostspieligere Abdeckung, wie die mit Backsteinen, nicht leisten können, ohne die Rentabilität der ganzen Anlage in Frage zu stellen, so ist dieser Punkt heute bereits nicht mehr zutreffend, da nun schon verschiedene Kabelschutzsysteme derartig ausgearbeitet wurden, daß bei deren Verwendung sich die Abdeckungskosten nicht nur den Kosten der gewöhnlichen Backsteinabdeckung gleich, sondern sogar nicht unbedeutend billiger stellen, ohne die Nachteile der Backsteinabdeckung, wovon als der hauptsächlichste die unvermeidliche Fugenbildung und das leichte Abhandenkommen bei der Ausführung der Grabarbeiten zu nennen wäre, mit in Kauf nehmen zu müssen. Da nun aber auch der sonst gewöhnlich ausschlaggebende Kostenpunkt als überwunden anzusehen ist, so darf um so eher angenommen werden, daß über kurz oder lang, vom technischen Standpunkte aus betrachtet, die Abdeckung eines Kabels mit Backsteinen als Kabelschutz nicht mehr angesehen werden wird, zudem ständig nicht nur an der Verbesserung und Verbilligung der bereits bestehenden Kabelschutzsysteme gearbeitet wird, sondern immer wieder neu entworfene Kabelschutzhüllen auftauchen, die die dem einen oder anderen bereits bestehenden System noch anhaftenden Mängel in dieser oder jener Weise mit mehr oder weniger Erfolg beseitigen sollen. Der Zweck nachfolgender Abhandlung soll nun auch keine allgemeine Besprechung der bestehenden Kabelschutzsysteme und -Hüllen sein, sondern wir wollen uns nur die seit der vorerwähnten Arbeit gemachten Verbesserungen der bereits an dieser Stelle erwähnten Materialien und auch die seit dieser Zeit aufgetauchten Neuerungen näher betrachten. Vorausschicken möchte ich noch, wie ich dies auch bereits in meiner ersten Arbeit erwähnte, daß alle nicht aus Eisen bestehenden Schutzhüllen, keinen unbedingten Schutz gegen absichtliche und grobe mechanische Beschädigungen, wie das Eintrieben von schweren spitzen Gegenständen, das Anlegen von Bohrlöchern zum Aufsuchen von Defekten an Gas- und Wasserleitungen und dergleichen, gewähren können. Da nun derartige gewaltige Angriffe nur an den Stellen zu befürchten sind, an welchen die Gas-, Wasser- und Kanal-Hauptleitungen verlegt sind und diese Leitungen nahezu in allen Städten und Orten in der Fahrbahn, die Kabel dagegen durchgehends unter den Bürgersteigen liegen, so ergibt sich die einfache Bedingung, daß in allen Fällen, in welchen mit den Kabeln eine vorerwähnte Leitungen in sich bürgende Fahrstraße gekreuzt und für das Kabel ein unbedingter Schutz gegen alle mechanischen Angriffe verlangt wird, nur Schutzhüllen aus Eisen, jedoch kein Gußeisen, zur Anwendung gelangen sollen und hierbei der Kostenpunkt keine ausschlaggebende Rolle mehr spielen darf. Dieses Princip, welches nur als das einzig richtige angesehen werden kann, wird auch von einer großen Anzahl von Elektricitätswerken verfolgt und bei allen Straßenkreuzungen die Kabel in Schutzeisen verlegt, während das Kabel in den Bürgersteigen, wo es nur gegen leichtere mechanische Verletzungen, wie gegen Pickenhiebe und dergleichen zu schützen ist, mit der Abdeckung oder Umhüllung aus Ton, Cement oder Betonmaterial und dergleichen versehen ist.

Die Wilhelmis-Schutzgrabenfüllung, wie sie von der anfangs 1903 gegründeten Gesellschaft für Kabelschutz-Anlagen, Berlin-Zehlendorf, in den Handel gebracht wird, zählt lediglich zu denjenigen Schutzhüllen, welche nur als sogenannte Warnungszeichen dienen. Bei Aufgrabungen und dergleichen Arbeiten soll also nur der die Aufgrabung vornehmende Arbeiter darauf aufmerksam gemacht werden, daß hier etwas besonderes verlegt ist und er daher bei seiner weiteren Arbeit vorsichtig vorzugehen hat. Dieses Schutzsystem besteht nun in seiner Hauptsache darin, daß der Erdaushub des Kabelgrabens selbst nach dem Ausheben in entsprechend imprägnierte Säcke gefüllt wird und die untere Schicht der Kabelbedeckung in Stärke von ca. 40 cm, welche direkt auf das Kabel zu liegen kommt, aus diesen Säcken gebildet wird, worauf dann der Kabelgraben mit dem übrigen Erdaushub zugefüllt wird. Die Säcke oder sonstigen Hüllen bestehen aus einem Material, welches auch bei längerem Liegen in der Erde nicht vermodert bzw. verfault. Sackgewebe wird entweder gekupfert oder geteert oder mit einem später erhärtenden Material, wie z. B. Cement, Asphalt u. s. w. eingeschlemmt. Durch diese Aufschlemmung wird die Oberfläche krustenartig gehärtet und zugleich der Vorteil erreicht, daß der Arbeiter, wenn er mit der Schaufel auf die Sackoberfläche gelangt, noch mehr als sonst den Widerstand bemerkt. Um ein deutliches Warnungszeichen zu erhalten, werden die Säcke entsprechend grell gefärbt und als Säcke am geeignetsten und dauerhaftesten imprägnierte Jutesäcke vorgeschlagen. Die Breite der Säcke soll nicht nur eine gute Überdeckung der Kabel selbst, sondern die Ausfüllung der ganzen Grabenbreite ermöglichen. Zum besseren Schutze gegen mechanische Beschädigung des Kabels ist es zweckmäßig, in die Säcke den gröberen Erdaushub zu füllen und den feineren über den Säcken einzustampfen. In den Fig. 1 bis 1c sind einige Anwendungsarten dieser Kabelschutzhülle dargestellt und veranschaulicht Fig. 1 im Querschnitt die Abdeckung von drei Kabeln mit einem Sacke; in Fig. 1a ist über dem Sacke noch eine einfache Backsteinlage vorgesehen, um einen besseren mechanischen Schutz zu erhalten. Fig. 1b zeigt die Anordnung dieser Schutzhülle über Betonkabelsteine; sie hat den Zweck, bei Aufgrabungen zu vermeiden, daß man mit der Picke direkt mit den Kabelkanälen in schädliche Berührung kommen könnte. Daß dieses Verfahren nicht nur zum Abdecken von Kabelleitungen, sondern auch von Gas- und Wasserleitungen verwendet werden kann, geht aus der Fig. 1c hervor und hat hier nur den Zweck,

Digitized by Google

bei Rohrbrüchen und sonstigen Defekten an den Leitungen, schneller das Freilegen der Leitungen zu erreichen. Fig. 1d veranschaulicht die Abdeckung eines Kabels nach diesem Verfahren in Längenansicht und zwar von der Seite gesehen, während wir in Fig. 1c eine gleiche Ansicht bei Verwendung von zwei übereinander angeordneten Sackhüllen erblicken. Die Kosten dieser Abdeckung selbst sind sehr gering,

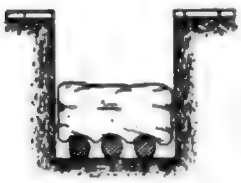


Fig. 1.

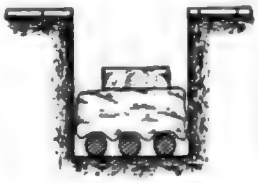


Fig. 1a.

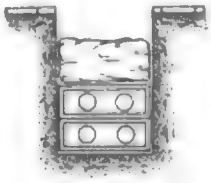


Fig. 1b.

Fig. 1c.

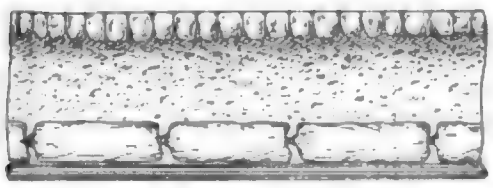


Fig. 1d.

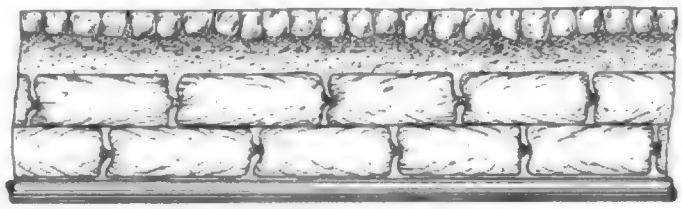


Fig. 1e.

da nichts weiter zu deren Herstellung erforderlich ist, als ein Sack und eine Bindschnur, deren Kosten pro Meter bei einer Grabenbreite von ca. 40 cm und einer Dicke der Sackfüllung von ca. 30 cm zu ca. 40 Pf. angenommen werden können. Als weitere Vorteile wären noch hervorzuheben, daß jegliches Baumaterial unnötig und ein nicht rechtzeitiges Eintreffen der gewöhnlich erforderlichen Specialmaterialien und hierdurch ein Aufhalten der Arbeit ausgeschlossen ist, daß die Herstellung der Säcke von jedem ungeübten Arbeiter vorgenommen werden kann, daß die Abfuhr des dem Volumen der eingelagerten fremden Schutzkörper entsprechenden Erdaushubes in Wegfall kommt und daß bei einer eventuell erforderlichen Wiederfreilegung des Kabels oder bei Einlegung eines zweiten oder mehrerer neuer Kabel man nur bis zur Sackoberfläche abzugraben und dann die Grabenfüllung in den Säcken (das ist ca. 30 bis 40 cm von der Kabeloberkante) nur herauszuheben hat und demnach in der Nähe des Kabels selbst die Benutzung irgend eines Werkzeuges überhaupt überflüssig wird. Dies wären natürlich derartig einschneidende Vorteile gegenüber den bis jetzt bekannten Kabelschutzabdeckungen, daß man diese Abdeckungsmethode als das Ideal eines Kabelschutzes ansehen müßte und keine Erfindung in Bezug auf Einfachheit und Billigkeit mit derselben konkurrieren könnte. „Aber" so viel verlockendes dieses System auch an und für sich hätte, so muß man leider sagen, daß die ganze Erfindung im allgemeinen für die Praxis vollkommen wertlos ist, aus dem ganz einfachen Grunde, weil die imprägnierten Säcke, gleichgültig mit welchem Stoffe getränkt, bei Verlegung in die Erde infolge der vielseitigen chemischen Einflüsse in kürzerer oder längerer Zeit zerstört sein werden und dann das zuvor gut geschützte Kabel plötzlich ohne jeglichen Schutz in die Erde verlegt wäre. Die Haltbarkeit des am meisten in Frage kommenden Stoffes, das ist imprägnierte Jute, hängt natürlich von der Beschaffenheit des jeweiligen Aushubmaterials ab und kann zwischen 1 und 5 Jahre schwanken. Ich habe bereits sehr häufig beobachten müssen, daß die äußere Compoundhülle bei den Kabeln schon nach einem Jahre vollkommen zerstört war und man dieselbe mit den Fingern von der Armierung bzw. dem Bleimantel abschälen konnte. Da jedoch ein mit der Erde gefüllter Sack von beiden Seiten den zerstörenden chemischen Einflüssen ausgesetzt ist, so muß dessen Zerstörung auch in viel kürzerer Zeit als bei der Compoundhülle von Kabeln vor sich gehen. Wenn ich mich noch recht erinnere, teilte mir Herr Wilhelmi einmal persönlich mit, daß seitens seiner Gesellschaft für die Haltbarkeit der gelieferten Säcke eine Garantie von zwei Jahren übernommen wird. In der Regel kommt jedoch eine Auswechselung eines Kabels oft nach Jahren und in Bezug auf dessen Lebensdauer, die überhaupt noch nicht festgestellt ist, jedenfalls erst nach mehreren Jahrzehnten in Frage und es geht hieraus ohne weiteres hervor, daß diese Abdeckung für Netzkabel nicht mehr berücksichtigt zu werden braucht. Aus dem gleichen Grunde ist dieselbe für die Abdeckung der Kabelsteine (Fig. 1b) und der sonstigen Leitungen (Fig. 1c) illusorisch. Wählt man die Abdeckungsweise nach Fig. 1b, so ist, abgesehen von den höheren Kosten, in den ersten Jahren die Backsteinabdeckung und in den anderen Jahren die Sackabdeckung zwecklos, wobei noch als besonders mißlich, falls die Sackfüllung aus dem oben erwähnten groben Material besteht, anzusehen ist, daß nach Zerstörung der Sackhülle die spitzen Steine und sonstigen harten Brocken direkt über dem Kabel liegen und man dies in den sonstigen Fällen, aus Furcht vor Beschädigung des Kabels infolge Eindrückens dieser Gegenstände in das Kabel bei irgend welchen Erdbewegungen, peinlichst zu vermeiden sucht. Auch erhält ein Sack bei ca. 50 cm Breite und ca. 30 bis 40 cm Füllstärke bereits ein ziemlich unhandliches Gewicht und es werden immerhin, wie dies aus Fig. 1d ersichtlich, bei dem Aneinanderstoßen des einen Sackes an den anderen nicht zu wünschende Fugenbildungen eintreten können, die ja allerdings bei der in Fig. 1d dargestellten Verlegungsmethode gänzlich vermieden sind. Wenn nun auch diese Abdeckungsweise für Kabel, welche dauernd in der Erde liegen bleiben sollen, nicht zu empfehlen ist, so kann sie doch in Fällen, in welchen die Kabel nur kürzere Zeit, ein bis zwei, auch drei Jahre, in Erde zur Verlegung kommen, wie dies ja bei den zur Zeit so häufigen Ausstellungen besonders zutreffend ist, von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein, da in solchem Falle alle oben erwähnten Vorteile voll und ganz zur Geltung kommen. Man wird in diesen Fällen zwei oder mehrere Lagen von Schutzkörpern übereinander sehr zweckmäßig verwenden, da man dann bei der späteren Freilegung bzw. Herausnahme der Leitungen nur die einzelnen Schichten herauszuheben und nach Entfernung der Kabel wieder hineinzuschichten braucht. Die Gewinnung der Säcke durch Ausschütten des Füllmaterials kann man ruhig unterlassen, da auch keine Spesen für die sonst in solchen Fällen bei Verwendung von Backsteinen oder sonstigem Material zur Abdeckung anfallenden Abfuhren und Ladelöhne entstehen.

Für alle Fälle wäre diese Abdeckungsmethode bedeutend billiger zu stehen gekommen und hätte den gleichen Zweck erfüllt, wie die bei der Ausstellung in St. Louis angewandte Verlegungsweise, wonach man Holzstämme mit einer Durchbohrung zur Aufnahme bezw. zum Einziehen der für Ausstellungszwecke dienenden Kabel versah. Man rechnete hierbei jedenfalls darauf, daß man nach der Beendigung der Ausstellung die Kabel wieder aus den Holzkanälen entferne und die Langhölzer der Verfäulnis überläßt, da die Kosten des Wiederausgrabens und der Abfuhr, die erzielten Einnahmen namentlich bei den in Amerika üblichen hohen Arbeitslöhnen nicht unerheblich übersteigen dürften.

Eine der eingangs erwähnten ähnlichen Abdeckungsweise ist in Fig. 2 dargestellt

Fig. 2.

und hat diese Methode seitens des Elektricitätswerkes Düsseldorf zum Schutze ihrer Drehstrom-Hochspannungskabel — Betriebsspannung 3 × 5000 V Anwendung — gefunden. Wie aus der Fig. 2 zu entnehmen, wurden direkt über den Hochspannungskabeln zwei Ziegelsteinschichten angeordnet, worüber sich eine 0,25 m starke Schicht guter Boden und hierüber ein Streifen verzinntes Drahtgewebe befinden. Das Drahtgewebe soll also nur bezwecken, bei Aufgrabungen auf das darunter liegende Hochspannungskabel rechtzeitig aufmerksam zu machen, während die doppelte Lage Backsteine eventuell auch Schutz gegen mechanische Beschädigungen, falls das als Warnungszeichen dienende Drahtgewebe unbeachtet geblieben sein sollte, gewähren soll. —

Bereits in meiner ersten Abhandlung 1903, Seite 185 finden wir einige Daten über den damals seitens der Firma Beton und Monierbau-Unternehmung Wayß & Freytag, Neustadt a. H., in den Handel gebrachten Kabelpanzer und vertrat ich bereits damals die Ansicht, daß sich dieses Ver-

Digitized by Google

fahren zur Herstellung von Erdkabelüberdeckungen zur weitesten Verbreitung eignen und sich als eines der praktischsten und billigsten Materialien erweisen wird. Diese unter dem Namen „Kabelpanzer" auf den Markt gebrachte und inzwischen an die Kabelpanzer-Gesellschaft, Berlin, übergegangene Abdeckung hat sich nun auch, wie vorauszusehen, bereits bei einer großen Anzahl von Behörden und Elektricitätswerken eingeführt und sich auch bestens bewährt. Es erübrigt sich jedenfalls vollkommen, Anlagen, welche ihre Kabel mit diesem Kabelpanzer abdecken, anzuführen, da derselbe bereits in einschlägigen Kreisen ebenso gut wie die Backsteinabdeckung bekannt ist. Der Kabelpanzer unterscheidet sich von den übrigen Kabelschutzhüllen und Abdeckungen vor allem dadurch, daß derselbe kein fertiges Fabrikat ist und daher nicht von irgend welchem Orte an die Verbrauchsstelle transportiert werden muß, sondern direkt an der Verwendungsstelle hergestellt wird, sogleich gebrauchsfertig *ist* und nach der Abdeckung des bzw. der Kabel der Kabelgraben nicht nur sofort eingefüllt werden kann, sondern sogar direkt eingefüllt werden soll. Nach diesem Abdeckungssystem werden die Kabel nicht nur von oben, wie bei Verwendung von Backsteinen und sonstigen Abdeckungsplatten, sondern auch seitlich und je nach der Verlegungsmethode auch von unten gegen mechanische, wenigstens gegen die bei Aufgrabungen und dergleichen gewöhnlich zu befürchtenden Beschädigungen geschützt. Zudem werden die bei den übrigen Kabelabdeckungen, namentlich bei Biegungen der Kabel und Verlegung derselben in Kurven, gewöhnlich unvermeidlichen Fugen gänzlich vermieden, außerdem ist kein Verlust infolge Bruches während des Transportes, der Verlegung oder des Einstampfens zu befürchten. Allerdings dient der Kabelpanzer nur zum Schutze bzw. zur Abdeckung derjenigen Kabel, bei welchem eine Herausnahme oder Auswechselung derselben ohne Aufreißen des Kabelgrabens nicht nötig bezw. nicht möglich ist, bei welchem jedoch die Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle stets gewährleistet sein muß. Diese Voraussetzungen sind hauptsächlich bei fast sämtlichen Starkstromleitungen und in neuerer Zeit auch bei den Telephonkabeln, welche innerhalb eines Stadtbezirkes verlegt werden, zutreffend. Denn die Auswechselbarkeit von längeren Kabelstrecken ohne Aufreißen des Grabens ist bei den Hoch- wie Niederspannungs-Verteilungskabeln und auch bei den Telephon-Verteilungskabeln wegen der vielen manchmal nur einige Meter voneinander entfernten Abzweigungen an und für sich unmöglich. Übrigens kommt gerade bei diesen Kabeln eine Herausnahme bzw. eine nachträgliche Auswechselung sehr selten in Frage.

Dieser Kabelpanzer ist in den verschiedensten in der Praxis vorkommenden bzw. bereits angewandten Ausführungsarten in den Fig. 3 bis 3 g veranschaulicht und ist zu dessen Herstellung nichts weiter nötig als Kies oder grober Sand, Cement und eine Hülle, welche mit einem entsprechenden Gemisch von Kies und Cement unter Beimengung von Wasser gefüllt wird. Als Hülle zur Fassung dieses Betons werden Säcke aus billiger Jute von 7 bis 13 Pf. pro Stück bei 83 cm Länge und 16 bis 36 cm Breite verwendet. Da jedoch der in dem Beton befindliche Cement, falls er direkt mit dem Kabel selbst, namentlich mit dem blanken Bleimantel desselben in Berührung käme, auf die Kabelhüllen zerstörend einwirken würde, so wird das mit dem Kabelpanzer gegen mechanische Angriffe geschützte Kabel, vor Auflegen desselben mit einem entsprechend großen Dachpappstreifen überdeckt, welcher Schutz gegen die etwa zu befürchtenden chemischen Angriffe bietet. Dieser Teerpappstreifen muß bis zum Boden der Kabel reichen und wird deren Größe, sowie auch die erforderliche Sackbreite durch Aufzeichnung der Kabel in natürlicher Größe im Querschnitt bestimmt, wobei natürlich für die Größe der Säcke auch die gewünschte Betonstärke maßgebend ist. Letztere wird gewöhnlich zu 5 cm angenommen. Das Mischungsverhältnis des Betons besteht gewöhnlich in 1 Teil Cement und 7 Teilen Kies. Doch ist vielen, namentlich städtischen Werken, bei welchen ja die Kosten in der Regel keine ausschlaggebende Rolle spielen, die mit dieser Mischung erzielte Härte nicht genügend und ist bis zu einem Mischungsverhältnisse von 1:4 gegangen, was ich hauptsächlich in allen den Fällen für nötig erachte, wo man weder Kies noch grobkörnigen Sand, sondern vielmehr nur gewöhnlichen groben Mauersand zur Herstellung erhalten kann. Ich konnte mit einer derartigen Mischung die günstigsten Resultate feststellen. Je grobkörniger natürlich der Sand oder der Kies ist, desto weniger Cement ist zur Erreichung einer gewissen Härte nötig. Seitens der Kabelpanzer-Gesellschaft wird von der Verwendung von zu feinem Kies oder Sand als Betonmaterial abgeraten, sondern nur eine bestimmte Beimischung von Sand zu dem Kies empfohlen. Doch wird nach meiner Erfahrung bei einem entsprechend größeren Zusatz von Cement ein gleich günstiges Resultat auch mit reinem Sand erzielt, ohne daß hierdurch höhere Kosten entstehen, da Sand in der Regel um 50 % billiger als Kies zu beschaffen ist.

Bevor wir uns mit der Herstellung des Kabelpanzers an Ort und Stelle, sowie dessen Verlegung näher befassen, wollen wir erst die verschiedenen Anwendungen betrachten und zeigt uns Fig. 3 die Abdeckung eines Kabels und Fig. 3 a die gleiche Abdeckung, jedoch bei Hinzulegung eines zweiten Kabels in gleicher Höhe und erfolgt die Trennung der beiden Kabel voneinander durch das Durchgreifen einer Panzerflanke unter Anschichtung eines kleinen Panzerkörpers an die Flanke des zuerst verlegten bzw. abgedeckten Kabels. Diese letztere Abdeckungsweise ist in allen den Fällen zu verwenden, in welchen bei eventuellen Kabeldefekten das Übergreifen eines Kabelfehlers auf das benachbarte Kabel absolut sicher vermieden werden soll. Bei Starkstromkabelnetzen mit Hoch- und Niederspannungs-Verteilungsnetz ist es, um Abzweigungen von beiden Kabeln an ein und derselben Stelle und zwar nach beiden Richtungen hin zu ermöglichen, üblich, das Hochspannungs-Verteilungskabel 20 cm tiefer als das Niederspannungs-Verteilungskabel zu verlegen. In diesem Falle wird man jedes Kabel mit einer besonderen Abdeckung versehen und es wird diese Ausführung in Nürnberg angewendet. Auch wenn beide Kabel in gleicher Höhe verlegt sein sollten, muß man aus Betriebssicherheitsgründen — Kabeldurchschläge — jedes Kabel mit einem besonderen Panzer umhüllen, falls man nicht vorziehen sollte, beide Kabel unter einer Abdeckung, jedoch mit genügendem Abstande voneinander, zu verlegen, wobei nur eine entsprechend größere Sackbreite gewählt werden muß. Auch die Berliner Elektricitätswerke decken alle Kabel einzeln mit einem eigenen Panzer für jedes Kabel ab. Fig. 3 b veranschaulicht die Abdeckung von 3 Kabeln ungleichen Querschnitts mittels einer einzigen Sackhülle, während in Fig. 3 c die Abdeckung von 6 Kabeln mittels zweier Säcke

Fig. 3.

Fig. 3a.

Fig. 3b.

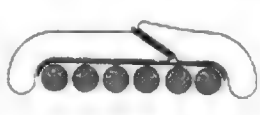


Fig. 3c.

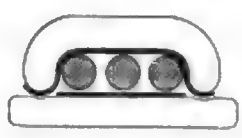


Fig. 3d.

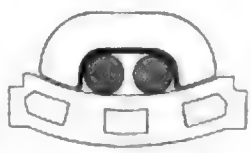


Fig. 3e.

Fig. 3f.

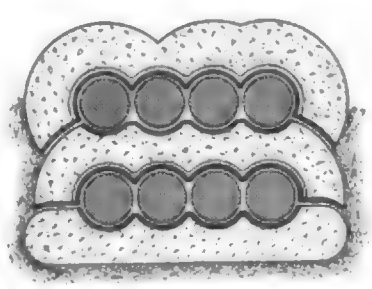


Fig. 3g.

dargestellt ist. Wie in Fig. 3 a sehen wir auch hier an den Berührungsstellen der beiden Säcke einen Streifen Teerpappe dazwischen gelegt, um ein Zusammenkleben der beiden Säcke dauernd zu verhüten. Fig. 3 d stellt dar, wie durch einen untergelegten als Sohle dienenden Kabelpanzersack mit Teerpappe-Isolierung eine Unterfangung der 3 Kabel zur Abdichtung nach dem Erdreiche hin gegen Bodenfeuchtigkeit, Durchsacken bei Aufgrabungen und chemische Zersetzung durch die eventuell im Erdboden enthaltenen Säuren erfolgen kann. Fig. 3 e zeigt eine ähnliche Ausführung, wie sie seitens des Elektricitätswerkes in Luzern eingeführt wurde, wobei jedoch als Sohle entsprechend geformte Tonschalendeckel dienen. Fig. 3 f veranschaulicht die Verlegungsweise seitens des Elektricitätswerkes Zürich. Die Kabel liegen hierbei in einem nach oben offenen U-förmigen Tonkanal, der mittels eines Kabelpanzers nach Überdeckung eines Teerstreifens abgeschlossen ist. Auch Fig. 3 g ist eine Darstellung nach schweizerischem System und zeigt eine kanalartig ausgebildete Verlegungsart in zwei Lagen, wobei der Kabelpanzer der unteren Kabel die Unterlage der folgenden Kabellage bildet. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, sind sämtliche Anlagerungsflächen an Kabel und Stössen durch dünne Teerpappe isoliert. Die Ausführungsart nach Fig. 3 g kann sehr zweckmäßig für Straßenbahnkabel Anwen-

Digitized by Google

dung finden, bei welchen besondere Rückleitungskabel verlegt sind. Die eine Kabellage wird sodann die Hin- die andere die Rückleitung bilden. Fig. 4 läßt den Längenschnitt einer fertig verlegten Kabelpanzerstrecke erkennen, welche nach Angabe der

Fig. 4.

Kabelpanzer-Gesellschaft ausgeführt ist und aus welcher das Übereinandergreifen der einzelnen Kabelpanzersäcke, das Umschlagen der Sackenden und auch das Übereinandergreifen der Teerpappe-Isolierung zu ersehen ist. In Fig. 4a endlich ist noch eine

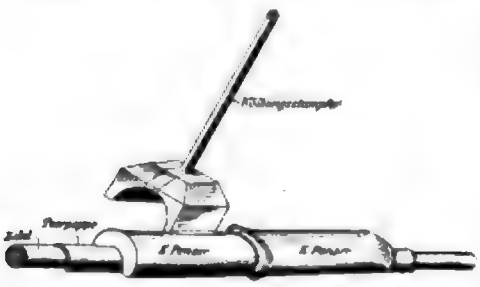


Fig. 4a.

isometrische Darstellung einer fertigen Kabelstrecke mit dem den Kabelpanzer anpassenden Wölbungsstampfer ersichtlich, welcher durch Einsatz eines entsprechenden Mittelstückes im Profil vergrößert werden kann. Hieraus geht hervor, daß mittels dieses Kabelpanzers nicht nur ein Schutz der Kabel von oben, sondern auch von der Seite erreicht ist, daß ferner die Zusammenfassung mehrerer Kabel unter einer Decke oder die Isolierungen einzelner Kabel unter sich ermöglicht ist, ohne ein, wie bei den Kabelkanälen und sonstigen Abdeckungen mit Fugen in der Regel unvermeidliches Nachsacken des über dem Kabel befindlichen Bodens und die dadurch entstandenen Oberflächen-Reparaturen befürchten zu müssen. Dies wird hauptsächlich dadurch erreicht, daß sich der Kabelpanzer allen Unebenheiten der Grabensohle und der Kabelwindungen anschmiegt und durch das Übereinanderlegen der mit Beton gefüllten Sackenden einen vollständigen Fugenschluß und eine satte Anpressung des Betonkörpers an die Kabel bei untergelegtem Teerpappstreifen ermöglicht. Hierdurch erhält wiederum der Kabelpanzer an jedem Punkte seiner Länge eine Unterstützung durch Auflagerung, weshalb er auftreffenden Stößen und Schlägen einen verhältnismäßig großen Widerstand entgegen setzt.

Die Herstellung und Verlegung des Kabelpanzers geschieht nun in folgender Weise: Die erste Arbeit ist das Mischen, wozu einzig und allein ein mit der Betonherstellung vertrauter Specialist, also ein Maurer, nötig ist. In der Regel erfolgt bei Kabelverlegungen, wenigstens bei längeren Strecken, im Laufe des Vormittags das Ausheben des Kabelgrabens. Während dieser Zeit sind nur zur Kabelpanzerherstellung drei Mann nötig, die genügend Zeit finden, die für die ganze Strecke benötigten Materialien, wie Cement, Sand, Säcke, Bindschnur und Werkzeuge vorzubereiten und eine entsprechende Anzahl trockene Mischungen anzufertigen. Ungefähr eine Stunde vor Verlegung der Kabel ist mit voller Mannschaft an die Arbeit zu gehen. Hierzu gehören drei Mann zum Betonmischen, wovon zwei mischen, der dritte, ein Maurer oder sonstiger Specialist, das Übergießen des Wassers besorgt. Die Feuchtigkeit des Betons muß der jeweils herrschenden Witterung, ob Regen oder Sonnenschein und dergleichen, sowie dem einzufüllenden und aufgestampften Boden angepaßt werden. Das Mischen kann auf einer Mischpritsche auf Rädern oder auf dem geklinkerten Gehsteig, auf der gepflasterten oder chaussierten Straße, was ja stets vorhanden, vorgenommen werden. Die gewünschte Mischung erhält man, indem man einem Karren Cement die nötige Anzahl Karren Sand bzw. Kies beimengt. Man schüttet z. B. zehn Karren Sand (gleich eine halbe Fuhre) hintereinander auf, macht sodann auf der Oberfläche eine Wölbung nach innen und verteilt in derselben den gewünschten Cementzusatz, worauf man mit dem ersten Mischen beginnt und das Mischen dreimal vornimmt. Gleich nach Beginn der letzten

Fig. 5.

Mischung kann mit dem Füllen der Säcke begonnen werden. Hierzu sind weitere zwei Mann nötig (die übrigen drei Mann mischen weiter und falls die eine Mischung fertig ist, beginnen sie mit einer weiteren neuen Mischung), wovon der eine den zu füllenden Sack hält, der andere einfüllt. Zum Füllen der Säcke dient die in Fig. 5 ersichtliche Füllschaufel; dieselbe besteht aus starkem Eisenblech mit gut verstrebtem Hartholzstiel und faßt ca. 10 Liter. Der Sackaufhalter wirft den gefüllten Sack nun bei Seite und

Fig. 6.

nimmt sofort wieder einen anderen. Weitere zwei Leute sind nötig, wovon der eine das Umschlagen der Säcke, der andere das Schlagen der gefüllten Säcke besorgt. Das Umschlagen der Säcke (Fig. 6a) soll verhindern, daß beim Schlagen mit dem in Fig. 6 gezeigten Hartholzklopfer der Beton aus der Öffnung heraustritt. Besser noch ist es, daß man die Sackenden zubindet. Auch das in Fig. 6a ersichtliche Klopfbrett

Fig. 6a.

kann am besten dadurch vermieden werden, daß man die zugebundenen Säcke direkt auf den zum Verfahren der Säcke dienenden Wagen legt und dort klopft. Der eine Mann bindet also den Sack zu und wirft ihn auf den Wagen, der andere legt ihn zurecht, schüttelt den Inhalt auf eine annähernd gleichmäßige Stärke und schlägt den Sack bzw. die Füllung mittels einiger fester Schläge mit dem Klopfer gleichmäßig breit. Ist der Handwagen geladen, so fahren weitere zwei Mann diese Säcke an die Verbrauchsstelle und legen sie mit einiger Sorgfalt am Graben entlang. Um das Binden und Schlagen der Säcke nicht aufzuhalten, muß daher ein zweiter kräftiger Handwagen zur Verfügung stehen. Weitere zwei Leute befinden sich nach dem Verlegen des Kabels im Kabelgraben, wovon der eine die Dachpappe ausbreitet und die am Graben entlang gelegten Panzer auf das Kabel legt, während der andere mit dem Wölbungsstampfer die Säcke fest gegen das Kabel stampft. Das Abstampfen mit dem Wölbungsstampfer hat direkt nach der Verlegung zu erfolgen, wobei zu berücksichtigen ist, daß, je besser die fertige Panzerstrecke mit dem Wölbungsstampfer abgestampft ist, um so härter und um so widerstandsfähiger der Beton wird. Nach Fig. 4 sind zwischen die einzelnen Kopfstöße, also an den Stoßfugen, Trennungs-Teerpappestreifen eingelegt, was auch bei Übereinanderlegen zweier Sackflächen (Fig. 3a und 3c) geschehen soll, um ein notwendig werdendes Abheben der Kabelpanzer bei einer eventuellen Revision, bei Ausführung von Anschlüssen oder Reparaturen zu ermöglichen. Die Erfahrung hat jedoch gelehrt, daß diese Teerpappe-Zwischenlagen vollkommen entbehrlich sind und das Abheben auch ohne Zwischenlagen jederzeit und nach

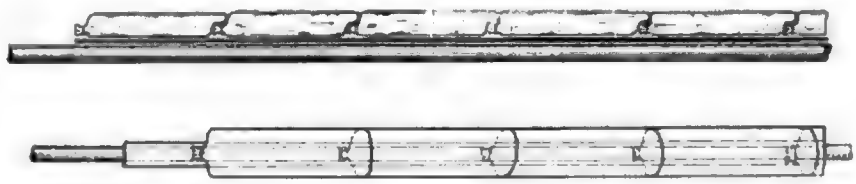


Fig. 7 und 7a.

Jahren ermöglicht ist. In Fig. 7 und 7a sehen wir die Verlegungsweise, wie sie für die Praxis am vorteilhaftesten ist und welche alle Vorzüge des Kabelpanzers besitzt und namentlich eine sehr rasche Verlegung gestattet. Die Teerpappe wird hier nicht in Sacklängen, sondern in Längen von ca. 15 bis 20 m auf das zu schützende Kabel gelegt. Bei der Verlegung ist hauptsächlich darauf zu achten, daß ein Übergreifen der Säcke in der Längsrichtung um ca. 5 cm zur völligen Stoßfugendichtung erfolgt, da gerade diese der Kabelpanzerung charakteristische Dichtungsart der Stöße dem System seine großen Vorzüge gegenüber anderen Abdeckungen verleiht.

Nach der Abstampfung der Säcke hat sofort das Zufüllen des Grabens und das Einstampfen des Einwurfes zu erfolgen. Länger als ca. zwei Stunden soll der Kabelpanzer nicht frei und unbedeckt bleiben, weil sonst der Beton in seiner Bindekraft beim nachträglichen und späteren Einstampfen gestört, ja sogar zerstört und unbrauchbar wird. Eine Strecke, die abends verlegt ist, muß auch eingefüllt und gestampft werden, um einer Zerstörung des Panzers vorzubeugen. Sowohl beim Abstampfen des Panzers mit dem Wölbungsstampfer, wie auch beim Freilegen von Löt stellen und dergleichen innerhalb 14 Tagen ist es zu vermeiden, auf den Kabelpanzer-

Digitized by Google

Tabelle 1.

Kostenberechnung zur Herstellung des Kabelpanzers für diverse Verlegungsmethoden.

Abdeckbreite	Sackbreite gefüllt bei 5 cm Betonstärke	Sackbreite ungefüllt ausgestreckt von Naht zu Naht	Sacklänge ungefüllt	Sackpreis pro Stück 80 cm lang	Sackpreis für 110 cm Länge inkl. Überdeckung und Kropf für 1 m Baulänge	Betoninhalt des Kabelpanzers pro laufenden Meter	Kiesinhalt pro laufenden Meter	Cementinhalt Mischung 1:7	Kiespreis bei Berechnung von 5 M pro Kubikmeter frei Baustelle	Cementpreis pro Liter 43 Pf. = 100 kg 3 M frei Baustelle	Breite der Teerpappestreifen bei 1 m Länge	Preis der betreffenden Teerpappestreifen pro laufenden Meter à Quadratmeter 15 Pf.	Arbeitslohn pro laufenden Meter Abdeckbreite bei vorerwähnter Kalkulation	Licenzgebühr pro laufenden Meter an den Patentinhaber	Verdienst des Unternehmers 20 %	Preis pro laufenden Meter wie vor	Preis pro laufenden Meter bei Selbstausführung
cm	cm	cm	cm	Pf.	Pf.	Liter	Liter	Liter	Pf.	Pf.	cm	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
5	18	24	83	9,5	12,5	11	11	1,6	5,5	7	18	2,5	6,5	11	9	55	46
10	22	28	83	10,5	13,5	13	13	2	6,5	8,5	25	3,8	7,5	15	11	66	55
15	26	32	83	12	15	15	15	2,2	7,5	9,5	32	4,8	8,5	18	13	77	64
20	30	36	83	13,5	16,5	17	17	2,5	8,5	11	39	5,9	9,5	16	15	86	71
25	34	2 à 22 40	83	15	18	19	19	2,7	9,5	11,6	46	6,9	9,5	20	17	95	78
30	38	2 à 24 44	83	16,5	19,5	21	21	3	10,5	13	53	8	10,5	23	19	104	86
35	42	2 à 26 48	83	18	22	23	23	3,3	11,5	14,2	60	9	10,5	26	21	114	93
40	46	2 à 30 52	83	19,5	22,5	25	25	3,6	12,5	15,5	67	10	11,5	29	23	123	100
45	50	2 à 32 56	83	21	24	27	27	4	13,5	17,2	74	11	11,5	32	26	134	109

Tabelle 2.

Kostenberechnung zur Herstellung der Backsteinabdeckung ohne Flankenabdeckung.

Anzahl der Backsteine pro laufenden Meter	Preis pro 1000 Stück frei Baustelle	Preis pro laufenden Meter	Abladen und Verlegung der Backsteine entlang des Kabelgrabens pro 1000 Stück 7 M	Einfüllen einer 20 cm hohen Schicht feiner Erde	Abdeckung des Kabels mit Backsteinen pro 1000 Stück 7 M	Preis pro laufenden Meter bei Selbstausführung
Stück	Mark	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
8,6	35	30	6	10	6	52
8,6	35	30	6	10	6	52
8,6	35	30	6	10	6	52
12,4	35	43	9	15	9	82
12,4	35	43	9	15	9	82
17	35	60	12	20	12	104
17	35	60	12	20	12	104
17	35	60	12	20	12	104
22	35	77	15	25	15	132

Tabelle 3.

Kostenberechnung zur Herstellung der Backsteinabdeckung mit Flankenabdeckung.

Anzahl der Backsteine pro laufenden Meter	Preis pro 1000 Stück frei Baustelle	Preis pro laufenden Meter	Abladen und Verlegung der Backsteine entlang des Kabelgrabens pro 1000 Stück 7 M	Einfüllen einer 20 cm hohen Schicht feiner Erde	Abdeckung des Kabels mit Backsteinen pro 1000 Stück 7 M	Preis pro laufenden Meter bei Selbstausführung
Stück	Mark	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.	Pf.
17	35	60	12	10	12	94
17	35	60	12	10	12	94
17	35	60	12	10	12	94
20	35	70	14	15	14	113
20	35	70	14	15	14	113
25	35	88	18	20	18	144
25	35	88	18	20	18	144
25	35	88	18	20	18	144
30	35	105	21	20	21	167

säcken herumzutreten, weil dadurch gleichfalls das Abbinden des Cementes gestört wird. Die Feuchtigkeit des Betons ist, wie bereits bei der Mischung erwähnt, stets der Jahreszeit und dem Feuchtigkeitsgehalt des die Kabelpanzerung aufnehmenden Erdreiches anzupassen. Bei sandigem, trockenem Boden und hinzutretender heißer, trockener Jahreszeit ist vor dem Einfüllen des Bodens die Kabelpanzerung oder die aufgebrachte erste Erdschicht gut abzugießen, dies namentlich in nächster Nähe von Bäumen.

Der Preis des Kabelpanzers, wie überhaupt aller Kabelschutzhüllen richtet sich hauptsächlich nach den örtlichen Verhältnissen, ist jedoch unabhängig von den Transport- und Frachtkosten, die bei den übrigen Kabelschutzhüllen den Hauptausschlag geben. Ferner sind für den Preis des Kabelpanzers die Höhe der Arbeitslöhne, der Kies- und Cementpreis maßgebend.

In der Tabelle 1 finden wir eine genaue Kostenberechnung über die Herstellung des Kabelpanzers und kann man danach für jeden Ort unter Einsetzung der ortsüblichen Preise die ungefähren Herstellungs- und Verlegungskosten ohne weiteres selbst berechnen. Wir finden z. B. in dieser Kalkulation für den Kubikmeter Kies 5 M und für den Centner Cement 1,50 M eingesetzt. In Nürnberg kostet z. B. 1 cbm grober Sand, also an Stelle von Kies, frei Verwendungsstelle 3 M, der Centner Cement kostet je nach der Sorte, ob Portland-, Staudacher, Schöneberger oder Roman-Cement, 1,80, 1,50, 1,60 bzw. 1,15 M. Als Stundenlohn ist bei der Kalkulation pro Mann 40 Pf. angenommen. Wir sehen also, daß hier trotz der ziemlich ungünstigen Berechnung sich der Kabelpanzer sehr billig stellt. Als Vergleich zu diesen Kosten habe ich unternommen, auch eine Kostenberechnung der gewöhnlichen Backsteinabdeckung aufzustellen, da die Kosten dieser Abdeckungsweise, wenn überhaupt schon von irgend welcher Seite berechnet, durchwegs viel zu günstig berechnet bzw. angegeben werden. Wir haben in Tabelle 2 die Kostenberechnung für die gewöhnliche Abdeckungsweise und in Tabelle 3 für die kanalartige Verlegungsweise, welche das Kabel wie der Kabelpanzer auch von beiden Seiten, also nicht nur von oben allein schützt, aufgestellt. Hierbei ist angenommen, daß 1, 2 und 3 Kabel unter eine einfache = 25 cm, 4 und 5 Kabel unter eine eineinhalbfache = 37 cm, 6, 7 und 8 Kabel unter eine doppelte = 50 cm und 9 Kabel unter eine zweieinhalbfache = 62 cm breite Backsteindecke verlegt werden. Für die seitliche Abdeckung ist je ein halb aufgestellter Backstein, also 12 cm berechnet, und zwar für alle Kabelzahlen. Wir entnehmen nun aus diesen Tabellen, daß nicht nur die Abdeckung mit dem Kabelpanzer sich wesentlich billiger stellt als die gewöhnliche Backsteinabdeckung, bei welcher das Kabel nur von oben einigermaßen geschützt ist, sondern daß sich dieser Kabelpanzer um 50 bis 100 % billiger herstellen läßt als die gewöhnliche Backsteinabdeckung, falls man, wie dies ja bei dem Kabelpanzer stets zutreffend ist, auch die beiden Flanken des Kabels mit Backsteinen in vorerwähnter Weise schützen will. In Bezug

Digitized by Google

auf die Abfuhr des dem Volumen der eingebrachten Abdeckungsmaterialien entsprechenden übrig bleibenden Erdaushubes werden sich beide Systeme gleichstellen, weshalb ich diesen Punkt in meiner Kostenzusammenstellung auch unberücksichtigt lassen konnte. Der in Tabelle 2 und 3 eingesetzte Preis für das bei Backsteinabdeckung allgemein übliche Einfüllen einer 20 cm hohen Schicht feiner Erde direkt über dem Kabel dürfte eher zu niedrig als zu hoch eingesetzt sein. Denn, wird das Kabel, wie dies namentlich in Städten am häufigsten zutreffend ist, in einen mit Schutt aufgefüllten Boden, oder, wo einst Gärten und Felder sich befanden, in Humus oder in einen mit Asche und Schlacken aufgefüllten oder auch in einen an und für sich sehr steinigen oder felsigen Boden verlegt, so ist nicht nur eine große Menge Sand anzufahren, um das Kabel von oben mit Sand abzudecken, sondern es muß auch die Grabensohle vor Einlegen des bzw. der Kabel mit einer ca. 5 cm starken Sandschicht bedeckt werden, damit das Kabel selbst mit dem ausgehobenen Boden, welcher eine chemische bzw. mechanische Beschädigung des Kabels herbeiführen würde, nicht in direkte Berührung kommt. Der an Stelle des eingeworfenen Sandes übrig bleibende Aushub muß nunmehr noch abgefahren werden, was wiederum nicht unbedeutende Unkosten verursacht. Auch in Fällen, in welchen der Aushub brauchbar, jedoch mit Steinen oder sonstigen harten Brocken vermischt ist, sind die Kosten zur Erreichung einer feinen Erde wesentlich höher, als in der Kostenberechnung eingesetzt, da die direkt auf bzw. über dem Kabel zu liegen kommende Erde durch ein engmaschiges Sieb geworfen werden muß, um die Steine und dergleichen auszuscheiden. Wo natürlich Sand oder ähnliches Material ausgehoben wird, kommt dieser Posten allerdings in Fortfall. Unzweideutig geht jedoch aus vorhergehender Betrachtung hervor, daß sich die, gewöhnlich rundweg als die billigste bezeichnete Backsteinabdeckung keineswegs so billig stellt und mit mehreren zur Zeit auf dem Markte befindlichen Kabelschutzhüllen, die dem zu schützenden Kabel außerdem noch einen weit höheren Schutz sowohl in chemischer wie in mechanischer Hinsicht gewähren, nicht mehr konkurrenzfähig ist.

Sollen bei Verwendung des Kabelpanzers die Kabel einzeln geschützt werden, wie dies in Fig. 3a angedeutet ist, dann stellen sich die Preise entsprechend höher und zwar für 2 Kabel ca. 92 bis 95 Pf., für 3 Kabel 142 bis 145 Pf. u. s. w.

Wie aus den Abbildungen deutlich hervorgeht, wird hier das Kabel direkt mit dem Kabelpanzer bedeckt, sodaß nicht wie bei der Backsteinabdeckung zwischen Backsteine und Kabel eine gewisse Schicht Erde vorhanden ist. Es dient also auch der Kabelpanzer nicht wie die Backsteinabdeckung nur als Warnungszeichen, sondern als direkter Schutz gegen mechanische Angriffe, da ein Durchschlagen des Panzers eventuell eine direkte Beschädigung des Kabels selbst zur Folge haben würde, namentlich wenn blanke Bleikabel verlegt sein sollten. Letzteres ist aber heute fast vollkommen ausgeschlossen und man verlegt in die blanke Erde nur entweder eisendrahtarmierte oder, was die Regel bildet, eisenbandarmierte Kabel. Würde demnach auch durch mehrere Hiebe an ein und derselben Stelle der Kabelpanzer durchschlagen, so ist die Wucht des Hiebes durch den Widerstand des Panzers jedenfalls derart abgeschwächt, daß eine Beschädigung der Kabelarmierung bzw. des Bleimantels oder der Isolation nicht mehr zu befürchten ist. Eine absichtliche oder fahrlässige Beschädigung des Panzers oder auch des Kabels läßt sich aber bei Verwendung des Kabelpanzers sehr leicht feststellen, was bei der Backsteinabdeckung ausgeschlossen ist. Denn wurde bei Aufgrabungen und dergleichen der Panzer zertrümmert und somit eventuell auch das Kabel mehr oder weniger verletzt, so ist es den Arbeitern nicht möglich, dieses Vergehen vor dem bei Aufgrabungen die Kabel kontrollierenden Organe zu verheimlichen, da sie an Stelle des zerstörten Panzers keinen neuen herbeischaffen und auch den zerstörten nicht beiseite schaffen können, da sonst derselbe bei der in der Regel unter Aufsicht erfolgenden Wiederabdeckung des freigelegten Kabels einfach fehlen würde, was dem Beamten anzeigt, daß hier etwas nicht ganz in Ordnung sein muß und er Veranlassung findet, das Kabel genau zu untersuchen, wobei sich eine eventuelle Kabelbeschädigung auch sofort ergeben wird. Dies ist bei der Backsteinabdeckung ganz ausgeschlossen, da Backsteine von jedermann und an jeder Stelle sehr leicht beschafft und die zertrümmerten um sie dem Auge des Kontrolleurs zu entziehen, einfach beseitigt werden können.

Einen weiteren, in neuerer Zeit in den Handel gebrachten Kabelschutz finden wir

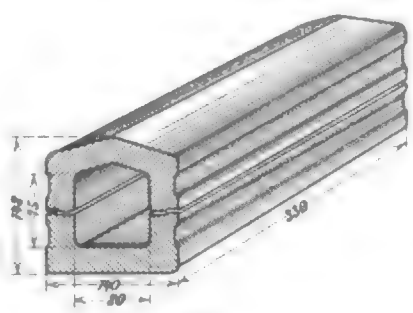


Fig. 8.

durch Fig. 8, welche einen von der A.-G. für Tonindustrie, Niederpleis, entworfenen Kabelstein veranschaulicht. Konstruktionen dieser Art finden wir bereits in meinem eingangs erwähnten Artikel und entsprechen auch in Bezug auf die Dimensionen diesem neuen Kabelsteine. Derselbe hat sich auch bereits bei verschiedenen Elektricitätswerken eingeführt und dort bewährt. Die Verwendung von derartigen Kabelkanälen ist in allen den Fällen am Platze, in welchen das Einziehen und Auswechseln von längeren oder kürzeren Kabelstrecken ohne Aufreißen des Kabelgrabens verlangt wird und außerdem die Zugänglichkeit des Kabels an jeder beliebigen Stelle ermöglicht sein soll. Dies wird hauptsächlich bei Starkstromkabeln und bei Telephonverteilungskabeln, von welchen die einzelnen Hausanschlüsse abgezweigt werden, verlangt. Auch bei Straßenkreuzungen, bei welchen ein Aufreißen der Fahrbahn immer möglichst vermieden werden soll, kann dieser Kabelkanal zweckmäßige Anwendung finden, vorausgesetzt, daß sich keine andere Rohrleitungen und Tiefbauobjekte in dem Straßenkörper befinden und somit keine größeren mechanischen Beschädigungen zu gewärtigen sind. Infolge der dachartigen Form der oberen als Deckel dienenden Steinhälfte und des Umstandes, daß dieser Kabelkanal aus allerbestem, sehr fettem plastischem Ton hergestellt und bis zur Sinterung gebrannt wird, ist derselbe nicht nur durchaus dauerhaft und haltbar, sondern auch gegen die bei den gewöhnlichen Erdarbeiten etwa vorkommenden mechanischen Beschädigungen sehr widerstandsfähig, da Pickenhiebe und dergleichen leichter abgleiten können. Wie aus der Abbildung zu entnehmen, besteht dieser Kabelstein aus zwei Teilen und verhindert die besondere Form der Stoßfugen ein Verschieben der beiden Kabelsteinhälften beim Einlegen der Kabelsteine bzw. beim Einfüllen des Erdreiches. Die Dimensionen gehen gleichfalls aus den Abbildungen hervor und finden wir als Länge 330 mm, als Breite 140 mm und als Höhe 148 mm. Der Hohlraum ist 75 × 80 mm, sodaß sich eine Wandstärke von 60 mm ergibt. Die ganze Konstruktion ist demnach in sehr handlichen Dimensionen und doch kräftig gehalten. Die Verlegung dieser Kabelsteine erfolgt derart, daß man nach Aushebung des Kabelgrabens auf die gewünschte Tiefe die Grabensohle sehr gut ebnet und jeden harten Gegenstand, welcher etwa durch einseitiges Auflegen des Kanals einen Bruch desselben hervorrufen könnte, entfernt; sodann verlegt man das Unterteil, wobei besonders zu berücksichtigen ist, daß die einzelnen Kanäle an ihren Stoßstellen dicht schließen. Hierauf erfolgt das Einlegen des Kabels und ist ein Einziehen desselben, was ein Verschieben der einzelnen Teile verursachen würde, zu vermeiden. Nach Einlegung des Kabels werden die Oberteile aufgelegt und zwar, um dem ganzen System ein stärkeres Gefüge zu geben, werden hierbei die Stoßstellen der Oberteile gegen die der Unterteile versetzt. Bei Verlegung der Deckel ist gleichfalls auf ein dichtes Schließen der einzelnen Stoßstellen zu achten. Jedes Nichtschließen der Stoßstellen gefährdet nicht nur das Kabel, sondern macht auch durch Eindringen der Erde in das Kanalinnere den Hauptvorteil des Kanalsystems, das ist die spätere Auswechselung des Kabels ohne Aufreißen des Kabelgrabens, zu nichte. Bezüglich der Verlegungskosten lassen sich bei derartigen Kabelschutzhüllen keine genaueren Zahlen aufstellen, da hier die Frachtkosten vor allem maßgebend sind und auch der Bruch während des Transportes und der Verlegung in Rücksicht zu ziehen wäre. Für alle Fälle stellt sich dieses System teurer als der Panzer, dagegen kann es in manchen Gegenden und namentlich am Fabrikationsorte billiger wie Backsteinabdeckung kommen.

(Schluß folgt.)

Die günstigste Anordnung von Wickelungen und Bürstenstellungen bei kompensierten Repulsionsmotoren.

Von Ernst Danielson.

Durch die rastlose Arbeit in der gegenwärtigen technischen Welt, um einen zweckmäßigen Bahnmotor für Wechselstrom herzustellen, entwickelt sich mehr und mehr der kompensierte Repulsionsmotor. Die Veröffentlichungen in der periodischen Literatur zeigen auch, daß dieser Motor heute nicht mehr derselbe ist, wie vor einem Jahre, sie zeigen aber zugleich, daß die Konstrukteure sich noch nicht geeinigt haben, sondern verschiedene Anordnungen benutzen. Bis Einigung erreicht worden ist, dürfte es immerhin von Interesse sein, verschiedene Gesichtspunkte zu vergleichen und deshalb mögen hier die Erfahrungen vorgeführt werden, die in der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget in Westeräs auf diesem Gebiet gewonnen worden sind.

Es ist eine allbekannte Sache, daß es bei Einphasenmaschinen überhaupt (sei es bei Motoren oder Generatoren) ungünstig ist, Wickelungen zu verwenden, die auf der gesamten Oberfläche des Luftraumes aus-

Digitized by Google

gebreitet sind. Bei einer solchen Wickelung wird ja nämlich ein Teil sehr unwirksam sein und zwar sowohl als Erzeuger von Kraftlinien als auch von EMK.

Bei den bis jetzt beschriebenen Repulsionsmotoren (welche nicht mit ausgeprägten Polen konstruiert sind), sind doch solche Wickelungen benutzt worden. Es liegt auf der Hand, daß der Wirkungsgrad mit dieser Anordnung ungünstiger wird, als wenn es möglich wäre, nur einen Teil von dem Rotor- und Statorumfange zu bewickeln. Den Rotor nur teilweise zu bewickeln, ist aus naheliegenden Gründen untunlich. Latour hat aber eine Bürstenanordnung erfunden, welche von ihm nur als günstig für die Kommutierung angegeben ist, dabei aber auch, wie leicht einzusehen ist, den Vorteil darbietet, daß die Stromverteilung im Rotor sich ebenso verhält, als wenn derselbe nur fraktionell bewickelt wäre. Dabei hat Latour den vollständig bewickelten Stator behalten.

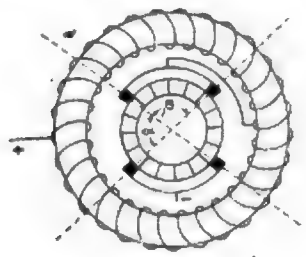


Fig. 9.

Diese Anordnung ist in Fig. 9 veranschaulicht. Der Kurzschlußstrom fließt im Anker nur zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten, dem Winkel β entsprechend, während der Kompensierungsstrom nur die Windungen, welche α entsprechen, durchfließt.

Wie der Verfasser schon Mitte vorigen Jahres in einer schwedischen Patentanmeldung gezeigt hat, ist es nun vorteilhafter, den Stator nur so viel zu umwickeln, wie dem Winkel β entspricht, und in

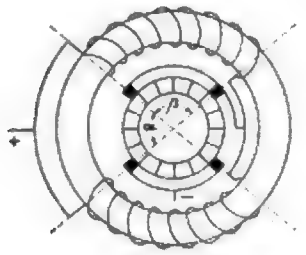


Fig. 10

Fig. 10 dargestellt ist. Hierdurch wird erstens die Zahl der erzeugten Kraftlinien pro Amperewindung im Stator vergrößert und zweitens die Streuung verkleinert, da nunmehr alle Statorwindungen sich in unmittelbarer Nähe von kurzgeschlossenen Rotorwickelungen befinden.

Das Resultat ist, daß der Wirkungsgrad größer, und daß bei Ingangsetzen auch das Kräftepaar pro Voltampere größer wird.

Es liegt nun auf der Hand, daß es von großer Bedeutung ist, das Verhältnis zwischen α und β richtig zu wählen. Wird $\alpha = 0$ gemacht, so entspricht dies wieder einem voll bewickelten Stator und Rotor, und zugleich verschwinden die Kompensierungs-Amperewindungen. Wenn α zu groß gewählt wird, so wird der aktive Teil der Maschine in ungünstiger Weise reduciert. Wir werden hier zwei Gesichtspunkte ins Auge fassen:

1. Für welchen Wert von α wird die Erwärmung ein Minimum und

2. Für welchen Wert von α wird die Streuung am günstigsten.

Wir werden dabei vorläufig annehmen, daß der Kompensierungsstrom von den Winkeln α und β ganz unabhängig zugeführt wird (etwa durch einen besonderen Bürstensatz).

Für ein gewisses Kräftepaar bei einem gegebenen Feld von Sinusform wird die Erwärmung:

$$y = \frac{1}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}} \cdot \frac{\pi - \alpha}{\pi} \quad ^{1})$$

Die Erwärmung wird somit ein Minimum für:

$$\frac{dy}{d\alpha} = 0,$$

d. h. für

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{1}{1 - \frac{\alpha}{180}},$$

da α in Graden ausgedrückt ist. Dies entspricht ein $\alpha = \sim 46°$. Demnach: Mit Rücksicht nur auf die Erwärmung von dem Kurzschlußstrom im Rotor und dem ihm entsprechenden Statorstrom ist es am zweckmäßigsten $\alpha = 46°$ zu wählen.

Wir werden nun untersuchen, wie es sich mit der Streuung verhält und dabei annehmen (was wohl der Wahrheit so ziemlich entspricht) daß die Streuungsspannung dem Winkel proportionell ist. (Man denkt sich dabei, daß der Winkel dadurch modificiert wird, daß einige Löcher, welche leer waren, mit Wickelung versehen werden.)

$$\text{Wirksame Drähte} = \frac{\pi - \alpha}{\pi} \cdot \text{Konstante},$$

$$\text{Stromstärke} = \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \cdot \text{Konstante},$$

$$\text{Streuungsspannung} = \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}} \times \frac{\pi - \alpha}{\pi} \cdot \text{Konstante}.$$

Nun ist aber die

$$\text{Hauptspannung} = \cos \frac{\alpha}{2} \cdot \text{Konstante}.$$

Demnach ist der

$$\text{Streuungsfaktor} = \frac{1}{\cos^2 \frac{\alpha}{2}} \times \frac{\pi - \alpha}{\pi} \cdot \text{Konstante}.$$

Es ist dies also vollkommen derselbe Ausdruck, wie für die Erwärmung, und demnach wird also auch der Streuungsfaktor ein Minimum für $\alpha = 46°$.

Was oben angeführt ist, dürfte ganz allgemein gelten, wenn, wie vorausgesetzt, die Erregung durch einen besonderen Bürstensatz oder in ähnlicher Weise erfolgt. Aus praktischen Gründen, d. h. wegen der mechanischen Komplikation dürfte dies doch in den meisten Fällen kaum zu empfehlen sein. Wird im Gegenteil die Latoursche Anordnung benutzt, also der Erregerstrom zwischen den Kurzschlußleitungen eingeführt, dann fragt es sich, welche Veränderungen in den günstigen Werten des Winkels α daraus erfolgt.

Diese Frage steht in engster Verbindung mit der des günstigsten Verhältnisses zwischen Primäramperewindungen und Erregeramperewindungen. Der Verfasser hat früher (in einem Vortrage vor dem elektrischen Kongreß in St. Louis) diese Frage behandelt — hier wird nur soviel angeführt, wie wir in diesem Zusammenhange nötig haben.

Es können auch hier verschiedene Gesichtspunkte zu Grunde gelegt werden. Man kann danach streben, beim Anfahren ein möglichst großes Kräftepaar bei einer gewissen Motorgröße zu erreichen, oder ein Maximumkräftepaar pro Voltampere.

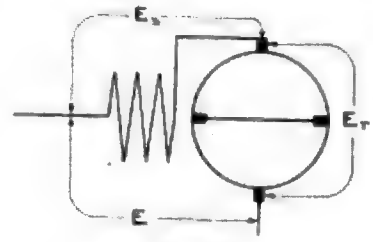


Fig. 11.

Es sei in Fig. 11:

E = Polspannung,
E_s = Statorspannung,
E_r = Rotorspannung,
I = Hauptstrom.

Wenn wir nun von ohmischen Widerständen absehen, so ist:

$$E_s = r \cdot I \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

da r = Reaktanz von primären und sekundären Streuungskraftlinien.

E_r ist abhängig vom Strom I und die Magnetisierungskonstante (Luftzwischenraum, Rotorwindungen und Winkel α).

Wir setzen:

$$E_r = k_1 I n_r^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

da n_r = Rotorwindungen, und k_1 = Konstante.

E_r ist aber auch gleich

$$E_r = z \cdot n_r k_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

z = Kraftlinien, k_2 = Konstante.

Jetzt können wir mit genügender Annäherung setzen:

$$E_s + E_r = E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Das Kräftepaar ist ziemlich genau:

$$K = k_3 \cdot I z$$

k_3 = Konstante.

Das Kräftepaar pro Stromeinheit ist also:

$$\frac{K}{I} = k_3 z$$

oder z proportional. Man suche, unter welchen Verhältnissen z ein Maximum wird.

Aus Gl. (1) und (2):

$$\frac{E_s}{E_r} = \frac{r}{k_1 n_r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Aus (3), (4) und (5):

$$z = \frac{E}{k_2 \left(\frac{r}{k_1 n_r} + n_r \right)}$$

für

$$\frac{dz}{d n_r} = 0$$

1) Eine ähnliche Formel hat Latour (siehe „ETZ" 1901, S. 62) deduciert; die dort angeführte leidet jedoch an einem Fehler, der wohl als ein Druck- oder Schreibfehler zu betrachten ist.

Digitized by Google

wird

$$n_r^2 = \frac{r}{k_1}$$

und aus Gl. (5):

$$E_s = E_r .$$

Das heißt, um das maximale Kräftepaar pro Voltampere beim Anfahren zu erhalten, muß die Wickelung so angeordnet werden, daß die Spannungen über Statorwickelung und über Kompensationsbürsten gleich sind.[1])

Die Verhältnisse in der Statorwickelung beim Anfahren sind mit denen eines kurzgeschlossenen Induktionsmotors vollkommen analog und die des Erregerstromkreises entsprechen genau denen eines Induktionsmotors bei offenen sekundären Stromkreise. Bei einem gewöhnlichen Induktionsmotor ist das Verhältnis zwischen Kurzschlußstrom und Erregerstrom etwa 15 bis 25. Bei einem Bahnmotor, wo der Luftzwischenraum bedeutend größer gewählt werden muß, kann man etwa mit 10 rechnen. Um also die obige Bedingung zu erfüllen, müssen die zwischen den Erregerbürsten befindlichen Sekundärwindungen etwa $\sqrt{0{,}1} = 0{,}32$ von den Statorwindungen betragen.[2]) Somit beträgt der Verlust im Kupfer durch Erregung nur $^1/_{10}$ des Verlustes in der Statorwickelung und demnach nur ungefähr $^1/_{30}$ des totalen Kupferverlustes im Motor.

Hieraus folgt, daß die frühere Berechnung für die kleinste Erwärmung bei Fremderregung durch Berücksichtigung der Stromwärme bei Selbsterregung kaum beeinflußt wird. Andererseits ist es auch klar, daß man α auch etwas größer als 46° machen kann.

Wenn man nun den Motor für das absolut größte Kräftepaar bauen wollte, so müßte man, was ich hier nicht beweisen will, früher aber veröffentlicht habe, die Rotorwindungen im Verhältnis zu den Statorwindungen noch etwas reducieren. In diesem Falle würde demnach der Winkel α umso weniger beeinflußt.

Ein praktischer Grund, α ein wenig zu vergrößern, dürfte vielleicht der sein, daß dadurch die Gesamtzahl von Sekundärwickelungen bei einer gewissen Spannung verkleinert wird, was für funkenfreien Gang günstig ist.

Zusammenfassend, können aus obigen folgende Schlüsse gezogen werden: wenn bei kompensierten Repulsionsmotoren die Latoursche Bürstenanordnung benutzt wird (was zu empfehlen ist), so muß erstens der Stator nur so viel bewickelt werden, daß die Wickelung denselben Winkel umfaßt, wie der kurzgeschlossene Teil der Rotorwickelung und zweitens der Winkel ein wenig größer als 46°, etwa zwischen 46° und 60° gewählt werden.

Der Verfasser hat sich seit längerer Zeit in der Fabrik der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westerås, mit Versuchen über diese Verhältnisse beschäftigt und obgleich bis jetzt kein ausreichendes Material dieser Experimente vorliegt, hat sich doch schon so viel gezeigt, daß der höchste Wirkungsgrad eines Motors und seine größte Überlastungsfähigkeit (der Motor hatte Shunterregung) bei der obengenannten Anordnung erhalten wurden.

[1]) Es wird hier bemerkt, daß genau dasselbe für einen Wechselstromseriesmotor gilt, sodaß beim Anfahren das größte Kräftepaar pro Voltampere erreicht wird, wenn die Spannung über Feldwickelung einerseits und Anker samt Kompensationswickelung andererseits gleich sind.

[2]) Bei Benutzen der Latourschen Bürstenstellung in der Tat noch weniger.

LITERATUR.

Besprechungen.

Einleitung in die theoretische Elektricitätslehre. Von Dr. Ignaz Wallentin, k. k. Regierungsrat und Landesschulinspektor in Wien. Mit 81 in den Text gedruckten Abbildungen. X und 444 S. in 8°. (B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Band XV.) Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1904. Preis geb. 12 M.

Die vom Verfasser gewählte Aufgabe, im Anschlusse an seine Vorlesungen an der Brünner Technischen Hochschule, ein Buch vorbereitenden Charakters zu schreiben, um den Studierenden das Verständnis der Originalwerke auf dem Gebiete der mathematischen Theorie der Erscheinungen von Elektricität und Magnetismus zu erleichtern, ist als gelungen aufzufassen. Der Verfasser dringt in seinem Buche tief in den theoretischen Zusammenhang der Grunderscheinungen der Elektricitätslehre ein und behandelt dieselben so eingehend, daß man, vielleicht mit alleiniger Ausnahme der Wechselstromerscheinungen, die verhältnismäßig am kürzesten behandelt sind, kaum etwas darin vermissen wird.

Das Buch zerfällt in sechs Teile: Elektrotechnik, Magnetismus, elektrische Ströme, Elektromagnetismus, galvanische und Magnetoinduktion und Maßsystem. Es bhuelt also im Aufbau dem aus dem Jahre 1897 stammenden Werke von J. J. Thomson: „Elemente der mathematischen Theorie der Elektricität und des Magnetismus", bringt jedoch im Gegensatz zu diesem ziemlich viel höhere Mathematik und zwar vielleicht mehr als dem Ingenieur, der häufig einen gewissen Abscheu vor dreifachen Integralen hat, lieb und zum Verständnis notwendig ist.

Dem Buche, welches sich der Teubnerschen Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften anschließt, fehlt nach seines Verfassers Absicht das Eingehen auf die Praxis, es ist aber vom Standpunkt der Theorie mustergültig und verdient von allen jenen studiert zu werden, welche sich mehr mit Theorie zu beschäftigen haben als gemeinhin der Praktiker, für den es immerhin leichter zu lesende Bücher gibt, die ihn zum gleichen Resultate, dem Verstehen der Gesetze der Elektricitätslehre, führen.

Die Ausstattung des Buches ist eine sehr gefällige. Otto Nairz.

Electrotechnique appliquée. Cours professé à l'institut électrotechnique de Nancy. Par A. Maudult, ancien élève de l'école polytechnique, ingenieur électricien. Avec une préface de A. Blondel, Ingenieur des ponts et chaussées, Professeur du cours d'électricité à l'école des ponts et chaussées. XVI u. 843 S. in gr. 8°. Mit 557 Fig. Vve. Ch. Dunod. Paris 1904. Preis 25 Frcs.

Das Buch gibt die Vorträge wieder, welche der Verfasser am elektrotechnischen Institut der Universität Nancy zu halten verpflichtet ist. Es ist für diejenigen Studierenden bestimmt, welche die Vorlesungen die an dem nämlichen Institut über allgemeine Elektrotechnik gehalten werden, gehört haben und sich nun für die Praxis ausbilden wollen.

Die sieben, seinen Inhalt bildenden Kapitel leiten deshalb zu Versuchen an, die mit den elektrischen Maschinen anzustellen sind, sie beschäftigen sich sodann mit der Konstruktion und endlich mit der Benutzung dieser Maschinen. Auf diesen dreifachen Zweck, den der Verfasser verfolgt, hat er aber die Einteilung des von ihm behandelten Stoffes nicht aufgebaut. Vielmehr behandelt er der Reihe nach die Gleichstrom- und die Wechselstrommaschinen, die Beleuchtung, die elektrische Arbeitsübertragung und die elektrischen Bahnen. Nachdem er im ersten Kapitel die Anwendung der Meßapparate für Gleichstrom beschrieben hat, wobei freilich die Wattmeter nur eben erwähnt werden, auch darauf aufmerksam gemacht hat, daß sie von Zeit zu Zeit mit wissenschaftlichen Meßapparaten verglichen werden müssen, geht er zur Anleitung zu Versuchen mit den Dynamos und den Motoren über, die in knappster Form auf alles, was dabei zu beobachten ist, aufmerksam macht und zeigt, wie dadurch deren Wesen und Anwendung von Grund aus studiert werden kann. Das zweite Kapitel leitet zur Berechnung einer Gleichstrommaschine an, nachdem es einen Überblick über die in Betracht kommenden magnetischen Verhältnisse gegeben hat. Es geht namentlich auf die verschiedenen Wickelungsarten und deren Vergleichung ein und schließt mit der Durchrechnung des Beispieles einer vierpoligen Nebenschlußmaschine für 120 V, 250 A und 750 U. p. M. In ähnlicher Weise behandelt das dritte und vierte Kapitel die Wechselstrommaschinen. Auch da werden zuerst die Meßinstrumente, darunter ausführlich die Wattmeter, auch für nicht sinusoidale Ströme besprochen, ihre Benutzung dargelegt, dann die Anweisung zu den mit ihnen anzustellenden Versuchen unter Benutzung der dafür in Betracht kommenden Diagramme gegeben. Es folgt die Anweisung für die Behandlung der Transformatoren, der asynchronen und synchronen Motoren, des Parallelschaltens zweier Wechselstrommaschinen und die Beschreibung der Umformer. Sodann wird die Berechnung eines Transformators und verschiedener Formen von Wechselstrommaschinen durchgeführt und an Zahlenbeispielen erläutert. Das fünfte Kapitel behandelt die elektrische Beleuchtung und Arbeitsübertragung. Es bespricht zunächst die Übertragung und Verteilung elektrischer Energie unter Anwendung von Gleichstrom und Wechselstrom und macht dann in wenigen Worten auf die allgemeinen Gesichtspunkte aufmerksam, die bei einer Installation im Auge zu halten und in den verschiedenen Ländern durch besondere, vielfach von elektrotechnischen Vereinen ausgehenden Bestimmungen geregelt sind. Darauf beschäftigt sich Verfasser mit der Einrichtung einer Centrale, erläutert sie für die Anwendung von Wasserkraft, Dampfkraft oder Gaskraft und zeigt, wie die dafür in Frage kommenden Kraftmaschinen und die Dynamos zu wählen sind, geht auf die Anwendung von Sammlerbatterien, sowie der weiter in Frage kommenden Hülfsapparate ein, macht auf die Gefahren aufmerksam, die dem die Maschinen bedienenden Personale drohen, orientiert über die Einrichtung der Schalttafeln und erläutert die Blitzschutzvorrichtungen, wobei freilich der jetzt so häufig angewendete Hörnerblitzableiter etwas kurz wegkommt. Den Schluß des Kapitels bildet die Schilderung der Leitungen und der Art, wie sie für Gleich- und Wechselstrom gelegt und berechnet werden, die Untersuchung der Induktion bei Wechselstrom führenden, endlich die ganz allgemein gehaltene Beschreibung der Glüh- und Bogenlampen. Das sechste Kapitel ist der elektrischen Traktion mittels Gleich- und Wechselstrom gewidmet. Man findet in ihm der Reihe nach die oberirdischen und unterirdischen Stromabnehmer (wobei der Bügel einer eingehenderen Behandlung wohl wert gewesen wäre), die Leitungshalter, die Verwendung von Sammlerwagen, die Einrichtung der Wagen und Motoren, die Mittel zur Regulierung der Geschwindigkeit, die Bremsung und die Einrichtung des Kontrollers, endlich die Schienen und ihre Benutzung zur Rückleitung des Stromes, die Anwendung der Pufferbatterien beschrieben und zum Schluß eine Kostenberechnung einer solchen Anlage durchgeführt. Das siebente und letzte Kapitel verfolgt den Zweck, das über die Wechselströme Gesagte zu ergänzen. Es betrachtet das Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, verschiedene Motorformen, das Diagramm Heylands, die Compoundierung der Wechselstrommaschinen und die nicht sinusoidalen Wechselströme. Es solle, wie Verfasser in der Vorrede sagt, den jungen Ingenieur mit den neuesten Fortschritten des Gebietes bekannt machen und ihm die Lektüre der wissenschaftlichen Zeitschriften erleichtern. Dazu habe er einige Fragen, welche gegenwärtig auf der Tagesordnung stehen, behandelt, unter welchen mehrere sich befinden, die vielleicht berufen seien, eine wahre Umwälzung in den industriellen Anwendungen der Elektricität hervorzurufen.

Das schön ausgestattete Buch dürfte mit seiner trotz aller Knappheit äußerst klaren Darstellungsweise den oben genannten Zweck vollständig erfüllen und auch von dem deutschen Studierenden der Elektrotechnik mit Nutzen gebraucht werden können. Bildliche Darstellungen ganzer Maschinen oder Installationen sind weil für den Zweck, den der Verfasser verfolgt, unnötig, gänzlich vermieden, dafür sind die in reicher Zahl beigegebenen Figuren außerordentlich klar gehalten und sauber ausgeführt. So wird man sich dem Urteil Blondels wohl anschließen können, mit dem er die Vorrede zu Maudults Werk schließt: „Alles in Allem" sagt er, „ist dieses Buch durchaus keine Wiederholung derjenigen, welche bisher in unserem Vaterland (Frankreich) veröffentlicht worden sind, es stellt vielmehr ein wirkliches praktisches Handbuch für den Elektrotechniker dar, in welchem dieser lange Zeit nach seinem Abgang von der Hochschule ebenso die nötige Anweisung zur Ausübung seines Tagewerkes, wie zahlreiche Anregungen zum Nachdenken und zum Studieren finden wird. Noch größere Dienste wird es älteren Ingenieuren leisten, welche die erst in neuerer Zeit eingeführten

Digitized by Google

elektrotechnischen Vorträge nicht haben hören können, und welche nun aus ihm die Anweisungen zu schöpfen in der Lage sind, welche sie in kürzester Zeit auf das Laufende der jüngsten Fortschritte setzen und auf die Höhe der jüngeren Generationen von Elektrotechnikern bringen werden, ohne sie Gefahr laufen zu lassen, sich in zahlreiche, an Wert sehr verschiedenartigen Abhandlungen verlieren zu müssen. Die französische Elektrotechnik, der man noch vor einigen Jahren vorwerfen konnte, daß sie sich im Vergleich zu verwandten Zweigen der Technik im Rückstande befinde, welche aber gegenwärtig diesen Tadel nicht mehr verdient wird ohne Zweifel mittelbar Vorteil aus diesem Werke ziehen." E. Gerland.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 28. März 1906:

Eine Provinzialcentrale für den Londoner Bezirk. Wie schon früher mitgeteilt, ist unter dem Namen Administrative County of London and District Electric Power Co. eine Gesellschaft gegründet worden, welche beabsichtigt, ganz London und jene Vororte, welche dem Grafschaftsrat von London unterstehen, mit Strom zu versorgen. Natürlich würde ein solches Unternehmen für die bestehenden Elektricitätswerke eine scharfe Konkurrenz sein und deshalb kann die parlamentarische Erlaubnis nicht unter dem Gesetz der sogenannten provisional orders erteilt werden, sondern es ist eine Parlamentsacte nötig, bevor die Gesellschaft ihre Pläne zur Ausführung bringen kann. Wie in solchen Fällen üblich, hat das Parlament die ganze Angelegenheit einem Comité des Oberhauses zur Berichterstattung überwiesen und vor diesem Comité, dessen Vorsitz Lord Camperdown führt, haben in der vergangenen Woche eingehende Verhandlungen stattgefunden. Gleichzeitig sind im Parlament noch acht andere Vorlagen, betreffend Stromlieferung im Bezirk des Londoner Grafschaftsrates, eingegangen und auch diese wurden dem Camperdownschen Comité überwiesen. Derartige Verhandlungen spielen sich in England in der Weise ab, daß zunächst das Programm der Konzessionäre vorgelegt wird und diese unter sachverständiger Führung über die Einzelheiten befragt werden. Dann kommen jene Parteien, welche durch das neue Unternehmen eine Schädigung ihrer bestehenden Interessen befürchten, als Opponenten zum Wort, sodaß die ganze Verhandlung eine Art contradictorisches Verfahren bildet, bei dem auf beiden Seiten Advokaten und technische Sachverständige eingreifen. Da in dem vorliegenden Falle etwa 51 sowohl private als auch municipale Unternehmungen an der Sache interessiert sind, ist die Arbeit des Comités keine leichte. Es hat vorläufig beschlossen, die Bill der oben genannten Gesellschaft zunächst zu behandeln, eine Entscheidung aber auszusetzen bis auch die anderen acht Unternehmungen behandelt worden sind.

Der Ingenieur des neuen Unternehmens ist Herr C. H. Mertz, der in Provinzialcentralen schon einige Erfahrung besitzt, indem er die Anlagen für die Tyneside Power Company bei Newcastle entworfen und gebaut hat. Über den Betrieb dieses Werkes gab er einige interessante Zahlen. Die Gesellschaft liefert unter anderem Strom für 43 km Vollbahn nach einem Staffeltarif mit einem Minimum von 5 Mill. KW-St. jährlich. In dem laufenden Halbjahr stellen sich die Stromkosten, welche die Eisenbahngesellschaft zu zahlen hat, auf 5,2 Pf. für die Kilowattstunde und zwar gemessen auf der Gleichstromseite der Umformer. Der Belastungsfaktor der Bahn ist 35 %. Die Selbsterzeugungskosten für Strom im Kraftwerk in Carviele stellen sich auf 1 Pf., wobei allerdings Verzinsung und Abschreibung nicht mitgerechnet sind. Nach der Meinung des Herrn Mertz ist London nicht nur gegenüber dem Tynedistrict, sondern auch gegenüber kontinentalen Städten in Bezug auf Kraftlieferung sehr weit zurück, denn es kommt in London ein Anschluß von nur 5 PS auf je 1000 Einwohner, während im Tynedistrikt die entsprechende Zahl 30 PS ist und in Frankfurt und Berlin die Anschlüsse 28 und 22 PS betragen. Allerdings ist London in Bezug auf Beleuchtung durchaus nicht rückständig, denn Herr Mertz gibt selbst zu, daß der elektrische Anschluß für alle Zwecke 48 PS bei 1000 Einwohnern beträgt. Eine Statistik über den Kraftbedarf des Londoner Distriktes zeigt, daß dieser rund 600 000 PS beträgt, während die 51 jetzt bestehenden Unternehmungen zusammen nur 34 000 PS liefern. Aus diesen Zahlen folgert Herr Mertz, daß London ein sehr reiches Absatzgebiet für Kraftlieferung bilden wird, wenn die neue Gesellschaft diesen Zweig ihres Unternehmens entsprechend pflegt. Die durchschnittlichen Kosten der Londoner Elektricitätswerke betragen rund 1000 M für das installierte Kilowatt in den Centralen. Diese Zahl ist ausschließlich der Leitungsnetze zu verstehen. Die reinen Stromerzeugungskosten betragen 9,2 Pf. oder mit Zuschlag von Verzinsung und Amortisation und Instandhaltung 16 Pf. für die Kilowattstunde. Sowohl in Bezug auf Anlage als auch auf Betriebskosten erwartet Herr Mertz eine ganz erhebliche Reduktion, wenn seine Pläne für große Centralen ausgeführt werden. Er schätzt die Anlagekosten für die Centrale selbst auf nur 170 M pro installiertes Kilowatt und die Erzeugungskosten einschließlich aller Abschreibungen auf 12,5 Pf. Diese günstige Prognose wird natürlich von den Ingenieuren der opponierenden Unternehmungen angegriffen, indem sie geltend machen, daß ein so geringer Kapitalaufwand selbst bei den enormen Dimensionen, welche die Kraftwerke haben würden, nicht erreichbar sei. In dem Projekt sind drei Kraftwerke vorgesehen, die alle an der Themse liegen sollen, nämlich in Greenwich, Westham und Fulham. Diese Werke würden durch Hauptkabel verbunden sein und Drehstrom unter 12 000 V Spannung liefern. Jedes Werk erhält sechs Turbogeneratoren von je 10 000 KW normaler und 20 000 KW maximaler Leistung. Die Konstruktion der Maschine ist derart, daß der höchste Wirkungsgrad bei der normalen Leistung erreicht wird. Für jede Einheit sind acht Kessel vorgesehen, von denen sieben unter Dampf stehen und einer in Reserve bleibt. Da die Einheiten sehr viel größer sind, als bisher je gebaut wurden, so sind besondere Sachverständige in Bezug auf die Möglichkeit der Ausführung und der Ökonomie solcher Einheiten vernommen worden. In Bezug auf die Dampfturbinen hat der Honourable C. A. Parsons und in Bezug auf die Dynamos Herr C. E. L. Brown dem Comité sachverständige Angaben gemacht.

Es wird erwartet, daß die Arbeiten des Comités noch eine ziemlich lange Zeit in Anspruch nehmen werden, weil die Opposition von einer sehr zahlreichen Gruppe von Interessenten ausgeht. Die 30 municipalen Elektricitätswerke Londons haben sich zwecks Opposition vereinigt und beabsichtigen nicht nur gegen die County of London Gesellschaft, sondern auch gegen die anderen acht Gesellschaften Einspruch zu erheben und eine Vertagung der ganzen Angelegenheit bis zur nächsten Legislaturperiode anzustreben.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie in Belgien. Auf Veranlassung des belgischen Kriegsministers wurden Versuche mit fahrbaren Feldstationen für drahtlose Telegraphie nach dem System „Telefunken" der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin, angestellt. Wie uns diese Gesellschaft mitteilt, wurden die Versuche zwischen Brüssel und Antwerpen vorgenommen und haben äußerst befriedigende Resultate ergeben.

Elektrische Beleuchtung.

Städtisches Elektricitätswerk Breslau. Dem Verwaltungsbericht der städtischen Betriebswerke in Breslau für das am 31. März 1904 abgelaufene Etatsjahr (Band XXIV, Heft 2, der „Breslauer Statistik") entnehmen wir folgendes.

Die Elektricitätswerke, bestehend aus zwei Centralen und einer Unterstation, haben von neuem ein erfreuliches Jahresergebnis gezeitigt. Der an die Kämmerei abgeführte Nettoüberschuß hat im Berichtsjahre 289 112,49 M betragen. Wenn er damit hinter dem des Vorjahres zurückblieb, so ist dies auf den Zutritt an Zinsen und Abschreibungen von den Schlußzahlungen der Anlagewerte zurückzuführen.

Das 204 445 M betragende Etatssoll überstieg er dagegen namentlich infolge starker Anschlußvermehrung in den neuen Kabelnetzgebieten um rund 95 000 M. Die bestimmungsgemäßen Rücklagen betrugen 487 500 M oder 6,4 % von den am Jahresbeginn vorhandenen Anlagekosten der Werke.

Die am Schluß des vorangegangenen Jahres noch schwebenden kleinen Bauarbeiten im Elektricitätswerk II wurden beendet und der Bau dieses Werkes abgerechnet.

Die im Jahre 1902 begonnenen, anfänglich mit vielen Schwierigkeiten verbundenen Arbeiten für die Änderung der Betriebsspannung von 3×110 auf 2×220 V erhielten im Berichtsjahre eine raschere Förderung. Ihre Vollendung ist im Laufe des Jahres 1904 erfolgt.

Der günstige Jahresabschluß ist zum wesentlichen Teile auf die stärkere Zunahme der Anschlüsse (1384,05 KW gegen 1042,35 KW i. V.) und auf die hierdurch möglich gewordene günstigere Belastung der Maschinen und Akkumulatoren zurückzuführen. Von je 100 kg Kohle wurden im Werke I, in dem die Maschinen durchschnittlich täglich nur 5 Stunden im Betriebe waren, 38,37 KW-St. gegen 37,61 KW-St. i. V. erzeugt, während im Elektricitätswerk II, wo die Maschinen täglich durchschnittlich, des anhaltenden Bahnbetriebes wegen, 15 bis 17 Stunden benutzt werden konnten, also nicht nur die wirtschaftlich besseren Einrichtungen dieses Werkes an sich zur Geltung kamen, sondern auch die zum Anheizen erforderlichen Kohlenmengen und die am Schluß des täglichen Betriebes in den Kesseln, Rohrleitungen und Maschinen enthaltenen, während der Nacht unnütz ausstrahlenden Wärmemengen viel weniger als im Elektricitätswerk I ins Gewicht fielen, wurden von 100 kg Kohle sogar durchschnittlich 71,72 KW-St. gegen 69,02 KW-St. i. V. erzeugt.

Die reinen Selbstkosten des elektrischen Stromes, das sind die für Betriebmaterialien, Unterhaltung der Betriebseinrichtungen, allgemeine Unkosten, Gehälter und Löhne zu machenden Aufwendungen, also ausschließlich Zinsen und Abschreibungen, sind infolge der größeren Stromausgabe weiter heruntergegangen. Sie berechnen sich für die gesamte, aus den drei Werken an den Verbrauchsstellen abgegebene Strommenge durchschnittlich für die Kilowattstunde zu 7,54 Pf. gegen 7,71 Pf. i. V. Mit Zinsen und Abschreibungen betragen sie 18,04 Pf. gegen 17,42 Pf. i. V. Das Mehr erklärt sich durch den Zutritt an Zinsen und Abschreibungen. Für die Breslauer Straßeneisenbahn-Gesellschaft berechneten sich die Kosten des ihr für die Zeit vom 1. Januar 1902 bis 31. December 1902 gelieferten Stromes für die Kilowattstunde zu 11,5 Pf. gegen 12,8 Pf. i. V.

Die Kosten der Brennstunde der 16-kerzigen Glühlampe von 50 Watt Stromverbrauch betrugen im Berichtsjahre für die drei Werke durchschnittlich, ausschließlich Zinsen und Abschreibung, 0,38 Pf., einschließlich dieser Aufwendungen 0,90 Pf. und diejenigen der Betriebsstunde einer Pferdestärke 5,55 Pf. bzw 13,29 Pf., wobei die Pferdestärke zu 736 Watt angenommen ist. Scheidet man die überwiegende Lieferung von Bahnstrom aus der Rechnung aus, so erhöhen sich die Zahlen bedeutend. Hierzu bemerkt der Bericht: „Bei der Ermittelung der Werte ist angenommen, daß sich alle Unkosten der Stromerzeugung gleichmäßig auf Licht- und Arbeitsstrom verteilen. Die Erfahrung hat aber gelehrt, daß man so in der Praxis nicht rechnen darf, weil man sonst den Kraftstrom zu teuer abgeben und die Anzahl der angeschlossenen Motorbetriebe dann nur eine geringe sein würde. Die Elektromotoren werden in der Regel länger als die Lampen benutzt, es verteilen sich also die Zinsen, die Abschreibung und eine Menge anderer Ausgaben bei ihnen auf eine größere Stundenzahl als beim Licht, und es müssen diese sämtlichen Aufwendungen auch in jedem Falle geleistet werden, ob motorischer Betrieb vorhanden ist oder nicht. Jede Einnahme, welche beim Arbeitsstrom über die direkten Erzeugungskosten (Ausgaben für Kohlen, Öl u. s. w.) hinausgeht, bringt deshalb den Elektricitätswerken Gewinn. Infolgedessen kann mit dem Preis für Arbeitsstrom, der seiner Zeit auf 20 Pf. für die Kilowattstunde, das sind 14,72 Pf. für die Pferdekraftstunde, festgesetzt wurde, unter jenen höheren Selbstkostenpreis heruntergegangen werden, der sich ergibt, wenn — wie vorerwähnt — der Bahnstrom aus der Berechnung ausscheidet."

Bei Gelegenheit der Neupflasterung von Straßen wurden wiederum, wie in den vorangegangenen Jahren, eiserne Rohre in die Straßenunterführungen gelegt, um später Kabel hindurchziehen zu können, ohne das Pflaster aufbrechen zu müssen.

In dem räumlich recht beengten Elektricitätswerk I bot sich Gelegenheit, einen geeigneten Unterkunftsraum für das Betriebspersonal zu schaffen. Es wurde der hinter den Maschinenhäusern liegende massive Materialschuppen hierfür benutzt und in ihm gleichzeitig ein Wasch- und Baderaum hergerichtet. Die Ausführung entspricht modernen Anforderungen; die Räume haben vortreffliches Oberlicht, auch gute künstliche Beleuchtung, sind gut ventiliert, werden mit Maschinenabdampf erwärmt, besitzen Speisewärmvorrichtungen und eine große Zahl bequemer Kleiderschränke; sie bieten behaglichen Aufenthalt. Einige ausliegende Fachzeitschriften sorgen für Belehrung und Zerstreuung. (Diese Zeitschriften liegen auch im Elektricitätswerk II und in der Unterstation aus.) Die Arbeiter können die neue Anlage von ihrer Arbeitsstätte her betreten, ohne sich Witterungsunbilden aus-

Digitized by Google

setzen zu müssen. Gleichzeitig wurde im älteren Maschinenhaussaal des Werkes I ein abschließbarer, rings verglaster Raum für den Maschinenmeister geschaffen, in dem dieser, ohne in der Beaufsichtigung des Betriebes behindert zu sein, seine schriftlichen Arbeiten ungestört erledigen kann.

Die Erhöhung der Betriebsspannung machte die Erweiterung der Lichtbatterie im Elektricitätswerk II notwendig. Es wurde ihr eine zweite von gleicher Größe zugefügt, nämlich 132 Elemente mit 2106 A-St. garantierter Kapacität bei dreistündiger Entladung, mit einem höchstzulässigen Ladestrom von 702 A. Lieferantin war die Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin, Hagen i. W.

Zu der im Jahre 1902 von den städtischen Behörden beschlossenen Erweiterung der Elektricitätswerke gehörte die Beschaffung einer großen Dampfdynamo für das Werk II. Diese besteht aus einer von der Görlitzer Maschinenbauanstalt gelieferten Dampfmaschine liegender Anordnung von normal 2000 PS und einer unmittelbar auf der Dampfmaschinenwelle sitzenden, von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. gelieferten dreiphasigen Wechselstrommaschine von normal 1450 KW Leistung. Beide Maschinen sind im Berichtsjahre montiert worden. Die letzten Arbeiten zogen sich bis in das neue Verwaltungsjahr hinein, die Abnahme der Maschinen fällt daher in das neue Jahr. Mit diesem Maschinenaggregat wurde der letzte verfügbare Platz im Maschinenhaussaale des Werkes II besetzt.

Im Zusammenhang mit der Aufstellung der Dampfdynamo waren die Hochspannungsschaltanlagen und die Rohrleitungen zu vergrößern.

Die Installationsarbeiten haben einen großen Umfang gehabt, ebenso war die Tätigkeit der Werkstatt durch die eingegangenen Anträge auf Ergänzung und Abänderung der angeschlossenen Anlagen sehr rege. Im ganzen wurden 577 Hausanschlüsse, größere und kleinere Installationen und Installationsabänderungen, 96 Werkstattaufträge ausgeführt und 3572 Meldungen über auszuführende Reparaturen und kleine Ergänzungen erledigt, sowie 430 zur Ladung eingesandte tragbare Batterien mit elektrischem Strom beschickt. Im Vorjahre betrugen diese Zahlen der Reihe nach 506, 80, 2259 und 546. Die Zahl der zu ladenden tragbaren Batterien sinkt, weil die Inhaber solcher Batterien (Ärzte u. s. w.) immer zahlreicher unmittelbaren Anschluß an das Kabelnetz suchen.

Die Zahl der ausgegebenen Glühlampen belief sich auf 24 666, diejenige der Kohlenstifte auf 135 669 gegen 9814 und 67 855 i. V.

Das technische Personal bestand neben dem Direktor aus zwei Betriebsinspektoren, von denen einer die Leitung der Abteilung für Installationen erhielt, einem Betriebsingenieur für das Kabelnetz, einem Techniker, einem Zeichner, einem Gehülfen, zwei Maschinenmeistern, zwei Obermaschinisten, zwei Obermonteuren und einigen technischen Hülfskräften zu vorübergehenden Arbeiten. Das Bureaupersonal bestand außer dem Bureauvorsteher aus 8 Beamten. In der Materialienverwaltung waren der Materialienverwalter, ein Gehülfe und in der letzten Zeit drei weitere Gehülfen tätig. In den Maschinen-, Kessel- und Akkumulatorenhäusern belief sich die Zahl der daselbst beschäftigten Personen (außer den Maschinenmeistern und Obermaschinisten) durchschnittlich auf 63, maximal auf 69, in der Werkstatt durchschnittlich auf 101, zeitweilig bis auf 118. Durchschnittlich waren in den Werken außer dem Bureau- und technischen Personal 164 Personen beschäftigt.

Die Länge des Kabelnetzes war am 31. März 1904: Für das Gleichstromkabel 301 126 m (nämlich Sammel- und Hauptkabel 100 077 m mit 219 542 kg Kupfergewicht; Verteilungskabel 201 049 m mit 107 998 kg Kupfergewicht); für das Hochspannungskabel 25 766 m mit 59 988 kg Kupfergewicht; für das Fernsprech- und Prüfdrahtkabel 16 190 m mit 2600 kg Kupfergewicht, bestehend aus 2 × 10 Fernsprech- und 3 Prüfdrahtadern von je 1 mm Durchmesser. Außerdem waren vorhanden im Gleichstromnetz 47 310 m mit 59 988 kg Kupfergewicht blanke Kupferleitungen (Nulleitungen).

Bei den Abnehmern waren am 31. März 1904 1582 Zähler angeschlossen, davon waren 378 2-L.-Gleichstromzähler von 3 bis 25 A, 18 2-L.-Gleichstromzähler von 150 bis 700 A, 525 3-L.-Gleichstromzähler von 10 bis 30 A, 126 3-L.-Gleichstromzähler von 50 bis 400 A, 372 2-L.-Doppeltarifzähler von 6 bis 30 A, 155 3-L.-Doppeltarifzähler von 15 bis 150 A und 6 Drehstromzähler von 15 bis 200 A. Außerdem wurden in den Werken selbst für eigene Zwecke 60 Zähler benutzt, darunter 18 2-L.-Gleichstromzähler von 800 bis 2000 A.

Über den Betrieb im einzelnen geben die folgenden Zusammenstellungen Auskunft.

31. März 1904	Zahl der Abnehmer	Angeschlossen: Glühlampen Zahl	Glühlampen Kilowatt	Bogenlampen Zahl	Bogenlampen Kilowatt	Elektromotoren Zahl	Elektromotoren Kilowatt	sonstige Einrichtungen Zahl	sonstige Einrichtungen Kilowatt	insgesamt Kilowatt	in Procent	Auf jeden Abnehmer entfallen Kilowatt
Privatabnehmer zur Beleuchtung	1227	47 264	2403,86	2341	1061,20	—	—	—	—	3465,06	56,74	2,82
Städtische Verwaltungen (ausschl. öffentliche Beleuchtung und Elektricitätswerke)	20	6 432	369,87	114	68,83	—	—	—	—	438,70	7,18	21,94
Öffentliche Beleuchtung	1	—	—	46	31,68	—	—	—	—	31,68	0,52	31,68
Für gewerbliche und sonstige Zwecke	379	—	—	—	—	783	1787,37	171	340,66	2128,03	34,85	5,61
zusammen	1627	53 696	2773,73	2801	1161,71	783	1787,37	171	340,66	6063,47	99,29	3,73
Städt. Elektricitätswerke	3	563	30,17	16	13,03	—	—	—	—	43,20	0,71	14,40
zusammen am 31. März 1904	1630	54 259	2803,90	2817	1174,74	783	1787,37	171	340,66	6106,67	100,00	3,75
„ „ 31. „ 1903	1321	44 620	2269,41	2080	861,08	577	1392,19	108	249,94	4772,62	100,00	3,61
somit hinzugekommen	309	9 639	534,49	737	313,66	206	395,18	63	90,72	1334,05	—	—
oder in Procent vom Vorjahre	—	—	23,55	—	36,43	—	28,38	—	36,30	27,95	—	—

Die am 31. März 1904 angeschlossenen 783 Motoren hatten eine Gesamtleistungsfähigkeit von 2081,49 PS (gegen 577 Motoren mit 1582,61 PS im Vorjahre). Die meisten Motoren, nämlich 181 mit zusammen 41,31 PS dienten zum Betriebe von Ventilatoren, 110 mit 321,38 PS bei Druckpressen, 108 mit 476,80 PS bei Aufzügen, sowie 60 mit 548,73 PS bei Krananlagen.

Im Elektricitätswerk I waren 7 Kessel und 5 Dampfdynamos vorhanden. Die Kessel verbrauchten in 15 152 Betriebsstunden 6 444 189 kg Kohlen; von den Dynamos wurden in 13 730,5 Betriebsstunden 2 523 065 KW-St. erzeugt; der Kohlenverbrauch betrug 2,63 kg für die Kilowattstunde.

Im Elektricitätswerk II waren 9 Kessel und 7 Dynamos und ein Umformer vorhanden. Die Kessel verbrauchten in 13 559 Betriebsstunden 6 739 927 kg Kohlen; von den Dynamos wurden in 14 875 Betriebsstunden 4 884 213 KW-St. erzeugt; der Kohlenverbrauch betrug 1,39 kg für die Kilowattstunde.

In der Unterstation befinden sich 8 Umformer, von denen in 7677,5 Betriebsstunden 1 007 040 KW-St. Drehstrom verbraucht und 817 797 KW-St. Gleichstrom erzeugt wurden; dies ergibt einen Wirkungsgrad von 87 %.

	1903	1902
Insgesamt wurden an den Verbrauchsstellen, ausschließlich Straßenbahn und Selbstverbrauch abgegeben . . . KW-St.	2 353 976	1 828 530
der Selbstverbrauch belief sich auf . . . KW-St.	152 113	81 334
zusammen KW-St.	2 506 089	1 909 864
Im Jahresmittel betrug: die Gesamtzahl der angeschlossenen Kilowatt ausschließlich Straßenbahn .	5 401	4 102
die Einwohnerzahl Breslaus sodaß sich die durchschnittliche Benutzungsdauer der Gesamtzahl der im Jahresmittel (ausschließl. Bahn) angeschlossenen Kilowatt ergab im Jahre zu . . . . . Stunden	441 387 464	433 818 466
und durchschnittlich täglich zu . . . . . Stunden	1,27	1,28
und auf 1000 Einwohner im Jahresmittel entfielen (ausschließlich Bahn) angeschlossene . . . KW	12,24	9,46
Am 31. März belief sich die Einwohnerzahl auf . . .	345 766	436 458
An Kohlen wurden verbraucht in ganzen . kg	13 184 116	10 988 825
Durchschnittlich kosteten 100 kg Kohlen, einschließlich des zum Anheizen dienenden Holzes u. s. w. M	1,24	1,25
Auf je 100 kg Kohlen kamen an den Verbrauchsstellen abgegebene . . KW-St.	46,3	46,6

Von den an den Verbrauchsstellen abgegebenen Kilowattstunden entfallen:

	1903	1902
auf die Privatabnehmer zur Beleuchtung	1 482 322	1 117 058
„ die Privatabnehmer zur Arbeitübertragung . .	668 225	510 008
„ die Breslauer Straßeneisenbahn-Gesellschaft	2 906 448	2 869 513
auf die städt. Straßenbahn	685 277	346 473
„ „ städt. Verwaltungen	150 712	142 108
„ „ öffentl. Beleuchtung	52 717	59 356
„ „ Elektricitätswerke (Selbstverbrauch) . . .	152 113	81 334
zusammen	6 097 814	5 125 850

Die Einnahme für elektrischen Strom belief sich insgesamt auf . . M	1903 1 383 991,96	1902 1 265 864,71

An Rabatt für Beleuchtungsstrom erhielten auf den Grundpreis von 60 Pf.:

	1903	1902
die Privatabnehmer . . %	12,17	8,64
„ städt. Verwaltungen %	48,40	45,59
„ öffentl. Beleuchtung %	48,40	45,59
durchschnittlich wurden gewährt . . . . . %	16,41	14,29
Die größte in einem Moment eingetretene Belastung belief sich (ausschließlich Bahn) auf KW	2345	1433
Diese größte Belastung fand statt am	21 Dechr. um 5½ Uhr	19 Dechr. um 5½ Uhr
Dabei wurden benutzt von den angeschlossenen 5646 Kilowatt (ausschließlich Bahn) . . . . . %	41,53	33,75

Die Anlagekosten betrugen am 30. Juni 1891 1 128 768 M, die bis Ende 1903 auf 8 381 522 M anwuchsen. Nach Abschreibung von 1 970 672 Mark verbleibt ein Buchwert von 6 410 850 M.

Brand in der Centrale Mexiko. Ein Korrespondent in Mexiko schreibt:

Am 4. Februar 1905 brach in der 9000 PS-Centrale der „Mexican Light and Power Co. Ltd." auf bis jetzt noch unaufgeklärte Weise Feuer aus, welches die alte sowie die erst vor kurzem in Betrieb genommene neue Schaltanlage vollständig zerstörte. Das Dach des Maschinensaales wurde total demoliert und stürzte teilweise auf die Dampfmaschinen und Dynamos. Das Kesselhaus blieb intakt. Von Dynamos sind sechs Stück vorhanden, welche mit einer Spannung von 1500 V Dreiphasenstrom erzeugen. Fünf dieser Maschinen wurden an der Wickelung beschädigt und alle durchnäßt.

Die Leitungen von den Maschinen bis zur Schalttafel, ebenso wie die für das Parallelschalten der Drehstromdynamos nötigen und im Souterrain aufgestellten Drosselspulen verbrannten.

Noch in der Nacht vom 4. zum 5. Februar wurden Anstalten getroffen, um die öffentliche Beleuchtung der Stadt Mexiko, bestehend aus ca. 1200 Bogenlampen, in Betrieb zu bringen, was auch gelang, da die französische Konkurrenz-Beleuchtungsgesellschaft bereitwilligst ihre verfügbare Maschinenkraft zu diesem Zwecke zur Disposition stellte.

Die Centralen beider Gesellschaften liegen ca. 4 km auseinander, doch konnte nach Errichtung provisorischer Linien die öffentliche Beleuchtung am Abend des 5. Februar ordnungsgemäß in vollem Umfange in Betrieb genommen werden. Bereits am 6. Februar wurde wieder eine Maschine in der ausgebrannten Centrale in Betrieb gesetzt und versorgte einen Teil des Netzes für Privatlicht und Kraft mit Strom, und

Digitized by Google

bis zum Abend des 7. Februar waren alle übrigen Maschinen und Dynamos soweit repariert, daß jede von ihnen einen Teil des Netzes mit Energie versehen konnte. Vom gleichen Abend ab wurde auch der Strom für die öffentliche Beleuchtung von der Centrale wieder in vollem Umfange selbst geliefert.

Am 12. Februar konnte bereits eine provisorische Schalttafel in Dienst gestellt werden, welche gestattet, die Maschinen parallel zu schalten und seit dieser Zeit ist die Centrale wieder in regelmäßigem Betriebe. Bemerkenswert ist, daß alle Arbeiten, wie Instandsetzen der Dampfmaschinen, Neuwickeln der Dynamos und Drosselspulen, Kabelverlegung u. s. w. von dem Personale der Centrale allein ausgeführt wurden. *C. S.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Zugbeleuchtung. System Leitner-Lucas. Das Leitner-Lucassche Zugbeleuchtungssystem, welches wir kürzlich bei der Heberlein-Gesellschaft zu besichtigen Gelegenheit hatten, benutzt eine mit veränderlicher Tourenzahl laufende, durch einen Riemen von der Wagenachse angetriebene Gleichstromdynamo in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie für etwa 25 V. Die Regelung auf konstante Ladespannung, oder richtiger gesagt, auf den für die Batterie angenommenen Ladestrom erfolgt selbsttätig durch eine zweite kleine Maschine, welche auf das Feld der Hauptmaschine entmagnetisierend wirkt in Verbindung mit Widerständen von positivem und negativem Temperaturkoëfficienten. Das Einschalten der Dynamo in den Stromkreis erfolgt, sobald sie die richtige Spannung erreicht hat, durch einen elektromagnetischen Schalter.

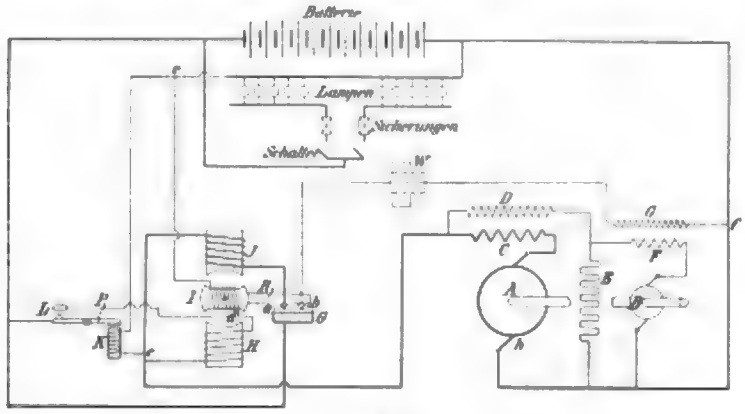


Fig. 12.

Zur Beschreibung der Wirkungsweise des Systems möge die in Fig. 12 enthaltene schematische Darstellung dienen. Die Hauptmaschine *A*, welche durch einen Riemen von der Wagenachse aus angetrieben wird, ist mit einer Serien-Gegenerregung *C* und einer Nebenschlußerregung *D* ausgestattet. Das Nebenschlußfeld ist das stärkere und besitzt einen verhältnismäßig niedrigen Widerstand; das Serienfeld *C* ist in entgegengesetztem Sinne gewickelt, sodaß beide differentiell wirken, wenn der Anker *A* Strom liefert. Auf der Welle von *A* sitzt noch ein zweiter kleiner Anker *B*, welcher so geschaltet ist, daß er auf das Feld *D* entmagnetisierend wirkt. Die Hülfsmaschine besitzt gleichfalls ein Serienfeld *F* und ein Nebenschlußfeld *G*. Mit dem Nebenschlußfeld *D* ist ein Widerstand *E* mit ausgeprägt positivem Temperaturkoëfficienten in Reihe geschaltet. Dieser Widerstand besteht aus feinem Eisendraht und hat die Form der z. B. in der Nernstlampe benutzten Vorschaltwiderstände; mehrere dieser Widerstände sind parallel geschaltet. Zu dem Widerstand *E* liegt andererseits der Anker *B* der Hülfsmaschine mit seinem Serienfeld *F* parallel. Liefert der Anker *A* Strom, so fließt ein Teil desselben durch die Hülfsmaschine *B* und ist bestrebt, sie in gleicher Richtung als Motor zu treiben. Ist die Tourenzahl der gemeinsamen Welle eine niedrige, so ist die in *B* erzeugte Gegen-EMK und die Spannung an den Klemmen von *E* eine geringe; es ist daher auch die drosselnde Wirkung von *E* gering und der Nebenschlußstrom in *D* kann fast ungehindert durch *E* bzw. *F* und *B* fließen, mit anderen Worten, das Nebenschlußfeld der Hauptmaschine wird durch *B* wenig geändert. Bei zunehmender Tourenzahl dagegen steigt die Gegenspannung von *B* und die Spannung an den Klemmen von *E* mehr und mehr an, die Drosselwirkung von *E* wird größer und die Stromstärke in *D* geringer. Man erkennt aus dem Vorangegangenen, daß mit wachsender Tourenzahl das Nebenschlußfeld *D* geschwächt wird, derart daß die Klemmenspannung der Hauptmaschine in weitem Bereich konstant bleibt und bei Überschreitung einer gewissen maximalen Geschwindigkeit sogar sinkt. Das Nebenschlußfeld *G* der Hülfsmaschine ist mit einem Widerstand *W* mit negativem Temperaturkoëfficienten, bestehend aus 2 bis 4 gewöhnlichen Glühlampen in Reihe geschaltet, welcher bewirkt, daß jede Erhöhung der Spannung im Hauptstromkreise das Feld *G* mehr als proportional verstärkt und damit die Gegenwirkung von *B* erhöht. Je kleiner der Widerstand *E* ist, desto größer ist die Spannung der Maschine *A*, je kleiner *W* ist, desto kleiner ist sie. Durch Einstellung von *E* und *W* kann man also eine bestimmte Spannung festlegen.

Um die erforderlichen Schaltungen zwischen dem Stromerzeuger, der Batterie und den Lampen selbsttätig auszuführen, ist ein elektromagnetischer Schalter vorhanden, welcher aus einem drehbaren Anker *I* und zwei Polen *H J* mit Nebenschluß- bzw. Serienwickelung besteht. An dem Anker ist ein einarmiger Hebel *R* mit den Kontakten *a b* angebracht.

Ehe die Wirkungsweise der ganzen Schaltung beschrieben wird, sei noch erwähnt, daß die Umschaltung der Hauptmaschine *A* auf konstante Polarität bei wechselnder Drehrichtung des Ankers auf mechanischem Wege erfolgt. Mit dieser Umschaltung vollzieht sich gleichzeitig eine Verstellung der Bürsten, um Feuern zu vermeiden.

Läuft der Zug und damit die Maschine *A* an, so erzeugt sie wegen des remanenten Magnetismus ihres Feldes sofort Strom. Der Schalter befindet sich zuerst in der gezeichneten Lage und es nimmt daher der Strom seinen Weg durch *H* und *I* über *e f* zurück zur Maschinenklemme *h*. Gleichzeitig wird das Feld *D* stark erregt. Die Erregung der Wickelungen *H* und *I* bewirkt eine Drehung des Hebels nach unten. Diese Drehung stellt den Kontakt bei *G* her. Hierdurch bietet sich dem von *A* kommenden Strome ein Weg über *J* und *a* zur Batterie und nach Durchfließen dieser zurück zur Maschinenklemme *h*; ein zweiter Weg führt, bei *G* abzweigend, über *b W f* nach *h* zurück. Je höher die in *A* erzeugte Spannung steigt, desto mehr wird die gegenseitige Wirkung der Wickelungen *H I* und *J* verstärkt und der Hebel in seiner Lage festgehalten. Dieses ist solange der Fall, als die Maschinenspannung höher ist wie die Batteriespannung. Ist die Batteriespannung größer als die Maschinenspannung, so fließt Strom in umgekehrtem Sinne durch *J*, wodurch der Hebel nach oben gedreht und die Verbindung bei *G* unterbrochen wird.

Damit diese Unterbrechung nicht zu häufig geschieht, ist ein Relais, bestehend aus dem umwickelten Eisenkerne *K*, dem doppelarmigen Hebel *P* und dem Kontakte *L* vorhanden. Sobald der von *A* erzeugte Strom eine genügende Spannung erreicht hat, wird der Kern *K* erregt und zieht die rechte Seite des Hebels *P* an. Der Strom zweigt hierbei von *c* ab, fließt durch die Wickelung *K* nach *e*, *f* und zu *h* zurück. Durch die Drehung des Hebels wird der Kontakt *L* geschlossen. Sinkt nun die Spannung des Maschinenstromes unter diejenige der Batterie, so fließt der Strom aus Batterie außer dem weiter oben beschriebenen Wege (nämlich in entgegengesetzter Richtung wie der Maschinenstrom durch *a J*) in der Richtung vom positiven Pole durch *L d I e* zum negativen Pole. Es findet aber auch eine Abzweigung bei *d* statt, welche wiederum auch *H* in entgegengesetzter Richtung wie der Maschinenstrom durchfließt und von *C* durch *K e* nach dem negativen Pole geht. Der durch *H* fließende Batteriestrom hält *I* zwangsweise in seiner jetzt nach oben gedrehten Lage fest, d. h. er hält die Kontakte *a* und *b* solange offen, wie der Kontakt bei *L* geschlossen ist. Der Kontakt bei *L* öffnet sich aber erst dann, wenn die Spannung des Maschinenstromes auf ein Viertel derjenigen Höhe gesunken ist, welche erforderlich ist, um den Hebel *R* des Ankers *I* herunterzudrücken, d. h. die Dynamo in den Hauptstromkreis einzuschalten, oder auf die Hälfte derjenigen Spannung, die erforderlich war, um den Hebel *P* anzuziehen. Der von der Batterie durch *H* fließende Strom ist also stark genug, um *I* in der ausgeschalteten Stellung festzuhalten, aber nicht stark genug, um *P* anzuziehen, d. h. den Hülfsschalter *K P L* zu betätigen. Die Wirkung des Hülfsschalters ist eine sehr schnelle, wenn die Dynamo zum Stillstand kommt. Der Kontakt *L* öffnet sich dann sofort und eine Vergeudung von Strom über *L d I* findet nicht statt. Sobald bei wiederangehender Dynamo der von ihr erzeugte Strom eine höhere Spannung erreicht, wie die der Batterie, schließen sich von neuem die Kontakte bei *G* und *L*. Man erkennt aus dem vorangegangenen, daß die Dynamo innerhalb weiter Grenzen der Fahrgeschwindigkeit eine konstante Spannung erzeugt und daß, sobald die untere Grenze der Fahrgeschwindigkeit überschritten wird, die Batterie automatisch auf Ladung geschaltet wird. Gleichzeitig werden die Lampen von der Maschine *A* direkt gespeist. Bei ganz niedrigen Fahrgeschwindigkeiten und beim Stillstand des Wagens speist die Batterie die Lampen allein.

Eine Variante der ursprünglichen Anordnung ist in Fig. 13 dargestellt. Hierbei liegen das Nebenschlußfeld *D* der Hauptmaschine *A* und der Anker der Hülfsmaschine *B* in Serie ohne Parallelschaltung eines Widerstandes. Die Serienwickelung *C* der Hauptmaschine liegt nicht direkt im Anker-

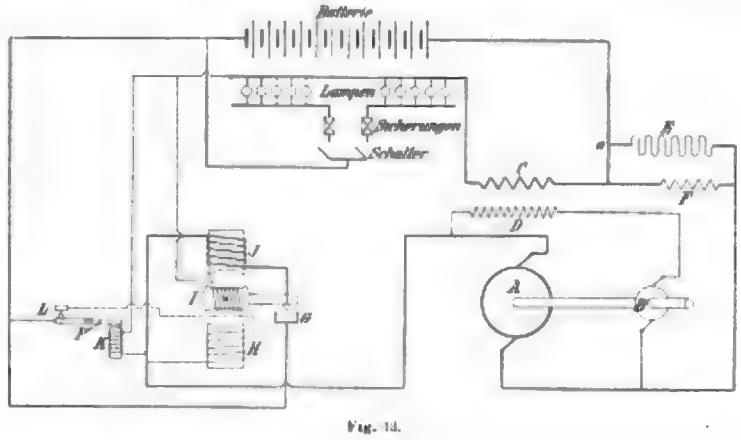


Fig. 13.

stromkreis von *A*, sondern erhält nur Strom, wenn Lampen brennen. Diese Anordnung ermöglicht es, wenn die Maschine sich wegen vollständigen Verschwindens oder Umpolung des remanenten Magnetismus der Feldmagnete nicht richtig erregt, durch kurzes Einschalten der Lampen das Feld von der Batterie aus zu erregen. Der Ankerstrom von *A* passiert die

Digitized by Google

automatischen Schalter, die Batterie und teilt sich dann bei a um teils durch das Feld F der Hülfsmaschine, teils durch einen parallel geschalteten Eisenwiderstand E zu fließen. Die Rückwirkung des Ankers B auf das Feld D der Hauptmaschine ist die gleiche wie früher; die Erhöhung der Stromstärke in A erhöht die Sättigung des von F erregten Feldes, die Gegenwirkung von B auf das Feld D wird größer und die Stromstärke daher wieder auf den alten Wert zurückgebracht. Durch die Dimensionierung des Widerstandes E, welcher zum Feld F der Hülfsmaschine parallel geschaltet ist, kann man die Stromstärke im Anker der Hauptmaschine auf einen bestimmten Wert einstellen.

In Fällen, wo eine ganz besonders präcise Regulierung erwünscht ist, wo z. B. der Einfluß der Akkumulatorenspannung bei der Ladung bzw. Entladung unabhängig von der Zahl der eingeschalteten Lampen aufgehoben werden soll, ferner da, wo Überladung der Batterie vermieden werden soll, kann mit dem System noch ein Regulierapparat verbunden werden, welcher aus einen kleinen Motor in Verbindung mit einem Kontaktvoltmeter und einem Relais besteht.

Wir hatten Gelegenheit, die Wirkungsweise des Leitner-Lucasschen Beleuchtungssystems (ohne den zuletzt erwähnten Motorregler) an einer Versuchsanordnung in Augenschein zu nehmen und konnten dabei konstatieren, daß die Helligkeit der gespeisten Lampenbatterie bei Fahrgeschwindigkeiten bis herauf zu 120 km/St. vollkommen konstant blieb.

Das Leitner-Lucassche System ist in England seit einiger Zeit auf Zügen der Great Central Railway, der Great Western Railway und der London and North Western Railway im Betriebe. *Ltz.*

Leitungen und Zubehör.

Maschinen zum Kabeleinziehen. Wie wir der New Yorker „Electrical Review" vom 28. Januar entnehmen, wird in Amerika zum Einziehen von Kabeln, namentlich vieladriger schwerer Telephonkabel, vielfach Maschinenkraft benutzt. Eine solche von Fairbanks-Morse & Co. in Chicago gebaute Vorrichtung besteht aus einem vertikalen sechspferdigen Gasolinmotor, einer Winde und einer Kabeltrommel nebst Zubehör; das Ganze ist zu einem festen System verbunden und ruht auf einem (durch Pferde- oder Menschenkraft bewegten) Wagen, der auch die erforderlichen Werkzeuge und einen Vorrat zur Speisung der Maschine aufnimmt. Letztere arbeitet im Winter und Sommer gleich gut; die Zündung erfolgt elektrisch. Ein Geschwindigkeitsregulator ermöglicht die Einstellung der Maschine je nach der Festigkeit, Schwere, Länge u. s. w. der einzuziehenden Kabel. Die Vorrichtung soll in 5 Minuten soviel leisten, wie 4 Arbeiter in 2 Stunden. Beispielsweise verlegte die Independent Telephone Company in Salt Lake City mittels der Maschine 4,4 km 200 paariges Kabel in 7 Stunden 40 Minuten. Eine andere Gesellschaft verwendet eine ähnliche, von Grinnell konstruierte Vorrichtung. Sie wiegt etwa 2 Tonnen und empfängt ihre Kraft auch von einer Gasolinmaschine, die bei 7 PS ein 225 m langes Kabel, von 11 kg Gewicht auf den laufenden Meter einzuziehen vermag. Die Tagesleistung beträgt 15 bis 18 km, wobei eine Bedienung der Vorrichtung durch 5 bis 6 Arbeiter angenommen ist. *W. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. März 1905.)

Kl. 1 b. J. 7044. Magnetischer Erzscheider, bestehend aus einer Rüttelbahn mit darüber angeordneten Magneten und zwischen Magneten und Rüttelbahn hindurch bewegten Fördermitteln. International Ore Separating Company, Boston; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 7. 4. 02.

Kl. 20 i. B. 37567. Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Patrick Sarsfield Barrett, Scranton, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 1. 7. 04.

Kl. 21 a. D. 14934. Einrichtung zur Unterbringung der Widerstandskörper, Sicherungen o. dgl. auf mit Anrufrelais arbeitenden Vielfachumschaltern. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 25. 7. 04.

— a. G. 20139. Linienwählerschaltung mit einer allen Stationen gemeinsamen Wecker-Rückleitung und Herstellung der Sprechleitung unter Mitwirkung der angerufenen Station. Hermann Gramm, Potsdam, Alte Luisenstr. 1. 13. 7. 04.

— b. R. 18497. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für negative Poleiektroden alkalischer Sammler unter Verwendung von Eisenhammerschlag. Dr. Max Roloff, Halle a. S., Blücherstr. 6. 12. 8. 03.

— b. W. 21066. Sammlerelektrode mit von einem feingelochten, aus leitendem Stoff bestehenden Träger umschlossener wirksamer Masse. Harry Wehrlin, München, Lessingstraße 1. 22. 8. 03.

— c. B. 38781. Sperrvorrichtung für Verteilungssicherungen in Mehrleiteranlagen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 19. 12. 04.

— c. C. 11700. Aus Blei nahtlos gepreßter Mantel für elektrische Kabel u. dgl. M. Crozemarie, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 29. 4. 03.

— c. H. 32915. Schmelssicherung, welche beim Durchschmelzen eine Alarmvorrichtung einschaltet. Franz Härter, Magdeburg, Am Weinhof 4/5. 2. 5. 04.

— d. W. 22449. Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch radiale Verschiebung der Feldmagnetpole mittels Excenters geregelt wird. Georges Wagner, Saint-Etienne; Vertr.: Arpad Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 30. 6. 1904.

— f. L. 19080. Metallelektrode für elektrische Bogenlampen. Isador Ladoff, Schenectady, u. James Naughton, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 5. 1. 04.

— g. S. 18987. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 1. 04.

Kl. 46 c. G. 18200. Magnetelektrische Maschine für Explosionskraftmaschinen. George Arthur Goodson, Providence, Rhode Island, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 27. 3. 03.

Kl. 74 a. A. 10873. Unter der Glockenschale anzubringendes elektrisches Weckerwerk. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 4. 04.

(Reichsanzeiger vom 27. März 1905.)

Kl. 20 i. S. 20264. Sperrvorrichtung an elektrischen Signalfügelkuppelungen. Signalbauanstalt Willmann & Co, G. m. b. H., Dortmund. 2. 7. 04.

k. M. 25595. Von oben beschliffene Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 6. 04.

— k. S. 20157. Verfahren zum Speisen von unterteilten Niederspannungsleitungen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 15. 10. 04.

— l. E. 9706. Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge; Zus. z. Pat. 148338. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 12. 03.

— l. R. 18855. Regelung der Bremswirkung von zum Betrieb von Fahrzeugen dienenden Nebenschlußmotoren. John Smith Raworth, Streatham Hill, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 4. 4. 03.

Kl. 21 a. A. 8434. Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes. J. T. Armstrong und A. Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 18. 10. 01.

— a. C. 13100. Desinfektionsvorrichtung für Fernsprecher. Arthur Benjamin Cruickshank, London; Vertr.: G. H. Fude und F. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 10. 1904.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. März 1883 / 14. Dezbr 1900 die Priorität auf Grund der Anmeldung in England von 30. Oktober 1903 anerkannt.

— a. D. 15543. Kuppelung für Typendruck-Telegraphenapparate. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 05.

— a. H. 30617. Empfänger für Photophone. Franz Arnold, Deggendorf, Oberbayern. 16. 3. 1903.

— c. T. 9659. Anordnung zur vollständigen Abdichtung von isolierten Metallrohren. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 13. 5. 1904.

— d. A. 11634. Zweiphasentransformator mit drei Kernen; Zus. z. Pat. 140061. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 12. 04.

— d. G. 20129. Magnetinduktor. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstr. 50. 11. 7. 04.

— e. B. 37678. Elektrolytischer Zähler. Felix Becker, Friedenau b. Berlin. 15. 7. 04.

— e. G. 20219. Elektrostatischer Erdschlußanzeiger für Mehrphasenstrom. Paul Mac Gahan, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 8. 04.

— e. V. 5573. Kontaktvoltmeter zur Phasenvergleichung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 6. 04.

Kl. 74 a. T. 9718. Elektrische Weckvorrichtung für Uhren. Wilhelm Trautwein, Berlin, Passauerstr. 36. 4. 6. 04.

— d. H. 32844. Stromschließer für die Schalttafeln elektrischer Signaleinrichtungen; Zus. z. Pat. 159685. Franz Hesse, Berlin, Waldstraße 33. 20. 12. 02.

Erteilungen.

Kl. 4 a. 160227. Magnetverschluß für Grubenlampen. Rheinisch-Westfälische Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei G. m. b. H., Abt. Metallwarenfabrik Bochum, Bochum. 20. 1. 03.

Kl. 20 i. 160364. Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 8. 04.

— k. 160380. Vorrichtung zum Trennen von Arbeitsleitungen elektrischer Bahnen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 5. 04.

— k. 160381. Schutzvorrichtung für die Oberleitung elektrischer Bahnen. Karl Paulmann, Neu-Ölsburg b. Gr.-Ilsede. 14. 9. 04.

— l. 160382. Verfahren und Einrichtung zum Kühlen der Motoren elektrisch angetriebener Fahrzeuge mit Luftbremsen. Wilhelm Hildebrand, Gr.-Lichterfelde. 2. 12. 03.

— l. 160383. Stromzuführung für elektrisch betriebene Bahnen mit streckenweise in verschiedener Lage angeordneter äußerer Stromzuleitung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 1. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 15. November 1901 anerkannt.

Kl. 21 a. 160204. Verfahren zur Überlagerung zweier Ströme, von denen der eine metallische Hin- und Rückleitung besitzt, während dem zweiten diese beiden Leitungen in Parallelschaltung als Hinleitung dienen. Carlo Turchi, Ferrara, Italien; Vertr.: M. Mints, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 29. 5. 04.

— a. 160240. Schaltung an Vielfachumschaltern o. dgl., um Leitungen mittels Gleichstromes auf Störungen durch Erd- oder Kurzschluß zu untersuchen. Franz Stock, Berlin, Neanderstr. 4. 11. 9. 04.

— a. 160279. Selbsttätiges Fernsprechvermittelungssystem mit Gruppeneinteilung; Zus. z. Pat. 156334. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 25. 4. 03.

— a. 160280. Schaltungsanordnung für den Verkehr zwischen selbsttätigen Fernsprechcentralen; Zus. z. Pat. 156334. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 25. 8. 03.

— a. 160321. Empfänger für Funkentelegraphie mit Verzögerungsvorrichtung für den Klopfer. Francis James Greene, Charles Armitage und James Whittemore, Detroit, V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Reymond und Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 2. 7. 1903.

— a. 160322. Elektromechanisches Schaltwerk für selbstkassierende Fernsprechstelle, bei welcher ein als Anker eines Elektromagneten ausgebildeter Riegel die zum Anruf des Vermittelungsamtes eingeworfene Münze in einer Vorkammer festhält. R. Bletschacher und Hans Carl Steidle, Brauhausstr. 10 bzw. Theresienhöhe 18, München. 2. 10. 03.

— a. 160384. Fritter zur Zündung von Minen mit zur bestimmten Zeit erfolgender Auslösung. Ferd. Schneider, Fulda. 26. 10. 04.

— b. 160305. Verfahren zum Vereinigen der beiden Komponenten eines aus einem schwerschmelzbaren Metall oder Metallegierung und einer Antimonlegierung bestehenden Thermoelementes. A. Wolf jr. & Co., Frankfurt a. M. 18. 11. 03.

Digitized by Google

— c. 160 205. Schalter zur selbsttätigen Unterbrechung des Ladestromes nach vollendeter Ladung der Sammlerbatterie. Herbert Vanderbeek, South Bend, V. St. A.; Vertr: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 13. 7. 04.

— c. 160 806. Verfahren zur Herstellung von Klemmenbrettern für Telephon- und Telegraphenkabelanschlüsse. Siemens & Halske A.-G., Berlin 6. 3. 02.

— c. 160 385. Verfahren zur Herstellung eines Isolationsmaterials. Schweizerische Xylolith (Steinholz) Fabrik Dr. P. Karrer vormals Rillier & Karrer, Möriken, und Dr. Johann Billwiller, Goldach, Schweiz; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 28. 7. 03.

— c. 160 386. Leitungsmast. Albert Collet, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 3. 1. 04.

— c. 160 387. Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungsdrähte. Stanislaus Berger, Trier, Christophstr. 27. 15. 5. 04.

— d. 160 328. Einrichtung zur Spannungsregelung von Gleichstromnetzen mit schwankender Belastung, welche von parallel geschalteten umlaufenden Umformern und Transformatoren gespeist werden. John Sedgwick Peck, Pittsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 4. 11. 03.

— d. 160 388. Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen beliebiger Kurvenform. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstr. 50. 30. 10. 03.

— d. 160 389. Wickelungsanordnung für asynchrone Maschinen zur Erzielung verschiedener Polzahlen im Verhältnis 1 : 2 Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 14. 2. 04.

— d. 160 390. Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten; Zus. z. Pat. 155 039. Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G, Berlin. 4. 3. 04.

— d. 160 391. Befestigung der Wickelung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 5. 04.

— d. 160 392. Kommutierungspol mit Hauptstromerregung für Gleichstrommaschinen. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. E. 18. 9. 1904.

— e. 160 355. Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstraße 88. 24. 7. 04.

— e. 160 393. Lager für das obere Wellenende bei Motorelektricitätszählern; Zus. z. Pat. 129 363. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 11. 04.

— f. 160 241. Einrichtung zur Zündung von Quecksilberdampflampen und ähnlichen Apparaten. General Electric Company, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 11. 3. 04.

— g. 160 394. Isolierung von Widerstands-, Magnet-, Transformatorenwickelungen o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 11. 04.

Kl. 42 k. 160 361. Dynamometer mit Registriervorrichtung, deren Schreibstift durch einen mittels Umschalter zu steuernden Elektromotor bewegt wird. Oswald Weston, Newark, u. Adalbert Oswald Benecke, Vailsburg, V. St. A.; Vertr.: M. Mossig, Pat.-Anw., Berlin NW. 21. 28. 2. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 152 715. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin.

— c. 155 641. 155 861. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 99 564. — a. 151 625. — d. 122 369. — f. 154 863.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. März 1905.)

Kl. 20 l. 245 883. Kontaktrollenkorb mit Fettkammern zu beiden Seiten der Achsenden zur Selbstschmierung. Wilhelm Raddatz, Königsberg i. Pr., Litzentgrabenstr. 9. 23. 1. 1905. R. 14 721.

Kl. 21 a. 245 803. Fernsprecher-Verschlußautomat mit vertikal hängendem Verschlußhebel. Ernst Harms jr., Magdeburg, Braunehirschstraße 9. 7. 11. 04. H. 25 427.

— a. 246 138. Telephon-Gesundheitsschutzblock aus dünnem, antiseptischem Papier, eventuell mit Reklameaufdruck, auswechselbar angebracht auf einer Tafel mit Aufzeichnungen auf dem überstehenden Rande. Leo Kompert und Maximilian Stein, Berlin, Ritterstraße 58. 31. 1. 05. K. 23 626.

— a. 246 170. Telephon-Gesundheitsschutzblock aus dünnem, antiseptischem Papier, eventuell mit Reklameaufdruck, mittels Aktenwecken auswechselbar angebracht auf einer Tafel mit Abreißkalender und imitierter Schiefertafelfläche. Leo Kompert u. Maximilian Stein, Berlin, Ritterstr. 58. 20. 2. 05. K. 23 822.

— a. 246 218. Prüfhülse für Vielfachklinken, welche an beiden Seiten der rückwärts führenden Verlängerung geschlitzt ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 6. 2. 05. T. 6688.

— a. 246 268. Aufklappbare Telegraphentaste. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 2. 05. T. 6751.

— b. 246 351. Trockenelement mit über der Vergußschicht angeordneter Schutzkappe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 2. 05. S. 12 141.

— c. 245 935. Olschalter mit verriegeltem Steckkontakt. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 2. 05. V. 4470.

— c. 245 937. Elektrische Schmelzsicherung, deren Enden durch festeschraubbare Kappen abgeschlossen werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 2. 05. A. 7960.

— c. 246 158. Serienschalter für zwei Drehrichtungen, mit zwei Schaltkörpern. Ernst Hörning, Weißenfels. 9. 2. 05. H. 26 191.

— c. 246 163. Elementenschalter an Batterien für medicinische Zwecke, mit einer Leiste mit Metallkontakten und zwei am oberen Rande isoliert laufenden Metallschienen. C. G. Heynemann, Leipzig, Elsterstr. 13. 10. 2. 1905. H. 26 189.

— c. 246 179. Gerät zum Verlegen der Telegraphen- bzw. Telephonkabel in eisernen oder Cementröhren, gekennzeichnet durch eine leicht lösbare Verschlußeinrichtung zur starren axialen Verbindung der einzelnen Glieder der Stange. Georg Petersen, Hamburg, Brennerstr. 3. 18. 2. 05. P. 9844.

— c. 246 182. Aus einem Unterteil und einem keilförmig wirkenden Bügel bestehende Isolierklemme für elektrische Leitungen. Grund & Oehmichen, Karlsruhe i. B. 22. 2. 05. G. 13 644.

— c. 246 242. Schaltstern für Drehschalter, mit ringförmigem Mittelteil und gestanzten Befestigungslappen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 102.

— c. 246 243. Mit Abflachungen versehene Isolierkörper für die Schaltsterne von Drehschaltern. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 103.

— c. 246 244. Schaltstern für Drehschalter, mit auf der Schaltwelle sitzendem Isolierkörper zur Befestigung der stromführenden Metallteile des Schaltsternes. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 104.

— c. 246 245. Isolierkörper für Drehsterne von Drehschaltern mit Hohlraum zur Lagerung der Feder für die Momentschaltung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 105.

— c. 246 246. Sockel mit Sperrzähnen für Drehschalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 106.

— c. 246 247. Sperrad für die Arretiervorrichtung von Drehschaltern, mit Führungsbuchse für die Schaltwelle. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 107.

— c. 246 248. Mittels Excentergetriebe betätigte Arretiervorrichtung für Drehschalter mit innen verzahntem Sperrade. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 108.

— c. 246 249. Drehschalter mit an der Schaltwelle angeordneter blattartiger Feder zur toten Linksdrehung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 110.

— c. 246 250. Drehschalter mit einer auf der Schaltwelle sitzenden und über den Befestigungspunkt an derselben hinausragenden Feder zur Momentschaltung und toten Linksdrehung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 111.

— c. 246 251. Mitnehmerbuchse für elektrische Drehschalter mit herausgedrückten Sperrzähnen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 112.

— c. 246 252. Drehbare Verbindung zwischen der Mitnehmerbuchse und Schaltwelle von elektrischen Drehschaltern mittels Sicke. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 113.

— c. 246 253. U-förmige Kontaktfeder für elektrische Drehschalter mit nach innen gekröpften und gegen die Drehrichtung aufgebogenen Schenkeln. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 114.

— c. 246 254. Kontaktfeder für elektrische Drehschalter, mit aus dem Federmaterial herausgestanzten Befestigungslappen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 1905. B. 27 115.

— c. 246 255. Drehschalter mit in der Drehrichtung U-förmig aufgebogenen und federnden Kontaktarmen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 117.

— c. 246 256. Drehschalter mit Isoliermaterial zwischen den Schenkeln der U-förmig aufgebogenen Kontaktarme des Schaltsternes. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27 118.

— c. 246 260. Sicherheitskontakt, in dessen aus verhältnismäßig starkem Metall bestehende Leitung ein schwaches Stück leicht auswechselbar eingeschaltet ist. Johann Tobolla, Wilhelmhütte b. Schoppinitz, O.-S. 24. 2. 05. T. 6726.

— c. 246 284. Mit Schlüsselöffnung versehene Schutzkapsel für elektrische Kontakte. Albert Merlitz, Magdeburg, Beaumontstr. 18. 25. 2. 1905. M. 18 961.

— d. 246 192. Kurzschlußvorrichtung für Induktionsmotoren, mit Hebelvorrichtung zur axialen Verschiebung des Kurzschlußringes auf der Ankerwelle. Louis Laue, Bennigsen. 6. 10. 04. L. 13 344.

— d. 246 207. Federnder, mit beiden Enden sich gegen den Schleifring legender Stromabnehmerbügel. Konrad Mangold, Stuttgart, Nikolausstr. 8. 20. 1. 05. M. 18 723.

— e. 245 919. Drehspuldifferential-Galvanometer mit Korrektionsnebenschlüssen an beiden Wickelungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 13. 2. 05. H. 26 217.

— e. 245 941. Elektrisches Meßinstrument mit parallel zur Drehspule geschaltetem Kondensator im Innern des Gehäuses. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 20. 2. 05. R. 15 147.

— e. 246 015. Drehspule für elektrische Präcisionsmeßinstrumente mit rahmenförmigem, der Mantelfläche des Eisenkerns ähnlichem Träger mit ausgesparten Seitenflächen. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 18. 2. 05. R. 15 142.

— e. 246 139. Elektrisches Meßinstrument für Automobileinrichtungen, dessen hintere Gehäusewand mit dem einen Ende der Spulenwickelung in Verbindung steht, um an einer beliebigen Stelle des Gehäuses die Stromzuführung zu ermöglichen. Elektrotechnisches Institut, Frankfurt, G. m. b. H. u. Carl Beez, Mainzerlandstr. 148, Frankfurt a. M. 2. 2. 05. E. 7779.

— e. 246 140. Mit Flüssigkeit gefülltes Spitzenlager für Zeigerachsen von Meßinstrumenten. Elektrotechnisches Institut Frankfurt, G. m. H. und Carl Beez, Mainzerlandstr. 148, Frankfurt a. M. 2. 2. 05. E. 7780.

— e. 246 815. Einfügung einer Dämpfungsspirale an Apparaten nach Deprez d'Arsonval. Paul Jenisch, Berlin, Ritterstr. 4. 8. 2. 05. J. 5670.

— f. 245 908. Metallhülse für elektrische Taschenlampen mit selbsttätig federnder Kontaktverriegelung. Bernhard Rogge, Berlin, Sebastianstr. 17. 9. 2. 05. R. 15 111.

— f. 245 940. Aschenteller für Bogenlampen, mit einer als Windschutz für den Lichtbogen dienenden, die Öffnung des unteren Glockenringes teilweiseabdeckenden Scheibe. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 20. 2. 05. K. 23 781.

— f. 246 168. Ständer für elektrische Taschenlampen mit Uhrenhalter. Theodor Kliemandt, Olbersdorf i. S. 14. 2. 05. K. 23 728.

— f. 246 183. Richtmagnet mit verbreiterten Polflächen für Bogenlampen mit konvergierenden Kohlen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 23. 2. 05. S. 12 119.

— f. 246 238. Seilschloß für Sperrglocken und Leitungskuppelungen, in Verbindung mit einem Universalgelenk für die Aufhängung von Bogenlampen. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 20. 2. 05. K. 23 782.

Digitized by Google

— g. 245 939. Induktionsapparat im Kasten mit zum Deckel für Elektrodenfach und Elementraum ausgebildetem Induktionsapparatbrett. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstr. 6. 20. 2. 05. K. 23 799.

— g. 245 942. Röntgenröhre mit angeschmolzenem Tubus zum Aufsetzen verschieden geformter Ansatzstücke für Therapie. C. H. F. Müller, Hamburg, Bremerreihe 24. 20. 2. 05. M. 18 932.

— g. 245 948. Hülfsvorrichtung für Röntgenaufnahmen, bestehend aus einer Marke, welche an die Stelle des Ausgangspunktes der Röntgenstrahlen gebracht werden kann. Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. München. 23. 2. 05. P. 9861.

— g. 246 184. Kondensator, dessen Belegungen aus Aluminium oder Legierungen desselben bestehen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 2. 05. S. 12 120.

— h. 245 982. Küvettenerwärmer, bestehend aus einem ringförmigen Gestell mit darübergelegten und mit Anschlüssen versehenen Leitungsdrähten. Günther Budina, Weida. 16. 2. 05. B. 27 060.

Kl. 35 c. 246 180. Befestigungsvorrichtung für Bogenlampenwinden, aus am Gehäuseboden sitzenden Zapfen mit Kopf und Flacheisen mit sich erweiternden Schlitzen. Stotz & Cie., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H, Mannheim. 20. 2. 05. St. 7454.

Kl. 42 k. 246 310. Windmesser mit direkter Angabe der Windstärke an einem elektrischen Meßgerät. Max Kohl, Chemnitz, Adorferstr. 20. 3. 2. 05. K. 23 660.

Kl. 44 b. 246 222. Standfeuerzeug mit elektrisch zu zündender Dochtlampe, in Form einer Anschlagsäule mit Trinkbrunnen, dessen seitlich drehbarer Auslauf die Lampe bildet. Hermann Becker, Hamburg, Neuerwall 18. 8. 2. 05. B. 26 981.

Kl. 74 a. 246 120. Druckknopf für Haustelephone und Läutewerke, als Dekorationsstück in einer Perlmutter-Muschel montiert. Klaar & Schultz, Berlin. 9. 1. 05. K. 23 447.

— a. 246 128. Elektromagnetisches Schauzeichen mit Drehanker und besonderer Schauzeichenfahne. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 1. 05. A. 7865.

— a. 246 132. Doppelt wirkende elektrische Klingel zum Erkennen schwacher Wechselströme für Unterrichtszwecke. August Krüger, Berlin, Schwedenstr. 11. 24. 1. 05. K. 23 569.

— b. 246 121. Alarmvorrichtung für Geschwindigkeitsmesser mit centrisch zum stromschließenden Zeiger verstellbarem Konktakthebel. H. Großmann, Dresden, Chemnitzerstraße 26. 9. 1. 05. G. 13 444.

Kl. 83 b. 246 108. Stromschließer mit Fallhebel und Wippe. Fabrik elektrischer Uhren (Patent Möller, Moritz Rosenow, Berlin. 7. 12. 04. F. 11 943.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 239 318. Gebrüder Adt, A.-G. Ensheim.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 k. 174 115. Kurvenhalter für Rollen- und Bügelbetrieb u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 20. 3. 02. E. 5231. 3. 3. 05.

Kl. 20 f. 172 535. Reflektorfassung u. s. w. Jean Houbois, Cöln-Nippes, Neußerstr. 225 bis 229. 12. 3. 02. H. 18 009. 11. 3. 05.

— g. 174 420. Röntgenröhre u. s. w. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 11. 4. 02. M. 13 092. 15. 3. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 153 139 vom 20. März 1902.

Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung negativer Poleelektroden für elektrische Sammler unter Verwendung von aufquellbarer wirksamer Masse.**

Damit die bei Zusatz von inerten, das Sintern verhindernden Körpern (Koks, Gips u. s. w.) auftretende Quellung der wirksamen Masse negativer Poleelektroden bei Verwendung gitterförmiger, d. h. aus einzelnen Zellen zusammengesetzter Masseträger, ungestört innerhalb der Zellen erfolgen kann, werden die Zellenhohlräume, die mit durchlöcherten Platten, Blechen oder Drahtnetzen geschlossen werden, nur teilweise mit wirksamer Masse ausgefüllt. Dies kann so geschehen, daß die Masse in Form von Pastillen von zweckentsprechender Größe eingefüllt wird, oder so, daß der wirksamen Masse lösliche Stoffe zugesetzt werden, durch deren Auslaugung der nötige Raum für das ungestörte Aufquellen der Masse innerhalb der Zellenhohlräume gewonnen wird. Die Masseträger können so ausgebildet werden, daß zwei einseitig mittels durchlöcherter Platten u. s. w. abgeschlossene Gitter mit der offenen Seite aufeinander gelegt werden, sodaß die wirksame Masse des einen Gitters in leere Zellen des anderen hineinquellen kann.

No. 152 372 vom 31. Oktober 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Sicherheitsschaltung für Telephonanlagen.**

Die Schaltung, bei welcher mit einer Hauptstelle a (Fig. 14) mehrere an einen gemeinsamen Leitungsstrang angeschlossene Stationen b, c, d, e wechselseitig verkehren sollen, ist dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Unterstation je zwei Mikrophone i, k und je zwei Telephonwickelungen q, r angeordnet sind, von denen

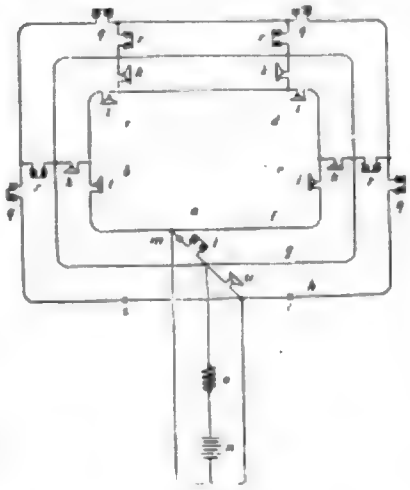


Fig. 14.

je eins, i bzw. q, in eine der alle Stationen durchlaufenden Leitungen geschaltet ist, während das andere in Brücke zu zwei alle Stationen durchlaufenden Leitungen geschaltet ist. Durch diese Schaltungsweise wird erreicht, daß die Mikrophone und Telephone im Falle von Leitungsbruch oder Leitungskurzschluß sich gegenseitig vertreten und daher eine Verständigungsmöglichkeit aufrecht erhalten.

No. 152 026 vom 17. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Geschlossene explosionsfeste Sicherungspatrone.**

Der Schmelzraum ist im Innern des Porzellankörpers k (Fig. 15) mit einem eingeschobenen und eingekitteten Glasrohr r ausgekleidet, welches bei der Explosion nicht zerstört wird, und ist gegen das Schauloch abgeschlossen. Der Zustand des Schmelzfadens s

Fig. 15.

ist somit von außen trotz des explosionsfesten Abschlusses der Patrone erkennbar. Um auch bei der üblichen Füllung des Schmelzraumes mit indifferenten Stoffen den Schmelzfaden beobachten zu können, liegt der Schmelzfaden vor dem Schauloche an der Glaswand dicht an und wird durch einen Pfropfen w, oder auch durch die Füllung oder in anderer Weise in seiner Lage erhalten.

No. 152 231 vom 23. Juli 1903.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. **Selbsttätiger Maximalausschalter.**

Mit dem Hauptschalter g (Fig. 16) ist ein Hülfsschalter i verbunden. Dieser steht unter der Wirkung zweier Spulen e, f, von welchen die eine f durch Schließen des Schalters k den Schalter i in die Schlußstellung bringt, die andere d den Schalter i und dadurch den Hauptschalter g öffnet. Hierdurch wird erreicht, daß der Maximalausschalter von der Ferne aus einrückbar ist.

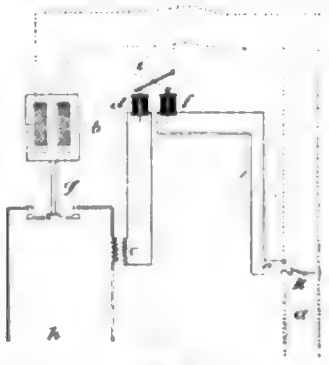


Fig. 16.

No. 152 922 vom 30. Oktober 1901.

Alex Liedcke in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung induktionsfreier vieladriger Kabel.**

Die Doppeladern werden in ununterbrochenen verdrallten koncentrischen Schichten angeordnet und die Adern jeder Schicht gegeneinander in gesetzmäßiger Weise vertauscht. Die einzelnen koncentrischen Schichten, von denen eine geradlinig verlaufen kann, werden mit voneinander verschiedenen, von Schicht zu Schicht gesetzmäßig bestimmten Drallängen derart verseilt, daß die Anzahl der auf jeder Schicht des Kabelteilstückes oder des Kabels vorhandenen Drallängen eine ganze Zahl beträgt. Dabei können zwischen je zwei Schichten noch eine oder mehrere im negativen Sinne verdrallte Schichten liegen.

No. 152 107 vom 15. Mai 1903.

Charles Algernon Parsons in Newcastle-on-Tyne. — **Oberflächenwickelung für Gleichstromanker.**

Die Erfindung betrifft eine aus Kabeln bestehende Oberflächenwickelung für Gleichstromanker, deren Leiter h (Fig. 17) aus einer oder mehreren Lagen spiralförmig gewundener Drähte

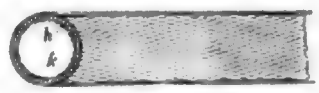


Fig. 17.

oder Litzen bestehen. Diese Leiter liegen hier um einen Kern k herum, um den Querschnittsumfang der Leiter im Verhältnis zur Querschnittsfläche des leitenden Materials möglichst groß zu machen und dadurch die Selbstinduktion und die von ihr abhängige Funkenbildung während der Kommutierung erheblich zu verringern.

No. 152 389 vom 1. Mai 1903.

A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz. — **Umlaufender Feldmagnet für hohe Drehzahl.**

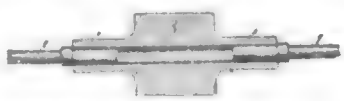


Fig. 18.

Die Erfindung besteht darin, daß die Lagerzapfen 1 (Fig. 18) unabhängig voneinander seitlich im Magnetfelde 3 sitzen.

No. 152 817 vom 14. Oktober 1903.

General Electric Company in Schenectady, New York, V. St. A. — **Prüfungsvorrichtung für Hochspannungsleitungen.**

Die Prüfungsvorrichtung besteht aus zwei voneinander isolierten Kondensatorbelegungen, zwischen welchen eine Funkenentladung stattfindet, wenn eine der Belegungen mit einem Leiter in Berührung gebracht wird, dessen Potential eine gewisse Größe überschreitet.

Digitized by Google

No. 152 034 vom 8. November 1901.

Louis J. Magee in Berlin. — **Bogenlampe mit Elektroden aus Leitern erster und mit Glühkörper aus einem Leiter zweiter Klasse.**

Die positive Elektrode besteht aus zwei durch den Glühkörper *e* (Fig. 19) getrennten, mit der Zuleitung *a' b'* verbundenen Kohlen *c d*,

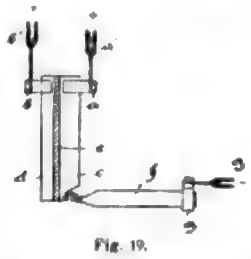


Fig. 19.

von denen die eine *c* hinter einen veränderlichen Widerstand oder eine Unterbrechervorrichtung geschaltet ist, zu dem Zwecke, den Glühkörper in Hintereinanderschaltung zu den beiden Kohlen vom Strom durchfließen lassen zu können.

No. 151 154 vom 14. August 1903.

Dr. Guido Holzknecht in Wien. — **Prüfmittel zur Bestimmung der Intensität von Röntgenstrahlen.**

Das Prüfmittel besteht aus einer geschmolzenen Mischung von einem oder mehreren Alkalisulfaten mit einem oder mehreren Alkalikarbonaten oder Alkalihaloiden. Diese Mischung nimmt bei der Bestrahlung Färbungen an, deren Tiefe von der Intensität und der Dauer der Bestrahlung abhängt, sodaß man durch Vergleich jener Färbungen mit einer entsprechenden Farbenskala ein Maß für die Wirkung der vorhergegangenen Bestrahlung gewinnt, und welche der Einwirkung sichtbaren Lichtes genügend lange widerstehen.

Als Salzgemisch wird ein Gemenge aus neutralem Kaliumsulfat mit 7000 Teilen Natriumkarbonat benutzt, welches Gemenge gegen Röntgenstrahlen annähernd die gleiche Empfindlichkeit besitzt wie die menschliche Haut. Als Bindemittel dient Damarlack.

No. 153 100 vom 12. Juli 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur elektrischen Erhitzung von Tiegeln, Muffen u. dgl. mittels kleinstückiger Widerstandsmasse.**

Damit die Wärmeentwickelung hauptsächlich in unmittelbarer Nähe des zu erhitzenden Körpers stattfinde, werden längs seiner Oberfläche geeignet geformte Körper geringeren Widerstandes in die kleinstückige Masse eingebettet.

No. 152 141 vom 5. November 1902.

Chr. Hülsmeyer in Düsseldorf. — **Vorrichtung zum Auslösen bestimmter Mechanismen mittels elektrischer Wellen.**

Die Auslösung geschieht mittels aus der Ferne in bestimmten zeitlichen Zwischenräumen

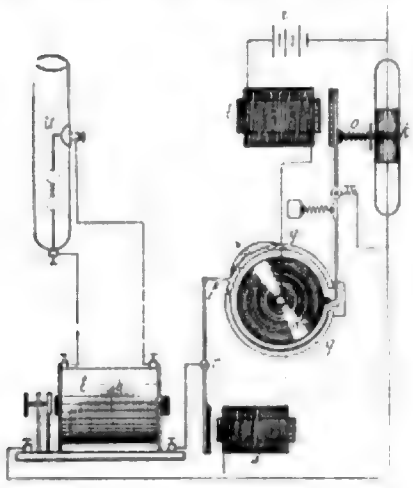


Fig. 20.

gesendeter elektrischer Wellen. Dabei wird der den Auslösungsstrom bei bestimmter Reihenfolge elektrischer Wellenstöße direkt oder indirekt schließende Kontakt *p* (Fig. 20), der gemäß den jeweiligen zeitlichen Zwischenräumen der vom Geberapparat abgesendeten elektrischen Wellenstöße eingestellt werden kann, bei unzeitgemäßen Reihenfolge der Wellenstöße von einem Elektromagneten *s* so lange ausgerückt, bis er von dem in die Bahn des Schaltrades *n* gelangenden Hebel *r* wieder eingerückt wird, wenn das Schaltrad den den Auslösungsstrom schließenden Kontakt passiert hat. Der das Schaltrad *n* elektromagnetisch auslösende Sperrhebel *m* kann bei der Rückkehr in die Ruhelage gleichzeitig den Klopfer *o* des Kohärers *k* bewegen und letzteren unterbrechen.

No. 152 657 vom 26. September 1903.

George Morin in Havana, Cuba, V. St. A. — **Fritter.**

Bei diesem Fritter erfolgt die Entfrittung durch magnetische Beeinflussung der Frittermasse, und zwar wird die Frittermasse beim Anheben eines beweglichen Eisenkernes durch die zugehörige Stromspule mit diesem emporgehoben.

No. 153 160 vom 15. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schalter für Fernsprechvermittelungsstellen mit drei Anschlüssen.**

Ein einziger Drehschalter, welcher zum Vermitteln aller Verbindungen dient, ist so eingerichtet, daß er in drei Verbindungsstellungen je zwei der Anschlüsse miteinander und mit dem Schlußzeichen verbindet und dabei zugleich den jeweilig dritten Anschluß an das letzterem zugeordnete Rufzeichen und an den Abfrageapparat der Vermittelungsstelle legt.

No. 152 481 vom 10. Mai 1903.

Ed. J. von der Heyde in Berlin. — **Sicherungselement für elektrische Leitungen.**

Die in dem Hohlraum des Isolierkörpers *a* (Fig. 21) befindliche cylindrische isolierende Scheidewand *n* dient zugleich zur Führung für

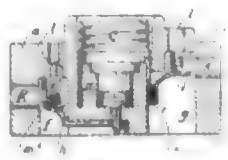


Fig. 21.

den Gewindekorb *c*, mit ihrem oberen Ansatz als Anschlag für den Schmelzstöpsel, als Führung und Anschlag für den verschieden hoch bemessenen Kopf der mittleren Kontaktschraube *e* und an Stelle der bisherigen Luftschicht als Isolierschicht zwischen dem Mittelkontakt *e* und dem Gewindekorb *c*.

No. 152 516 vom 27. Februar 1903.

(Zusatz zum Patente 147 766 vom 20. Juni 1900.)

A.-G. „Magneta" (Elektrische Uhren ohne Batterie und ohne Kontakte) in Zürich. — **Magnetinduktor.**

In dem Hohlraum *b* (Fig. 22 u. 23) der Induktionsspule *a* schwingt ein Ankerkern *c*, dessen segmentartige Polstücke *e* sich in ihrer ganzen Länge quer über die Stirnseiten der

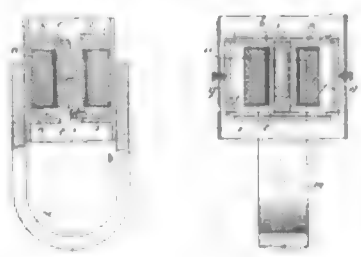


Fig. 22. Fig. 23.

Induktionsspule erstrecken. Die gegenüberliegenden Enden der Ankerpolstücke sind durch Brücken *f* verbunden, die in Stiften *g* gelagert sind, deren Achsen sowohl senkrecht zur Achse des Ankerkerns, als auch senkrecht zur Achse der Induktionsspule stehen.

Vor jeder Stirnseite der Induktionsspule sind zwei Polschuhe *n* und *s* eines Magneten *m* derart angeordnet, daß die Polstücke *e* des schwingenden Ankers *c* nacheinander unter die entgegengesetzten Magnetpole *n*, *s* treten, wodurch stets ungleichnamige Pole des Magneten abwechselnd durch die feste Spule hindurch verbunden werden.

Diese Anordnung des Ankers ermöglicht die Aneinanderreihung einer Mehrzahl von Spulen mit gemeinsamen, auf ein und derselben Schwingungsachse angebrachten Ankerpolstücken.

No. 152 434 vom 3. März 1903.

Peter Kleber in Berlin. — **Glühlampenfassung.**

Es handelt sich um eine Verbesserung derjenigen Glühlampenfassungen, bei welchen die Lampe mit ihrem Sockel auswechselbar in einer

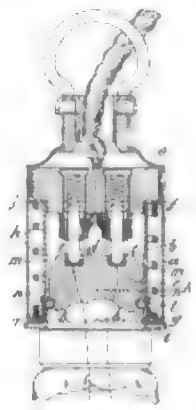


Fig. 24.

besonderen, in den Außenmantel eingesetzten Hülse befestigt ist. Gemäß der Erfindung wird der den Lampensockel *c* (Fig. 24) aufnehmende, in bekannter Weise durch Einschnitte u. dgl. spreizbar gemachte Hals der in dem Außenmantel *a* lose verschiebbaren Hülse *b* in den ihn dicht umschließenden Hals des Außenmantels *a* durch eine Feder *h* eingezwängt und dadurch zusammengedrückt, sodaß er in Verschlußstellung den Lampensockel *c* nach Art eines Spannfutters festklemmt, wodurch Lockerungen der Verbindung infolge von Erschütterungen vermieden werden, ohne die leichte Lösbarkeit der Verbindungen zu beeinträchtigen.

No. 152 517 vom 22. Juli 1902.

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — **Kohlenführung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten Kohlen.**

Die zwischen je ein Paar Stäben *w* und *w'* (Fig. 25) geführten Kohlenhalter *I* und *II* sind an den in bekannter Weise zum Senken der

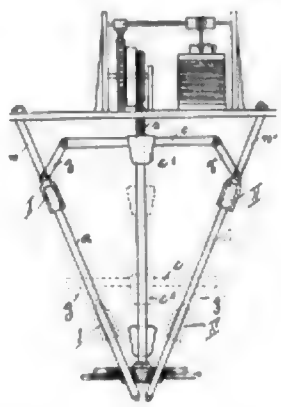


Fig. 25.

Kohlen dienenden Teil, nämlich die durch Gewicht *c'* belastete, an dem Seil *s* hängende wagerechte Querstange *c*, mittels der Arme *g* und *g'* derart angelenkt, daß letztere beim Vorschieben der Kohlen *a b* einwärts schwingen, sodaß sich die Gesamtlänge des die Kohlen bewegenden Gestänges *c g g'* verkürzt und der mittlere Gestängeteil, *c* bzw. *c'*, auch in der tiefsten Kohlenstellung noch hinreichend weit von der über dem Lichtbogen angeordneten Platte absteht.

Digitized by Google

No. 152 716 vom 27. März 1903.

Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H. in Neheim a. Ruhr. — Bogenlampe mit mehreren Kohlenpaaren.

Die Bogenlampe ist mit mehreren unabhängig voneinander wirksamen Elektrodenpaaren ausgestattet. Die Zündeinrichtungen für alle Kohlenpaare sind so lange gleichzeitig betriebsfertig, bis ein Kohlenpaar brennt und dadurch die Zünd- und Nachschubeinrichtungen für alle übrigen Kohlenpaare außer Tätigkeit hält. Dies geschieht dadurch, daß der Strom des brennenden Kohlenpaares den Kern oder Anker eines Relais verstellt und dieser den Nebenstrom für die Zündung bzw. für den Nachschub der übrigen Kohlenpaare unterbricht.

No. 152 952 vom 30. September 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zur Erzielung einer sicheren Zündung von Bogenlampen.

Das Ende einer oder beider Elektroden ist mit vorstehenden metallischen Spitzen, gezackten oder geschärften Scheibchen u. dgl. versehen, die beim Zusammenführen der Elektroden etwaige nichtleitende Belegungen ihrer Oberfläche durchbrechen oder ritzen, den Lichtbogen einleiten und durch diesen schnell weggeschmolzen werden.

No. 153 038 vom 28. Oktober 1902.

Dr. M. Lilienfeld in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtkohlen mit Leuchtzusätzen.

Die Leuchtzusätze werden dem Bindemittel, das zweckmäßig bis zur Dünnflüssigkeit zu erhitzen ist, vor dessen Mischung mit dem Kohlenpulver, Ruß u. dgl. zugesetzt.

No. 152 519 vom 9. November 1902.

The Electrical Ore Finding Company Ltd. in London. — Verfahren zur Auffindung und Bestimmung von Erzlagern.

Mittels eines zwischen zwei tragbaren Elektroden eingeschalteten Induktors werden schwankende elektrische Stromstöße durch den zu untersuchenden Boden getrieben. Aus den verschiedenen Geräuschen, welche diese Ströme in einem zwischen zwei weiteren tragbaren Elektroden eingeschalteten Telephonempfänger hervorbringen, wenn durch die Elektroden der Kontakt mit der Erdoberfläche hergestellt wird, kann von einem erfahrenen Beobachter auf das Vorhandensein, bzw. die Beschaffenheit und Lage von Erzlagern geschlossen werden.

No. 152 986 vom 23. November 1902.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Zelle, durch welche ein Stromweg für Gleichstrom verriegelt, für Wechselstrom hoher Frequenz dagegen durchlässig gehalten wird.

Um eine Verriegelung aller in der Fernsprechtechnik vorkommenden Gleichstromspannungen durch eine einzige Zelle bewirken zu können, wird eine Zelle benutzt, welche zwischen beliebigen Elektroden reines Wasser oder hochisolierende Mischungen von Wasser mit anderen Flüssigkeiten enthält.

No. 153 296 vom 9. September 1903.

Chemisch-Elektrische Fabrik „Prometheus", G. m. b. H. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Elektrisch beheizter Kochtopf mit unter dem Boden mittels Schrauben o. dgl. befestigtem Heizwiderstand.

Auf die Außenseite des dünnen Gefäßbodens ist ein dicker Metallbelag aus Aluminium, Messing u. s. w. aufgegossen. Dieser Belag gibt den Halteschrauben des Heizwiderstandes den nötigen Halt, sodaß der eigentliche Gefäßboden nicht durchbohrt zu werden braucht. Er bewirkt ferner eine vollständig gleichmäßige Erhitzung der ganzen Bodenfläche.

No. 153 478 vom 12. December 1903.

(Zusatz zum Patente 143 508 vom 29. November 1902.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung zum Bedienen mehrflügeliger Signale.

Die doppelte Bewegungsrichtung der Treibmaschine wird durch Hinzufügung eines weiteren Steuerelektromagneten und eines von diesem abhängigen weiteren Umschalters ermöglicht. Der Umschalter kann entweder im Stromkreise der Treibmaschine oder im Steuerstromkreise liegen.

Bei falscher Umlaufrichtung der Treibmaschine wird durch selbsttätige Unterbrechung des Fernsteuerungsstromes die sofortige Stillsetzung herbeigeführt.

No. 153 582 vom 25. Juni 1903.

Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H. in Dortmund. — Schaltvorrichtung für elektrische Weichenstellwerke.

Die Erfindung betrifft eine Schaltvorrichtung für elektrische Weichenstellwerke, bei der vor Einschaltung des Elektromotors die Fahrstraßen verriegelt werden und die Fahrstraßenverriegelung mittels besonderer Elektromagnete so lange festgehalten wird, bis der Motor umgestellt ist.

Das Festhalten der Fahrstraßenverriegelung während der Tätigkeit des Motors erfolgt indessen hier nicht durch Sperrung des Stellhebels inmitten seines Weges, sondern durch unmittelbare Einwirkung eines stets gleichzeitig mit dem Motor erregten und mit ihm stromlos werdenden Elektromagneten auf die Fahrstraßensperrung selbst, sodaß eine Sperrung des Stellhebels inmitten seines Weges wegfällt und dem Stellwerkswärter es möglich ist, den Stellhebel — und somit auch die Weiche — auch nach begonnener Bewegung, also bevor er die angestrebte Endlage erreicht hat, in die ursprüngliche Lage zurückzubewegen.

No. 153 583 vom 25. Juni 1903.

Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H. in Dortmund. — Signaleinrichtung für elektrisch betriebene Signalstellwerke.

Ein von dem Elektromagneten beim Aufschneiden der Weiche gestelltes, das Aufschneiden im Stellwerk anzeigendes Signal wird in diesem Signalzustande durch eine selbsttätig einfallende, nur durch den Aufsichtsbeamten von Hand wieder zu lösende Sperrung erhalten.

No. 153 038 vom 23. Oktober 1903.

Eduard Kindler in Berlin. — Abteilungsisolator für die Fahrdrähte elektrischer Bahnen.

Das eine der in der Fahrrichtung hintereinander liegenden Fahrdrahtenden ist mit einer über dem Fahrdraht liegenden Führungsschiene für die Kontaktrolle leitend verbunden. Zu dieser Führungsschiene sind die Drahtenden derart geneigt angeordnet, daß die Rolle stets stromführende Teile berührt, um so die Funkenbildung zu vermeiden und unter Verwendung normaler Rollen deren stoßfreies Vorbeigleiten an dem Abteilungsisolator zu ermöglichen.

No. 152 655 vom 31. Juli 1903.

Edward Hall, John Rufus Townsend und Charley Frances Peace in Whiteston, New York, V. St. A. — Stromabnehmer für elektrische Straßenbahnwagen.

Die Erfindung betrifft einen Stromabnehmer, bei welchem zur Verhinderung des Abspringens der Kontaktrolle von dem Leitungsdraht seitliche Sicherungsbügel angeordnet und die Zapfenlager für die Rolle in Führungen der Rollengabel unter Federwirkung auf und nieder verschiebbar sind. Das Neue besteht darin,

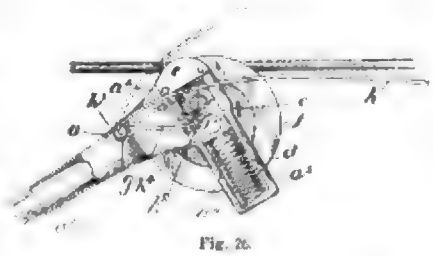


Fig. 26.

daß die Sicherungsbügel h (Fig. 26) in geeigneter Entfernung hinter den Zapfenlagern c an der Gabel a drehbar angelenkt sind und mit nach vorn sich erstreckenden Armen h^1 durch seitliche Ösen h^2 der Zapfenlager treten, sodaß die Zapfenlager und Bügel derart zwangläufig verbunden sind, daß bei der Aufwärts- oder Abwärtsbewegung der Zapfenlager in ihren Führungen die Bügel h um das entsprechende Maß auf- und niedergeschwungen werden.

No. 153 259 vom 8. Februar 1903.

The Johnson-Lundell Electric Traction Company Limited in London. — Bremsvorrichtung für mit Regenerativmotoren ausgerüstete elektrische Bahnwagen.

Die Erfindung betrifft eine Bremsvorrichtung für mit Regenerativmotoren ausgerüstete elektrische Bahnwagen, bei welchen die infolge Zunahme der Fahrgeschwindigkeit über eine festgesetzte Höhe stattfindende Umwandelung des Motors oder der Motoren in einen Generator oder in Generatoren selbsttätige Bremsung des Wagens bewirkt. Das Neue besteht darin, daß, sofern infolge der Unterbrechung der Stromzufuhr zum Wagen (z. B. beim Entgleisen der Stromabnehmerrolle) die Bremsung durch die Generatorwirkung der Motoren in Fortfall kommt, sofort durch die vereinte Wirkung zweier beweglicher Kontakte und das daraus folgende Arbeiten eines Schalters selbsttätig Kraftbremsen in Tätigkeit treten, die eine Verminderung der Fahrgeschwindigkeit oder ein Halten des Wagens bewirken.

Eine Ausführungsform dieser Bremsvorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, daß die mechanischen Bremsen durch zwei bewegliche Kontakte ausgelöst werden, von denen der eine durch die Stellung des Fahrschalthebels von Hand, der andere dagegen durch Änderungen in der Fahrgeschwindigkeit selbsttätig beeinflußt wird.

No. 153 260 vom 23. Mai 1903.

George Westinghouse in Pittsburg, Penns., V. St. A. — Elektrischer Motorregler.

Zur Änderung der Motorverbindungen und des Widerstandes der Stromkreise dient, wie bekannt, eine Anzahl unabhängig voneinander durch Druckluft bewegter Schalter, und die Zuleitung der Druckluft zu der den Schalter bewegenden Einrichtung wird durch elektromagnetisch bewegte Ventile geregelt. Das Neue besteht darin, daß die Schalter und Ventile ringsherum an dem Umfang des Reglerrahmens angeordnet sind, während ein einziger Magnet central angebracht ist, zu dem Zweck, etwa auftretende Funkenbildungen zu verhindern.

Bei einer Ausführungsform des Reglers ist der Funkenlöschmagnet mit Polstücken versehen, welche abwechselnd von den Polen des Magneten zwischen die benachbarten, im Kreise angeordneten Schalter hineinragen.

No. 153 392 vom 12. April 1903.

Helios Elektricitäts-A.-G. in Cöln a. Rh. — Schaltung für elektrische Zugsteuerung.

Von drei durch den Zug gehenden Leitungen dienen zwei, wenn sie zeitweise einzeln gespeist werden, dazu, die Bewegung der Fahrschalter in dem einen oder anderem Sinne direkt oder indirekt durch Relais einzuleiten. Eine gleichzeitige Speisung der beiden Leitungen macht die von der dritten Leitung abgezweigten Relais stromlos, wodurch das Zurückgehen der Fahrschalter und damit die sofortige Bremsung des Zuges bewirkt und außerdem bei Zugtrennung durch Stromlosmachen beim Zerreißen der dritten Leitung die Bremsung des abgerissenen Zugtrums veranlaßt wird.

No. 153 393 vom 19. Juli 1903.

(Zusatz zum Patente 151 172 vom 17. April 1903.)

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Regelungsvorrichtung für Druckluftsteuerungen.

Um den Fahrschalter in bestimmten Stellungen selbsttätig festzustellen, ist der elektrische Strom, der die Auslaßöffnung der hydraulischen Sperrvorrichtung für den Fahrschalter überwacht, durch letzteren ausschaltbar.

No. 153 511 vom 18. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 147 680 vom 21. Februar 1903.)

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Zugsteuerungseinrichtung.

Beim Ziehen der Notbremse werden durch den mit dem Notbremshahn verbundenen elektrischen Schalter die den Motorenstromkreis überwachenden Ruhestrommagnete kurzgeschlossen.

No. 152 606 vom 13. November 1901.

Paul Hardegen in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechnebenstellen mit Zeitkontakt, um zu ermöglichen, daß eine Nebenstelle ohne Vermittelung der Hauptstelle sich direkt mit dem Amt verbinden kann.

Auf der Hauptstelle H ist (Fig. 27) in die gemeinsame Leitung 6 ein Zeitkontakt ZK der-

Digitized by Google

art eingeschaltet, daß nur in der Ruhestellung desselben die Nebenstelle N, mit der die Hauptstelle H über einen Ruhekontakt 3 des Nebenstellen-Fernhörerhakens h hintereinander geschaltet ist, durch Abnehmen des Fernhörers T das Amt V anrufen kann.

Hierbei wird erstens die Hauptstelle H in der Ruhestellung des Zeitkontaktes $Z\,K$ ausgeschaltet und zweitens auf derselben auch

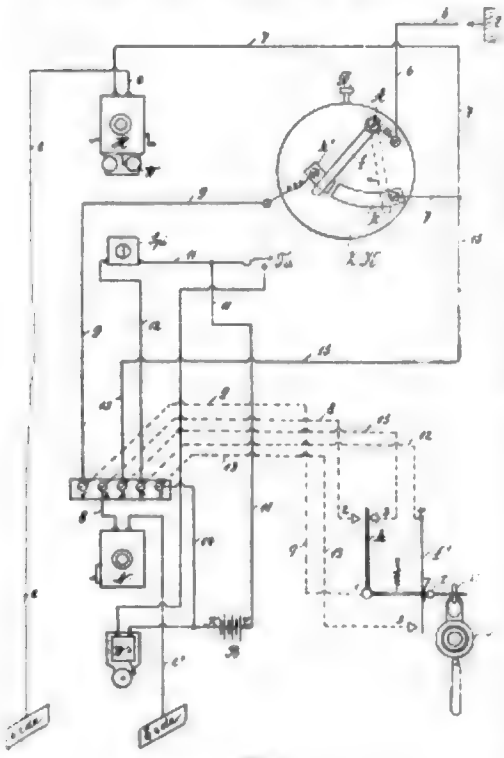


Fig. 27.

gleichzeitig durch einen Lokalstromkreis, welcher durch eine vom Hörerhaken h umgelegte Feder f^1 geschlossen wird, ein Sperrsignal $Sp\,i$ in Tätigkeit gesetzt, welches das Bestehen einer Verbindung zwischen Nebenstelle und Amt anzeigt.

Die Hauptstelle H kann hingegen das Amt V nur vermittelst des Zeitkontaktes $Z\,K$ durch Umstellung einer Feder f vom Ruhekontakte k^1 auf den Arbeitskontakt k anrufen, wodurch gleichzeitig die Abschaltung der Nebenstelle N auf die Dauer der Zeitkontakttätigkeit bewirkt wird.

No. 152 301 vom 7. December 1902.

Koloman von Kandó in Budapest. — Regelungsvorrichtung für Flüssigkeitsanlasser mit Druckluftbetrieb.

Die Erfindung betrifft eine Regelungsvorrichtung für Flüssigkeitsanlasser mit Druckluftbetrieb, bei welchen die Geschwindigkeit der durch die Druckluft bewirkten Steigung der Flüssigkeitsoberfläche mittels eines Drosselventils geregelt wird, welches einerseits durch

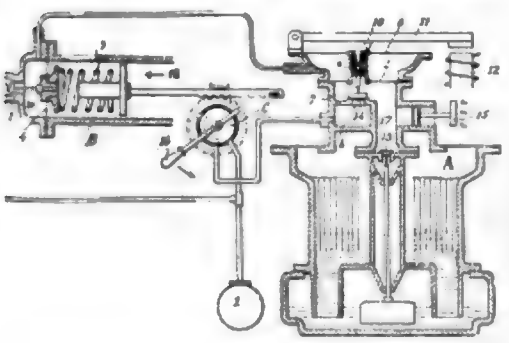


Fig. 28.

eine von dem zu regelnden Strome abhängige elektromagnetische Vorrichtung belastet, andererseits aber mittels einer durch Druckluft beeinflußten Vorrichtung entlastet wird. Die neue Einrichtung ist so beschaffen, daß der Druck in dieser Entlastungsvorrichtung von dem Drucke im Flüssigkeitsanlasser unabhängig ist und von Hand geregelt werden kann, zu dem Zwecke, daß die Anlaßgeschwindigkeit je nach Bedürfnis willkürlich geändert werden kann, wobei jedoch die Gleichmäßigkeit der Zunahme der Geschwindigkeit jederzeit durch die selbsttätige elektromagnetische Regelvorrichtung aufrecht erhalten wird.

Eine Ausführungsform zeigt die Fig. 28. Dort dient zur Entlastung des Drosselventils 8 eine durch zwei verschieden große Membranen 5, 6 gebildete Kapsel. Der im Innern derselben herrschende Druck wird durch ein Ventil 2 geregelt. Um bei plötzlichen bzw. durch Erhitzung der Luft entstehenden Druckveränderungen in der Luftkammer die selbsttätige Regelung des Widerstandes zu sichern, ist ein Ventil 7 angeordnet, das sich in einem die beiden Membranen verbindenden Rohre befindet und unter Federdruck steht. Durch einen dornförmigen Ansatz überträgt dieses Ventil den Druck des Solenoids 12 auf das Drosselventil 8.

No. 152 715 vom 30. Juni 1903.

Alois Höchtl in München. — Vorrichtung zum Stromlosmachen herabhängender bzw. herabgefallener Leitungsdrähte.

Der Leitungsdraht ist durch zwei drehbar gelagerte Messerpaare hindurchgeführt. Auf beiden Seiten der Schneiden $c^1\,c^1$ (Fig. 29) der

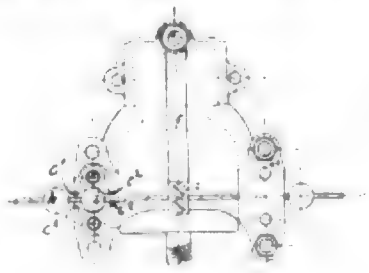


Fig. 29.

Messerpaare ist je ein als Kugel ausgebildeter Anschlag i und k angebracht. Der eine Anschlag i verhütet in normaler Lage eine Berührung der Schneiden $c^1\,c^1$ und des Leitungsdrahtes, bei Drahtbruch drückt er aber gegen die Anschläge $c^2\,c^2$ der Messerpaare $c\,c$. Infolgedessen nähern sich die Schneiden $c^1\,c^1$ einander, bis die Anschläge $k\,k$ auf die Schneiden $c^1\,c^1$ auftreffen und den Draht abschneiden.

No. 152 779 vom 19. September 1903.

Alexander Hepke und Kurt Diener in Berlin. — Stöpselsicherung mit mehreren nacheinander einzuschaltenden Schmelzstreifen.

In dem einzuschraubenden Stöpselkörper sind mehrere Schmelzstreifen 1, 2 (Fig. 30) mit

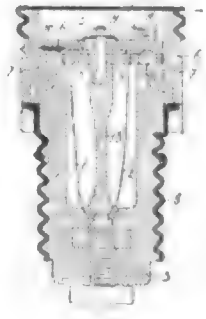


Fig. 30.

Anschlußstücken 4, 4 fest angebracht; nach Durchschmelzen eines Streifens kann mittels des beweglichen Schaltorgans 10 ein neuer eingeschaltet werden.

No. 153 455 vom 3. Juli 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Einrichtung zum Erzielen einer annähernd konstanten Impedanz bei Drossel- oder Induktionsspulen, z. B. in Fernsprech- oder Signalanlagen.

Um eine annähernd konstante Impedanz zu erzielen, werden Wickelungen bzw. Wickelungsgruppen der Drossel- oder Induktionsspulen einander in gemeinsamem magnetischen Kreise entgegenwirkend geschaltet und nach Bedarf einzelne Wickelungsgruppen mit Sondermagnetkreisen ausgerüstet. Ferner wird das Verhältnis der magnetischen Widerstände der letzteren unter sich und zu dem magnetischen Widerstande des gemeinsamen Magnetkreises verschiedener Gruppen zusammen je nach den gegebenen Umständen geregelt.

Die Stoßfugen bzw. Brücken der Sondermagnetkreise bzw. die magnetischen Widerstände dieser letzteren selbst sind zweckmäßig unabhängig von den Stoßfugen bzw. dem magnetischen Widerstande des gemeinsamen Magnetkreises regelbar angeordnet.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 28. März 1905.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Direktor O. Kreil in Berlin: „Einiges über Scheinwerfer und ihre Verwendung".
3. Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Dr. C. Liebenow in Berlin: „Über Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien".

Einwendungen gegen die Sitzungsberichte vom 28. Februar und 14. März 1905 wurden nicht gemacht, die Protokolle sind somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 28. Februar cr. ausgelegten Anmeldungen sind nicht gestellt, die damals Angemeldeten sind daher als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

25 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Herr Direktor O. Kreil hielt seinen angemeldeten Vortrag „Einiges über Scheinwerfer und ihre Verwendung". Der Vortrag wurde durch eine große Anzahl Lichtbilder erläutert.

Hierauf hielt Herr Ober Ingenieur Dr. C. Liebenow seinen Vortrag „Über Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien". Hierzu stellte Herr Ingenieur Zaudy eine Anfrage, welche vom Vortragenden beantwortet wurde.

Beide Vorträge werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Der Osterfeiertage wegen findet die nächste Sitzung des Vereins acht Tage früher statt, nämlich am

Dienstag, den 18. April 1905.

Sydow, Vorsitzender. Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1846. Hahnemann, Walter. Ingenieur.
1847. Moeller, Hugo. Dr. diplom. Ingenieur.
1848. Lange, Heinrich. diplom. Ingenieur.
1849. Kosch, Theodor. diplom. Ingenieur.
1850. Overhoff, F. A. diplom. Ingenieur.
1851. Rohde, Friedrich. stud. d. Elektrotechnik.
1852. Schüppel, Otto. cand. electr.
1853. Ortwed, Wilhelm. Ingenieur.
1854. Becker, Leonhard. stud. d. Elektrotechnik.

Digitized by Google

1855. Haas, Robert. Dr. Ober-Ingenieur.
1856. Gruhl, Wilhelm. diplom. Ingenieur.
1857. Arendt, Otto. Ober-Postpraktikant.
1858. Gutzmann, Franz. Telegraphen-Inspektor.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4640. Beyer, Ernst Albert. Direktor. Düsseldorf.
4641. Bubeník, Wenzel. Ingenieur. k. k. Bauadjunkt. Prag.
4642. Bäuml, Heinrich. Ingenieur. Wien.
4643. Sticher, Raoul. diplom. Ingenieur. Breslau.
4644. Fritz, Hans E. Ingenieur. Le Havre.
4645. Riebeneahm, Paul. diplom. Ingenieur. Halle a. S.
4646. Elchert, Heinrich. diplom. Ingenieur. Gronau i. W.
4647. Städt. Gas-, Wasser- und Elektricitätswerke Ratibor.
4648. Bullaar-Spruyt, J. G. Elektro-Ingenieur. Haarlem.
4649. Moskaleff, Vladimir, Leonidovitsch. diplom. Ingenieur. Petersburg.
4650. Kromberg & Schubert, Kabelfabrik. Barmen.
4651. Hillig, F. Wilhelm. Ingenieur. Ennetbaden.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Die Beziehungen der Elektrotechnik zu den anderen Zweigen der Technik.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. Februar 1905 von

Georg Dettmar.

Es liegt schon in dem Begriffe „Technik", daß bei ihrer Ausübung, selbst in der primitivsten Form, Hilfsmittel verwendet werden müssen, welche ihrerseits schon wieder Erzeugnisse einer anderen Technik sind, sodaß man es als etwas ganz Selbstverständliches zu betrachten hat, daß die einzelnen Zweige der Technik eng ineinander greifen. Dieses Ineinandergreifen bezieht sich nun bei weiterer Ausbildung der einzelnen Zweige der Technik nicht nur auf die Hilfsmittel. Es geht dies wesentlich tiefer, wenn man berücksichtigt, daß einzelne derselben auf den Produkten der anderen basieren, da die Technik ja nicht nur in der Gewinnung, sondern auch in der Werterhöhung der vorhandenen Rohstoffe besteht.

Aus dieser flüchtigen Betrachtung ergibt sich ohne weiteres, daß die Tiefe des Ineinandergreifens der einzelnen Zweige der Technik sehr verschieden sein wird; der Unterschied ist in der Hauptsache gekennzeichnet dadurch, ob das Ziel irgend einer Technik nur in der Gewinnung oder ob es auch in der Weiterverarbeitung von Rohstoffen besteht. Die ersteren Richtungen in der Technik werden im allgemeinen die einfacheren sein, da hier lediglich die Hilfsmittel Erzeugnisse einer anderen Technik sind. Bei der zweiten Art dagegen kann je nach dem Grade der Veredelung, welche bezweckt wird, das Ineinandergreifen verschiedener Zweige der Technik derartig kompliciert sein, daß die einzelnen, die Technik ausübenden Menschen selbst nicht mehr in der Lage sind, alle Hilfsoperationen zu beherrschen, ja nicht einmal zu kennen. Das Ineinandergreifen wird außerdem im allgemeinen um so komplicierter, je weiter die einzelnen Zweige der Technik vervollkommnet werden.

Ich will hier nicht eine Klassifikation der einzelnen Zweige der heute in der Kulturwelt ausgeübten Technik versuchen. Dies würde allein die mir zur Verfügung stehende Zeit in Anspruch nehmen, außerdem Ihr Interesse sicherlich nicht gewinnen können. Ich will also davon absehen, Ihnen eine vollkommene Aufzählung zu geben, sondern mich damit begnügen, Ihnen an einzelnen Beispielen zu zeigen, wie außerordentlich verschieden tief die einzelnen Zweige der Technik ineinandergreifen. Einer der einfachsten Zweige der Technik ist die Gewinnung von Steinen. Der Steinbruchbetrieb erfordert eine gewisse Anzahl von maschinellen Hilfsmitteln, die jedoch verhältnismäßig einfacher Natur sind. Wesentlich komplicierter gestaltet sich die Gewinnung von Erzen und Kohlen, die Erzeugung von technisch verwendbarem Eisen, ferner die Fabrikation der Massenverbrauchs-Artikel und so fort.

Die meisten Industriezweige sind darauf angewiesen, einer bestimmten Art von Fabrikation zu dienen, sodaß der Techniker, welcher einem Industriezweig sich widmet, eine gewisse abgerundete Menge von Kenntnissen besitzen muß, die er in der Lage ist, in einer gewissen Anzahl von Jahren sich zu erwerben. Ganz anders aber liegen die Verhältnisse in der Elektrotechnik. Das Anwendungsgebiet der Elektrotechnik ist nicht auf einen Zweig der Technik beschränkt, sondern dehnt sich heute fast auf alle bestehenden Zweige der Technik aus. Es ist darum nicht zu verwundern, wenn diese Komplikation zu gewissen Schwierigkeiten führt. Nehmen wir beispielsweise den Dampfmaschinenbau an, so ergeben sich im allgemeinen keine principiellen und großen Unterschiede, ob es sich um eine Ausführung für eine Zuckerfabrik, eine Müllerei, eine Brauerei oder für eine Papierfabrik handelt. Ganz anders aber liegt der Fall wenn es sich um eine elektrische Anlage für einen der genannten Fabrikationszweige handelt. Hier ergeben sich ganz bedeutende Unterschiede, sodaß jede Ausführung anders ausfallen wird. Diese Verschiedenheiten beziehen sich nun nicht etwa nur auf die Ausführung von Kraftverteilungsanlagen, sondern ebenso auch auf die Installation und auf die gesamte Lichtanlage. Wenn wir fernerhin berücksichtigen, welche besonderen und äußerst schwierigen Bedingungen der Bergwerksbetrieb an Starkstrom-, wie an Schwachstrom-Anlagen stellt, die besonders hohen Anforderungen der Marine, der chemischen Fabriken, der Lederindustrie u. s. w., so begreift man, daß der in der Praxis stehende Elektrotechniker manchmal vor Aufgaben gestellt ist, deren Lösung ihm jedesmal ein eingehendes Studium der einzelnen Industriezweige notwendig macht. Nun könnte bei oberflächlicher Betrachtung leicht eingewendet werden, daß jedem gebildeten Techniker durch das Studium der Technologie dies alles bekannt sein muß. Wer dagegen die Verhältnisse genau kennt, wird zugeben, daß es niemandem möglich ist, einen vor vielleicht 10 oder 15 Jahren gehörten allgemeinen Vortrag über einen Industriezweig noch so vollkommen zu beherrschen, daß er klar sieht, welche spezielle Anforderung dieser Industriezweig bei der Einführung der Elektricität stellen wird. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß gerade in den letzten 20 Jahren in allen Industriezweigen derartige Umwälzungen durchgeführt worden sind, daß das, was man früher gelernt hat, heute schon längst nicht mehr zutreffend ist, zumal ja auch das, was auf den Hochschulen über Technologie vorgetragen wird, im allgemeinen nicht das Letzte und Neueste ist, sondern es wird mit Recht nur das, was sich bewährt hat, vorgetragen. Man könnte nun einwenden, daß alle diese Schwierigkeiten leicht behoben werden können, indem man Specialisten zu Rate zieht; das ist in einzelnen Fällen möglich und wird auch oft gemacht. In den meisten vorkommenden Fällen ist es dagegen ausgeschlossen, weil dieser Specialist dann wieder zu wenig von der Elektrotechnik versteht. In anderen Fällen verhindern zu große Kosten oder Zeitverluste die Anwendung dieses Mittels.

Während man nun in anderen Industriezweigen die Beobachtung machen kann, daß die Specialisierung für einzelne Arbeitsgebiete immer mehr zunimmt, zeigt sich in der Elektrotechnik gerade die umgekehrte Entwicklung. Das Anwendungsgebiet wird immer größer und die einzelnen Fabriken erweitern immer mehr ihr Fabrikationsgebiet, sodaß es immer schwieriger wird für den leitenden Techniker, alles, was unter seiner Leitung geschieht, bis in das Detail zu beherrschen, und was noch weit schlimmer ist, die geeigneten mit den einzelnen Industriezweigen durchaus vertrauten Arbeitskräfte zu finden. Es ist aber nur möglich, eine wirklich nutzbringende und erfolgreiche Anwendung der Elektricität in den verschiedenen Industriezweigen in die Wege zu leiten, wenn man die speciellen Anforderungen derselben, die Eigenart der Fabrikation u. s. w. genau kennt. Was nützt beispielsweise die beste unseren Vorschriften vollkommen entsprechende Installation, wenn sie der Eigenart der betreffenden Fabrikation nicht angepaßt ist. Darin liegt ja gerade der Vorzug der Elektrotechnik, daß sie in der Lage ist, sich stets allen Verhältnissen anzuschmiegen. Das bedingt aber, daß auch die Personen da sind, welche die Verhältnisse gründlich kennen. Es ist des weiteren nicht nur notwendig, daß bei der Ausführung der Anlagen den Eigenarten der betreffenden Fabrikation Rechnung getragen wird, sondern auch bei der Veranschlagung, bei den Vorbereitungen für die Ausführung, bei der Konstruktion, bei der Fabrikation u. s. w. muß dies geschehen. Wenn man in der Lage ist, auch dabei entsprechend Rücksicht zu nehmen, dann wird etwas wirklich Vollkommenes geleistet werden und der Erfolg wird dann von Dauer sein.

Da die Elektrotechnik also die bei weitem verzweigteste Art der Technik ist, so müssen wir auch in den Mitteln, die wir anwenden müssen, um vorwärts zu kommen, anders wählen, wie andere Fabrikationszweige. Betrachtet man von diesem Standpunkt aus die Entwicklung der Elektrotechnik, so wird man zu dem Schluß kommen müssen, daß diesen eben aufgestellten Forderungen bis jetzt nicht genügend Rechnung getragen worden ist. Wir sind den üblichen Weg gegangen, den auch die anderen Industriezweige gegangen sind; dadurch haben wir uns selbst einer bedeutenden Möglichkeit der Entfaltung beraubt. Der Zweck meines heutigen Vortrages soll nun sein, Ihnen, nachdem ich Ihnen die Notwendigkeit gezeigt habe, daß wir andere Wege neben den bisherigen noch gehen müssen, zu zeigen, daß diese Wege auch vorhanden, und daß sie gangbar sind.

Ganz allgemein können wir sagen, daß wir 4 Wissensgebiete systematisch pflegen müssen:

1. das specielle Gebiet der Elektrotechnik,
2. die Grenzgebiete der Elektrotechnik, die heute schon zum Teil in unser Fach hineinspielen, in Zukunft aber vielleicht einen wichtigen Faktor bilden können,
3. die Hilfsgebiete der Elektrotechnik und
4. die Anwendungsgebiete derselben.

Diese letzteren sind es nun, mit denen wir uns heute beschäftigen wollen. Die Kenntnis derselben zu vermehren und zu verallgemeinern, dazu will ich Ihnen nun eine Reihe von Mitteln vorschlagen.

Ich habe Ihnen oben auseinandergesetzt, daß wir die Anwendungsgebiete der Elektrotechnik näher kennen lernen müssen. Das ist nun durchführbar, indem wir von in den betreffenden Industriegebieten stehenden Männern mit weitem Blick und großer Erfahrung zu lernen suchen. Es geschieht dies ja auch heute schon vielfach durch Vorträge in den einzelnen Vereinen und durch die Zeitschriften. Es fehlt jedoch hierin das System, da stets nur einzelne kleine Abschnitte scheinwerferartig beleuchtet werden. Baut man dieses Mittel aus, indem man hervorragende Fachleute aus anderen Industriezweigen gewinnt zur Abhaltung von Fortbildungskursen für unsere in der Praxis stehenden Ingenieure, so wird man den jetzt gelegentlich erzielten Vorteil ungeheuer steigern. Derartige Kurse könnten alle paar Jahre wiederholt werden und hätten dadurch eine große Zahl von Technikern, welche sich für das betreffende Gebiet interessieren, die Möglichkeit, sich dauernd enorme Vorteile zu sichern. Würden beispielsweise Fortbildungskurse bezüglich Bergbau, Hüttenwesen, chemischen Fabrikationen, Betriebsmaschinen (Dampfmaschinen, Kessel, Pumpen, Ventilatoren usw.), Brauereiwesen, Heizung, Lüftung, Wasserversorgung, Hoch- und Tiefbau, Spinnerei, Weberei, Zuckerfabrikation, Bierbrauerei, Landwirtschaft u. s. w. abgehalten, so würde vielen Gelegenheit gegeben sein, an dem einen oder anderen Kurse teilzunehmen und sich so wertvolle Fachkenntnisse anzueignen, die es erst ermöglichen, das betreffende Gebiet mit sehr viel größerer Sachkenntnis zu bearbeiten, wie dies jetzt der Fall ist. Hier sind es nun hauptsächlich der Verband Deutscher Elektrotechniker und die Vereine, welche dazu berufen wären, derartige Fortbildungskurse ins Leben zu rufen. Die Kosten, die dadurch entstehen,

Digitized by Google

müßten natürlich von den Höhrern getragen werden, doch würden sie verhältnismäßig gering sein, selbst bei einer guten Honorierung der für diesen Zweck heranzuziehenden Docenten. Letzteres würde natürlich notwendig sein, mit Rücksicht auf die lange Vorbereitung, welche für den Docenten zur Abhaltung eines solchen Vortrages erforderlich ist. Diese Vorträge sollen sich natürlich nur auf das beschränken, was den Elektrotechniker von dem betreffenden Fabrikationszweig interessiert und für ihn wichtig ist.

Des weiteren würde es empfehlenswert sein, ähnliche Fortbildungskurse für die Hilfsgebiete und die Grenzgebiete der Elektrotechnik abzuhalten, um die in der Praxis stehenden Ingenieure mit den Fortschritten in der Physik, der Mechanik, der Chemie, der Eisenerzeugung u. s. w. bekannt zu machen. Ähnliche Kurse sind in anderen Erwerbszweigen bereits eingerichtet und haben sich auf das Beste bewährt. Ich erwähne hier nur die regelmäßig stattfindenden Fortbildungskurse für die in der Praxis stehenden Ärzte, Lehrer und andere mehr.

Welchen gewaltigen Vorteil würde es beispielsweise haben, wenn ein Acquisiteur zu einem Fabrikanten kommt und mit den wichtigsten Anforderungen, welche diese Fabrikation an die Elektrotechnik stellt, schon bekannt ist. Die Verhandlungen sind schneller erledigt, sind gründlicher, und es werden Fehler und Mißerfolge vermieden bzw. auf ein Minimum beschränkt bleiben. Das Vertrauen des Fabrikanten wird ein ganz anderes, wenn er sieht, daß er einen Ingenieur vor sich hat, der Verständnis für seine Aufgaben hat. Dadurch werden viele unnötige Kosten, die durch Heranziehung von Sachverständigen entstehen, vermieden. In vielen Fällen wird sicherlich der Fabrikant die Heranziehung eines Sachverständigen unterlassen, wenn er sieht, daß seinen Wünschen Verständnis entgegengebracht wird.

Diese Fortbildungskurse müßten Hand in Hand gehen mit Besichtigungen von Fabriken und würden infolgedessen zweckentsprechend in einen Central-Industriepunkt zu verlegen sein, beispielsweise Kurse über Berg- und Hüttenwesen nach Essen, über Spinnerei und Weberei nach Plauen, über Brauerei, Brennerei und ähnliche Industriezweige nach München, über Schiffsbau und Seewesen nach Hamburg oder Kiel u. s. w. Die bei den Kursen gehaltenen Vorträge würden auch noch in Form von Broschüren herausgegeben werden können und so dauernd ein Hilfsmittel bei der Arbeit sein. Diejenigen Fachgenossen, welche an den Kursen nicht teilnehmen können, würden dann wenigstens einen, wenn auch nur schwachen Ersatz für das gesprochene Wort in den Broschüren finden.

Wenn nun diese geschilderten Fortbildungskurse auch das wichtigste Mittel sein werden, so gibt es noch eine Reihe von anderen, welche mit großem Vorteil angewendet werden können. Ich denke zunächst an die Vereine und natürlich als deren bedeutendster und hervorragendster Vertreter, an den Elektrotechnischen Verein, welche dazu beitragen können, das erstrebenswerte Ziel zu erreichen. Wie oft kommt es vor, daß in dem einen oder anderen Verein ein Vortrag gehalten wird, der auch in anderen Städten wohnenden Kollegen von größter Wichtigkeit ist. Leider erfahren diese aber erst davon, wenn ein kurzer Bericht in der „ETZ" darüber erscheint. Es wäre nun wünschenswert, daß alle diejenigen Vorträge, welche ein weitgehendes Interesse beanspruchen dürfen, allgemein bekannt gemacht würden. Der Elektrotechnische Verein tut dies ja schon seit langen Jahren und wirkt dadurch schon jetzt außerordentlich fördernd. Dasselbe sollten aber auch andere Vereine tun, was ja durch das gemeinschaftliche Organ leicht durchführbar wäre. Es kommt nun leider oft vor, daß kurz vor Abhaltung des Vortrages eine Änderung der Tagesordnung notwendig wird. Damit unnötige Reisen vermieden werden, könnte jedesmal die Adresse eines Herrn zugefügt werden, der auf telegraphische Rückfrage, ob der Vortrag wirklich stattfindet, zu antworten bereit ist. Außerdem sollten die Vereine bestrebt sein, bei der Wahl der Themata von Vorträgen möglichst oft die Grenzgebiete, Hilfsgebiete und Anwendungsgebiete der Elektrotechnik zu berücksichtigen.

Als weitere, wenn auch kleinere Hilfsmittel wären noch folgende 2 Vorschläge zu betrachten: Es würde zweckmäßig sein, Forschungsarbeiten über einzelne abgeschlossene Specialgebiete, ähnlich, wie sie der Verein Deutscher Ingenieure bereits mit so vielem Erfolge herausgibt, mehr in Anregung zu bringen, oder, was vielleicht bei der Elektrotechnik wichtiger ist, mehr zu sammeln. Ich bin überzeugt davon, daß es nicht notwendig sein wird, noch besonders zu Forschungsarbeiten anzuregen, aber daß es zu begrüßen wäre, wenn die erzielten Resultate systematisch zusammengestellt und herausgegeben würden, erscheint mir sicher.

Daß auch hier ein dringendes Bedürfnis vorliegt, beweisen die verschiedenen in den letzten Jahren entstandenen ähnlichen Sammlungen, beispielsweise die von Prof. Voit.

Das zweite vorzuschlagende kleinere Mittel, welches jedoch bei gründlicher Durchführung einen beträchtlichen Vorteil bringen kann, ist die Herausgabe eines universellen und von einzelnen Interessen unabhängigen Sammelwerkes über das gesamte Anwendungsgebiet der Elektrotechnik.

Wenn Sie die in der Praxis stehenden Ingenieure in diesem Sinne unterstützen, so kann ich Ihnen mit Sicherheit bedeutende Fortschritte voraussagen.

Wenn Sie nochmals zurückblicken auf das, was ich Ihnen auseinandergesetzt habe, so werden Sie finden, daß es nicht meine Absicht ist, etwas Bestehendes zu ändern, sondern dem Bestehenden noch etwas Fehlendes hinzuzufügen. Ich meine nun, daß der Entschluß, etwas Neues hinzuzunehmen, nicht so schwer wird, wie etwas Bestehendes zu ändern und damit der bisherigen Tradition untreu zu werden. Es würden übrigens meine Vorschläge sich den bisherigen gemeinschaftlichen Arbeiten durchaus logisch anschließen. Haben wir nämlich bisher im „Innern" Ordnung geschaffen, so ist es jetzt an der Zeit, ans „Äußere" zu denken.

Wenn Sie sich nun entschließen, meinen Anregungen zu folgen, dann wird der Nutzen, welcher unschwer vorauszusehen ist, nach allen Richtungen hin gleichmäßig eintreten. Es sind keine einseitigen Pläne, die in mir gereift sind, und die ich auch nicht zu eigenem Vorteil, sondern zum Vorteil der Allgemeinheit der Öffentlichkeit hiermit übergeben habe.

Herr **Haas**: Den gründlichen Ausführungen des Herrn Dettmar ist ja nur wenig hinzuzufügen, da er das Thema gründlich durchdacht hat. Er hat auch alles gebracht, wie die künftige Entwicklung der Bearbeitung der Grenzgebiete und das Zumverständnisbringen der anderen Industriezweige, die mit der Elektrotechnik in Verbindung stehen, bewirkt werden soll. Die Klage darüber, daß dem Elektrotechniker die Bedürfnisse der Praxis in den anderen Gebieten der Technik fehlen, ist sehr alt. Ich glaube, es werden sich viele von Ihnen noch des Frankfurter Elektrotechniker-Kongresses von 1891 erinnern, auf welchem Werner v. Siemens diese Frage gelegentlich einer anregenden, sehr interessanten Diskussion über die Erziehung der Elektrotechniker besprach. Er sagte damals auch, daß große Schwierigkeiten beständen, bei der Vielseitigkeit der Technik geeignete Persönlichkeiten zu finden, die ebensowohl die elektrischen Fragen wie die Fragen der anderen verwandten Gebiete der Technik beurteilen könnten. Er meinte, daß es zweckmäßig sei, sich Specialtechniker aus verschiedenen Gebieten, z. B. Eisenbahntechniker oder Maschinenbauer zu wählen und ihnen Gelegenheit zu geben, sich die elektrotechnischen Kenntnisse anzueignen. Ich glaube, diese Art der methodischen Ausbildung ist seit langem und, wie es scheint, mit recht viel Erfolg durchgeführt worden. Sie finden jetzt in großen Firmen eine Reihe hervorragender Techniker, die eigentlich auf dem Gebiete der Elektrotechnik mehr oder weniger Autodidakten sind. Ich glaube aber, daß nun vielleicht der Zeitpunkt gekommen ist, wo man auf diesem Wege nicht mehr mit Erfolg vorwärts schreiten kann. Denn die Elektrotechnik hat sich bereits in einer solchen Weise ausgebreitet, daß es für einen Menschen schon schwer ist, das gesamte Gebiet der Elektrotechnik zu beherrschen und den Fortschritten zu folgen. Der umgekehrte Weg ist wahrscheinlich der richtige, also derjenige, den der Herr Vortragende andeutete: daß man nämlich den Elektrotechnikern Gelegenheit gibt, nachdem sie sich in ihrem Specialfache genügend ausgebildet haben, sich auf anderen Gebieten umzusehen. Alle diejenigen von Ihnen, die sich mit Installationen beschäftigt haben, haben es sicher unangenehm empfunden, wenn Sie in Werkstätten, in Fabriken hineinkamen und nicht wußten, wie Sie Ihre elektrotechnischen Kenntnisse zweckmäßig anwenden sollten; es hat die mangelhafte Kenntnis der übrigen Gebiete der Technik, der Elektricitätsindustrie zweifellos viel Geld gekostet: das Lehrgeld, das gezahlt werden mußte, weil ein großer Teil der Erfahrungen verloren ging, dürfte auch der elektrotechnischen Industrie die Neigung einflößen, ihren Beamten Gelegenheit zu bieten, sich in den anderen Gebieten der Technik belehren zu lassen, etwa auf dem vom Herrn Vortragenden angedeuteten Wege. Es ist aber auch für die Persönlichkeit, die solche zwei getrennte Gebiete der Technik beherrscht, eine besondere Gelegenheit geboten zum Vorwärtskommen; es ist ungemein schwer, zwei Gebiete vollständig zu beherrschen. Wer dies aber versteht, steht zweifellos auf einer höheren Stufe und vermag sich in der Industrie nützlicher zu machen und seine Kenntnisse besser zu verwerten als ein einseitig Ausgebildeter. Darum glaube ich, daß die Anregung des Herrn Dettmar so wertvoll ist, daß man sie auch verfolgen sollte. Die Vereine und der Verband mögen vielleicht die richtigen Stellen sein, um diese Angelegenheit weiter zu bearbeiten.

Herr **Tischendörfer**: Die Anregungen, die Herr Dettmar gegeben hat, sind interessant und zeitgemäß. Die großen elektrotechnischen Firmen fassen aber die Sache meist von der anderen Seite an, sie nehmen Techniker aus den Grenz- und Anwendungsgebieten der Elektrotechnik, welche mit einem Elektrotechniker zusammen zu arbeiten haben, um die elektrotechnischen Maschinen und Apparate den jeweiligen Erfordernissen bestens anzupassen. Trotzdem ist es natürlich für den Elektrotechniker gut, über sein Fach hinaus die Anwendungsgebiete und deren Eigenart für elektrische Einrichtungen kennen zu lernen. Dieses ist durch ein Sammelwerk, den letzten Punkt, welchen Herr Dettmar angeführt hat, vielleicht am ehesten erreichbar. Es besteht z. B. ein Register über Elektrotechnik, welches Auszüge aus Zeitschriften u. s. w. und auch vieles über die angewandte Elektrotechnik auf anderen Gebieten bringt, das der englische Verein herausgibt, die „Sciences Abstracts". Diese bilden für den Elektrotechniker eine Sammlung, welche seine früheren Register, die er angelegt hat, verdrängt.

Wenn eine solche Sammlung in universellerem Sinne aufgestellt, auch Auszüge aus anderen Fachgebieten bringen würde, in denen die Elektrotechnik schon Aufnahme gefunden hat, und zwar auch in anderen Ländern — wir wissen z. B., daß die Amerikaner schnell vorwärts schreiten, — so könne das den Dettmarschen Vorschlägen in einer Richtung wenigstens schon ziemlich nahe. Man könnte dann schnell nachsehen, was in einem bestimmten Arbeitsgebiete schon geleistet wurde.

Herr **Rosenberg**: M. H.! Für den wesentlichsten Punkt von dem, was Herr Dettmar heute anführte, halte ich die Anregung der Fortbildungskurse. Dies würde ein Arbeiter, der hier gehört hätte, für etwas Sonderbares ansehen: denn in den Arbeitervereinen sind solche Kurse schon seit undenklichen Zeiten durchgeführt und auch die University Extension wird von Arbeitern sehr stark benutzt. In unseren Kreisen findet man fast nichts von solchen Vorträgen, die von Vertretern anderer Wissenschaften gehalten werden. Es ist aber fraglich, ob der von Herrn Dettmar angegebene Weg für unseren Verein als alleinigen Verein ohne weiteres gangbar ist. Es wäre gewiß sehr wünschenswert, daß unser Verein aus allen verwandten Gebieten sich Vorträge halten ließe, aber wir müssen bedenken, daß der Verein, wenn er auch groß ist, ein begrenzter Verein ist und daß er unter seinen eigenen Mitgliedern kaum Leute haben kann, die in allen fraglichen Gebieten wenigstens soweit

Digitized by Google

Mr. Lloyd George's speech at the Mansion House on Thursday was a very able piece of work. It was clear, it was forcible, it was full of good humour, and it was full of good sense. Mr. Lloyd George has a great gift of lucidity, and he has also the gift of knowing when to stop. He has not the gift of knowing when to begin, for he began his speech with a long and unnecessary apology for the Budget. He need not have apologized for the Budget, for the Budget is a good Budget. It is a Budget which will bring in a large revenue, and it is a Budget which will not unduly burden the taxpayer. Mr. Lloyd George has a right to be proud of his Budget, and he has a right to be proud of his speech. He has made a good speech, and he has made a speech which will do good.

Mr. Lloyd George's speech was a speech of peace. He spoke of the relations between England and Germany, and he spoke of them in a spirit of friendship. He said that England and Germany were not enemies, and that they had no reason to be enemies. He said that England and Germany were friends, and that they had every reason to be friends. He said that England and Germany were partners in the great work of civilization, and that they had a common interest in the maintenance of peace. He said that England and Germany were united by the bonds of commerce, and that they had a common interest in the development of trade. He said that England and Germany were united by the bonds of culture, and that they had a common interest in the advancement of learning. He said that England and Germany were united by the bonds of religion, and that they had a common interest in the spread of the Gospel. He said that England and Germany were united by the bonds of humanity, and that they had a common interest in the relief of suffering. He said that England and Germany were united by the bonds of brotherhood, and that they had a common interest in the love of their fellow-men.

Mr. Lloyd George's speech was a speech of hope. He spoke of the future, and he spoke of it in a spirit of confidence. He said that the future was bright, and that it was full of promise. He said that the future was full of opportunity, and that it was full of challenge. He said that the future was full of work, and that it was full of reward. He said that the future was full of struggle, and that it was full of victory. He said that the future was full of danger, and that it was full of safety. He said that the future was full of darkness, and that it was full of light. He said that the future was full of death, and that it was full of life. He said that the future was full of God, and that it was full of heaven.

Mr. Lloyd George's speech was a speech of faith. He spoke of God, and he spoke of Him in a spirit of reverence. He said that God was the Father of all men, and that all men were His children. He said that God was the Creator of all things, and that all things were His handiwork. He said that God was the Ruler of all nations, and that all nations were His subjects. He said that God was the Judge of all men, and that all men were His servants. He said that God was the Saviour of all men, and that all men were His brethren. He said that God was the Comforter of all men, and that all men were His friends. He said that God was the Lover of all men, and that all men were His beloved. He said that God was the Father of all men, and that all men were His children.

Mr. Lloyd George's speech was a speech of love. He spoke of man, and he spoke of him in a spirit of charity. He said that man was the image of God, and that man was the likeness of God. He said that man was the temple of God, and that man was the dwelling-place of God. He said that man was the child of God, and that man was the heir of God. He said that man was the friend of God, and that man was the companion of God. He said that man was the lover of God, and that man was the beloved of God. He said that man was the son of God, and that man was the brother of God. He said that man was the servant of God, and that man was the worshipper of God. He said that man was the saint of God, and that man was the martyr of God. He said that man was the hero of God, and that man was the conqueror of God. He said that man was the king of God, and that man was the priest of God. He said that man was the prophet of God, and that man was the poet of God. He said that man was the artist of God, and that man was the musician of God. He said that man was the scholar of God, and that man was the teacher of God. He said that man was the father of God, and that man was the mother of God. He said that man was the child of God, and that man was the infant of God. He said that man was the babe of God, and that man was the suckling of God. He said that man was the lamb of God, and that man was the dove of God. He said that man was the eagle of God, and that man was the lion of God. He said that man was the ox of God, and that man was the ass of God. He said that man was the fish of God, and that man was the bird of God. He said that man was the beast of God, and that man was the creeping thing of God. He said that man was the tree of God, and that man was the flower of God. He said that man was the fruit of God, and that man was the seed of God. He said that man was the corn of God, and that man was the wine of God. He said that man was the oil of God, and that man was the milk of God. He said that man was the honey of God, and that man was the manna of God. He said that man was the water of God, and that man was the fire of God. He said that man was the air of God, and that man was the earth of God. He said that man was the sun of God, and that man was the moon of God. He said that man was the star of God, and that man was the planet of God. He said that man was the comet of God, and that man was the meteor of God. He said that man was the rainbow of God, and that man was the cloud of God. He said that man was the thunder of God, and that man was the lightning of God. He said that man was the wind of God, and that man was the storm of God. He said that man was the calm of God, and that man was the peace of God. He said that man was the rest of God, and that man was the sleep of God. He said that man was the dream of God, and that man was the vision of God. He said that man was the ecstasy of God, and that man was the trance of God. He said that man was the miracle of God, and that man was the mystery of God. He said that man was the sacrament of God, and that man was the ordinance of God. He said that man was the baptism of God, and that man was the communion of God. He said that man was the confession of God, and that man was the absolution of God. He said that man was the marriage of God, and that man was the ordination of God. He said that man was the confirmation of God, and that man was the unction of God. He said that man was the penance of God, and that man was the purgatory of God. He said that man was the heaven of God, and that man was the hell of God. He said that man was the resurrection of God, and that man was the judgment of God. He said that man was the eternity of God, and that man was the infinity of God. He said that man was the alpha of God, and that man was the omega of God. He said that man was the beginning of God, and that man was the end of God. He said that man was the first of God, and that man was the last of God. He said that man was the all of God, and that man was the nothing of God. He said that man was the God of God, and that man was the man of God.

verteilern aufgestellt und mehr als 600 Kabelaufführungspunkte errichtet.

Zum Schluß ging der Vortragende noch näher auf die Kabelarbeiten ein, gab eine Schilderung des Einziehvorganges, der Lötarbeiten und der Maßnahmen beim Auftreten von Kabelstörungen. Hierbei wurde besonders auf das Verfahren der Behandlung der Papierkabel mit trockener Druckluft hingewiesen, das es ermöglicht, durch Eindringen von Feuchtigkeit verursachte Fehler schnell aufzufinden und zu beseitigen, ohne daß das Kabel den Betrieb entzogen wird.

Der Vortrag wurde durch eine Sammlung von Kabelmodellen und von Ausrüstungsgegenständen für die unterirdische Fernsprechanlage erläutert.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.*

Zu den Äußerungen des Herrn Professor Görges im letzten Hefte der „ETZ" bemerke ich folgendes:

1. Herr Görges schreibt: „Ich bin auch jetzt noch entgegen Dr. Benischke der Ansicht, daß den Spannungssicherungen und der Erdung eine erhebliche Wirksamkeit zuerkannt werden muß." Ich wüßte nicht, daß ich den Spannungssicherungen und der Erdung jemals erhebliche Wirksamkeit abgesprochen hätte. Ich weise darauf hin, daß schon in der „A. E. G.-Zeitung" vom 1. März 1899 Spannungssicherungen empfohlen werden, bestehend aus einem Schmelzstöpsel mit zwischengelegtem Papier, und daß ich in dem Vortrag über Spannungssicherungen am 25. März 1902 im Elektrotechnischen Verein[1]) unter anderem auch eine Modifikation der Porzellansicherung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft als Spannungssicherung gezeigt habe. Meine Einwände richten sich bloß gegen die Fassung des betreffenden Punktes der Sicherheitsvorschriften und der Erläuterungen, aus welcher man schließen müßte, daß es Mittel gibt, welche den Übertritt der Hochspannung in einen Niederspannungskreis unter allen Umständen ungefährlich machen können, so daß ein Besteller eine dahingehende Garantie vom Lieferanten verlangen kann.

2. In meinen Ausführungen ist kein Widerspruch enthalten, wie Herr Görges meint; denn ich habe nirgends gesagt, daß überhaupt kein Strom — auch über den menschlichen Körper nicht — zur Erde gehen könnte, sondern meine darauf bezügliche Äußerung lautet: „weil kein geschlossener Stromkreis für die Hochspannung vorhanden ist, der über eine dieser Spannungssicherungen geht". Das schließt doch nicht aus, daß ein Strom über den menschlichen Körper, der die Leitung berührt, zur Erde geht! Ich habe in meinen früheren Ausführungen den Fall angenommen, daß in der Hochspannungswickelung und Hochspannungsleitung keine merkliche Kapacität gegen Erde, aber eine gute Isolation vorhanden sei. Es geht also kein

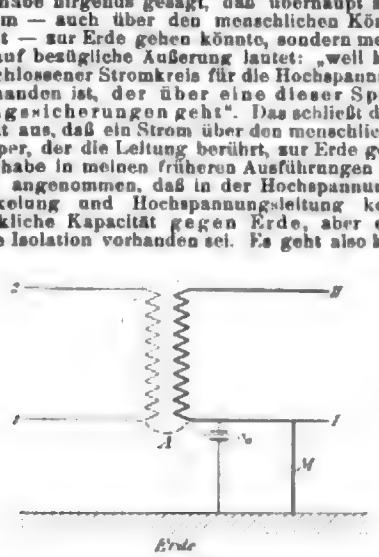


Fig. 31.

merklicher Strom von der Hochspannungswickelung oder Hochspannungsleitung 2 (Fig. 31) zur Erde. Infolgedessen besteht für die Spannungssicherung s_a kein geschlossener Stromkreis selbst wenn bei A eine Berührung zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung stattfindet und sie kann nicht durchschlagen. Wohl aber kann ein Ladungsstrom von der Hochspannungswickelung aus über A und den menschlichen Körper M zur Erde gehen, wenn durch diesen eine gut leitende Verbindung zwischen der Niederspannungsleitung l und der Erde hergestellt wird. Ich verweise dabei auf die Wirkung der Erdung, die sich bei der Funkentelegraphie gezeigt hat.

3. Herr Görges nimmt an, daß ein durch den Körper fließender Strom von weniger als $^1/_{20}$ A ungefährlich sei. Das ist eben nur eine Annahme, und ich würde es für leichtsinnig halten, daraufhin eine Verantwortung auf Lebensgefahr zu übernehmen. Ich stelle an Herrn Görges die Frage, ob er bereit ist, seinen Körper in den Stromkreis einer Maschine oder eines Transformators von genügender Größe bei 10000 oder 20000 V einzuschalten, selbst wenn so viel Widerstand vorgeschaltet ist, daß nur $^1/_{20}$ A hindurch gehen kann? Und selbst, wenn einer das aushalten könnte, darf man dann daraus schließen, daß es jeder aushalten kann?

4. Gegen die Richtigkeit der von Herrn Görges ausgeführten Rechnungen und Versuche ist an und für sich nichts einzuwenden. Sie beweisen aber nichts für oder gegen den von mir angeführten Fall, weil Herr Görges gerade das voraussetzt, was bei dem von mir angenommenen Fall nicht eintritt. Herr Görges sagt nämlich: „Entsteht ein Schluß zwischen A und a, so entsteht an der Spannungssicherung s_a eine hohe Spannung, die Sicherung wird durchschlagen." Und nun untersucht Herr Görges, ob nach dem Durchschlagen ein derartiges Zusammenschweißen der mit den Klemmen verbundenen Metallplatten eintritt, daß genügend Erdschluß hergestellt wird. Demgemäß meint Herr Görges, wenn er vom „Funktionieren" einer Spannungssicherung spricht, immer nur das genügende Zusammenschweißen. Es gehört aber zweierlei zum „Funktionieren" einer Spannungssicherung, nämlich: in erster Linie das Durchschlagen der Luftstrecke (oder bei der Cardew-Sicherung das Anziehen des Aluminiumblättchens) und in zweiter Linie das Zusammenschweißen, um einen guten Erdschluß zu erreichen. Ist aber ein Transformator samt seinen Zuleitungen gut von Erde isoliert, so tritt das Durchschlagen nicht ein, selbst wenn eine direkte Verbindung zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung bei A hergestellt wird, weil eben kein geschlossener Stromkreis für die Spannungssicherung s_a oder s_b vorhanden ist. Infolgedessen kann an den Klemmen der Spannungssicherung wohl ein hohes Potential, aber keine genügende Potentialdifferenz (Spannung) auftreten, um die Spannungssicherung durchzuschlagen, selbst wenn dazu nur 300 V erforderlich wären. Das kann jeden Augenblick durch Versuche nachgewiesen werden. Herr Görges hat aber bei seinen Versuchen, um ein Durchschlagen der Spannungssicherung zu erzielen, diese direkt in den Hochspannungskreis eines Transformators eingeschaltet.

5. Der von mir angenommene Fall, daß bei guter Isolation kein geschlossener Stromkreis vorhanden ist, um die Spannungssicherung zum Durchschlag zu bringen, kommt nicht etwa bloß im Laboratorium vor, sondern auch in der Praxis jedesmal, wo die Hochspannungsleitung eines Transformators auf trockenen Holzstangen geführt wird und so in Ordnung ist, daß der Isolationswiderstand etwa $^1/_2$ Megohm beträgt. Der bei einer sehr langen Leitung in der Centrale etwa meßbare Ladestrom kommt für den geschlossenen Stromkreis einer Spannungssicherung nicht in Betracht, weil dieser zum größten Teil auf Rechnung der Kapacität der Leitungen gegeneinander und der Porzellanisolatoren gegen ihre Eisenstützen kommt.

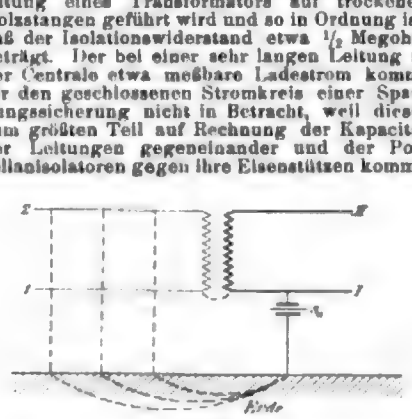


Fig. 32.

Für die Spannungssicherung s_a (Fig. 32) aber kommt der durch die gestrichelten Linien angedeutete Weg in Betracht, dessen scheinbarer Widerstand zwischen den Klemmen der Spannungsführung gleich

$$\sqrt{W^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}}$$

ist. Dabei bedeutet W den Isolationswiderstand der die Hochspannungsleitung tragenden Holzstangen gegen Erde und $\frac{1}{\omega^2 C^2}$ den Kapacitätswiderstand der Porzellanisolatoren gegen ihre Eisenstützen. Ist nun beispielsweise $W = {}^1/_2$ Megohm, so kann bei den üblichen Spannungen der Kapacitätswiderstand selbst klein sein, und es wird dennoch kein Durchschlagen der Spannungssicherung eintreten, weil diese beiden Widerstände hintereinander geschaltet sind. In der Regel wird aber selbst bei 100 Isolatoren der Kapacitätswiderstand mindestens 1 Megohm betragen. Etwas anderes ist es, wenn die Hochspannungsleitung ein Erdkabel ist. Dann ist der Kapacitätswiderstand erheblich kleiner und überdies mit dem Isolationswiderstand parallel geschaltet. In solchen Fällen kann die Spannungssicherung schon wegen des Kapacitätsstromes gegen die Erde zum Durchschlagen kommen.

6. Liegen die Verhältnisse so günstig, daß eine Spannungssicherung tatsächlich durchgeschlagen ist, so kommt jetzt die von Herrn Görges untersuchte Frage, ob das Zusammenschweißen derart erfolgt, daß die Gefahr durch hinreichende Erdung beseitigt wird. Herr Görges ist zu dem Ergebnis gelangt, daß unter Umständen einige Minuten Zeit vergehen können, bis die Gefahr beseitigt ist. Das ist also noch ein zweiter Grund, warum die Spannungssicherungen keinen unbedingt sicheren Schutz gewähren können. Daß sie „in sehr vielen Fällen geeignet sind, Schutz zu gewähren", habe ich, wie schon oben bemerkt, niemals bezweifelt.

7. Eine zweckdienliche Änderung des § 25 b könnte z. B. dadurch erfolgen, daß statt „muß" gesetzt würde: „soll, soweit dies überhaupt erreichbar ist" . . ., und daß am Schluß des Satzes hinzugefügt würde: „doch können diese Mittel nicht unter allen Umständen einen unbedingt sicheren Schutz gewährleisten".

Berlin, März 1905. Dr. G. Benischke.

[1]) „ETZ" 1902, S. 555.

Die in Heft 12 der „ETZ" 1905 gegebenen Ausführungen des Herrn Dr. G. Benischke sind nach meiner Ansicht derart wichtig, daß es unbedingt erforderlich erscheint, in dieser Beziehung sofort eine Vorschrift auszuarbeiten, welche sichere Mittel zur Verhütung des Übertrittes der Hochspannung in Niederspannungskreise an Hand gibt; da die heute fast allgemein in Gebrauch befindlichen Spannungssicherungen nach den erwähnten Ausführungen keinen genügenden Schutz bieten.

Für Drehstromanlagen, welche Herr Dr. Benischke nach seinen Skizzen zunächst ins Auge faßt, besteht nach meiner Ansicht ein sicheres Schutzmittel in der Verbindung der Neutralen auf Hoch- und Niederspannungsseite und guter Erdung dieses Verbindungspunktes. Etwa dann eintretende Isolationsdefekte, welche lebensgefährliche Spannung auf die Niederspannungsseite bringen könnten, werden sofortige Funktion der Hochspannungssicherungen zur Folge haben, wodurch jede Gefahr unterbunden wäre.

Daß die Vermeidung des Übertrittes von Hochspannung auf Niederspannungskreise vorgeschrieben wird, ist nach meiner Ansicht unbedingt erforderlich, da bis heute noch leider zu viel Transformatoren defekt werden.

Mannheim, 24. 3. 05. E. Kaufmann.

[*Notbeleuchtung, System Hochenegg.*

In der Besprechung, welche Sie der neuen elektrischen Notbeleuchtung nach dem System des Herrn Oberbaurat Professor Karl Hochenegg widmen, führen Sie als Nachteil des Systemes an, daß die Ladung ununterbrochen erfolgt und zwar mit einer Stromstärke, welche derart bemessen ist, daß bis zum nächsten Funktionieren der Notbeleuchtung die Energie, welche vorher den Batterien entnommen worden war, wieder hineingeladen ist.

Wir gestatten uns hierzu zu bemerken, daß sich diese Bemerkung bezüglich des Einstellens der Ladestromstärke auf Anlagen bezieht, bei welchen die Notbeleuchtung täglich zu gewissen Stunden in Tätigkeit gesetzt wird, also beispielsweise bei Theatern, sodaß also die Ladeperiode ziemlich genau bestimmt ist.

Damit die Notbeleuchtung auch bei unvorhergesehenem Einschalten infolge eines Brandes u. s. w. nicht versagt, ist die Kapacität jeder einzelnen Batterie derart groß bemessen, daß sie die einmal erforderliche Kapacität um das Doppelte eventuell Dreifache übertrifft. Nach einem derartigen unvorhergesehenen Funktionieren der Notbeleuchtung kann die Ladedauer durch entsprechende Erhöhung der Ladestromstärke derart abgekürzt werden, daß bis zum nächsten normalen Infunktiontreten der Notbeleuchtung, also bei Theatern bis zur nächsten

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1125.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 1120.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Eichung von Wellenmessern insbesondere beim Slabyschen Multiplikationsstabe. Von P. Drude. S. 339.

Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. Von J. Schmidt. (Schluß von Seite 322.) S. 342.

Verfahren zur Feststellung der endgültigen Erwärmung eines intermittierend belasteten elektrischen Apparates. Von Friedrich Kade. S. 346.

Literatur. S. 347. Bei der Redaktion eingegangene Werke. — Besprechungen: Notices sur l'électricité. Électricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique. Von A. Cornu. — Die gebräuchlichen Trommelwickelungen der Gleichstrommaschinen mit Nutenankern. Von Rudolf Krause.

Kleinere Mitteilungen. S. 348.

Telegraphie. S. 348. Neue Morsetaste. — Drahtlose Telegraphie. — Neue Seetelegraphenkabel.

Elektrische Bahnen. S. 349. Federndes Zahnrad für Straßenbahnwagen. — Stationsanzeiger für elektrische Straßenbahnen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 349. Über den Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern.

Leitungen und Zubehör. S. 350. Verwendung von Stahldrahtseilen als Leitungsmaterial.

Verschiedenes. S. 351. Elektrotechnische Vorlesungen.

Patente. S. 352. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 357. Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. Von C. Kinzbrunner. — Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins. Von A. Bloch. — Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Von Görges.

Geschäftliche Nachrichten. S. 358. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. — Kabelfabrik A.-G., Wien-Preßburg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 358.

Briefkasten der Redaktion. S. 358.

1905.

Die Eichung von Wellenmessern[1] insbesondere beim Slabyschen Multiplikationsstabe.

Von P. Drude.

Bisher sind drei Formen von Wellenmessern angewendet und beschrieben worden. Bei zwei Formen wird Resonanz hergestellt mit einer durch einen Kondensator geschlossenen Drahtleitung, bei der man entweder[2] die Selbstinduktion der Leitung oder[3] die Kapacität des Kondensators meßbar variieren kann. Bei der dritten Form[4]), dem Slabyschen sogenannten Multiplikationsstab, wird Resonanz mit einer Spule variabeler Länge hergestellt. Bei den beiden ersten Formen der Wellenmesser könnte man zur Not eine direkte Eichung entbehren, da man die Kapacität und Selbstinduktion derartig herstellen kann, daß man sie berechnen oder mit langsameren Wechselströmen messen kann, obwohl auch bei diesen Instrumenten eine direkte Eichung einfacher und sicherer ist, beim Slabyschen Multiplikationsstab ist aber eine Eichung nicht zu entbehren, falls man wenigstens nicht genaue bestimmte Herstellung der Spulen immer festhält.[5]) (Draht von bestimmter Dicke, bestimmter Isolation, auf Ebonitvollkern von bestimmtem Durchmesser gewickelt.) Durch freundliche Übersendung des Herrn Geh.-Rat Slaby war ich in der Lage, drei dieser Stäbe anwenden und die darauf angebrachte Eichung prüfen zu können. Es zeigt

$$\text{Stab I von } \tfrac{1}{4}\lambda = 1\,\text{m bis } \tfrac{1}{4}\lambda = 6\,\text{m},$$

$$\text{Stab II von } \tfrac{1}{4}\lambda = 5\,\text{m bis } \tfrac{1}{4}\lambda = 20\,\text{m},$$

$$\text{Stab III von } \tfrac{1}{4}\lambda = 20\,\text{m bis } \tfrac{1}{4}\lambda = 90\,\text{m}.$$

Ich habe diese Stäbe in ihrer Handhabung außerordentlich bequem gefunden und wenn auch die Messung hauptsächlich wegen der Kapacitätsempfindlichkeit des Spulenendes nicht den Grad von Präcision erreicht, den man erreichen kann, wenn man als Wellenmesser eine durch einen Kondensator geschlossene Leitung benutzt, so ist doch die Genauigkeit für die Praxis der drahtlosen Telegraphie wohl sicher genügend. Da nun die auf den Stäben angebrachte Eichung nicht innerhalb der Meßgenauigkeit mit meinen Kontrollversuchen stimmt, und da andererseits diese Stäbe wegen der besonderen Bequemlichkeit ihrer Handhabung gewiß zukünftig in der Praxis sehr viel angewendet werden, so möchte ich hier mein Eichverfahren beschreiben, welches ich für einwandfreier und bequemer als das von Slaby verwandte Verfahren halte. Außerdem läßt sich das hier beschriebene Verfahren auch auf jeden Wellenmesser anwenden, der auf dem Resonanzprincip beruht.

Zunächst möchte ich einige Worte über die Handhabung der Slabyschen Multiplikationsstäbe sagen: Man soll nach Slaby das Metallende der Spule in einer Hand halten, einen (beigegebenen) 2 mm dicken Messingstift in der anderen, und denselben längs der Spule entlang führen, bis daß Büschelentladungen am Spulenende eintreten. Ich habe nun gefunden, daß es dabei gleichgültig ist, ob dieser Messingstift an einer größeren Metallmasse angeschlossen ist oder nicht, wodurch also die Bequemlichkeit der Handhabung noch erhöht wird.

Die Induktion der Erregerschwingung auf den Multiplikationsstab soll nach Slaby durch elektrische Kuppelung geschehen, indem das freie Spulenende einer Stelle des Erregers genähert wird, welche elektrische Kraftlinien entsendet, z. B. dem freien Ende eines geradlinigen Erregers oder einer Senderantenne. Man darf aber, wie Slaby selbst angegeben hat, und wie ich auch bestätigt gefunden habe, das Spulenende dem Erreger nicht zu stark nähern, weil sonst die Angaben durch die Kapacitätsvermehrung des Spulenendes zu kleines λ zeigen. Bei nicht genügend starkem elektrischen Feld, z. B. an den freien Enden einer mit dem Erreger zu schwach gekuppelten abgestimmten Drahtleitung kann man daher die richtigen Angaben des Multiplikationsstabes bei elektrischer Kuppelung nicht erhalten (vgl. weiter unten), jedoch ist dieser Fall in der Praxis nicht zu befürchten, da hier das elektrische Feld am Antennenende sehr kräftig ist. In jedem Falle kann man aber auch den Multiplikationsstab gut durch magnetische Kuppelung erregen, indem man z. B. den Stab senkrecht hält gegen die Antenne nicht an ihrem freien Ende, sondern in der Nähe des Senders, wo der Strom in der Antenne groß ist, und zwar soll nicht das Stabende, sondern der Berührungspunkt des Metallstiftes in der Nähe der Antenne liegen, oder indem man bei gekuppelten Systemen den Stab in den Innenraum der vom Kondensatorkreis erzeugten magnetischen Kraftlinien hält. Dadurch ist Kapacitätsvermehrung des freien Stabendes ausgeschlossen, und außerdem ist dieser Strombauch der Antenne bequem direkt zugänglich, dagegen nicht der Potentialbauch der Antenne (das freie Ende), welches man für die elektrische Kuppelung braucht.

Was nun die Eichung anbelangt, so hat Slaby den Satz benutzt, daß die halbe Eigenwellenlänge eines geradlinig ausgespannten Erregers gleich seiner Gesamtlänge sei. Abgesehen nun davon, daß diese Methode für lange Wellen von etwa $\lambda = 100$ m bis $\lambda = 400$ m sehr unbequem ist, so ist sie auch theoretisch nicht einwandfrei, denn ein einzelner gerader Draht hat[1]) durch die Anwesenheit anderer Leiter oder Isolatoren in seiner Umgebung, wozu auch die Erde und der Körper des Beobachters gehört, eine halbe Wellenlänge, welche je nach zufälligen Umständen um 4% bis 8% (eventuell auch noch mehr) größer ist, als die Erregerlänge. Außerdem ist es etwas schwieriger, in einem geradlinigen Erreger eine gut ausgebildete Schwingung zu erzeugen, als bei größerer Kapacität und kleinerer Selbstinduktion, d. h. bei Benutzung eines Kondensatorkreises als Erreger.[2])

Der parallel zur Erde ausgespannte Einzeldraht ist überhaupt ein schlecht definiertes System für elektrische Schwingungen, das man zwar durch einen Metallbelag des Fußbodens (wie ihn Slaby angewendet hat) verbessern kann, das aber trotzdem durchaus

[1]) Ich wähle diese Bezeichnung Wellenmesser, weil sie in der elektrotechnischen Literatur eingeführt ist, obwohl die Bezeichnung: Frequenzmesser richtiger wäre, denn diese Instrumente bestimmen direkt die Schwingungsperiode oder Frequenz und nicht etwa die Wellenlänge. Dagegen würde die bei der Eichmethode A angewandte Drahtleitung ein Wellenmesser sein.

[2]) P. Drude, Ann. d. Phys. 9, S. 614, 1902.

[3]) J. Dönitz, „ETZ" 1903, S. 920. Man kann auch zur Kapacitätsveränderung einfach die Petroleumhöhe im Kondensator verändern, cf. P. Drude, Ann. d. Phys. 15, S. 709, 1904.

[4]) A. Slaby, „ETZ" 1903, S. 1007.

[5]) Für bestimmte Wickelungsarten von Spulen habe ich in Ann. d. Phys. 9, S. 322, 1902, Tabellen ihrer Eigenwellenlängen gegeben, es würde aber vielleicht unpraktisch sein, genau bestimmte Wickelungsarten für die Multiplikationsstäbe stets innehalten zu wollen.

[1]) P. Drude, Ann. d. Phys. 11, S. 965, 1903. — F. Hodson, Ann. d. Phys. 14, S. 990, 991, 1904.

[2]) In diesem Falle genügt es meist, die Funken zwischen Zinkenden in Luft überschlagen zu lassen, die man direkt mit einem Induktorium verbindet; dagegen muß man bei sehr viel kleinerer Kapacität (geradliniger Erreger) oft erst mit einem Teslatransformator die Funken speisen und zwar läßt man sie zweckmäßig in Petroleum überschlagen, wenn man kräftig ausgebildete und wenig gedämpfte elektrische Schwingungen im Draht erzielen will.

Digitized by Google

nicht so exakt definiert ist, als zwei Paralleldrähte, bei denen in gegenüberliegenden Punkten die Stromrichtung und Spannung in jedem Zeitmoment einander entgegengesetzte Werte haben. Denn die vom Einzeldraht ausgehenden elektrischen Kraftlinien suchen sich am nächsten Leiter anzuheften (d. h. ihn durch Influenz zu laden), und daher wechselt die Kapacität des Einzeldrahtes je nach Stellung des Beobachters oder anderen Leiter oder Dielektrika. Hertz selbst hat bei seinen ersten Versuchen an einem Einzeldraht die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der elektrischen Wellen messen wollen, es ist aber eine in der physikalischen Literatur wohl bekannte Tatsache, daß dadurch Hertz zu falschen Resultaten (der Fehler hat sich merkwürdigerweise nur durch Benutzung einer zweiten fehlerhaften Zahl nahezu kompensiert) geführt ist, und daß erst die Einführung der Doppeldrähte durch Lecher eine Exaktheit der Messung und zugleich eine Intensitätssteigerung herbeiführten. Die Lecherschen Drähte sind also für Präcisionsmessungen der Wellenlänge dem Einzeldraht überlegen.

Ich habe seit mehreren Jahren[1]) zur Eichung eines Wellenerregers oder Wellenmessers das Paralleldrahtsystem angewendet, jedoch waren die dort benutzten Wellenlängen meist kleiner, wie sie wohl im Laboratorium oft verwendet werden, dagegen nicht in der Praxis der drahtlosen Telegraphie. Wie man für solche langen Wellen nach diesem Verfahren auch bequem und zugleich exakt eichen kann, möchte ich jetzt beschreiben.

A. Direktes Verfahren.

Im Petroleumbad befinden sich die zwei Platten PP (Fig. 1) eines Kondensators, welche aus 2 mm dicken Aluminiumquadraten von 18 cm Seitenlänge bestehen.

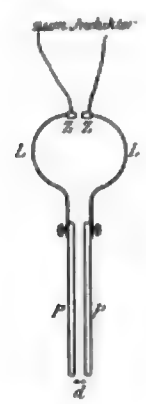


Fig. 1.

Von diesen beiden Platten ist eine starr an einem Stativ befestigt, während die andere bis zum Abstand 4 cm mikrometrisch gegen die erste verschieblich ist. Den Abstand d der beiden Kondensatorplatten kann man an einer Mikrometertrommel auf $^1/_{100}$ mm genau[2]) direkt ablesen.

An die beiden Ecken der Aluminiumplatten PP kann nun die Selbstinduktion der Erregerleitung angeschraubt werden, welche aus zwei symmetrischen Drahtstücken L, L (eventuell in mehreren Windungen) besteht, an deren einem Ende je ein Zinkstückchen[3]) Z angelötet ist. Von diesen Zinkstückchen führen dünne Drähte zu einem (nicht zu starken)[4]) Induktor, sodaß zwischen ihnen der Erregerfunke sich bildet. Um seine Länge verändern zu können,[5]) kann man entweder die Drahtstücke $L L$ an zwei kleinen Isolierstativen ankitten, oder (bei sehr kurzer Leitung $L L$) es wird die Speiseleitung des Induktors an einer mikrometrisch verstellbaren Ebonitgabel befestigt und wird durch zwei Löcher in den Zinkstückchen gesteckt, sodaß $L L$ einerseits hier, andererseits durch Klemmschrauben an den Aluminiumplatten PP befestigt ist.

Verwendet man als Erreger zwei Halbkreise von 6 cm Durchmesser aus zwei 1 mm dicken, 1 cm breiten Kupferstreifen, so ist (etwa) Wellenlänge $\lambda = 6$ m für $d = 7$ mm, $\lambda = 12$ m für $d = 1{,}7$ mm.

Verwendet man als Erreger zwei Halbkreise von 10 cm Durchmesser und 1 mm dicken Draht, von denen je ein 12 cm langer Draht zu den Kondensatorplatten PP führt, so ist für

$$d = 8 \text{ mm}: \lambda = 13 \text{ m (roh!)}$$

$$d = 2 \text{ mm}: \lambda = 26 \text{ m} \quad \text{„}$$

Besteht der Erreger aus drei Windungen von 10 cm Durchmesser (jede Erregerhälfte, die stets genau symmetrisch sind, daher aus $1^1/_2$ Windungen) mit etwa 12 cm langen Zuführungsdrähten nach PP, so ist für

$$d = 8 \text{ mm}: \lambda = 22 \text{ m},$$

$$d = 2 \text{ mm}: \lambda = 44 \text{ m}.$$

Besteht der Erreger aus fünf Windungen von 10 cm Durchmesser, so ist für $d = 3$ mm: $\lambda = 56$ m.

Besteht der Erreger aus sieben Windungen von 10 cm Durchmesser, so ist für $d = 2$ mm: $\lambda = 84$ m.

Für die Herstellung noch größerer λ wickelt man am besten die Erregerwindungen auf einen Holz-, Papp- oder Glascylinder (z. B. große Kristallisierschale) und kittet sie mit Siegellack darauf fest. So ist, falls der Erreger aus 19 Windungen von 20 cm Durchmesser besteht $\lambda = 320$ m für $d = 1{,}7$ mm. Diese Zahlen sollen nur eine Vorstellung dafür geben, wie man die Erreger wählen muß, damit die verschiedensten λ erhalten werden, alle mit Benutzung desselben Meßkondensators PP.

Zur feinen Veränderung des λ dient die Verstellung des Abstandes d der Kondensatorplatten PP. Die Einstellung auf ein bestimmtes λ geschieht in folgender Weise: Etwa 2 cm über den Erreger $L L$ wurden zwei Drähte $D D$ (Fig. 3) von 1 mm oder $^1/_2$ mm Dicke[6]) straff so ausgespannt, daß sie überall konstanten Abstand a haben. Man wähle a bei kürzeren Drähten (von etwa 8 m Länge) zu etwa 3 cm, bei längeren Drähten etwa zu 5 bis 10 cm. Bis zu etwa $\lambda = 16$ m kann man nun in folgender Weise verfahren: Man spannt zwei 8 m lange Drähte D, D, an ihren Enden an zwei Stelltischen fest mit hölzernen Klemmschrauben und überbrückt sie durch zwei Metallbügel B_1 und B_2 an ihren Enden, sodaß zwischen B_1 und B_2 die Drähte $D D$ frei in der Luft verlaufen. Die Erregerleitung $L L$ stellt man etwa 2 cm unter den Drähten $D D$ auf im Zwischenraum zwischen den Brücken B_1, B_2, und zwar nahe an einer Brücke, z. B. an B_1. Legt man nun eine Glasröhre, die verdünnte Luft[7]) oder besser noch Helium enthält, auf die beiden Drähte $D D$ in der Mitte zwischen B_1 und B_2, läßt Funken im Erreger springen, und verstellt im verdunkelten Zimmer[8]) den Abstand d der Erregerplatten PP, so wird man bei einem bestimmten Abstand d ein maximales Aufleuchten der Röhre bemerken, wenn der Erreger aus passend kleiner Selbstinduktion (von nur einer Windung) besteht. Dieser Abstand d ist sehr scharf (auf mindestens 1% bei vierfach wiederholter Messung) einzustellen. Er bezeichnet diejenige Stellung der Kondensatorplatten PP, bei der der Erreger in Resonanz mit der Paralleldrahtleitung $D D$ steht. Die Kuppelung zwischen ihr und dem Erreger $L L$ ist magnetisch, sie findet nämlich durch die magnetischen Kraftlinien statt, welche $L L$ erregt und die den Zwischenraum zwischen $D D$ durchsetzen. Diese Kuppelung ist bei der geringen Ausdehnung von $L L$ sehr schwach, daher ist aber, da sie zum intensiven Leuchten der Röhren[9]) vollständig ausreicht, die Einstellung auf Resonanz auch eine sehr scharfe.[10]) Der Abstand der beiden Brücken $B_1 B_2$ voneinander, vermehrt um die Brückenlänge, d. h. den Abstand der Drähte $D D$, ist nun gleich der halben Wellenlänge.[11]) Wenn man also die eine Brücke B_2 z. B. verschiebt, so kann man leicht im Erreger verschiedene genaue definierte λ herstellen.

Nun wird der zu eichende Wellenmesser in Resonanz gebracht mit dem Erreger in einer Stellung d desselben, für den das zugehörige λ aus der Resonanz mit den Paralleldrähten gefunden ist, indem man z. B. den Multiplikationsstab durch die von $L L$ umspannte Fläche hindurchsteckt und ihn so durch magnetische Kuppelung erregt. Die Paralleldrähte $D D$ nimmt man vorher fort (was aber nicht absolut nötig ist). Dadurch ist auch die Angabe des Wellenmessers auf absolute Werte von λ reduciert.

Dieses beschriebene Verfahren ist sehr bequem bis zu etwa $\lambda = 16$ m, jedoch für wesentlich größere λ wird es unpraktisch, weil (abgesehen von nicht genügender Länge des Beobachtungsraumes) die Vakuumröhre zu weit vom Beobachter, der das Leuchten bei Verstellung der Platten PP beobachten muß, entfernt ist. Es ändert sich nun aber, wie ich experimentell mehrfach kontrolliert habe, die Eigenwellenlänge eines Paralleldrahtsystems nicht, wenn es an einer oder an mehreren Stellen rechtwinklig geknickt wird. Außerdem kann man die Länge der Drahtleitung dadurch auf die Hälfte bei gegebenem λ reducieren, daß man die Drähte nicht an beiden Enden metallisch verbindet, sondern nur an einem, während sie am anderen (freien) Ende durch Fäden auf ihrem konstanten Abstand gehalten werden. Es ergibt sich nämlich experimentell und theoretisch, daß die Eigenwellenlänge λ eines Paralleldrahtsystems, welches nur an einem Ende die Metallbrücke B trägt, gleich dem vierfachen Abstande des freien Endes an der Brücke, vermehrt um die doppelte Länge der Brücke B, ist, d. h. die halbe Wellenlänge ist gleich der ganzen Länge der Drahtleitung. Zur Eichung für große λ bringe ich daher die

---

[1]) P. Drude, Ann. d. Phys. 9, S. 293, 1902.

[2]) Solche Meßkondensatoren liefert der Mechaniker W. Schmidt in Gießen für 70 M.

[3]) Die Entladung zwischen Zinkstückchen ist von F. Himstedt (Wied. Ann. 52, S. 473, 1894) eingeführt. Sie ergibt, ohne daß man zu putzen braucht, geringe Dämpfung (vergl. P. Drude, Ann. d. Phys. 13, S. 709, 1904). Wie ich dort S. 712 gezeigt habe, muß zur Dämpfungsverkleinerung die Speiseleitung zum Induktor möglichst nahe an der Funkenstrecke liegen.

[4]) Ich verwende einen Induktor, der mit 8 V gespeist bei Deprezunterbrecher nur etwa $1^1/_2$ cm Schlagweite zwischen Spitzen gibt, die nicht mit Kapacität belastet sind.

[5]) Die besten Funken sind höchstens 2 mm lang.

[6]) Bequemer sind Drähte von $^1/_2$ mm Dicke, da sie sich leichter straff spannen lassen.

[7]) Sehr gut sind Röhren, welche nach dem Warburgschen Verfahren elektrolytisch eingeführtes Natrium enthalten. Sie sind vom Glasbläser Kramer in Freiburg für etwa 15 M zu beziehen, vielleicht auch noch von anderen Firmen. — Ich verdanke Herrn Prof. Dorn einige Heliumröhren, welche noch empfindlicher, als diese Kramerschen Röhren sind.

[8]) Die Verdunkelung braucht besonders bei Heliumröhren nur sehr mäßig zu sein.

[9]) Es bilden sich sogar starke grüne Fluorescenzflecke auf der Glasröhre, die durch Kathodenstrahlen hervorgerufen sind.

[10]) Den theoretischen Grund dafür, daß die Resonanz um so schärfer ist, je schwächer die Kuppelung ist, habe ich in Ann. d. Phys. 13, S. 540, auseinander gesetzt.

[11]) Dazu tritt noch eine kleinere Korrektion wegen der Kapacitätsvermehrung durch die aufgelegte Glasröhre. Bei $\lambda = 6$ m liegt sie aber unterhalb 1%; über die experimentelle Bestimmung dieser Korrektion vergl. P. Drude, Ann. d. Phys. 9, S. 299, 1902.

Digitized by Google

Paralleldrahtleitung in die in Fig. 2 gezeichnete Form $BCDE$. Am freien Ende E wird die Vakuumröhre R über die Drähte gelegt. Ihr Leuchten kann bequem beobachtet werden, da sie in der Nähe des am Erreger $LLPP$ stehenden Beobachters ist.

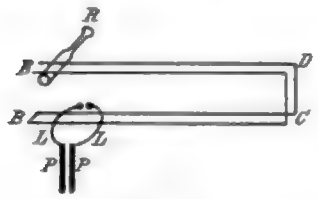


Fig. 2.

Die Distanz BC kann beliebig groß sein und z. B. die Drähte aus dem Beobachtungszimmer durch die Tür ins Freie treten. Bei verdunkelten Fenstern ist dann selbst am Tage das Leuchten der Röhre R gut zu erkennen. Bei B liegt der Potentialknoten der Paralleldrähte, dort können sie, ohne daß die Eigenschwingung gestört wird, an einen hölzernen Tisch oder eine Klemmenschraube festgeklemmt werden. Bei E, dem freien Drahtende, liegt der Potentialbauch. Dort halte ich die Drähte durch Fäden. Eine Festklemmung in Holz würde allerdings, falls sie nur auf etwa 1 cm Drahtlänge erfolgt, die Eigenschwingung der Drähte nicht merklich verlangsamen. Ebenso kann man die Drähte an den Ecken C, D über schmale Holzplatten leiten und an einigen Zwischenstellen durch dünne, schmale Holz- oder Ebonitleistchen, welche die Drähte in zwei Kerben festhalten, dafür sorgen, daß die Drähte überall konstanten Abstand voneinander haben, ohne daß durch diese Zwischenleistchen eine merkliche Kapacitätsvermehrung eintritt. Dagegen sollen die Drähte nicht auf eine längere Strecke dicht an einem Isolator, Metall oder Holz, vorbeigeführt werden.

Man muß darauf achten, daß die Drähte konstanten Abstand a voneinander haben, weil sonst die halbe Eigenwellenlänge nicht mehr gleich der Länge der ganzen Drahtleitung ist. Ist z. B. der Abstand a am freien Ende E größer als bei B, so wird die Eigenwellenlänge λ wegen Kapacitätsverminderung kleiner, ist a bei E kleiner als bei B, so wird λ größer. Wählt man Kupferdrähte von 1 mm oder besser noch $^1/_2$ mm Dicke, so läßt sich genügend konstanter Abstand durch Spannung der Drähte leicht erreichen. Ist nämlich ϱ der Radius der Drähte, so kommt es darauf an, daß $\ln \frac{a}{\varrho}$ konstant ist, und die Fehler, die für λ bei variabelem a entstehen, sind aus den procentischen Änderungen von $\ln \frac{a}{\varrho}$ abzuschätzen. Zum Beispiel bei $a = 5$ cm, $\varrho = ^1/_4$ mm ist

$$\ln \frac{a}{\varrho} = \ln 200 = 5{,}30.$$

Wenn also auf gewisse Strecken der Abstand a 6 cm anstatt 5 cm betragen sollte, so wäre dort

$$\ln \frac{a}{\varrho} = \ln 240 = 5{,}48,$$

d. h. es könnten Fehler in λ von vielleicht 4 % entstehen.

B. Indirektes Verfahren.

Das beschriebene direkte Verfahren ist bei kurzen Strecken (bis etwa $\lambda = 16$ m) sehr bequem, um die Angabe eines Wellenmessers an beliebig viel Zwischenpunkten kontrollieren zu können, dagegen für größere Wellen, wenn man nach der Schaltung der Fig. 2 arbeitet, wird es unbequem, wenn man viel verschiedene Zwischenpunkte eines Wellenmessers kontrollieren will, da man dann immer Leitungen $BCDE$ von verschiedener Länge benutzen muß. Für diesen Fall ist nun ein indirektes Verfahren bequemer, welches ich schon früher[1]) beschrieben habe, auf das ich aber jetzt näher eingehen will, gerade mit Rücksicht auf die in der Technik gebräuchlichen großen λ.

Über den Wellenerreger wird als Resonanzleitung ein Drahtsystem aus zwei parallelen Drähten (gegenseitige Distanz a) gespannt, welche an einem Ende eine (verschiebliche) Brücke B tragen, am anderen Ende einen Kondensator C. Ist b die Länge zwischen Kondensatorende der Drähte und Brücke, a der gegenseitige Drahtabstand, ϱ der Drahtradius, so ist die Selbstinduktion L des Systems:

$$L = 4(a+b)\left(\ln \frac{a}{\varrho} - 1{,}31 \frac{a}{b} + 1{,}06\left(\frac{a}{b}\right)^2\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Nennt man C die elektrostatisch gemessene Kapacität des Kondensators, so ist die Eigenwellenlänge des Systems:

$$\lambda = 2\pi\sqrt{LC} + \frac{\pi}{3}\sqrt{\frac{b^3}{LC}} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

vorausgesetzt, daß in dieser Formel das zweite Glied nur einige Procent vom ersten Gliede ausmacht. Den Kondensator stellt man zweckmäßig aus zwei miteinander durch Ebonitschrauben verbundene Aluminiumplatten von 2 mm Dicke her, die durch eine 1 mm dicke Luftschicht voneinander getrennt sind. An den Platten ist je ein Kupferdraht befestigt, der in eine Öse an dem einen Ende der Paralleldrahtleitung hineinpaßt, sodaß der Kondensator an die Paralleldrähte angehängt werden kann und durch sein Gewicht einen guten Kontakt mit den Paralleldrähten hat.

Die Kapacität C des Kondensators kann man entweder aus seinen Dimensionen berechnen, falls er aus gut eben geschliffenen Platten besteht, oder, was einfacher ist, da dies keinen Schliff der Kondensatorplatten voraussetzt, man bestimmt C durch die Paralleldrahtleitung nach dem unter A beschriebenen direkten Verfahren in folgender Weise: Der Wellenerreger wird auf ein λ eingestellt, das man durch Resonanz mit den Drähten nach dem Verfahren A kennt. Dann wird an das eine (vorher überbrückte) Ende der Paralleldrahtleitung der Kondensator C eingehängt und ein Bügel B mit der Hand so auf den Paralleldrähten verschoben, daß diese Kondensator-Paralleldrahtleitung in Resonanz mit dem Erreger steht, d. h. auch die vorher bestimmte Wellenlänge λ besitzt. Die Resonanz wird erkannt: entweder durch Funkenspiel zwischen den Kondensatorplatten C, oder (besser) durch Funkenspiel einer kleinen auf die Kondensatorplatten aufgeklemmten Funkenstrecke, oder (am besten) durch Anlegen einer Warburgschen Luft-Vakuumröhre oder Heliumröhre an eine der Platten des Kondensators C. Die Kapacität C ergibt sich dann aus der Formel:

$$C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 L} - \frac{b^3}{3L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

welche direkt aus Formel (2) gewonnen werden kann.

[1]) P. Drude, Ann. d. Phys. 9. S. 644, 1902.

Hat man so C ermittelt,[1]) so kann man nun leicht die Brücke auf verschiedene Abstände b einstellen, die zugehörige Wellenlänge λ nach (2) ausrechnen, den Erreger damit in Resonanz bringen und dann, nach Fortnahme der Paralleldrahtleitung, den zu eichenden Wellenmesser mit dem Erreger, dessen λ man nun kennt, in Resonanz bringen.

Wählt man z. B. als Kondensator C zwei Platten von 20 cm Durchmesser und 1 mm Abstand, ferner als Paralleldrahtleitung zwei 1 mm starke Drähte in 3 cm Abstand a, so ist für $b = 2$ m das zugehörige $\lambda = 60$ m, für $b = 7$ m $\lambda = 110$ m (etwa). In letzterem Falle betrüge das zweite Glied der Formel (2) immer noch erst 3 % vom ersten Gliede. Man kann daher auch b noch größer wählen, ohne daß Formel (2) versagen würde.

Je größer b ist, desto besser spricht die am Kondensator C angelegte Röhre an. Wenn es also eintreten sollte, daß die Röhre nicht zum Leuchten zu bringen ist, so ist b zu klein im Vergleich zu C; man nehme dann ein kleineres C und dementsprechend größeres b, und die Röhre wird sicher leuchten. Außerdem darf man natürlich die magnetische Kuppelung zwischen Erreger LL und Paralleldrahtleitung nicht zu schwach wählen. Man wird stets Leuchten der Röhre erzielen können, wenn etwa

$$b > \frac{1}{3} C$$

ist. Mit $b = 7$ m und $C = 21$ m kann man also schon $\lambda = 300$ m erreichen. Die Kapacität $C = 21$ m kann man leicht herstellen durch Verschraubung mehrerer Platten auf vier Ebonitscheiben und durch Parallelschaltung der zwischen den Platten gebildeten Kapacitäten durch übergreifende Metallbügel.[2]) Will man (wegen Kleinheit des Zimmers) mit kürzerem b bei großem C arbeiten, so kann man in den verschieblichen Bügel B ein aus einem 0,1 mm dicken Eisen- und einem 0,1 mm dicken Konstantandraht bestehendes, etwa 1 cm langes Thermoele-

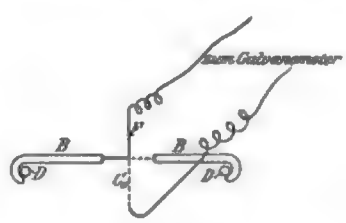


Fig. 3.

ment $Fe - Co$ einfügen[3]) (vgl. Fig. 3) und die Enden zu einem Galvanometer von kleinem inneren Widerstande führen. Dem Maximalausschlag desselben entspricht dann Resonanz zwischen dem Erreger und dieser Paralleldrahtleitung. Ich finde aber, daß man mit Leuchtwirkungen schneller arbeitet als mit Thermoströmen.[4])

Im folgenden teile ich die nach A oder B vorgenommene Eichung einiger Marken mit, welche an den mir übersandten Multiplikationsstäben angebracht waren.

[1]) Eine andere Methode zur Ermittelung von C ist die Benutzung von eisten Normalspulen mit bekanntem λ, wie ich es auf der Naturforscher-Versammlung in Cassel 1903 (cf. auch P. Drude, Ber. d. Deutsch. physikal. Gesellsch., „Physikal. Zeitschr." 1903) gezeigt habe. Solche Normalspulen sind ebenfalls durch Mechaniker W. Schmidt in Gießen zu beziehen.

[2]) Vgl. die bei P. Drude, Ann. d. Phys. 13. S. 750, 1904, gegebene Beschreibung und Abbildung.

[3]) L wird dadurch etwas größer als nach Formel (1), die Korrektion ist aber bei nicht zu kleinem b zu vernachlässigen.

[4]) Thermoströme können dagegen sehr exakte Resultate liefern und vor allem die Dämpfung der Schwingungen quantitativ bestimmen.

Digitized by Google

Stab No. I.

$\frac{\lambda}{4}$ wirklich m	Stab zeigt m	Korrektion	Eichverfahren
1,54	$1,4_5$	$+0,1$	A
2,50	2,4	0,1	B
3,10	3,0	0,1	B
3,20	3,1	0,1	A
3,40	3,3	0,1	A
3,62	3,5	0,1	B
3,70	$3,5_5$	$0,1_5$	B
4,12	4,0	0,1	B
4,66	4,5	$0,1_5$	B
4,98	4,8	0,2	B
5,15	5,0	$0,1_5$	B
5,70	5,5	0,2	B
6,25	6,0	$0,2_5$	B

Stab No. II.

$\frac{\lambda}{4}$ wirklich m	Stab zeigt m	Korrektion	Eichverfahren
5,7	5,1	$+0,6$	B
6,2	5,4	0,8	B
7,1	6,3	0,8	B
8,5	7,8	0,7	B
10,8	10,0	0,8	B
12,7	11,9	0,8	B
13,9	13,0	0,9	B
16,0	15,3	0,7	A
21,0	20,0	1,0	B

Stab No. III.

$\frac{\lambda}{4}$ wirklich m	Stab zeigt m	Korrektion	Eichverfahren
21,0	20,0	$+1,0$	B
26,5	25,5	1,0	B
80,8	76,0	4,8	A

Bei allen Stäben ist also die anzubringende Korrektion positiv, was mit der oben, S. 339, erklärten Tatsache zusammenhängt, daß die Eigenwellenlänge λ eines geradlinigen Erregers größer als die doppelte Erregerlänge $2l$ ist, während Slaby bei seiner Eichung angenommen hat, daß $\lambda = 2l$ sei.

Bei der in den Tabellen angegebenen Einstellung der Stäbe war magnetische Kuppelung mit dem Erreger angewendet worden, es war daher Kapacitätsvermehrung des freien Stabendes durch angenäherte Leiter völlig vermieden. Ebenso war die Erregung des Stabes nur so stark gewählt, daß die an seinem Ende auftretenden Büschel noch ziemlich klein waren, weil bei sehr starken Büscheln der Stab kleinere Angaben für dieselbe Wellenlänge λ des Erregers zeigt, da sich dann der Stromknoten nicht streng am Stabende bildet, sondern etwas außerhalb desselben. So zeigte z. B. der Stab No. II bei magnetischer Kuppelung und schwachen Büscheln 11,9 m an, bei starken Büscheln 11,5 m.

Wenn man die Stäbe durch elektrische Kuppelung an den freien Enden (oder allgemein an den Spannungsbäuchen) der bei der Methode A über den Erreger gelegten Paralleldrahtleitung erregte, so zeigten alle Stäbe noch kleinere Angaben, als bei der in den Tabellen benutzten magnetischen Kuppelung, z. B.:

Stab	Kuppelung magnetisch m	Kuppelung elektrisch m
I	1,45	1,3
I	3,05	2,8
I	4,9	4,7
II	15,3	14,0
III	76,0	66 bis 72

Die Ursache der Abweichung der Angaben bei magnetischer und elektrischer Kuppelung ist schon oben, S. 339, besprochen. Die Paralleldrähte waren mit dem Erreger so schwach gekuppelt, daß sie ein zu schwaches elektrisches Feld erzeugten, d. h. die Multiplikationsstäbe zur Büschelbildung ihnen zu stark genähert werden mußten und daher Kapacitätsvermehrung des freien Endes zeigten. Bei stärkeren elektrischen Feldern, wie sie kleinen Modellen der Sender der drahtlosen Telegraphie entsprechen, habe ich Übereinstimmung der Angaben der Stäbe bei magnetischer und elektrischer Kuppelung gefunden.

Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung.

Von J. Schmidt, Nürnberg.

(Schluß von S. 322.)

Aber nicht nur zur Verlegung der Kabel nach dem sogenannten Einlegesystem finden wir Neuerungen auf dem Gebiete des Kabelschutzes, sondern es wurden auch Kabelkanäle zur Verlegung der Kabel nach dem sogenannten Einziehsystem neu entworfen. Ein solcher Kabelkanal ist durch

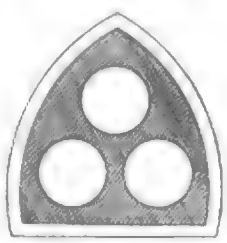


Fig. 4.

Fig. 4 dargestellt und wird derselbe von der Firma Deutsche Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und Chemische Industrie Friedrichsfeld i. B. hergestellt. Durch die eigenartige spitze Form dieses Kabelkanals, durch die günstige Verteilung der Kanalöffnungen und die Wahl von entsprechenden Wandstärken bietet diese Konstruktion den weitgehendsten Schutz gegen alle mechanischen Angriffe irgend welcher Art. Bei der Verlegung der Kanäle ist auf eine gut geebnete Grabensohle und ein sicheres Abdichten bzw. Schließen der Stoßstellen Rücksicht zu nehmen. Bei der Verlegung werden die Stoßenden in eine Betonschicht eingelegt, das Spitzende des folgenden Stückes wird in das Muffenende des vorhergehenden geschoben und alsdann die Stoßfuge mit Cement oder Asphalt abgedichtet. Da diese Kanäle aus isolierendem Material — Ton — hergestellt und die Kabelöffnungen glasiert sind, so können in derartige Kanäle auch blanke Bleikabel eingelegt werden, ohne daß eine Zerstörung des Bleimantels und somit des Kabels selbst durch Elektrolyse zu befürchten wäre. Allerdings muß das Innere des Kanals vollkommen trocken und die Stoßfugen müssen sehr gut abgedichtet sein.

Da bei diesem System die Zugänglichkeit des Kabels an keiner Stelle gewährleistet, dagegen das Ein- und Ausziehen von Kabeln ohne Aufreißen des Straßenkörpers jederzeit ermöglicht ist, so ist dessen Verwendung nicht bei allen Kabeln zulässig und eignet sich nur zur Verlegung von solchen Kabeln, von welchen keine seitlichen Abzweigungen vorgenommen oder solche nur in größeren, bestimmten Abständen voneinander ausgeführt werden sollen, wie dies für die Kabel der elektrischen Bahnen, für die Speisekabel der verschiedenen Stromsysteme, sowie für die Telephon-, Telegraphen- und Feuerwehrkabel zutreffend ist. An den Verbindungsstellen der einzelnen Kabellängen oder an den Abzweigstellen müssen sodann besondere Kabelschächte eingebaut werden, in welchen einerseits das Spleißen der Kabel andererseits auch das Ein- und Ausziehen derselben in die Kanäle erfolgt. Für Starkstromkabel, welche größere Stromstärken zu führen bestimmt sind, ist diese Kabelform wegen der guten Wärmeabgabe an das umgebende Erdreich sehr empfehlenswert. Bei Verlegung von mehr als 3 Kabeln sind diese Kabelsteine nebeneinander anzuordnen, wobei infolge der gegenseitigen Isolierung durch das dazwischenliegende Erdreich eine gute Wärmeableitung gewährleistet wird.

Verlaufen eine größere Anzahl von Kabeln in ein und derselben Richtung bzw. in ein und demselben Kabelgraben, wie dies häufig bei der Verlegung von Schwachstromkabeln, oder auch bei Verlegung der von einer Hauptcentrale ausgehenden Speisekabeln bei Starkstromanlagen der Fall ist, so erfolgt die Verlegung dieser Kabel ebenfalls in sogenannten „Kabelkanälen" oder in Röhren. Während letztere bis noch vor wenigen Jahren fast allgemein, namentlich seitens der verschiedenen Post- und Telegraphenverwaltungen, in Anwendung kamen, wobei immer in ein und demselben Rohre eine größere Anzahl untergebracht wurde, hat man diese Verlegungsweise in neuerer Zeit verlassen, da nach dieser Methode die Verlegung von Schwachstromkabeln immer nur eine im Verhältnis zu dem Rohrdurchmesser sehr geringe Anzahl von Kabeln verlegt werden konnte und schon bei der Verlegung des fünften oder sechsten Kabels wegen der eintretenden Reibungen und Verschlingungen mit den vorhandenen Kabeln, ein Durchziehen desselben auf eine größere Länge fast zur Unmöglichkeit wurde. Kam die Verlegung von Starkstromkabeln nach diesem System in Frage, so lief man Gefahr, daß bei einem Defekt — Kabeldurchschlag, Kurzschluß und dergleichen — in einem Kabel, eine Zerstörung sämtlicher in dem Rohre befindlichen Kabel zu gewärtigen sei, weshalb sich nach Erkenntnis dieser Gefahren diese Verlegungsweise eigentlich von selbst verbietet, wenngleich man auch in neuester Zeit und bei Errichtung der neuesten Centralen leider noch sehen kann, daß namentlich bei der Wegführung der Hauptkabel vom Schaltraum in der Centrale die Kabel bündelweise das Gebäude verlassen. Erst bei einer eingetretenen oft sehr empfindlichen Betriebsstörung geht man dann gewöhnlich dazu über, diesen Wirrwarr zu trennen und jedem Kabel einen

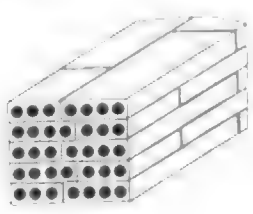


Fig. 5.

besonderen Weg zu geben. Um nun einerseits vorerwähnten Übelständen abzuhelfen und andererseits jedes Kabel in einem besonderen Kanal verlegen zu können, also vollkommen unabhängig von den übrigen Kabeln zu machen, ging man zu dem mehrlöcherigen Kanalsystem, wovon das bekannteste das sogenannte „Plattensystem

Digitized by Google

von Ober-Postrat Zappe" ist, über. Fig. 5 zeigt dieses System zur Aufnahme von 35 Kabel, während Fig. 6 ein Mittel- und Fig. 7 ein Deckelstück mit verstärkter Oberwand darstellt. Dieses System ermög-

Fig. 6

Fig. 7.

licht eine große Anzahl von Leitungen auf einem engen Raum zugänglich anzuordnen und im Falle eines Defektes leicht zu entfernen und durch betriebsfähige Kabel zu ersetzen. Bei dem Einbau von Reservekanälen ist bei einer späteren Vermehrung der Kabelleitungen das Einziehen der neuen Kabel jederzeit ohne Aufreißen des Kabelgrabens möglich. Diesem aus Cementblöcken bestehendem System wurde vorgeworfen, daß wegen der im Cement enthaltenen Säuren der Bleimantel des Kabels in kürzester Zeit zerstört sein werde. Wenn auch gegen diesen Einwand, soweit es sich um die Verlegung von blanken Bleikabeln in solchen Cementkanälen handelt, keine Widerlegung vorgebracht werden kann, so fällt dieses Bedenken jedoch in allen den Fällen fort, in welchen nicht blanke, sondern asphaltierte oder eisenarmierte und asphaltierte Bleikabel in den Kanälen eingezogen werden, da hier die Compoundschichten hinreichenden Schutz gegen derartige chemische Einflüsse gewähren. Nun verwendet man aber bei der Verlegung der Kabel nach dem Einziehsystem an und für sich ausschließlich eisendrahtarmierte, zum mindesten aber asphaltierte Bleikabel, und zwar aus dem Grunde, weil die Einziehbrunnen, namentlich in geraden Straßenzügen gewöhnlich 100 und mehrere 100 m voneinander entfernt eingebaut sind, und das Ziehen von Kabeln mit blankem Bleimantel auf derartige Längen ein unbedingtes Zerreißen des weichen Bleimantels eintreten würde. Die Drahtpanzerung dient also in solchen Fällen nicht zum Schutz gegen mechanische Beschädigungen, sondern um bei dem Einziehen jede Zugbeanspruchung auf die Leiter selbst, wie deren Isolation und Bleihülle auszuschließen. Um jedoch bei den Cementkanälen das Einziehen von blanken Bleikabeln ohne irgend welche Befürchtungen zu ermöglichen, hat man diese Cementformstücke mit einer wasserdichten, dauerhaften Glasur versehen, die zudem durch ihre Glätte gegenüber der rauhen Cementwandung ein leichteres Einziehen der Kabel ermöglicht und somit zugleich gestattete, die Kabelbrunnen in größeren Abständen einzubauen. Ähnliche Kanalsysteme und zwar aus den verschiedensten Materialien wurden indessen in größerer Anzahl in die Praxis eingeführt und haben sich auch die meisten bereits sehr gut bewährt. Wir wollen hier nur die Tonplatten von dem Tonwerke Witterschlick bei Bonn, die Tonkanäle von den Rheinischen Steinzeugwerken in Cöln, welche auch die obenerwähnten Cementkanalplatten in Ton herstellt, und die bekannten Normalkabelsteine, hergestellt von der Deutschen Normal-Kabelstein-Industrie in Hildesheim erwähnen. Alle Systeme gewähren den im Innern verlegten Kabeln Schutz gegen äußere mechanische Verletzungen, gestatten auch bei einem Kabeldefekte das zerstörte Kabel auszuwechseln und bei späteren Bedarf in die bei der Anlage der Kanäle vorgesehenen Reservelöcher weitere Kabel einzuziehen, ohne die Straßenoberfläche jedesmal aufreißen zu müssen. Alle Systeme haben aber auch das gemeinsam, daß sie aus einzelnen Stücken zu einen Kanal vereinigt werden und durch Aneinanderreihen einer entsprechenden Anzahl von solchen Teilen die gewünschte Kanallänge erreicht wird. Als Bindemittel zwischen den einzelnen Stoßstellen wird durchgehends zur Erzielung eines ununterbrochenen, wasserdichten Kanals entweder reiner Cement oder Cementmörtel benutzt. Hierbei ist es jedoch nicht ausgeschlossen, daß beim Verlegen der einzelnen Formstücke das Dichtungsmaterial, namentlich bei mangelhaft schließender Stoßfuge oder bei irgend einem kleinen Defekte an der Stoßstelle, in die Stoßfuge eindringt, nach innen vorstehende Zacken bildet, falls die gewöhnlich bei der Verlegung benutzte Lehre zu früh herausgenommen oder überhaupt nicht eingeschoben wurde, und somit nicht nur eine Verletzung des einzuziehenden Kabels eintreten, sondern ein Einziehen überhaupt unmöglich gemacht werden kann. Werden die Stoßfugen nicht ringsherum vollkommen abgedichtet, so kann Schmutzwasser und Erdfeuchtigkeit in den Kanal eintreten und somit Anlaß zur Zersetzung des Bleimantels geben. Bei den Cementkanälen ferner erwies sich in manchen Fällen noch die verwandte Imprägnierung, die in Teer und sonstigen harzigen Bestandteilen bestand, als ungenügend, indem die einzelnen Formstücke diese Imprägniermittel begierig aufsaugten, keine reibungslose Schicht bildeten und bei Erwärmung klebrig wurden, wobei sich diese Schicht am Boden ansetzt und beim Durchziehen der Kabel einen nicht unbedeutenden Reibungswiderstand entgegensetzt. Letzteres ist auch bei den mit einer Glasur versehenen Tonkanälen wahrzunehmen, indem sich perlenartige bis sehr scharfe Spitzen bilden und dadurch gleichfalls das Einziehen erschweren und bei Verlegung von Bleikabeln eine Beschädigung des Bleimantels verursachen können.

Alle diese Übelstände will die Gesellschaft für Kabelschutzanlagen mit einem Schlage dadurch abgeholfen haben, daß sie ein Verfahren zur Herstellung naht- und fugenloser Kanäle mit gleichzeitiger Imprägnierung auf die ganze durchgehende Länge direkt in der Baugrube erfand und als Imprägnierungsmaterial eine Mischung von Graphit und Paraffin verwendet. Durch diese durchgehende Imprägnierung mit einem Material von geringster Adhäsion soll ein Höchstmaß von Reibungslosigkeit erreicht werden, sodaß das Einziehen der Kabel sehr leicht vor sich geht und gleichzeitig eine größere Auseinanderstellung der Kabelschächte ermöglicht wird. Der Aufbau der Kanäle nach diesem Verfahren erfolgt entweder aus Cement, Ton, Lehm u. dgl. und besteht der Kern der herzustellenden Kanäle aus Röhren, die mit einer schmelzbaren Schicht aus Fett o. dgl. umgeben sind, welche abgeschmolzen wird, um die Formlinge bequem entfernen zu können und die Fettmasse an die Masse des gebildeten Hohlkörpers sich ansetzen zu lassen. Um einen Kern zum Bilden der Röhren zu erhalten und denselben sodann und nach der Abtrocknung wiederum leicht entfernen zu können, wird ein hohler Kern mit einer durch Wärme lösbaren Schicht umgeben und letztere nach dem Formen wieder abgeschmolzen, indem heißer Dampf oder heißes Wasser in demselben eingeführt wird. Diese abgelöste Fettschicht, welche sich an der Kanalwand niedergeschlagen hat, dient nach Entfernung des Kernes als Isolierschicht für die Bleimäntel der einzuziehenden Kabel. Zur Herstellung der Kerne verbrennbares oder auflösbares Material zu benutzen, würde bei der hier in Betracht kommenden großen Anzahl von Kernen und deren großen Längen zu kostspielig werden und auch das Verbrennen bzw. das Auflösen selbst nicht unwesentliche Schwierigkeiten bereiten. Deshalb wird hier ein mit einer löslichen Fettschicht umgebenes Rohr angewandt und dieses in den Kabelgraben, einen Kanal u. dgl. eingebaut. Hierauf wird Cement oder ein anderes oben erwähntes Material zur Herstellung der Kanäle um den Kern herumgegossen oder eingestampft und nach Abtrocknung dieser Masse die den Kern umgebende lösliche Schicht durch Einführung von Dampf u. dgl. in den hohlen Kern abgeschmolzen. Diese setzt sich an die Innenwandung der Kanalöffnung an oder sinkt nach unten, wodurch der feste Kern frei wird und aus dem gebildeten Kanal entfernt werden kann. Die abgelöste Schicht bietet Schutz gegen das Durchdringen von irgendwelcher Feuchtigkeit und somit gegen chemische Zersetzungen des Bleimantels. Durch Aneinander- und Übereinanderreihen derartiger Kerne können beliebig lange und auch beliebig viele Kanäle über- oder neben-

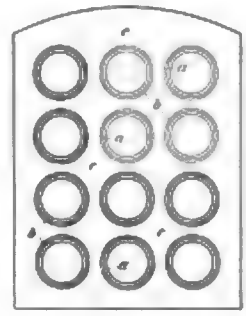


Fig. 8.

einander gebildet werden. In Fig. 8 sehen wir einen derartig hergestellten Kabelkanal zur Aufnahme von 12 Leitungen, wobei *a* das Kernrohr, *b* die Fettschicht bzw. die Imprägniermasse und *c* das Umhüllungsmaterial (Cement, Ton, Lehm, Beton) be-

Fig. 8a.

zeichnet. In Fig. 8a sehen wir ein Kernrohr *a*, das mit einem Paraffinmantel *b* umgeben ist. Zur Herstellung von entsprechenden Kanälen werden eine gewünschte Anzahl dieser so vorbereiteten Kernrohre, wodurch also der Durchmesser der Kernrohre künstlich vergrößert wird, in bestimmten Abständen in die Baugrube eingelegt oder aneinandergesetzt oder verschraubt oder sonstwie wieder löslich verbunden. Beim Erwärmen schmilzt bzw. löst sich die Schicht ab, wodurch der Rohrdurchmesser kleiner als der Kanaldurchmesser wird und das Durchziehen der Rohre und einzelne Abschrauben in den Ziehbrunnen gestattet. Die

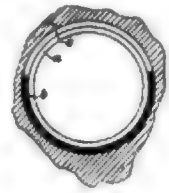


Fig. 8b.

Zwischenraum-Innehaltung der einzelnen Rohre nebeneinander kann dadurch gebildet werden, daß mit Cement, Beton, Sand u. dgl. gefüllte durchlässige Därme oder darmartige Hüllen ringförmig in größeren Abständen um die Rohre gelegt werden, sodaß hierdurch der Kanalwand- und Stegdurchmesser bestimmt und ein gegenseitiges Ver-

Digitized by Google

schieben der Rohre aneinander verhütet wird. In der Praxis haben sich Betonsättel, welche mit eingebaut werden, sehr gut bewährt. Diese Betonsättel bestimmen nicht nur den Kanalwand- und Stegdurchmesser, sondern dienen auch als Rohrträger. Je nach der Anzahl der übereinander zu verlegenden Rohre werden die Sättel in größeren oder kleineren Abständen mit eingebaut. Die so eingelegten Rohre bleiben bis zur Erhärtung der Masse ruhig in ihrer umhüllten Lage. Nach Erhärtung läßt man in die Rohre Warmwasser, Heißluft oder Dampf einströmen, wodurch die Imprägnierschicht schmilzt, sich löst und nach dem Gesetze der Schwere den Boden und ungefähr die halben Kanalwandungen bedeckt und imprägniert. Fig. 8b zeigt den Vorgang der Imprägnierung nach der Rohrerwärmung; *a* bezeichnet das Metallrohr, *b* den bereits auf der oberen Hälfte abgeschmolzenen Paraffinmantel und *c* die Umhüllungsmasse bzw. die Ummantelung.

Durch das Herausziehen wird durch die eigene Schwere der Rohre die Imprägnierschicht in die Kanalsohle gepreßt und bildet für das später einzuziehende Kabel eine glatte Imprägnier- und Gleitschicht. Bei der Herstellung von mehreren Rohretagen kann auf die so gebildete Rohretage ohne Rücksicht auf die noch nicht vollständig erfolgte

Fig. 9.

Fig. 9a.

Erhärtung aufgebaut werden, da die unteren Kanalhöhlungen als Schalungsträger die eingelegten Rohre haben.

Durch die Fig. 9 und 9a sind verschiedene praktische Rohrverbindungen veranschaulicht und stellt Fig. 9 eine Rohrverbindung mittels Verschraubung dar, wobei ein besonderer Stutzen mit Gewinde Verwendung

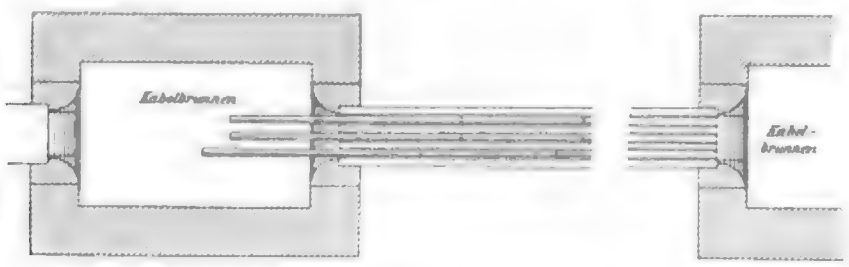


Fig. 10.

findet. Aus dieser Figur ist zugleich ersichtlich, in welcher Weise die Erreichung des Abstandes der Rohre voneinander und der Einbau der Distanzhalter erfolgt. Fig. 9a zeigt eine Rohrverbindung mittels Nippel, Fig. 10 veranschaulicht den Grundriß einer fertigen Kanalstrecke zwischen zwei Einsteigschächten; auf der einen Kanalhälfte sind die Kernrohre bereits herausgezogen und auf der anderen Kanalhälfte noch vorhanden. Wie hieraus zu entnehmen, erfolgt das Ausziehen der Rohre stückweise und hat sich die Länge des einzelnen Rohres nach der Länge des Ziehbrunnens zu richten. Die bei diesem System einzubauenden Ziehbrunnen bzw. Spließschächte entsprechen den bisher bei dem bekannten Plattensystem üblichen Schächten, wie sie bisher im Reichs-Postgebiete und auch bei den übrigen Verwaltungen zur Verlegung von unterirdischen Telephon- und Telegraphenkabeln allgemeine Anwendung fanden. Da diese Schächte, je nach ihrem speciellen Zwecke, eine Länge von 1,80 bis 2 m besitzen, so dürfen auch die einzelnen Stücke der Kernrohre nicht länger sein, falls man nicht abnormale Kabelschächte anzulegen vorzieht.

In Fig. 10a sehen wir einen Kanallängenschnitt, woraus nicht nur der Vorgang beim Rohrausziehen, sondern auch die Art und Weise, in welcher das Schmelzen der Paraffinumhüllung geschieht, hervorgeht. Rechts ist der Anschluß der Dampf- bzw. Heißwasserleitung zu erkennen und wird, um an Ort und Stelle jederzeit ein Schmelzen der Masse vornehmen zu können, ein besonderer mit einer Feuerung kombinierter, fahrbarer Dampf- bzw. Heißwasserkessel verwendet. Die Aufstellung des Kessels erfolgt, wie aus der Abbildung zu entnehmen, in unmittelbarer Nähe eines Ziehbrunnens. Ein flexibler Schlauch, welcher in den Ziehbrunnen eingeführt wird, stellt die Verbindung des Dampfkessels mit den Kernrohrleitungen her. Das Ausziehen der Rohre kann von beiden Seiten, also in den einander am nächsten liegenden Schächten, erfolgen, wobei jedoch bei dem Einlegen zu berücksichtigen ist, daß in der Mitte des Rohrkanals keine Verschraubung, sondern nur ein stumpfes Zusammenstoßen stattfinden darf.

Um auch das Umgeben der Kernrohre mit dem Paraffinüberzug direkt an der Arbeitsstelle vornehmen zu können und somit die sonst bei einem Transporte von fertigen Kernrohren unvermeidliche Beschädigung zu vermeiden, wird ein besonderer mit einer Feuerung ausgerüsteter offener Kessel, welcher mit der Masse gefüllt wird, in der das Tauchen der Rohre geschieht, direkt an der Baustelle aufgestellt, wobei zugleich erreicht ist, daß man nur so viele Rohrlängen mit der Imprägniermasse umzieht, als zur Verlegung wirklich nötig sind.

Überblicken wir das bisher über dieses System erwähnte, so finden wir, daß dasselbe gegenüber dem Platten- und übrigen Systemen, welche stückweise aneinander gesetzt werden, kurz folgende Vorteile aufweist:

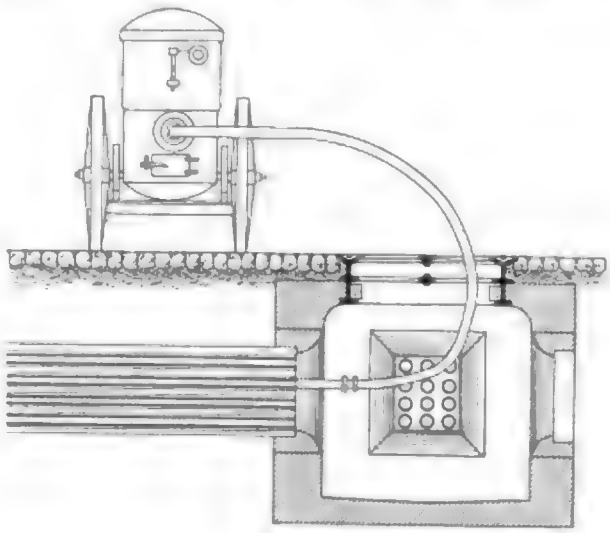


Fig. 10a.

1. die Ermöglichung der Herstellung eines vollkommen fugen- und nahtlosen Kanals ohne Unterbrechungen;

2. die Ermöglichung der Herstellung des Kanals bzw. des zu demselben nötigen Materials an Ort und Stelle und hierdurch Fortfall jeglicher Fracht- und Transportkosten, Vermeidung von Bruch- und Bruchseinlagerung und infolge Ersparung besonderer Fabrikerrichtungskosten und Lagerspesen die Erreichung eines billigen Kanals und

3. die Möglichkeit, infolge der geringen Reibung des aus Paraffin und Graphit bestehenden Imprägnierungsmittels die Kabelziehschächte in größeren Abständen als sonst üblich einbauen zu können.

Infolge dieser gegenüber den bisherigen Kanalsystemen nicht unwesentlichen Vorteile hat sich auch dieser Kabelkanal bereits in die Praxis eingeführt, und zwar kam er in größeren Längen vor allem in England, wo überhaupt die Verlegung der Kabel nach dem Einziehsystem in viel größerem Umfange als in den übrigen Ländern des Kontinents Anwendung findet, zur Ausführung. So gelangte er u. a. seitens der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co., London, der Metropolitan Railway und der Poplar Electricity Works, London, wo über 100laufende Kilometer Kanal mit eigenen Leuten verlegt wurden, zur Ausführung.

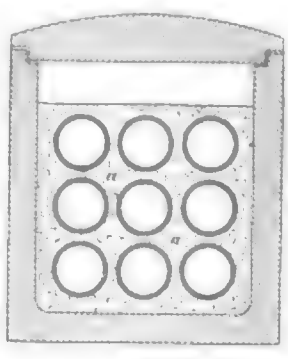


Fig. 11.

Eine andere, jedoch vorerwähntem System ähnliche Ausführung eines Kabelkanals zur Verlegung einer größeren An-

Digitized by Google

zahl von Kabeln in einem und demselben Kabelgraben ist durch die Fig. 11 und 11a dargestellt, und zeigt Fig. 11 einen nach diesem Verfahren hergestellten Kanalquerschnitt, während Fig. 11a eine perspektivische Ansicht eines derartigen Kanals veranschaulicht, woraus zugleich der Aufbau desselben bzw. die Einlagerung der Kern-

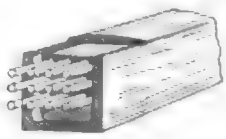


Fig. 11a.

rohre hervorgeht. Diese Konstruktion weicht also von obenerwähnter im allgemeinen nur dadurch ab, daß wir außer dem Kabelkanal selbst noch eine Ummantelung desselben vorfinden, welche hier aus einem ⊔-förmigen Formstück und einem darüber gelegten Deckelstück besteht. Diese Ummantelung der Kabelkanäle hat den Zweck, zur Herstellung der Kabelkanäle ein billigeres, leichteres und schneller erhärtendes Material verwenden zu können, als dies ohne Ummantelung möglich wäre, da hier das Material durch den aus Cementplatten oder anderem ähnlichen Material bestehenden Außenmantel, in welchen die Kanäle eingelegt werden, nicht nur gegen alle mechanische Verletzungen geschützt ist, sondern auch bei Umgebung desselben mit einer besonderen, die Feuchtigkeit aufhebenden Schicht auch gegen solche hinreichend gesichert ist. Es besteht demnach hier nicht das ganze Kanalsystem aus ein und demselben Material, sondern aus zwei verschieden festen Materialien, und da bekanntlich ein derartiger Kabelkanal nicht in seinem ganzen Querschnitt gleichmäßig auf Druck oder mechanische Gefahren beansprucht wird, sondern immer nur die äußeren Schichten den jeweiligen Verkehrsbelastungen und äußeren mechanischen Verletzungen zu widerstehen haben, so wurde als äußere Ummantelung ein festes, den jeweiligen Ansprüchen im vollen Maße genügendes Material und als innerer Kern, welcher demnach keiner Belastung, noch einer Beschädigung ausgesetzt ist, ein Material mit weniger Festigkeit gewählt. Als äußere Ummantelung werden offene Cement-, Stein-, Beton- oder auch Eisenkanäle mit genügend starker Wandstärke in zweckentsprechendem, gewöhnlich U-förmigem Querschnitt und eventueller Eiseneinlegung zur Vergrößerung der Festigkeit verwendet. Diese Kanäle werden in handlichen Baulängen und Abmessungen vorher, also in der Fabrik, angefertigt und dann an die Arbeitsstelle geschafft. Diese Kanäle werden sodann, nachdem die Grabensohle gut planiert ist, in die Baugrube eingelegt und die Stoßfugen mittels Cement und dergleichen gut abgedichtet. Dieser Außenkanal wird nach oben durch eine feste Decke, welche ja hauptsächlich den Verkehrsbelastungen und äußeren mechanischen Verletzungen entsprechend stark konstruiert sein muß und einzig und allein den späteren Kabelein- und -umlagerungen als Schutz- und Deckhülle dient, abgeschlossen. Um dem Außenkanal auf seiner ganzen Länge eine gewisse natürliche Steifheit zu geben, werden die beiden Enden der Seitenteile wie der obere Rand derselben mit entsprechenden Falzen oder Ausschnitten versehen, sodaß eine gute Stoßabdichtung und auch eine unverrückbare Ein- und Auflagerung der Kanaldeckel gewährleistet ist. Die Stoßfugen der Kanäle werden gegen die der Deckel versetzt angeordnet. Auch die Fabrikation der Kanäle kann derart vorgenommen werden, daß auch die Stoßfugen der Seitenteile gegeneinander versetzt sind. Eine zweckentsprechende Auflagerung des Deckels auf die Kanalseiten zeigt Fig. 11, wobei der Mantel aus fettem Ausgußmaterial und der innere Kern aus Magerbeton besteht. Die einzelnen Deckelstücke können abnehmbar verlegt und die Stöße zum Schutze gegen das Eindringen von Feuchtigkeit entsprechend abgedichtet werden.

Die Herstellung der eigentlichen Kabelkanäle erfolgt nun genau in vorerwähnter Weise mittels eingelagerter mit einer Schmelzschicht umgebener Kernrohre, um welche, wie dies in Fig. 11a veranschaulicht ist, das hier aus rasch bindenden Bestandteilen bestehende Material, wie Romancement, Gips, Gemische davon, gestampfter Lehm u. dgl., in hinreichender Festigkeit, um die Kabel zu tragen und das Herausziehen der Schaltungsröhren und das Einziehen der Kabel zu ermöglichen, gegossen bzw. gestampft wird, wobei die Bildung der Kanäle schichtweise vor sich gehen kann, oder es können auch sämtliche Kanäle gleichzeitig gebildet werden. Wird der Außenkanal bei seiner erstmaligen Einlagerung nicht gleich vollständig mit der die Kabelkanäle bildenden Masse ausgefüllt, so können später bei Bedarf weitere Kanäle etagenförmig aufgebaut werden. Gegenüber Kanälen, welche auf ihre ganze Länge wie Stärke aus einem einheitlich festen Material hergestellt sind, kann die die Kabel voneinander isolierenden Ummantelungswandstärke, da sie ja keiner Belastung und Beschädigung ausgesetzt ist und nur stark genug sein muß, um das Kabeleinlagerungsgeschäft anstandslos zu ermöglichen, bedeutend schwächer gehalten werden, weshalb in einem gleichen Volumen eine größere Anzahl Kabel untergebracht werden kann, wenngleich dieser Vorteil durch die Anordnung einer besonderen kräftigen Ummantelung nahezu aufgewogen sein dürfte.

Um allen eventuellen Ansprüchen in der Praxis an derartige Ummantelungskanäle gerecht werden zu können, ohne eine zu große Anzahl verschiedener Kanalgrößen und ohne zu unhandliche Kanalgrößen mit in Kauf nehmen zu müssen,

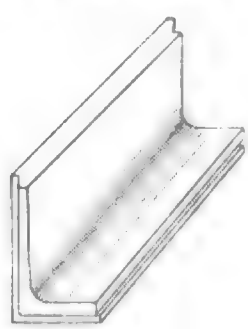


Fig. 12.

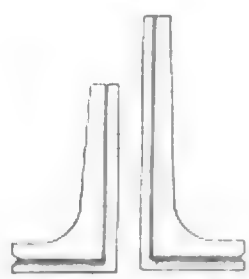


Fig. 12a Fig. 12b.

werden seitens der Gesellschaft für Kabelschutzanlagen die in Fig. 12, 12a und 12b dargestellten Universalseitenteile gebaut. Mit Hülfe dieser beiden, mit *A* und *B* bezeichneten Seitenteile lassen sich unter Zwischenbetonierung einer entsprechenden Erweiterungssohle sämtliche Profile in der Baugrube herstellen, wie dies auch durch die Fig. 13 und 14 zur Schau gebracht ist.

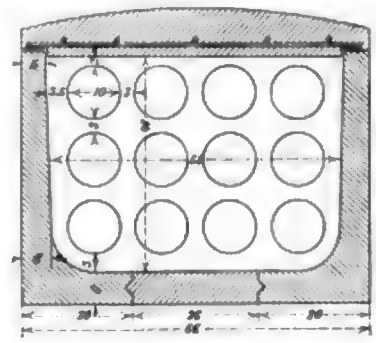


Fig. 13.

Hierbei stellt Fig. 13 einen derartigen Kabelkanal, wobei die Seitenteile *A* und *B* zur Verwendung gelangen, zur Aufnahme von 12 Kabeln, Fig. 14 einen solchen zur Auf-

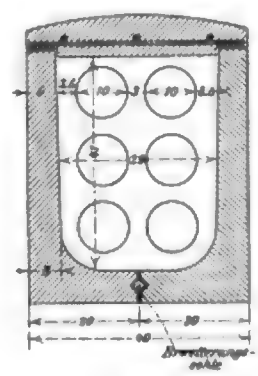


Fig. 14.

nahme von 6 Kabeln dar. Die hierbei erforderlichen Erweiterungssohlen sind aus den Abbildungen deutlich zu entnehmen, woraus auch die einzelnen Dimensionen der verschiedenen Profile, sowie die diversen Wandstärken der Außen- wie Innenkanäle zu entnehmen sind. Die normale Baulänge dieser Universalseitenteile beträgt wie die der Kanäle nach dem bekannten Plattensystem 100 cm und der Rohrdurchmesser zur Aufnahme der Kabel 10 cm. Die geringste Wandstärke des Seitenkanals ist hier 5 cm, bei dem Plattensystem dagegen nur 2,5 cm, die Wandstärke zwischen 2 Öffnungen ist 3 (des schlechteren und billigeren Materials wegen) gegen 1,6 cm. Die Abdeckungen besitzen hier eine größte Wandstärke von ca. 9 cm und sind zudem mit 3 bzw. 7 mm starken Eisenstäbchen durchzogen, während die ähnlich geformten Abdeckplatten bei dem Plattensystem nur eine größte Wandstärke von ca. 5 cm aufweisen. In Bezug auf die Stärke der Konstruktion sind also diese Kanäle bedeutend stärker dimensioniert wie die Kanäle nach dem Plattensystem, nehmen daher auch bei der Verlegung einen nicht unwesentlich größeren Raum in Anspruch wie letztere. Demnach entspricht der Preis dieses Patentkabelkanals ungefähr demjenigen für die sogenannten Cementformstücke.

Derartige Kanäle, in welchen also eine größere Anzahl von Kabeln in ein und demselben Kabelkanal untergebracht werden, dienen in erster Linie zur Aufnahme von Telephon- oder Telegraphenkabel, eignen sich dagegen, wegen der schlechten Wärmeableitungsfähigkeit, weniger für die Verlegung von Starkstromkabeln, wobei die

Digitized by Google

Erwärmung der Kabel, infolge der in denselben fließenden hohen Stromstärken, und deren Abkühlung eine wohl zu beachtende Rolle spielt. Trotzdem werden auch solche Kabel in diese vielrohrigen Kanäle häufig verlegt und wird, wenigstens bereits in Amerika, eine künstliche Kühlung dieser Starkstromkabel angewandt, welche in der Durchpressung von Frischluft und in neuester Zeit auch von Frischwasser besteht, was natürlich die allgemeinen Betriebs- bzw. Unterhaltungskosten nicht unwesentlich erhöhen dürfte.

Auch bei der von Fr. Jones, Liverpool, vorgeschlagenen Verlegungsweise wird ein entsprechend geformter Kabelkanal verwendet, der mit einer entsprechenden Isoliermasse ausgefüllt wird. Dieses Verfahren unterscheidet sich von dem obenerwähnten System der Kabelschutz-Gesellschaft dadurch, daß eingegossene Masse nicht zur Herstellung von rohrförmigen Öffnungen zur Aufnahme der Kabel und zwar von isolierten und eisendrahtarmierten Kabeln dient, sondern als Isoliermaterial, in welches blanke Kupferleiter direkt, also ohne irgend welche Umhüllungen, eingebettet werden sollen. Der Gedanke ist ja an und für sich großartig, wenn auch nicht mehr neu, und die Herstellungsweise, da alle Kosten für Kabel mit Ausnahme des blanken Kupfers in Wegfall kämen, außerordentlich billig, dagegen wird sich dieser Vorschlag, welcher speciell zur Verlegung von Starkstromkabeln dienen soll, in der Praxis wohl niemals verwirklichen lassen, wenn er auch zur Verlegung von Schwachstromkabeln bereits Anwendung gefunden haben soll. Denn wenn in letzterem Falle nur sehr unbedeutende Stromstärken und Spannungen zu berücksichtigen sind, ist im ersten Falle mit enorm hohen Stromstärken und was das wesentlichste ist, mit den Schwachstromkabeln gegenüber außerordentlich hohen Spannungen zu rechnen, weshalb in diesem Falle ganz andere Ansprüche an die Verlegungsweise und hauptsächlich an die Füllmasse gestellt werden als bei der Einbettung von Leitungen, die nur zur Führung von schwachen Strömen bestimmt sind. Doch auch hiervon läßt sich Herr Jones nicht abschrecken und ließ sich speciell zur Verlegung von Starkstromkabeln, gleichviel für welche Spannungen und Stromstärken, eine zum Ausfüllen des Kabelkanals und Einbettung von blanken Leitungen geeignete Isoliermasse patentieren. Nach Verlegen der Umhüllungskanäle werden die einzulegenden blanken Leitungen in den jeweiligen Betriebsspannung entsprechenden Abständen im Hohlraum des Kanals eingebaut, sodann wird das als Isoliermasse dienende Füllmittel im geschmolzenen Zustande in den Kanal eingegossen, sodaß es die Leiter und ihre Träger vollkommen einschließt und den Kanal ausfüllt. Zur Isolation wird eine Masse verwendet, welche frei von allen mineralischen Säuren, sowie von alkalischen und wässerigen Substanzen ist. Dieselbe besteht hier aus Kohlenteerpech, welchem Kreosotöl im Verhältnis von etwa 8 bis 20% zugesetzt ist, wozu noch Paraffinwachs oder Pflanzenpech hinzugefügt wird. Eine derartig zusammengesetzte Masse erstarrt bei der gewöhnlichen Temperatur und ist weder brüchig noch saugt sie Feuchtigkeit an. Wenn nun auch eine solche Verlegungsweise für Schwachstromleitungen keinesfalls zu verwerfen ist, so ist sie zur Aufnahme von Starkstromleitungen unter keinen Umständen geeignet. Denn, wenn man auch von der Unmöglichkeit einer Auswechselung einer defekten Leitung oder Verstärkung einer zu schwach gewordenen Leitung Abstand nehmen würde, so muß doch der Umstand in Rechnung gezogen werden, daß sich die Leitungen, namentlich wenn sie wie hier in einer großen Anzahl in ein und demselben Kanal untergebracht sind, bei hohen Belastungen derart erwärmen werden, daß sie die Isoliermasse zum Schmelzen bringen oder doch weich machen, wodurch die Leitungen infolge ihres Eigengewichtes nach unten durch die Masse sinken und mit den benachbarten Leitungen direkten Kurzschluß verursachen würden. Ein Kurzschluß zwischen zwei Leitungen würde jedoch unbedingt einen Kurzschluß und Zerstörung sämtlicher im Kabelkanal vorhandener Leitungen zur Folge haben und die Katastrophe wäre fertig. Fig. 15 zeigt den Aufbau dieses Kanals.

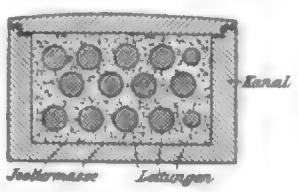


Fig. 15.

Kabelschutzhüllen aus Eisen kommen in neuerer Zeit immer mehr zur Verlegung und haben für manche specielle Zwecke, wie z. B. bei Verlegung von Kabeln über Straßenkreuzungen, Straßenbahn- und Staatsbahngleisen und überhaupt in allen Fällen, in welchen größere mechanische Beschädigungen und Beanspruchung auf Druck zu gewärtigen sind, fast alle übrigen aus einem anderen Material bestehenden Schutzhüllen und Abdeckungen verdrängt. Ein bereits die weiteste Verbreitung gefundener und sich sehr gut bewährter Kabelschutz ist das Kustermannsche Kabelschutzeisen, welches in vier verschiedenen Größen geliefert wird und bei der bayrischen Post- und Telegraphen-Verwaltung fast ausschließlich zur Verlegung kommt. Fig. 16 zeigt uns den Querschnitt eines solchen Kabelschutzeisens und zwar des größten, des 10er Profils. Die Abmessungen gehen aus der Abbildung hervor. Näheres hierüber und über die Verlegungs- und Anwendungsweise finden wir in der eingangs citierten Arbeit. Dieses System ist nunmehr weiter ausgebildet worden und wird zweifellos der größte Konkurrent des bekannten Plattensystems werden, nachdem es bereits alle übrigen Kabelschutzhüllen, die zur Verlegung von einzelnen Kabeln dienen, mehr oder weniger verdrängt hat. Bei der bayerischen Post- und Telegraphenbehörde ist dieses System bereits an Stelle des Cement-Plattensystems in Aussicht genommen. Durch Fig. 16a ist ein Kabelkanal zur Aufnahme von 12 Kabeln und durch Fig. 16b zur Aufnahme von 15 Kabeln dargestellt, und ist ersterer aus den für die Verlegung von Einzelkabeln bestimmt gewesenen und letzterer aus dem neuerdings für die Verlegung von mehreren Kabeln entworfenen und auch patentierten Kabelschutzeisen zusammengesetzt.

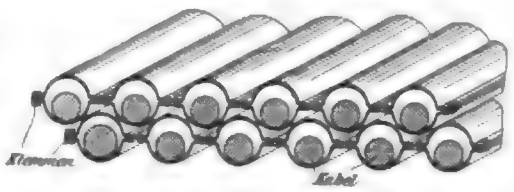


Fig. 16a.

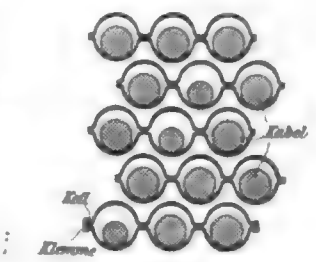


Fig. 16b.

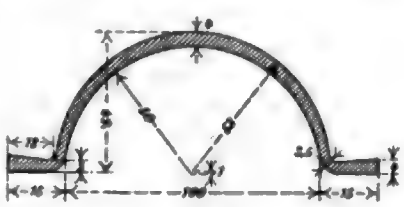


Fig. 16.

Verfahren zur Feststellung der endgültigen Erwärmung eines intermittierend belasteten elektrischen Apparates.

Von Friedrich Kade, Dipl.-Ingenieur.

Die Wärmebilanz eines elektrischen Apparates mit P Watt Verlusten ist bekanntlich in dieser Gleichung gegeben:

Joules, in der Zeit dz erzeugt ($P\,dz$), gleich den Joules, die zur Erwärmung des Apparates um dt^0 C dienen ($K_1\,dt$), plus den Joules, die der Apparat in der Zeit dz an seine Umgebung abgibt ($K_2\,t\,dz$).

Hierbei ist:

K_1 die Arbeit (in Joules), die den Apparat um 1° C erwärmen kann;

K_2 die Leistung (in Watt), die der Apparat abgibt, wenn er 1° C wärmer ist als seine Umgebung.

Angenommen wird, daß K_1 und K_2 unabhängig sind von der Temperatur.

Man erhält diese Gleichung:

$$z - z_a = \left[2{,}3\,\frac{K_1}{K_2}\right] \log^{10}\left(\frac{t_e - t_a}{t_e - t}\right) = K \log^{10}\left(\frac{t_e - t_a}{t_e - t}\right).$$

Diese Gleichung gilt für jeden Zustand, Abkühlung oder Erwärmung. t_e ist die Endtemperatur, die der Apparat erreichen wird, wenn er sich in diesem Betriebszustande selbst überlassen bleibt. t_a ist die Temperatur im Zeitpunkte z_a, t die Temperatur im Zeitpunkte z. Der Faktor K, der nach obiger Ableitung $= 2{,}3\,\frac{K_1}{K_2}$ ist, bedeutet auch die Zeit, die der Apparat braucht, um 90% der endgültigen Erwärmung über die Anfangstemperatur zu erreichen, denn dann wird

$$t_e - t = 0{,}1\,(t_e - t_a),$$

also

$$z - z_a = K.$$

Dieses K ist ein ziemlich charakteristischer Faktor, der den Vorzug hat, daß er auch aus einer schlechten Temperaturkurve immer noch mit einiger Genauigkeit abgenommen werden kann.

Digitized by Google

Wenn nun ein Motor während einer bestimmten Zeit $(z - z_a)$ sich in irgend einem Betriebszustande befindet, und er bei Beginn $t_a{}^0$ C Temperatur hatte, so folgt die Temperatur am Ende dieser Periode aus der allgemeinen Gleichung. Man erhält:

$$\{10^{\frac{(z-z_a)}{K}} - 1\}\, t_a + t_a - 10^{\frac{(z-z_a)}{K}} \cdot t = 0;$$

d. h. die Beziehung zwischen den Temperaturen t und t_a ist durch eine Gerade auszudrücken.

Sei nun z. B. ein Motor gegeben, der sich bei Vollast um 50° C, bei Leerlauf um 20° C erwärmt. Sein Wert K sei für den Lauf 2,5, für Stillstand 7 Stunden. Er werde intermittierend mit $^1/_2$ Stunde Last, 1 Stunde Pause beansprucht. Soll er in der Pause stehen oder leer laufen? Wie warm wird er in beiden Fällen?

Gleichung der Geraden für Lauf mit Vollast:

$$0{,}5 = 2{,}5 \log^{10}\left(\frac{50 - t_a}{50 - t}\right)$$

oder

$$t_a - 1{,}585\, t + 29{,}25 = 0;$$

Gleichung der Geraden für Lauf mit Leerlauf:

$$1{,}0 = 2{,}5 \log^{10}\left(\frac{20 - t_a}{20 - t}\right)$$

oder

$$t_a - 2{,}512\, t + 30{,}24 = 0;$$

Gleichung der Geraden für Stillstand:

$$1{,}0 = 7{,}0 \log^{10}\left(\frac{t_a}{t}\right)$$

oder

$$t_a - 1{,}39\, t = 0.$$

Diese Geraden trägt man sich jetzt auf (Fig. 17). In die Figur ist noch eine „Gleichgewichtslinie" (eine Gerade unter 45°) eingetragen. Befindet sich der Motor auf einem Punkte irgend einer solchen Betriebslinie in dem Felde über dieser Gleichgewichtslinie, so erwärmt er sich noch, befindet er sich in dem Felde darunter, so kühlt er sich ab, liegt er auf dieser Linie, so hat er End-

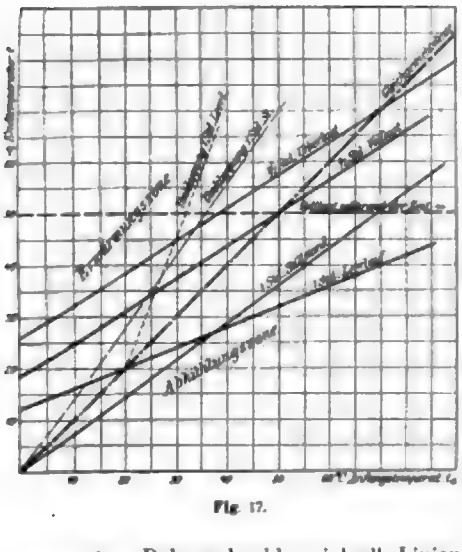


Fig. 17.

temperatur. Daher schneiden sich alle Linien für gleichartigen Betrieb, aber verschiedene Betriebszeit auf dieser Gleichgewichtslinie (vgl. in der Fig. 17 die Gerade für Vollast während Zeit unendlich, eine Parallele zur t_a-Achse, und die Gerade für Vollast während Zeit 0; diese fällt in die „Gleichgewichtslinie" hinein).

Der Motor befindet sich bei intermittierendem Betriebe im Gleichgewichtszustande, wenn er sich während der Vollast-Betriebszeit um ebenso viel erwärmt, als er sich in der Pause abkühlt. Aus diesem Gedanken ergibt sich die Konstruktion zur Ermittelung der Endtemperatur: man klappt die Leerlaufs- und Stillstandsgeraden um die Gleichgewichtslinie herum und bringt die Umklappungen zum Schnitte mit der Lastlinie (man könnte natürlich auch diese umklappen). Der Schnittpunkt gibt sofort die Temperaturen, zwischen denen der Motor pendelt. Im Beispiele findet man:

Stillstand während der Pause: Der Motor erwärmt sich von 24,5° C auf 33,5° C während der Belastung und kühlt sich in der Pause wieder auf den ersteren Wert ab.

Leerlauf während der Pause: Die entsprechenden Temperaturen sind 25,5 und 34,5° C.

Also praktisch ist zwischen den zwei Möglichkeiten kein Unterschied.

Hätte man z. B. den Motor mit einer Überlast beansprucht, die ihn bei Dauerbetrieb auf 70° C erwärmen würde, so wäre die Gleichung der (zur Vollastgeraden parallelen) Überlastgeraden:

$$0{,}5 = 2{,}5 \log^{10}\left(\frac{70 - t_a}{70 - t}\right)$$

oder

$$t_a - 1{,}585\, t + 40{,}95 = 0.$$

Die Temperaturen sind:

bei Stillstand: 33,5 und 47,0° C;
bei Leerlauf: 29,5 und 44,5° C.

Dieses Verfahren kann, wenn die einzelnen Perioden nicht gar zu kurze Zeit andauern, einen genügenden Anhalt zur Schätzung der auftretenden Temperaturen geben. Es ist nicht anwendbar, wenn es sich um Perioden von nur wenigen Minuten oder gar Sekunden handelt. In diesem Falle muß man mit dem Mittel der in Wärme verwandelten Watt rechnen.

LITERATUR.

Bei der Redaktion eingegangene Werke.

(Die Redaktion behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Photographisches Unterhaltungsbuch. Praktische Anleitungen zu interessanten und leicht auszuführenden photographischen Arbeiten. Von A. Parzer-Mühlbacher. Mit 105 Abbildungen im Text und 16 Tafeln. VII u. 212 S. in 8°. Verlag von Gustav Schmidt in Berlin W. 10. Preis geh. 3,60 M, in Ganzleinenband 4,50 M.

[Das Buch bietet eine Fülle von Material zu den verschiedenartigsten Betätigungen auf photographischem Gebiete und ist besonders für den Gebrauch des Amateur-Photographen bestimmt. In 39 Abschnitten werden zunächst die verschiedenartigsten photographischen Aufnahmen behandelt. Daran schließen sich sieben Abschnitte über verschiedene Kopierverfahren, sodann folgen Abschnitte über Ferrotypie, Photographieren mit Röntgenstrahlen, Reliefphotographie und Photoplastik, Winke für die Praxis u. s. w. Das Buch ist gut illustriert.]

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie 1905. Verzeichnis der im Deutschen Reiche belegenen und im Betriebe befindlichen Braunkohlen- und Steinkohlengruben, Braunkohlen-Naßpreßsteinfabriken, Braunkohlen- und Steinkohlen-Brikettfabriken, Kokereien, Schwelereien, Teerdestillationen, Mineralöl-, Paraffin-, Ammoniak- und Benzolfabriken, Ziegeleien und sonstige Nebenbetriebe. V. Jahrgang. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 6 M.

[Der vorliegende Band ist im wesentlichen ein Adreßbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlenindustrie. Aus dem Inhalt ist folgendes hervorzuheben: Die alphabetischen Verzeichnisse der Braun- und Steinkohlengruben sowie der Nebenbetriebe nach Bergrevieren geordnet, die deutschen Bergbehörden, Bergakademien und Bergschulen, Knappschaftsberufsgenossenschaften, bergbauliche Vereine, Statistik der Knappschaftsvereine in Preußen, Braun- und Steinkohlenförderung in Preußen, Braunkohlenbergbau in Böhmen, Ein- und Ausfuhr an Braun- und Steinkohlen im deutschen Zollgebiet, Einfuhr von böhmischen Braunkohlen auf der Elbe sowie der Brennmaterialienverbrauch der Stadt Berlin. Der zweite Teil des Jahrbuches enthält eine Statistik des Braunkohlenverkehrs der deutschen Eisenbahn-Direktionsbezirke, welche tabellarisch die für jede Station in Betracht kommenden Ziffern für Braunkohle, Briketts, Naßpreßsteine und Grudekoks im Vergleiche mit den Verkehrsziffern veranschaulicht. Die Unterlagen für das Jahrbuch sind durch Vermittelung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereins in Halle a. S. seitens der zuständigen Behörden sowie durch die Besitzer und Verwaltungen der einzelnen Werke bzw. Gesellschaften und Gewerkschaften zur Verfügung gestellt worden.]

Die Formelzeichen. Ein Beitrag zur Lösung der Frage der algebraischen Bezeichnung der physikalischen, technischen und chemischen Größen. Von Olof Linders, Maschinen- und Elektro-Ingenieur. 96 S. in 8°. Verlag von Jäh & Schunke (Roßbergsche Buchhandlung). Leipzig 1905. Preis 5 M.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. Richard Heilbrun. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen. 7. Lieferung. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1904. Preis pro Lieferung 1,60 M.

Kalender für Elektrotechniker sowie technische Chemiker und Physiker für das Jahr 1905. IX. Jahrgang. Herausgegeben von Dr. A. Neuburger, Redakteur der „Elektrochemischen Zeitschrift". Mit einer Beilage. XXX u. 504 u. 355 S. in kl.-8°. Verlag von M. Krayn. Berlin 1905. Preis 4 M.

L'année électrique, électrothérapique et radiographique. Revue annuelle des progrès électriques en 1904. Par le Dr. Foveau de Courmelles. 5me année. 372 S. in 8°. Ch. Béranger, Editeur. Paris 1905. Preis 4 Frcs.

Jahrbuch der Elektrochemie und angewandten physikalischen Chemie. Begründet und bis 1901 herausgegeben von Prof. Dr. W. Nernst und Prof. Dr. W. Borchers. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1903. X. Jahrgang. Unter Mitwirkung der Herren Dr. P. Askenasy-Nürnberg, Prof. Dr. K. Elbs-Gießen, Privatdocent Dr. F. Harms-Würzburg, Direktor Ingenieur J. Heß-Lechbruck, Privatdocent Dr. H. Ley-Leipzig, Privatdocent Dr. J. Meyer-Breslau, Dr. M. Mugdan-Nürnberg, Dr. O. Sackur-Berlin. Herausgegeben von Dr. Heinrich Danneel, Privatdocent der physikalischen Chemie und der Elektrochemie der Technischen Hochschule zu Aachen (z. Z. Breslau). Mit 127 Abbildungen. XII u. 930 S. in 8°. Verlag von W. Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 26 M.

Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen. Bearbeitet von Dr. Jacob Zinsmeister. Mit 23 Fig. im Text. IV u. 148 S. in 8°. Im Selbstverlag des Verfassers. Schweinfurt 1905. Preis 2,60 M.

Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Von Hermann Wilda. Mit 19 Abb. im Text. Sonderabdruck aus: Wilda, Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion. 23 S. in 8°. Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis 1 M.

Elektrische Traktion. Von G. Sattler, Ingenieur. Mit 123 Abb. VIII u. 158 S. in 8°. (Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von Alex. Königswerther, Elektroingenieur, Lehrer am Technikum Stadtsulza. 11. Band.) Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis geb. 4,20 M.

Der Fabrikbetrieb. Praktische Anleitungen zur Anlage und Verwaltung von Maschinenfabriken und ähnlichen Betrieben sowie zur Kalkulation und Lohnverrechnung. Von Albert Ballewski. VI u. 290 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 5 M., geb. 6 M.

Elekto-Ingenieur-Kalender 1905. Herausgegeben von Arthur H. Hirsch, Dipl.-Ing. u. Franz Wilking, beratender Ingenieur und gerichtl. Sachverständiger. 314 u. 35 S. in

Digitized by Google

kl.-8°. Verlag von Oscar Coblentz Berlin 1905. Text in Leder gebunden nebst zwei broschierten Notizblocks zum Einhängen. Preis 2,50 M.

Elektrische Bahnen. Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen. Herausgeber: Professor Wilhelm Kübler, Dresden. Zweiter Jahrgang. Mit 472 Abb. u. 24 Tafeln. 452 S. in gr.-4°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904. Preis 16 M.

[Die Zeitschrift erscheint vom 1. Januar d. Js. in 36 Heften zu 20 Seiten Umfang und zwar um das Arbeitsgebiet der Zeitschrift in ihrem Titel besser zu kennzeichnen nunmehr unter der Aufschrift: Elektrische Bahnen und Betriebe. Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen. Diese Erweiterung des Titels vom 1. Januar 1905 ab geschah, wie Herausgeber und Verlagsbuchhandlung sagen, deswegen, da vielfach der Titel „Elektrische Bahnen" dahin mißverstanden worden ist, als handle es sich in den „Elektrischen Bahnen" nur um Eisenbahnen im gewöhnlichen Sinne des Wortes. Das Programm umfaßt jedoch nicht nur: Vollbahnen, Nebenbahnen, Kleinbahnen, Straßenbahnen, sondern auch ebenso Drahtseilbahnen, Massengüterbewältigung, Hebezeuge, Aufzüge und Fördermaschinen, Selbstfahrer, Schiffahrt, elektrische Treidelei u. s. w.]

Motoren für Gleich- und Dreistrom. Von Henry M. Hobart, B. Sc., M. I. E. E., Mem. A. I. E. E. Deutsche Bearbeitung. Übersetzt von Franklin Punga. Mit 425 in den Text gedruckten Figuren. VII u. 422 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geb. 10 M.

Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb in Bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Eine Darstellung der Vorgänge, der Untersuchungs- und Kontrollmethoden bei der Umformung von Brennstoffen für den Generator-, Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb. Von Paul Fuchs, Ingenieur. Mit 42 Textfiguren. (Zweite Auflage von „Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes".) VIII u. 188 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geb. 5 M.

Jahrbuch der Elektricitäts-Gesellschaften sowie der Straßenbahnen und elektrischen Kleinbahnen Österreich-Ungarns. Herausgegeben von Rudolf Hanel. Jahrgang 1905. VIII u. 114 u. LXX S. in 8°. Alfred Hölder. Wien 1905. Preis 3,50 Kr.

Fortschritte der Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Achtzehnter Jahrgang. Das Jahr 1904. Zweites Heft. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 7 M.

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Unter Mitwirkung von O. Görling u. Dr. Michalke bearbeitet und herausgegeben von S. Frhr. v. Gaisberg. 28. umgearbeitete und erweiterte Auflage. XII u. 215 u. XLVIII S. in kl.-8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904.

Elektrotechnisches Gleichstrompraktikum. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Gleichstrom-Meßmethoden nebst durchgeführten Versuchen. Von Heinrich Birven, Elektroingenieur. VII u. 126 S. in kl.-8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1905. Preis 2 M.

Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgroßer Maschinen. Von K. Moritz, Ingenieur. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 80 Abbildungen, 4 Konstruktionstafeln, 11 Kurventafeln. VII u. 150 S. in 8°. Verlag von Hachmeister & Thal. Leipzig 1905. Preis 4,50 M.

Die Patentgesetze von Deutschland, Österreich, Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark, Großbritannien. Eine systematische Übersicht. Von Dr. Ludwig Fischer und Paul C. Roediger. 42 S. in 8°. Carl Heymanns Verlag. Berlin 1905. Preis 5 M.

Leçons sur l'électricité. Professées à l'institut électrotechnique Montefiore. Par Eric Gerard, Directeur de cet institut. Septième édition entièrement refondue. Tome II: Transformateurs. Canalisation et distribution de l'énergie électrique. Application de l'électricité à la télégraphie, à la téléphonie, à l'éclairage, à la production et à la transmission de la puissance motrice, à la traction, à la métallurgie et à la chimie industrielle. Avec 492 figures. XIII et 888 pag. in 8°. Librairie Gauthier-Villars. Paris 1905. Preis 12 Frcs.

The Imperial Directory of Electric Lighting and Traction Works 1905. By C. S. Vesey Brown. Published by Messrs. Hazell, Watson & Viney, Ltd., London, W. C.

[Das vorliegende Werk ist ein Nachschlagebuch, welches genaue Auskunft gibt über Elektricitätswerke und Bahnanlagen in England und seinen Kolonien. Alphabetisch nach Städten geordnet werden der Reihe nach behandelt: Elektricitätswerke, Bahnanlagen, Kleinbahnen mit elektrischem und Dampfbetrieb, projektierte Bahnen, sowie endlich Untergrund- und normalspurige Bahnen. Für jede derartige Anlage werden zunächst genaue Angaben über die Stadt selbst und ihre Behörden, über die Konzessionen des Werkes, sowie Beamten u. s. w. gemacht. Dann folgt eine kurze Beschreibung des Werkes, der verwendeten Verteilungssysteme, der Strompreise und der Maschinen, Kabel und Apparate mit Angabe der Fabrikanten. Schließlich werden auch Angaben über die Finanzierung und Rentabilität der Werke gegeben. Eine derartig weitgehende statistische Übersicht ist sicher nicht nur für Fachleute von Vorteil, welche mit der Leitung oder dem Betriebe von Elektricitätswerken und Bahnen zu tun haben, sondern auch für Fabrikanten und Behörden, welche häufig in die Lage kommen, sich über die näheren Verhältnisse irgend eines Werkes informieren zu müssen. Am Schlusse des Werkes sind noch die sämtlichen in den vorerwähnten Abschnitten aufgeführten Namen alphabetisch geordnet zusammengestellt.]

Groß-Gasmaschinen. Von Dr. A. Riedler, Kgl. Geh. Reg.-Rat und Professor. Mit 130 Abb. 198 S. in gr. 4°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1905. Preis 10 M.

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion. Dargestellt auf Grund des Kraftlinienbegriffes von H. Ebert, Professor der Physik an der Technischen Hochschule zu München. Zweite, vollkommen neu bearbeitete Auflage. Mit 167 Abb. XII u. 415 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 7 M.

Besprechungen.

Notices sur l'électricité. Electricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique. Par A. Cornu, Membre de l'Institut et du Bureau des Longitudes. (Notices extraites de l'Annuaire du Bureau des Longitudes.) 254 pages in-16 avec figures. Gauthier-Villars. Paris 1904. Preis 5 Frcs.

Das vorliegende Buch bildet — von einem schwungvollen Vorwort des Herrn Potier begleitet — den pietätvollen Neudruck einer Reihe von Aufsätzen, die der vor zwei Jahren verstorbene Physiker Cornu in den Jahresberichten des Bureau des Longitudes veröffentlicht hat. Cornu war Professor der Physik an der Pariser Ecole Polytechnique, Mitglied der Akademie, und hat, wie Poggendorffs Handwörterbuch bezeugt, eine außerordentlich große Anzahl physikalischer Abhandlungen, besonders aus den Gebieten der Optik und der kosmischen Physik veröffentlicht. Naturgemäß kann seine Stärke nicht auf elektrischem Gebiete gelegen haben, und so würde eine Kritik dieser zum Teil weit zurückliegenden, zur Information früherer Schüler verfaßten Aufsätze: Beziehungen zwischen statischer Elektricität und Strom, Generatoren, Arbeitsübertragung, Mehrphasenströme vermutlich ein falsches Bild von dem Können des Verstorbenen geben. Von deutschen Lesern bevorzugt zu werden, sind sie nach Inhalt und Darstellung wenig geeignet, selbst wenn man sich nicht dadurch stören läßt, daß das Verdienst der Franzosen stark in den Vordergrund gestellt, z. B. das Ohmsche Gesetz zum Gesetze von Ohm und Pouillet gemacht und Gramme als Erfinder des Dynamoprincipes gefeiert wird. R. Heilbrun.

Die gebräuchlichen Trommelwickelungen der Gleichstrommaschinen mit Nutenankern. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Polytechnische Buchhandlung (R. Schulze). Mittweida 1904. Preis 3 M.

Das vorliegende Buch ist hauptsächlich für Studierende, jüngere Techniker und ähnliche Kreise bestimmt, die sich über diesen Gegenstand so genau unterrichten wollen, daß sie imstande sind, selbständig Berechnungen vorzunehmen, die aber nicht die genügende Vorbildung haben, um wissenschaftliche Werke, wie Arnolds grundlegende Arbeit über die „Ankerwickelungen", durchzuarbeiten. Der Verfasser hat es in recht geschickter Weise verstanden, die ganze Behandlungsweise diesem Zwecke anzupassen. Er beschränkt sich auf das Notwendigste; alle schwierigeren Fragen, so namentlich die Untersuchungen über Funkenbildung, läßt er ganz beiseite, sogar die Formeln für Wickelungsschritt, Drahtzahl u. s. w. gibt er einfach ohne Begründung wieder, indem er hierfür auf das bereits erwähnte Buch von Arnold hinweist. Andererseits vermeidet er es aber auch, auf solche Sachen einzugehen, die, wie z. B. die Grundformen der Wickelungen, den meisten Lesern des Buches schon bekannt sind; deswegen behandelt er von den Handwickelungen auch nur eine specielle Form. Der ganze Inhalt ist auf unmittelbare praktische Nutzbarmachung zugeschnitten; für jede Wickelungsart wird eine Reihe von Beispielen gegeben, deren Verständnis durch eine große Zahl sehr anschaulicher Figuren erleichtert wird. Einige Inkorrektheiten seien noch erwähnt. Auf Tafel I ist eine Parallel- und eine Reihenwickelung für einen zweipoligen Anker dargestellt, für den bekanntlich ein Unterschied zwischen beiden Wickelungsarten nicht besteht. Sodann ist die Angabe über die Zahl der Bürstenstifte etwas unklar; sie ist doch im allgemeinen nicht, wie unter anderem auf Seite 10 gesagt wird, gleich $2a$, sondern gleich der Polzahl.

Von diesen kleinen Mängeln abgesehen, kann man wohl sagen, daß das Buch dem Zweck entspricht, dem es gewidmet ist, und daß es deshalb für viele Kreise eine willkommene Gabe sein wird. Paul Müller.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neue Morsetaste. Fig. 18 zeigt eine von J. H. Bunnell & Co. in New York konstruierte Morsetaste, die sich von den üblichen Tasten dadurch unterscheidet, daß sie durch einen seitlichen Fingerdruck, statt durch einen Druck von oben nach unten, betätigt wird. Nach der New Yorker „Electrical Review" vom 14. Januar soll die Taste bemerkenswerte Vorzüge be-

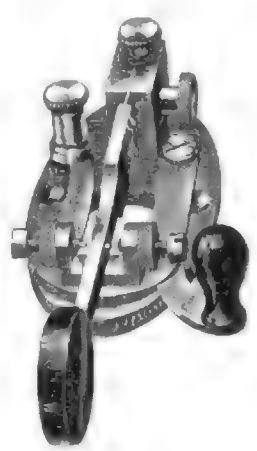


Fig. 18.

sitzen, indem sie eine leichtere und schnellere Zeichengebung gestattet, als die bisher gebräuchlichen Tasten. Sie erfordert auch weniger Handbewegungen. Schließlich soll sie den bei schnellem und anhaltendem Morsearbeiten leicht eintretenden Telegraphierkrampf nicht aufkommen lassen. Trifft das alles wirklich zu, so dürfte die neue Konstruktion allerdings als eine wesentliche Vervollkommnung anzusehen sein. W. M.

Drahtlose Telegraphie. Nach „Western Electrician" vom 11. März soll eine funkentelegraphische Verbindung zwischen Chicago und Key West (1800 km) hergestellt sein. Die Übermittelung geht am besten in der Nacht vor sich; die Zeichen kommen sehr deutlich an.

Wie „The Electrician" vom 31. März berichtet, hat die englische Postverwaltung die Annahme von Telegrammen, welche durch die Funkenstation in Poldhu an Schiffe auf See befördert werden sollen, eingestellt. Als Grund der auffallenden Maßnahme wird die unsichere und verzögerte Übermittelung der Telegramme durch die genannte Station angesehen. W. M.

Neue Seetelegraphenkabel. Wie das „Journal Télégraphique" vom 25. März nach „Telegraph Age" mitteilt, beabsichtigt die Mexi-

Digitized by Google

kanische Telegraphengesellschaft wegen der Zunahme des Verkehrs der Vereinigten Staaten von Nordamerika mit Mexiko, Mittel- und Südamerika ein neues Kabel zwischen Galveston, Texas und Coatzacoalcos auszulegen. Nach Inbetriebnahme desselben soll das vorhandene Kabel Galveston-Coatzacoalcos aufgenommen und auf mexikanischer Seite in Vera-Cruz gelandet werden.

An der Küste des Stillen Ozeans bereitet die Central and South American Telegraph Company die Legung eines Telegraphenkabels zwischen Chorrillos, Iquique und Valparaiso vor.
W. M.

Elektrische Bahnen.

Federndes Zahnrad für Straßenbahnwagen. Fischinger beschreibt in Elektrische Bahnen und Betriebe eine neue Methode, um das unabgefederte Gewicht der Triebachsen elektrischer Motorwagen und die damit verbundene Abnutzung der Fahrschienen zu verringern; wir entnehmen dieser Abhandlung folgendes: Es gibt bekanntlich eine ganze Reihe von Konstruktionen zur Abfederung des Motors gegen das Wagengestell bezw. gegen seine Achsen. Wenn auch mehrere dieser Konstruktionen die Wagenachse von dem ungefederten Motorgewicht größtenteils befreien, so berücksichtigen sie indessen in keiner Weise das Zwangsverhältnis, welches zwischen Motoranker und Wagenachse durch die Zahnräder bedingt ist. Solange die Zahnräder mit den Achsen starr verbunden sind, können weder die Anker- noch die Radachse freie Schwingungen in der Drehrichtung ausführen. Bei den bisherigen Abfederungen ist nämlich das

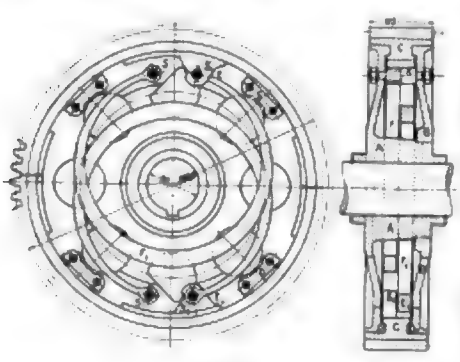


Fig. 19

Beharrungsvermögen des Motorankers außer acht gelassen worden. Wenn nun weder die Ankerachse um die Radachse, noch die Fahrzeugachse um die Ankerachse eine Schwingung ausführen kann, ohne daß zwischen Anker- und Radachse eine relative Drehung erfolgt, so erfährt diese Achsenschwingung durch das Beharrungsvermögen der Ankermasse eine so starke Dämpfung, daß sie wie eine unabgefederte Masse wirkt.

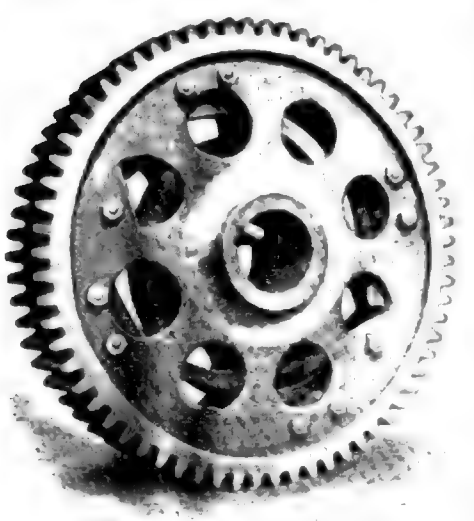


Fig. 20.

Um diesen Mangel in der Abfederung des Motors zu beseitigen, hat Fischinger ein Zahnrad konstruiert, welches gegen die Radachse in der Umlaufrichtung abgefedert ist und daher ein vollkommen stoßfreies Zusammenarbeiten gestattet. Ein derartiges Zahnrad ist in Fig. 19 bis 20 abgebildet. Auf die Radachse ist der eigentliche Radkörper A aufgekeilt, in diesem und einer leicht abnehmbaren Scheibe B ist der, der Auswechselbarkeit halber, zweiteilig ausgebildete Zahnkranz C durch die Falze D und D_1 centrisch gelagert. Jede der beiden Federn F und F_1 ist mit einem Ende bei S, S_1 mit dem Zahnkranz und mit dem anderen Ende bei $S S$ mit den beiden Radkörpern A und B durch Bolzen verbunden. Die beiden Radkörper sind außer den Bolzen $S S$ noch durch je zwei durchgehende Bolzen an den Ansätzen $G G$ fest miteinander verbunden. Die Federn F und F_1 sind aus Stahl und in ihrem Querschnitt nach den Enden zu in Form der kubischen Parabel verjüngt. Jede Feder kann bei 40 mm Federung zwischen den Bolzen S und S_1 in dem einen oder anderen Sinne eine Maximalkraft von 1200 kg entwickeln. Auf einen Laufraddurchmesser von 780 mm übertragen, ergibt sich eine Federung von 76 mm bei einer Umfangskraft von 630 kg pro Feder, also 1260 kg pro Achse. Bei einer Geschwindigkeit von 2,5 m/Sek. könnte man somit

$$\frac{2{,}5 \times 1260}{75} = 42 \text{ PS}$$

pro Motor übertragen.

Versuche mit derartig ausgerüsteten Wagenachsen ergaben eine Beanspruchung der Federn beim Anfahren mit etwa 0,4 ihrer Zugkraft, bei der normalen Fahrt werden sie noch erheblich geringer beansprucht werden. Die Beanspruchung mit der oben erwähnten höchsten Zugkraft wird auch bei elektrischer Schnellbremsung durch Kurzschlußschaltung der Motoren kaum erreicht. Die Versuche zeigten auch eine beträchtliche Verringerung des Zahngeräusches, was auf eine verringerte Abnutzung des Zahnkranzes, des Spurkranzes und des Schienenkopfes schließen läßt. Um die Zweckmäßigkeit der Konstruktion praktisch zu erproben, sollen einige Wagen der Dresdner Straßenbahn mit diesen Zahnrädern ausgerüstet werden.
Ptz.

Stationsanzeiger für elektrische Straßenbahnen. Ein interessanter Apparat ist gegenwärtig auf einer städtischen Straßenbahnlinie Berlins in Betrieb genommen worden, nämlich ein Stationsanzeiger für die jeweiligen Haltestellen, welcher vollständig selbsttätig arbeitet. Der Apparat, der von der Stationsanzeiger G. m. b. H., Berlin C, fabriciert wurde, ist nach dem Patent von Jens Christian Forum Schmidt in Kopenhagen gebaut. Dies Patent schützt in der Hauptsache ein elektromagnetisches Treibwerk, bei welchem zwei Walzen ein Band mit den Stationsnamen zwischen sich hin- und herziehen, während Bahnkontakte an geeigneter Stelle einen Stromstoß durch die Leitung schicken und dadurch das Vorrücken des Apparates um einen Stationsnamen bewerkstelligen.

Bei der praktischen Ausführung stellt sich der Stationsanzeiger äußerlich als ein Holzschränkchen dar, welches sich dem Holzwerk des Wageninneren nach Stil und Färbung anpaßt. Die Vorderseite dieses Schränkchens trägt eine Glasscheibe, hinter der der jeweilige nächste Stationsname erscheint.

Das Werk, welches in diesem Schrank untergebracht ist, erhält seinen Antrieb durch eine Uhrfeder, während der Stromstoß lediglich die Auslösung bzw. Hemmung beeinflußt und das Werk um einen Stationsnamen weiter vorschnellen läßt. Dabei ist die längere oder kürzere Dauer des Stromstoßes ohne Einfluß. Während das Band um einen Stationsnamen weiterspringt, gibt der auslösende Elektromagnet gleichzeitig ein Glockensignal. Der Stromverbrauch der Anordnung ist begreiflicherweise verschwindend gering, da ja nur die wenigen Augenblicke eines Kontaktes in Frage kommen. Die normale Betriebsstromstärke für das Werk beträgt 2 bis 3 A, und bei den üblichen Bahnspannungen von 500 bis 600 V wird vor den Magneten ein Drahtwiderstand von etwa 180 Ω vorgeschaltet, der bei den bisherigen Ausführungen in wetterfestem Gehäuse auf dem Wagendach untergebracht ist.

Einen wichtigen Teil der Anlage bilden die Bahnkontakte, welche eine durchaus sichere Abnahme des Stromes gewährleisten müssen. Die Anordnung hierfür kann so getroffen werden, daß sie sowohl für den Bügel wie für die Rolle brauchbar wird. Auf der Berliner Strecke ist an den Stellen, an denen die Kontaktvorrichtung angebracht werden soll, im Querdraht der übliche Oberleitungs-Isolator durch ein Stück Rundeisen von etwa 20 cm Länge und 3 cm Durchmesser ersetzt worden, welches mit Hülfe zweier Schnallenisolatoren in die Mitte des Querdrahtes eingespannt ist. Dieses Rundeisen, welches also gewissermaßen ein isoliertes Stück des Querdrahtes bildet, trägt in der Mitte den Fahrdraht, der mittels einer Klemme einfach befestigt ist. Um dieses durch den Fahrdraht unter Spannung stehende Rundeisen greift ferner lose neben der Befestigungsklemme ein etwa 20 cm langes Flacheisen, welches mithin in einer zum Fahrdraht parallelen Ebene frei schwingt bzw. sich vollständig um das Rundeisen im Kreise herumdrehen kann. An dieses Flacheisen schlägt beim Vorübergleiten des am Wagen befestigten Stromabnehmers ein Kontaktdraht, der mit dem Anzeiger leitend verbunden ist. Dieser Kontaktdraht wird beim Rollenstromabnehmer senkrecht zur Fahrtrichtung isoliert an der Abnehmerstange befestigt, während er beim Bügelstromabnehmer in dem Bügelgestell verspannt wird. Die Anordnung der Kontaktvorrichtung hindert in keiner Weise das Umlegen des Stromabnehmers und ist ohne weiteres beim Wechsel der Fahrtrichtung wieder gebrauchsfertig. Sie wirkt auch auf eingleisigen Strecken, welche in beiden Richtungen befahren werden, ebenso wie bei der Rechtsfahrt auf Doppelgleis.

Der Stationsanzeiger ist vorläufig, wie eingangs gesagt, auf der städtischen Linie Mittelstraße-Pankow eingebaut. Dort haben sich sämtliche Einrichtungen bis jetzt bewährt und Versager sind so gut wie garnicht vorgekommen. Im übrigen muß selbstverständlich auch mit solchen gerechnet werden und es ist daher an jedem Apparat eine Stellvorrichtung vorgesehen, welche es gestattet, das Stationsnamenband, wenn der Apparat etwa außer Takt gekommen ist, wieder in richtiger Weise einzustellen.

Beim Publikum, ebenso wie bei den Beamten, hat der Apparat schnell Freunde gefunden. Trotzdem würden sich die meisten Bahngesellschaften wohl sehr besinnen, die immerhin nicht ganz unerheblichen Installationskosten für den Apparat anzuwenden. Durch eine eigenartige Verbindung dieses Stationsanzeigers mit einem Reklameanzeigengeschäft ist die Gesellschaft, welche den Apparat liefert, jedoch in der Lage, die Installation den Bahnen ganz oder beinahe kostenfrei zur Verfügung zu stellen, ein Umstand, der die Verbreitung sicher fördern wird.
D—k.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Über den Kraftlinienverlauf in gezahnten Ankern hielten die Herren H. S. Hele-Schaw, A. Hay und P. H. Powell vor der Institution of Electrical Engineer im November 1904 einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen.

Die meisten Kraftfelder, denen wir in der elektrotechnischen Praxis begegnen, zeigen einen so komplicierten Verlauf, daß eine genaue analytische Berechnung zur Unmöglichkeit wird. Zu den wichtigsten Fällen dieser Art gehört der Kraftfluß in Dynamos mit gezahnten Armaturen. Die Grundgleichungen des Problems, die bekanntlich dieselbe Form besitzen wie die Gleichung für die zweidimensionale Strömung einer idealen, d. h. reibungslosen und inkompressiblen Flüssigkeit, sind an sich zwar verhältnismäßig einfach, doch scheitert ihre Lösung an der unstätigen und deshalb mathematisch schwer wiederzugebenden Gestalt der Grenzkurven, in dem angeführten Beispiel also der Zahnkanten. Die Verfasser haben nun die oben erwähnte Beziehung zwischen hydraulischen und magnetischen Strömungen zu einer überaus anschaulichen Darstellung von Kraftfeldern benutzt, indem sie eine geeignete Flüssigkeit zwischen zwei parallelen Glasflächen von entsprechender Gestalt hindurchpressen.

Die praktische Ausbildung dieser Methode brachte eine Reihe von Schwierigkeiten mit sich, die indessen von den Experimentatoren in sinnreicher Weise überwunden wurden. Zunächst galt es, die Strömung der Flüssigkeit sichtbar zu machen; dies geschah dadurch, daß aus einem Röhrchen, in dem eine große Zahl feiner Löcher in gleichmäßigen, sehr geringen Abständen voneinander angebracht war, ein Anilinfarbstoff in die Flüssigkeit eingepreßt wurde, der sich zu scharf abgegrenzten Stromfäden von außerordentlicher Regelmäßigkeit ausbildete.

Eine weitere Schwierigkeit bestand darin, daß eine ideale, also reibungslose Flüssigkeit nicht existiert; glücklicherweise hat sich jedoch auf Grund exakter wissenschaftlicher Untersuchungen herausgestellt, daß eine gewöhnliche Flüssigkeit, wenn sie in sehr dünner Schicht zwischen zwei parallelen Flächen entlanggleitet, dieselben Stromlinien ergibt wie eine vollkommene. Die Geschwindigkeit ist hierbei unter sonst gleichen Verhältnissen proportional der dritten Potenz der Schichtdicke. Dieser Umstand gibt ein geeignetes Mittel an die

Digitized by Google

einander abweicht. Aus dem uns von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft zur Verfügung gestellten Material geben wir folgendes wieder.

Für die Versuche wurden Stahldrahtseile mit Seilschlag von 65, 150 und 450 qmm Querschnitt bei einer Zugfestigkeit von 120 kg/qmm verwendet. Die Seile wurden mit Gleich- und Wechselstrom belastet und der jedesmalige Spannungsabfall bestimmt. Die Temperatur des Versuchsraumes betrug dabei 16° bis 20°. Die hierdurch bewirkten Widerstandsänderungen von etwa

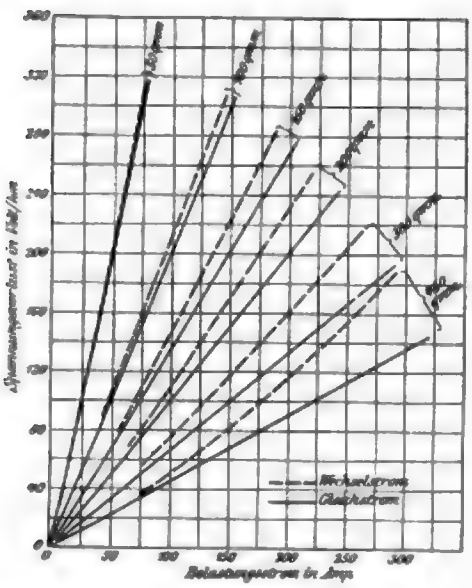


Fig. 28.

2% lagen innerhalb der Fehlergrenzen, da die Versuche wegen der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit nicht mit absoluter Genauigkeit durchgeführt werden konnten. Es wurde deshalb auch von einer Umrechnung der gemessenen Resultate auf eine bestimmte Temperatur Abstand genommen. Eine Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung ließ sich nicht feststellen; der Wattverlust ist also dem Spannungsabfall proportional.

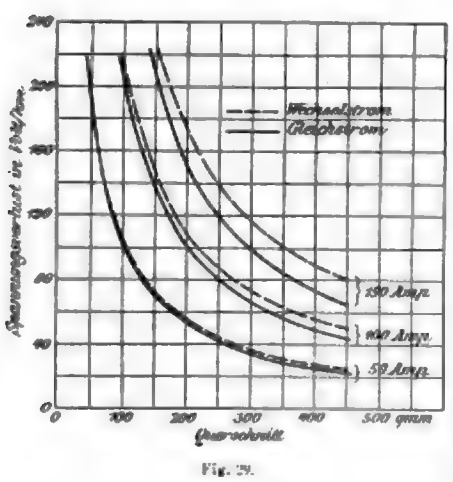


Fig. 29.

Die Fig. 28 und 29 geben den Spannungsverlust auf 1 km Länge in Abhängigkeit von der Stromstärke bzw. vom Querschnitt. Die in Fig. 28 enthaltenen Kurven der nicht untersuchten Querschnitte wurden mit Hülfe der Kurven aus Fig. 29 graphisch ermittelt. Es ist zu bemerken, daß mit Hülfe eines zweiten Seiles von etwa 65 qmm Querschnitt, welches aus dünneren Drähten bestand, der Einfluß der Konstruktion des Seiles auf den Spannungsabfall untersucht wurde. Das aus dünneren Drähten bestehende Seil verhielt sich etwas günstiger; doch ist der Unterschied zu gering, als daß die durch diese Bauart bedingten Mehrkosten aufgewogen würden. *Ptz.*

Verschiedenes.

Elektrotechnische Vorlesungen. An den deutschen technischen Hochschulen werden im Sommersemester 1905 folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und Elektricitätslehre gehalten.

Aachen.

Die Einschreibungen beginnen am 25. April, die Vorlesungen am 1. Mai.

Prof. Dr. Wüllner. Experimentalphysik II. 6 St. w.
— Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise II. Elektrische Schwingungen, elektromagnetische Lichttheorie. 3 St. w.
— und Prof. Dr. Hagenbach. Übungen im physikalischen Laboratorium für Elektrotechniker.
Prof. Dr. Hagenbach. Experimentalphysik II. 2 St. w.
Prof. Dr. Grotrian. Allgemeine Elektrotechnik. 5 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum.
Prof. Dr. Rasch. Elektrische Starkstromanlagen. 2 St. w.
— Elektrische Bahnen. 3 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.
Prof. Obergethmann. Maschinenkonstruieren für Elektrotechniker. 4 St. w.
Prof. Dr. Borchers. Kleines metallurgisches Praktikum, umfassend Lötrohr- und hüttenmännische Probierkunst und elektrisches Schmelzverfahren. 3 St. w.
— Anleitung zum Entwerfen metallurgischer und elektrometallurgischer Apparate. 3 St. w.
— Großes metallurgisches und elektrometallurgisches Praktikum. 3 Tage w.
Prof. Dr. Classen. Elektrochemisches Praktikum. (Darstellung von Chemikalien mittels Elektrolyse, Galvanoplastik u. s. w. Ausführung selbständiger wissenschaftlicher und praktischer Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie.)
Priv.-Doc. Dr. Finzi. Praktische Prüfung elektrischer Maschinen. 2 St. w.
Doc. Lutz. Automobilbau (Explosions-, Dampf- und Elektromobilen). 2 St. w. Vortrag, 2 St. Übungen.

Berlin.

Die Meldung zur Aufnahme erfolgt in der Zeit vom 1. bis 20. April.

Prof. Dr. Rubens. Experimentalphysik. 4 St. w.
— Übungen im physikalischen Laboratorium (Physikalische Messungen). 4 St. w.
Prof. Dr. Grunmach. Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden. 2 St. w.
— Physikalische Maßbestimmungen und Meßinstrumente. 4 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Servus. Theorie der Schwingungen mit besonderer Rücksicht auf die elektrischen Schwingungen. 2 St. w.
Prof. Dr. Slaby. Elektromechanik. 4 St. w.
— Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik. 2 St. w.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. An vier Wochentagen.
Prof. Dr. W. Wedding. Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
— Beleuchtungstechnik. 2 St. w.
Prof. W. Reichel. Elektrotechnische Konstruktionslehre I. 4 St. w. Vortrag, 4 St. w. Übungen.
— Elektrische Bahnen. 2 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
Prof. Dr. Fr. Vogel. Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden. 2. St. w.
Priv.-Doc. Dr. M. Kallmann. Betriebstechnik für Elektricitätswerke und Straßenbahnen. 2 St. w.
— Elektrische Einrichtung moderner Centralen und Leitungsnetze. 2 St. w.
Prof. Klingenberg. Projektierung elektrischer Anlagen. 6 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
Priv.-Doc. Dr. Frölich. Einleitung in die Elektrotechnik für Chemiker. 2 St. w.
Priv.-Doc. Zehme. Wechselstrombahnen. 2 St. w.
Geh. Postrat Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 St. w.
Prof. Dr. von Knorre. Angewandte Elektrochemie (Elektrometallurgie, Galvanoplastik und Galvanostegie, quantitative Analyse durch Elektrolyse). 4 St. w.
Prof. Dr. Kalischer. Elektromagnetismus und Induktion mit besonderer Berücksichtigung der Elektrotechnik. 4 St. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 St. w.

Braunschweig.

Beginn der Einschreibung am 1. Mai, der Vorlesungen am 2. Mai.

Prof. Dr. Weber. Experimentalphysik. 4 St. w.
— Potentialtheorie mit Anwendung auf die Elektrostatik. 2 St. w.
— Physikalisches Praktikum. Ass. Prümm.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 1 St. w.
Prof. Peukert. Elektrotechnik. 4 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 St. w.
— Grundzüge der Elektrochemie. 2 St. w.
— Blitzableiter und elektrische Sprengmethoden. 2 St. w.
— und Assistent Cruse. Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). 6 St. w.
— — Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Fortgeschrittenere).
Priv.-Doc. Dr. Mosler. Die Funkentelegraphie. 1 St. w.
— Elektrische Kraftübertragung. 1 St. w.

Danzig.

Beginn der Einschreibungen am 25. April, der Vorlesungen am 1. Mai.

Prof. Dr. Wien. Experimentalphysik. 4 St. w.
— Kleines physikalisches Praktikum. 6 St. w. Übungen.
Prof. Dr. Dolezalek. Einführung in das physikalische Praktikum. 1 St. w.
Prof. Dr. Roessler. Elektrotechnik I. 4 St. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium. 3 St. w. Übungen.
— Projektierung elektrischer Anlagen. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
Prof. Schulze-Pillot. Kraftanlagen und Energieverteilung. 2 St. w. Vortrag.
Priv.-Doc. Dr. Simons. Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
Prof. Jahn. Dampfkessel für Elektrotechniker. 2 St. w.
Prof. Dr. Ruff. Technische Elektrochemie. 1 St. w.
— Praktikum im elektrochemischen Laboratorium. Täglich Übungen.

Darmstadt.

Beginn der Einschreibungen am 17. April der Vorlesungen am 25. April.

Prof. Dr. Schering. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektricität, Galvanismus u. s. w.). 5 St. w.
— Ausgewählte Kapitel aus der Lehre von der elektromagnetischen Induktion. 2 St. w.
— mit Prof. Zeissig. Physikalisches Praktikum. 4 Tage w.
Prof. Dr. Zeissig. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektricität, Galvanismus). 4 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Forch. Ausgewählte Kapitel aus der Lehre von der Strahlung (Licht und Elektricität. Elektrische Wellen. Röntgen- und Becquerelstrahlen). 1 St. w.
Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik (Einführung in das Gesamtgebiet der Elektrotechnik). 4 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Selbständige Arbeiten aus dem Gebiete der Elektrotechnik. (Praktikum III.)
— mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und den Assistenten des elektrotechnischen Instituts. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium. 6 halbe Tage w.
Prof. Dr. Wirtz. Elemente der Elektrotechnik (für die Studierenden des Maschinenbaues und der Chemie). 3 St. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
— Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 St. w.
Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
— Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 St. w. Übungen.
— Grundzüge der Elektrotechnik (für die Studierenden der Architektur und des Ingenieurwesens). 2 St. w.
Priv.-Doc. Feldmann. Asynchrone Motoren. 1 St. w.
— Elektricitätszähler und ihre Verwendung. 1 St. w.

Digitized by Google

Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 St. w.
— in Gemeinschaft mit Prof. Dr. Neumann und Dr. Winteler. Elektrochemisches Kolloquium. 1 St. w.
— — Elektrochemisches Praktikum. An den 5 ersten Wochentagen
— — Chemisches Praktikum für Elektrochemiker. An 5 Wochentagen.
Prof. Dr. Neumann. Elektroanalyse und die neueren Anschauungen über analytische Vorgänge. 1 St. w.

Dresden.

Die Einschreibungen beginnen am 26 April, die Vorlesungen am 1. Mai.

Prof. Dr. W. Hallwachs. Experimentalphysik II. 5 St. w.
— Physikalisches Praktikum, sowie Praktikum für größere physikalische Arbeiten. 9 und 20 St. w. Übungen.
Prof. Töpler. Physikalische Meßkunde. 2 St. w.
Prof. Görges. Allgemeine Elektrotechnik II. 2 St. w.
— Theorie des Wechselstromes. 4 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Anfänger. 4 St. w. Übungen.
— Größere elektrotechnische Specialarbeiten. 20 St. w. Übungen.
— und Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 St. w.
Prof. Kübler. Dynamomaschinen I. 2 St. w.
— Elektrische Fahrzeuge und Bahnen II. 2 St. w.
— Elektrische Arbeitsübertragung und Betriebsanlagen. 2 St. w.
— Übungen in der Behandlung konstruktiver Aufgaben aus dem Elektromaschinenbau. 6 St. w. Übungen.
Prof. Dr. Förster. Physikalische Chemie I (zugleich Einführung in die Elektrochemie). 3 St. w.
— Praktikum für Elektrochemie. 18 St. w. Übungen.
— Praktikum für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie. 40 St w. Übungen.
Prof. Dr. Ulbricht. Eisenbahnsignalwesen und elektrische Eisenbahneinrichtungen. 3 St. w. Vortrag mit Exkursionen.

Hannover.

Beginn der Einschreibungen am 11. April, der Vorlesungen am 27. April.

Prof. Dr. Dieterici. Experimentalphysik (Elektricität und Magnetismus). 4 St. w.
— und Prof. Precht. Arbeiten im physikalischen Laboratorium. 4 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Franke. Technische Physik. 4 St. w.
— Technisch-physikalisches Seminar. 2. St. w. Übungen.
Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 St. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 4 St. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium. 8 St. w.
Prof. Dr. C. Heim. Elektrische Anlagen II. 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Elektrische Bahnen. 2 St. w.
— Elektrische Kraftübertragung. 2 St. w.
— Grundzüge der technischen Elektrolyse 2 St. w.
— Elektrolytische Übungen. 4 St. w.
Docent Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. I. Teil. 1 St. w.
— Elektrotechnische Meßkunde 3 St. w.
Prof. Dr. Ost und Assistent Dr. Meyer, Übungen in der Elektroanalyse. 6 St. w. an einem Tage.

Karlsruhe.

Beginn des Semesters am 15. April

Prof. Dr. Lehmann. Experimentalphysik. 4 St. w.
— Physikalisches Laboratorium mit Assistent Dr. Sieveking. Übungen 6 St. w.
— Elektricität und Licht. 1 St. w.
Prof. Dr. Meidinger. Die älteren Anwendungen der Elektrotechnik (Blitzableiter, Galvanoplastik, Telegraphie, Telephonie). Mit Exkursionen. 2 St. w.
Prof. Dr. Arnold. Dynamobau I. (Gleichstrommaschinen und synchrone Wechselstrommaschinen.) 3 St. w.
— Dynamobau II. (Transformatoren und asynchrone Wechselstrommaschinen.) 2 St. w.
— Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 St. w.
— mit Prof. Dr. Schleiermacher. Elektrotechnisches Laboratorium I. 4 Nachm.
— mit Assistenten. Elektrotechnisches Laboratorium II. 2 Nachm.
Prof. A. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde. 2 St. w.
— Theoretische Elektricitätslehre. 4 St. w.
Prof. Dr. Teichmüller. Allgemeine Elektrotechnik. 2 St. w.
— Elektrische Anlagen und Leitungen. 2 St. w. Vortrag, 3 St. w. Übungen.
— Elektrotechnisches Seminar. 1 St. w.
— Elektrische Beleuchtung. 2 St. w.
Priv.-Doc. Bragstad. Theorie der Wechselströme. 3 St. w
— Elektrische Bahnen. 2 St. w.
— Anwendung der Elektromotoren oder Wechselstromkommutatoren. 2 St. w.
Prof. Dr. Haber. Specielle technische Elektrochemie mit Demonstrationen. 3 St. w.

München.

Beginn der Einschreibungen am 27. April, der Vorlesungen am 1. Mai.

Prof. Dr. Ebert. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektromagnetismus, Induktion u. s. w.). 4 St. w.
— Physikalisches Praktikum. 8 St. w.
Prof. Dr. Knoblauch. Technisch-physikalisches Praktikum. 4 St. w.
— Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Fischer. Physikalisches Praktikum. 4 St. w.
Prof. Dr. Muthmann. Specielle Arbeiten aus dem Gebiete der Chemie und Elektrochemie. 30 St. w.
— Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium. Übungen.
Priv.-Doc. Dr. Hofer. Die elektrochemischen Processe. 3 St. w.
Prof. Dr. Heinke. Einführung in die Elektrotechnik. 2 St. w. Übungen, 2 St. w. Praktikum.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum I. (Meßtechnik und Photometrie). 4 St. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene. 20 bis 32 St. w. Übungen nach Vereinbarung.
— Elektrische Arbeitsübertragung und Centralanlagen. 2 St. w. Vortrag, 4 St. w. Übungen
Prof. Dr. E. Voit. Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker. 3 St. w. Vortrag, 2 St. w. Übungen.
— Theorie und Konstruktion der Meßinstrumente und Elektricitätszähler. 2 St. w.
— Angewandte Physik. 2 St. w. Übungen.
Prof. Ossanna. Elektrotechnisches Praktikum II (Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren). 4 St. w.
— Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen. II. Teil. (Wechselstromgeneratoren und Synchronmotoren) 4 St. w.
Entwerfen von elektrischen Maschinen. 4 St. w.
— Das Pendeln der Wechselstrommaschinen im Parallelbetrieb. Einphasige Kollektormotoren. Kompensierte Ein- und Mehrphasenmaschinen. 2 St. w.
Priv.-Doc. Dr. Gleichmann. Elektrische Schalt- und Regulierapparate (Fortsetzung). 2 St. w.
Elektrische Bahnen (Fortsetzung). 1 St. w.

Stuttgart.

Beginn der Einschreibungen am 25. April, der Vorlesungen am 26. April.

Prof. Dr. Koch. Experimentalphysik (Magnetismus, Elektrodynamik). 4 St. w.
— Theoretische Physik (Elektromagnetismus und Induktion). 2 St. w.
— Physikalisches Praktikum. An 5 Tagen.
Prof. Dr. Häussermann. Elektrochemie. 2 St. w.
Prof. Dr. Dietrich. Elektrische Beleuchtung. 2 St. w
— Elektrotechnische Meßkunde. 3 St. w.
mit Prof. Herrmann. Elektrotechnisches Praktikum I (für Anfänger). 4 halbe Tage w.
— Elektotechnisches Praktikum II (für Vorgerücktere). An den 5 ersten Wochentagen.
Prof. Herrmann. Die Elektricitätswerke einschließlich der Leitungen. 2 St. w.
Prof. Voesenmoyer. Die elektrischen Arbeitsübertragungen. 2 St. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen 8 St. w.
Projektierung elektrischer Anlagen 2 St. w.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. März 1905.)

Kl. 12 h. C. 11 665. Verfahren der Elektrolyse in mit Diaphragmen ausgerüsteten Zellen. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg. 22. 4. 03.

Kl. 21 a. H. 30 200. Lichtsammelkombination für Photophone u. dgl. Franz Arnold, Deggendorf, Oberbayern. 16. 3. 03.

— a. R. 20 109. Durch Münzeinwurf auslösbare Sperrvorrichtung an Fernsprechstellen mit einem sich über den Hörerhaken legenden Riegel und mit einer diesen Riegel festhaltenden Sperrklinke. Julius Rönitz, Mügeln bei Dresden. 1. 9. 04

— c. A. 11 730. Einrichtung für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit einer Dynamomaschine, welche auf konstante Leistung eingestellt ist, und einer den Lampen parallel geschalteten Sammlerbatterie. Akkumulatoren- und Elektricitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 30. 1. 05.

— c. B. 36 419. Fahrschalter für Bahnmotoren. Charles Edward Blood, Fitchbury, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 15. 2. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom $\frac{20.\ 3.\ 83}{14.\ 12.\ 1900}$ die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 14. 10. 03 anerkannt.

— c. H. 34 273. Isolierende und feuersichere Einführung von Leitungen aus dem Freien in Gebäude. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 3. 12. 04.

— c. J. 7898. Elektrischer Türschalter. Michael W. Jutzen, Hamburg, Stieglitzstr. 17. 4. 6. 1904.

— c. L. 19 563. Vorrichtung zur Herstellung fortlaufender fugenloser Kanalleitungen für unterirdisch verlegte elektrische Kabel. E. Joaquin Lecomte, Mexico; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 24. 12. 03.

— d. A. 11 411. Ständer für Wechselstrom-Kollektormotoren, deren Rotorströme ein nützliches Querfeld erzeugen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz, und Mannheim, Baden; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin NW. 6 17. 10. 04.

— d. S. 19 377. Funkenfrei arbeitende kompensierte Asynchronmaschine. Sachsenwerk Licht- u. Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 5. 4. 04.

— e. A. 11 293. Meßgerät für elektrische Ströme mit beim Durchgang des Stromes sich ausdehnenden starren Leitern mit großem Querschnitt. Vittorio Arcioni, Mailand; Vertr.: Carl Gronert u. Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 2. 9. 04.

— e. H. 34 609. Einrichtung zur Prüfung von Magneten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 30. 1. 05.

— f. D. 14 939. Verfahren zur Verbindung der Leuchtkörper von Glühlampen mit den Stromzuführungsdrähten. Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. 26. 7. 04.

— g. G. 19 490. Schwingungssystem mit mehrfachen Funkenstrecken. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 30. 1. 04.

g. G. 20 077. Röntgenröhre mit Wasserkühlung. Emil Gundelach, Gehlberg i. Th. 23. 6. 04.

— g. H. 32 668. Verfahren zur Behandlung von Stahllegierungen. Robert Abbott Hadfield, Sheffield; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW 68. 22. 3. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom $\frac{20.\ März\ 1883}{14.\ Dezbr.\ 1900}$ die Priorität auf Grund der Anmeldung in Amerika vom 12. Juni 1903 anerkannt.

— g. P. 16 496. Röntgenröhre mit im Inneren angebrachter Blende. Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 5. 10. 04.

Kl. 40 c. L. 18 373. Verfahren zur Gewinnung von Metallen, welche bei der in elektrischen Strahlungsöfen herrschenden Temperatur flüchtig sind; Zus. z. Pat. 148 439. Trollhättans Elektriska Kraftaktiebolag, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 11. 10. 02.

Digitized by Google

Kl. 46 c. B. 37 897. Verfahren zur Herstellung von Elektroden für Zündkerzen von Explosionskraftmaschinen. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 12. 8. 04.

Kl. 81 e. B. 35 637. Elektrische Hängebahn. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 7. 11. 1903.

(Reichsanzeiger vom 3. April 1905.)

Kl. 1 b. Sch. 21 370. Verfahren der elektrischen Ladung von der elektrostatischen Aufbereitung dienenden Scheidevorrichtungen. Friedrich Oscar Schnelle, Frankfurt a. M., Guiollettstr. 18. 28. 12. 03.

Kl. 20 b. F. 19 636. Selbsttätige Rad- und Schienenschmiervorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Ludwig Friedländer, Berlin, Zionskirchstr. 18. 23. 12. 04.

— l. P. 16 525. Druckluftsteuerung für mehrere einzeln oder gemeinsam zu bewegende elektrische Schaltwalzen. Richard Petersen, Nürnberg, Frommannstr. 8. 14. 10. 04.

Kl. 21 a. A. 11 265. Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie; Zus. z. Anm. A 9795. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 14. 11. 1903.

— a. D. 15 363. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und Besetztmeldung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 11. 04.

— a. G. 19 655. Schaltvorrichtung für Telephoncentralen u. dgl. Albin Gröper, Düsseldorf, Alexanderstr. 28. 10. 3. 04.

— a. K. 27 277. Selbsttätiges Fernsprechvermittelungssystem. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 27. 4. 04.

— a. K. 28 200. Schaltung für Telephonanlagen mit Batterie- oder Induktoranruf. Karl Rhein, Barbaragasse 5, und Eugen Hamm, Dornengasse 12, Straßburg i. E. 8. 2. 04.

— d. S. 19 577. Wickelung für die Polkerne umlaufender Feldmagnete. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 17. 5. 04.

— f. A. 11 717. Bogenlampenelektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 1. 05.

— f. V. 5006. Einrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen für hohe Spannungen zu photographischen Zwecken. Carl Völkel, Berlin, Luckauerstr. 13. 21. 2. 03.

Kl. 46 c. G. 20 220. Magnetelektrische Zündvorrichtung für ein- oder mehrcylindrige Explosionskraftmaschinen. Josef Gawron, Schöneberg-Berlin, Barbarossastr. 64. 6. 8. 04.

Kl. 65 a. H. 31 491. Elektrisch erleuchtete Rettungsboje. Rudolf C. Hellmund, New York; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstr. 10. 18. 10. 03.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 160 409. Verfahren und Vorrichtung zur magnetischen Aufbereitung mittels um feststehende Magnete rotierender Trommeln o. dgl., welche das Umzugnetische innerhalb der magnetischen Felder abschleudern unter Wiederheranführung der abgeschleuderten Teilchen an einen Drehkörper des Systems vermittelst Prell- und Leitflächen. Benjamin Heinly Sweet, New York; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 23. 9. 03.

— b. 160 553. Magnetische Scheidevorrichtung, bei welcher der Scheideraum für das freifallende Gut durch eine nicht magnetische Zwischenwand von den kreisenden Magneten getrennt ist. Wilhelm Wurmbach, Dahlbruch, Kr. Siegen. 20. 6. 03.

Kl. 20 i. 160 533. Elektrische Signalflügelkuppelung. William Rowe, Mayville, Austr.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 18. 10. 1902.

— k. 160 480. Stromzuführung für hintereinander geschaltete bewegliche Stromverbrauchsstellen, z. B. die Motoren oder Motorgruppen elektrischer Eisenbahnen. Heinrich Potterat, Yverdon, Schweiz; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 21. 7. 03.

— l. 160 556. Bremsregler für elektrische Bahnfahrzeuge u. dgl. Gustave Adolph Trube, Strand, London, und William Chapmann, Teddington, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 9. 02.

Kl. 21 a. 160 444. Schaltklinkenstreifen für Fernsprechanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 11. 03.

— a. 160 445. Relais mit einer flachen Drahtspule ohne Eisenkern in dem Kraftlinienfelde permanenter Magnete. Kapsch & Söhne, Wien; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 9. 7. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 4. August 1903 anerkannt.

— a. 160 446. Selbsttätiger Stromschließer. Marconis Wireless Telegraph Company Ltd., London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 27. 9. 04.

— a. 160 512. Empfänger für telegraphische Zeilendruckapparate. Elypic Manufacturing Company, New York; Vertr.: M. Löser, Pat.-Anw., Dresden. 28. 10. 03.

— a. 160 513. Infektions-Schutzeinlage für Fernsprechapparate. Josef Dohnal, Wien; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 3. 11. 1904.

— a. 160 535. Schaltungsanordnung, welche einen Verkehr bei unerlaubten Verbindungen der Leitungen eines Privatnetzes mit dem öffentlichen Fernsprechnetz o. dgl. verhindert; Zus. z. Pat. 150 386. Paul Arnheim, Hannover, Langelaube 50. 17. 3. 04.

— c. 160 557. Hülfsvorrichtung zur Vermeidung von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 4. 04.

— c. 160 558. Zeitrelais für Schwachstromauslösung von automatischen Hochspannungsschaltern. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 6. 4. 04.

— d. 160 559. Magnetinduktor zur Erzeugung von Spannungshalbwellen von nahezu rechteckiger Kurvenform. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstr. 50. 30. 10. 03.

— e. 160 447. Schaltung von Drehfeldmeßgeräten zur Erzielung von 90° Phasenverschiebung; Zus. z. Pat. 107 846. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 6. 04.

— e. 160 493. Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Princip. Emanuel Morck, Frankfurt a. M. Ulmenstr. 33. 6. 3. 04.

Kl. 40 c. 160 540. Verfahren zur Gewinnung von Natrium durch Elektrolyse eines schmelzflüssigen Gemisches von Chlornatrium und einem Alkalifluorid. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg. 20. 7. 04.

Kl. 46 c. 160 486. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Automobil-Werke Leipzig G. m. b. H., Leipzig. 4. 6. 1904.

Versagungen.

Kl. 20 l. U. 2323. Schaltung für paarweise zusammenarbeitende Einphasenkollektormotoren von elektrischen Bahnen. 21. 12. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 k. 128 632. 152 433. — l. 153 761. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21 c. 156 252. — d. 151 153. 155 972. 156 620. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21 a. 141 788. — c. 124 647. 126 349. 139 364. 142 338. 153 889. 156 642. — f. 123 150. 126 314. 142 946.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 3. April 1905.)

Kl. 8 d. 246 716. Von einem Schutzmantel umgebener elektrischer Bügelofen für körnige Widerstandsmasse. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 21. 2. 05. K. 23 806.

Kl. 21 a. 246 512. Umschaltekasten für Fernsprech-Vermittelungsämter mit am unteren Ende gelenkig befestigten Streifen für die untereinander angeordneten Schaltvorrichtungen und Klappen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 2. 05. T. 6695.

— a. 246 778. Zusammenlegbarer, transportabler Kopfbügel für Telephone u. dgl. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 23. 1. 05. R. 14 929.

— a. 246 779. Zusammenrollbarer, transportabler Kopfbügel für Telephone u. dgl. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 23. 1. 05. R. 15 021.

— b. 246 481. Zinkelektrode für ein Füllelement, mit Einfüllöffnung in siegellackartiger Masse, deren Innenseite mit erhöhten Zapfen versehen ist. Max Hey, Pankow b. Berlin, Florastr. 8. 31. 1. 05. H. 26 101.

— c. 246 525. Pendel für elektrische Beleuchtung, welches aus spiralförmig gewundenem Draht hergestellt ist. Ludwig Mauderer, Tuttlingen. 17. 2. 05. M. 18 913.

— c. 246 533. Widerstandselement mit in die schraubenförmigen Windungen des Isolierkörpers eingelegtem, gefaltetem Band. Albert Krouser, Leipzig, Salomonstr. 13. 21. 2. 05. K. 23 804.

— c. 246 732. Mit Nippelgewinde versehenes und verschließbares T-Stück für Schutzrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 3. 05. B. 27 178.

— c. 246 733. Mit Nippelgewinde versehene und verschließbare Muffe für Schutzrohre zum Verlegen elektrischer Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 3. 05. B. 27 179.

— c. 246 734. Mitnehmer für elektrische Drehschalter, mit über die Mitnehmerfeder hinweggleitenden Stiften zur Verbindung der Schalt- und Mitnehmerwelle. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 3. 05. B. 27 180.

— c. 246 735. Isolierkörper für die Sterne von elektrischen Drehschaltern, mit durch Metall ausgebuchstem Hohlraum zur Aufnahme des Excentergetriebes für die Arretiervorrichtung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 3. 05. B. 27 181.

— c. 246 740. Klinken-Anlasser mit durch eine Zunge in die Sperrstange gedrücktem Sperrkegel. Braun & Bockmann, Mannheim-Industriehafen. 2. 3. 05. B. 27 193.

— c. 246 748. Elektrischer Drehschalter mit sich selbsttätig einschaltender und auslösender und am Gehäuse und Deckel angeordneter Sperrvorrichtung für die Schaltwelle zur Verhinderung des Schaltens bei geöffnetem Gehäuse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 13. 7. 04. B. 25 383.

— f. 246 191. Mehrfach-Kombinationskörper für elektrische Glühlampen, mit durchgehendem, hohlem Kontakt und abnehmbarem Kegelreflektor. Franz Zschockelt, Neu-Ulm. 15. 8. 04. Z. 3281.

— f. 246 524. Fassungshaken für elektrische Beleuchtung, welcher aus spiralförmig gewundenem Draht hergestellt ist. Ludwig Mauderer, Tuttlingen. 17. 2. 05. M. 18 901.

— f. 246 534. Elektrische Taschenlampe mit eingebauter, elektrisch entzündbarer Dochtlampe als Anzündevorrichtung für Zigarren o. dgl. Paul Linke, Berlin, Bülowstr. 56. 21. 2. 05. L. 18 922.

— f. 246 552. Straßenüberspannung für elektrische Lampen, bei welcher zur Vermeidung des Umkippens der Lampe bei Sturm seitlich derselben angeordnete Isolatoren mit zwei über dem Spannseil an der Hausfront vorgesehenen Isolatoren durch den Leitungsdraht fest verbunden sind. Elektrotechnische Fabrik Rheydt, Max Schorch & Cie. A.-G., Rheydt. 27. 2. 05. E. 7845.

— f. 246 736. Elektrische Bogenlampe mit aus zwei schräg gegeneinander gestellten, unter dem direkten Einfluß eines Gewichts stehenden Stiften bestehender positiven und aus nur einem Stifte bestehender negativen Elektrode, welche an einer an dem Gewichte befestigten Kette aufgehängt ist. Antoine Bureau, Brüssel; Vertr.: Ernst Herse, Pat.-Anw., Berlin SW. 29. 1. 3. 06. B. 27 186.

— f. 246 832. Elektrische Taschenlaterne, deren Gehäusemantel als Träger für Erinnerungszeichen dienlich ist. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 25. 2. 05. K. 23 852.

— f. 246 838. Elektrische Taschenlaterne, deren Kontaktknopf drehbar an der Feder befestigt ist und einen Vorreiber trägt. Max Raupach, Zeitz. 27. 2. 05. R. 15 184.

— f. 246 843. Mit nach vorn gerichteter Glühlampe versehene Taschenlampe in Form eines flachen Etuis mit kugelig abgerundeten Ecken und bekleidetem Mittelteil, bei welchem die Stromleitung vom zweiten Pol einer normalen Taschenlampenbatterie unter Vermittelung eines isoliert um die Reflektorfassung gelegten Stromleitungsstückes erfolgt. Albert Friedländer, Berlin, Lindenstr. 16/17. 1. 3. 05. F. 12 243.

— g. 246 743. Die Röntgenröhre einschließendes Blendengehäuse aus die Strahlen schwer durchlässigem, nicht leitendem Material. Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft G. m. b. H., München. 3. 3. 05. P. 9890.

Digitized by Google

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 244024. Telephon-Fabrik A.-G. vormals J. Berliner, Hannover.
— b. 188420.
— b. 216307. Star Electric Co. m. b. H., Hamburg.
— c. 228214. S. Siedle & Söhne, Furtwangen.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 175423. Linienwähler u. s. w. Töpffer & Schädel, Berlin. 20. 3. 02. K. 16285. 20. 3. 05.
— c. 172648. Olausschalter u. s. w. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 3. 02. V. 3023. 8. 3. 05.
— c. 178924. Hohlraumschalter u. s. w. Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 29. 3. 02. V. 3046. 8. 3. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 152795 vom 9. September 1902.

Gustav Schürmann in Bregenz. — **Verfahren zur Herstellung von doppelten, drei- und mehrfachen Isolierrohren und Schutzhüllen aus Papier mit metallenen oder anderen Umhüllungen.**

Mehrere aneinander oder aufeinander gelegte runde Rohre *a*, *b* (Fig. 30 u. 31) werden mit einem Papier- oder Metallstreifen *d* umgeben und paarweise miteinander zu einem

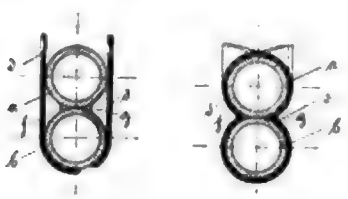


Fig. 30. Fig. 31.

doppelten oder mehrfachen Rohrsystem vereinigt, welches von einem mit Klebmasse bestrichenen Papierstreifen oder von einem Metallband eingeschlossen und mit diesem gemeinschaftlich durch eine Matrize gezogen und festgepreßt wird. Hierbei entsteht eine vollständig hermetische Verbindung zwischen den Rohrwänden, und durch die wellenförmige Vertiefung bzw. Eindrückung *f*, *g* wird eine größere Festigkeit erzielt.

No. 152887 vom 23. Mai 1903.

Karl Sattler in Zehlendorf, Kr. Teltow. — **Vorrichtung zur Entfernung der Isolierung elektrischer Kabel.**

Die Vorrichtung besteht aus einer mit Handgriffen 2 o. dgl. versehenen Hülse 1 (Fig. 32 u. 33), auf welcher ein oder mehrere Ringe 3 befestigt sind. Mit diesen können die auf der

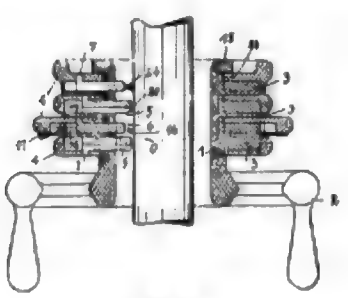


Fig. 32.

Hülse 1 lose angeordneten Ringe 4 gekuppelt werden, durch deren Drehung um die Hülse 1 die Führungen 5 des Kabels, sowie die Messerhalter 6 und die Schäler 24 radial bewegt werden. Die Führungen 5 u. s. w. sind mit Nasen 7 versehen, welche in die spiralförmigen Nuten 8 der Ringe 4 hineinragen, derart, daß durch Drehung der letzteren die Führungen 5 u. s. w. radial vorwärts oder rückwärts bewegt werden. Die Messer 16 können um ihre Achse gedreht werden, um in Schraubenlinien zu schneiden. Am Umfang sind die Scheiben 3 mit einer

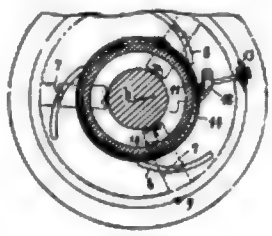


Fig. 33.

Teilung versehen, welche den Durchmesser des Kabels bzw. die Schnittiefe anzeigt. Die Führungen 5 besitzen Kugellauffläche 20.

No. 153128 vom 25. December 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen zum wahlweisen Einstellen von Schaltapparaten der Vermittelungsstelle von der Teilnehmerstelle aus durch eine entsprechende Anzahl von Stromstößen.**

Die zum Einstellen des Schalters und die zu seinem Zurückführen in die Ruhelage dienende elektromagnetische Schalteinrichtung wird über die Fernleitung in der Weise in Tätigkeit gesetzt, daß schnell aufeinander folgende Stromstöße die Einstellung, und eine darauf folgende längere Stromunterbrechung in der Fernleitung die Zurückführung oder Weiterführung des Schaltwerkes in die Ruhelage zur Folge haben.

No. 152404 vom 28. April 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen in Anlagen, in welchen mit Schwungmassen gekuppelte Wechselstrom-Gleichstromumformer verwendet werden.**

Die Tourenzahl des mit Schwungmassen *P* (Fig. 34) gekuppelten Motors *F* wird selbsttätig geregelt, indem der Selbstinduktionskoëfficient einer mit einer erregenden Gleichstromwickelung versehenen, in den Sekundärkreis *S* des

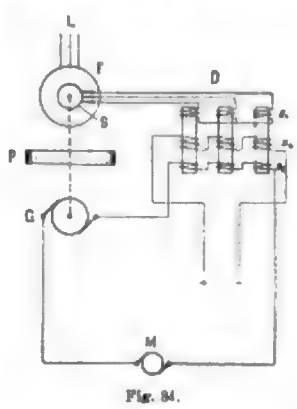


Fig. 34.

Drehstrommotors *F* eingeschalteten Selbstinduktionsspule s_1 durch die Veränderungen der Sättigung bestimmt wird, welche der von der Dynamo *G* gelieferte Arbeitsgleichstrom oder ein ihm proportionaler Strom in dem magnetischen Kreise der Drosselspule veranlaßt. Dadurch wird die Schlüpfung des Motors *F* in Abhängigkeit von den Schwankungen der Belastung vergrößert, um die Schwungmassen besser ausnutzen zu können. Der Gleichstromhauptwickelung s_3 kann eine Hülfswickelung s_2 entgegen wirken, welche von einem im wesentlichen konstanten Gleichstrom durchflossen wird.

No. 153797 vom 19. September 1903.

Dr. H. Aron in Charlottenburg. — **Regelungsvorrichtung für Elektricitätszähler nach dem Uhrenprincip.**

Um Leerlaufsabweichungen gänzlich unmöglich zu machen, wird eine Nebenschlußhülfsspule auf einer der Stromrollen des Zählers angeordnet. Der Magnetisierungssinn dieser Zusatzspule ist dem der Stromspule entgegengesetzt. Das Zählwerk enthält eine Sperrvorrichtung, welche ein Rückwärtslaufen verhindert.

No. 152803 vom 1. Juni 1903.

Julius Geyer in Berlin. — **Ankerschaltung für Motorelektricitätszähler.**

Bei dieser Ankerschaltung werden zwei sich kreuzende Spulen in Verbindung mit einem

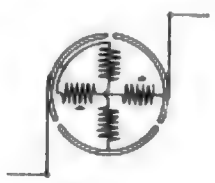


Fig. 35.

gleichartigen dreiteiligen Kollektor verwendet, und zwar wird je ein Ende jeder Spule mit je einem Segment und die beiden übrigen Enden gemeinsam an das dritte Segment angeschlossen (Fig. 35).

No. 152804 vom 11. August 1903.

Julius Geyer in Berlin. — **Ankerschaltung für Motorelektricitätszähler.**

Diese Ankerschaltung besteht aus zwei sich kreuzenden Spulen und zwei zweiteiligen

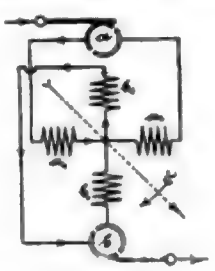


Fig. 36.

Kollektoren, und das Neue ist dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Spulen in der Mitte leitend miteinander verbunden sind, sodaß zur Stromzuführung für jeden Kollektor nur eine Bürste erforderlich ist (Fig. 36).

No. 152516 vom 29. April 1903.
(Zusatz zum Patente 152434 vom 3. März 1903.)

Peter Kleber in Berlin. — **Glühlampenfassung.**

Die durch Patent 152434 geschützte Glühlampenfassung wird dadurch weiter ausgebildet, daß der den spreizbaren Hals der Hülse *b*

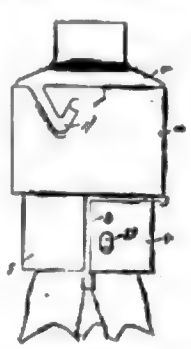


Fig. 37.

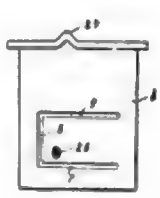


Fig. 38.

(Fig. 38) umfassende Hals des Außenmantels *a* (Fig. 37) durch Schlitze 2, 3 in einen federnden Teil 4 und einen nicht federnden Teil 5 zerlegt wird und die Hülse *b* von dem federnden Teil 4 des Mantelhalses bei Ausschalt-tellung der Lampe mit ausreichender Spannung umfaßt wird, um die Lampe in der Fassung zu halten, jedoch ein Herausziehen des Lampensockels zu gestatten. Der nicht federnde Teil 5 des Mantelhalses, in welchen die Halteteile der Hülse bei einer Teildrehung derselben eintreten, klemmt den Hals der Hülse fest, wodurch ein Herausziehen der Lampe in Arbeitsstellung verhindert wird.

No. 152660 vom 17. Juli 1903.

G. Schanzenbach & Co., Kom.-Ges. in Frankfurt a. M. — **Glühlampenarmatur mit auswechselbarer Fassung.**

Die Fassung *g*, *h* (Fig. 39) wird an zwei mit den Zuleitungen verbundenen, nach außen ver-

Digitized by Google

deckten, im Innern der Armatur *a* liegenden Metallschienen d_1, d_2 befestigt und zugleich mit ihnen leitend verbunden, um so ein Auswechseln

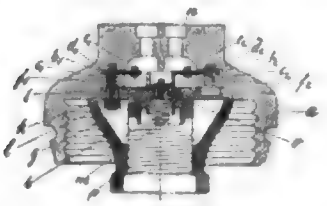


Fig. 39.

der Fassung zu ermöglichen, ohne Zuleitungen von der Armatur zu lösen.

No. 153 164 vom 15. September 1903.

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — **Bogenlampe für einseitige Ausstrahlung, z. B. für Schaufensterbeleuchtung.**

Innerhalb einer Glocke aus lichtstreuendem Glase ist ein Reflektor oder eine Blende (halbseitig abgeblendete innere Glocke) angeordnet, wodurch die Lichtquelle nach der einen Seite gänzlich abgeblendet wird, während die Glocke auf dieser Seite durch die auf ihrer Innenfläche auftretende Reflexion der Lichtstrahlen mäßig beleuchtet erscheint.

No. 153 329 vom 15. Juli 1903.

Dr. Albert Lang in Karlsruhe. — **Verfahren zur Herstellung mit Osmium überzogener oder imprägnierter Glühkörper für elektrische Glühlampen.**

Nicht leitende oder erst bei hohen Temperaturen leitende Körper, als Träger des Osmiumniederschlages, werden mit Ölen und Fetten oder Paraffin von niedrigem Schmelzpunkt überzogen und in Lösungen von Osmiumtetroxyd eingelegt, worauf die organischen Substanzen, nachdem sie die Reduktion der Osmiumsäure bewirkt haben, durch Verdampfen im luftleeren Raum oder in sauerstoffarmer Atmosphäre entfernt werden.

No. 153 144 vom 2. Oktober 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Schaltung für Fernsprechanlagen mit Centralbatteriebetrieb, bei welcher auf der Centrale die Schauzeichen sowohl für das Anrufen als auch für das Anzeigen des Schlusses des Gespräches dienen.**

Vor dem Gleichstromwecker *d* (Fig. 40) der Sprechstellen ist eine einseitig sperrende Zelle

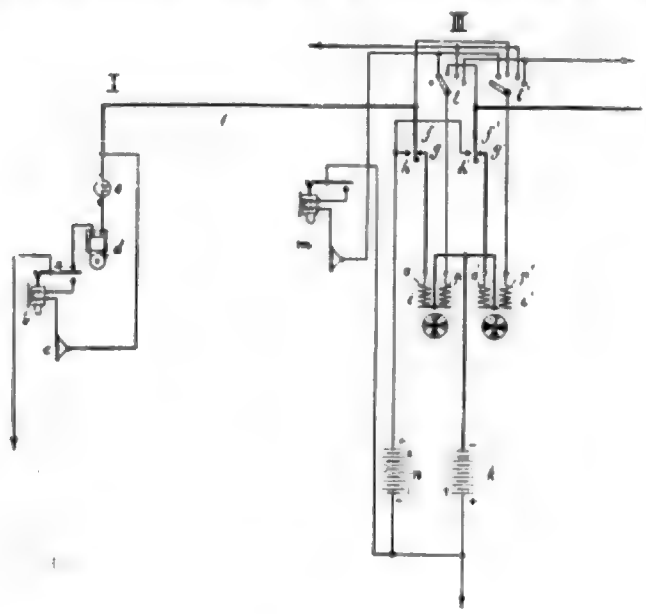


Fig. 40.

e angeordnet, zu dem Zwecke, nach dem Abhängen des Fernhörers *b* den Strom der Sprechbatterie *k* über das Schauzeichen *i* der Centrale zu schließen, dagegen durch sein Anhängen den Strom von dem Schauzeichen abzusperren.

No. 153 157 vom 21. August 1903.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zur Signalübertragung durch Induktionsspulen.**

Durch Anwendung einer Kurzschlußspule *o* (Fig. 41) kann die Stromquelle beliebig an

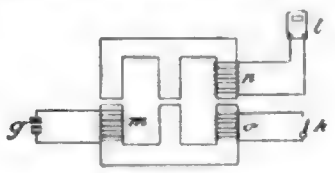


Fig. 41.

signalgebender oder empfangender Stelle angeordnet werden. Nur bei offener Kurzschlußspule wird ein Signal hervorgerufen, bei geschlossener Spule dagegen kommt kein Signal zustande.

No. 152 923 vom 6. März 1903.

Hermann Garlt in Breslau. — **Erdleitung für Blitzableiter.**

Die an die Erde anzuschließende Leitung *d* (Fig. 42) wird durch Bohrungen, welche in

Fig. 42.

dem Profileisen *a* angeordnet sind, von oben bis unten abwechselnd auf beiden Seiten des Eisens verlaufend bis an die Spitze des untersten Profileisens geführt und mit diesem in die Erde eingerammt. Um Beschädigungen der Leitung zu verhüten, wird diese an den Durchschnittsstellen von Blechlappen *c*, die am Profileisen angebracht sind, überdeckt. Die Blechlappen dienen zugleich zur Vergrößerung der Kontaktflächen und zur Herbeiführung einer möglichst gleichmäßigen Zuleitung des Blitzes zur Erde in der ganzen Länge der Erdleitung.

No. 153 816 vom 1. Juli 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Einrichtung zur Verringerung des störenden Einflusses von Erdschlüssen der Centralbatterie bei Fernsprechanlagen.**

Die Einrichtung soll den schädlichen Einfluß von Erdschlüssen der Centralbatterie auf die Impedanz der angewendeten sogenannten Graduatoren bzw. Drossel- oder Induktionsspulen und von in derselben Weise störenden fehlerhaften Sonderschlüssen bzw. Kurzschlüssen einzelner Wickelungen solcher Spulen verringern, indem bei Vorhandensein solcher Umstände dennoch die Möglichkeit einer Sprechverbindung und der Betätigung der gegenseitigen Anrufapparate erhalten wird. Das Neue der Einrichtung besteht darin, daß je nach Bedarf bzw. Art der Schaltung auf verschiedenen Seiten der Batterie angeschlossene Wickelungen bzw. Wickelungsgruppen je mit einem besonderen magnetischen Schluß dadurch versehen werden, daß diese Wickelungen auf einen gemeinsamen magnetischen Leiter aufgebracht und die besonderen magnetischen Schlüsse beispielsweise durch einen zwischen beiden Wickelungen bzw. Wickelungsgruppen eingeschalteten magnetischen Kurzschluß erzielt werden.

No. 152 924 vom 12. April 1903.

Ludwig Nagel und Richard Henry White Knight in London. — **Schutzbekleidung für elektrische Leitungen.**

Die Schutzbekleidung besteht aus zwei Rinnen *a b* (Fig. 43) von mehr als halbkreis-

Fig. 43.

förmigem Querschnitt aus elastischem Stoffe. Die eine Rinne *a* nimmt die Leitungsdrähte auf, während die andere Rinne *b* die erstere

Fig. 44.

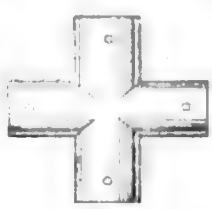


Fig. 45.

federnd umgreift und mit ihr ein geschlossenes Rohr von kreisrundem Querschnitt ohne Vorsprünge bildet, welches zwecks Verstärkung der Bekleidung noch von einer dritten Rinne überdeckt werden kann. Auch die Winkel-, T-Stücke und Krümmer (Fig. 44 u. 45) können in derselben Weise aus zwei oder drei übereinander greifenden Teilen hergestellt werden.

No. 153 093 vom 8. Mai 1903.

W. E. Hitch in Birmingham und W. T. Henleys Telegraph Works Co. Ltd. in London. — **Elektrisches Kabel mit Hülle aus magnetischem Stoff.**

Zwischen den isolierten Leitungen *a b* (Fig. 46 u. 47) des Kabels liegt innerhalb der

Fig. 46.

äußeren Armierung *f* ein Streifen *c* von magnetischem Stoff, der mit den Leitungen um die Kabelachse gewunden ist. Die beiden isolierten Leitungen und dieser Streifen sind von einem Streifen *d* gleichfalls aus magnetischem Stoff derart umwunden, daß der innere Streifen den äußeren berührt. Anstatt eine besondere Hülle

Digitized by Google

d zu benutzen, kann auch der die isolierten Leiter trennende, innerhalb der äußeren Armierung liegende Streifen S-förmigen Querschnitt

Fig. 47.

haben, in dessen beiden Schleifen die isolierten Leiter liegen, und der mit den Leitern um die Kabelachse gewunden ist.

No. 153 040 vom 7. Juli 1903.

Gebr. Hannemann & Co. G. m. b. H. in Düren, Rhld. — **Erdschlußsichere Wand- bzw. Deckenbefestigung für elektrische Beleuchtungskörper o. dgl.**

In die Rosette b (Fig. 48) ist eine Gewindehülse f isoliert eingesetzt, welche an dem einen Ende eine zum Einschrauben des Beleuchtungs-

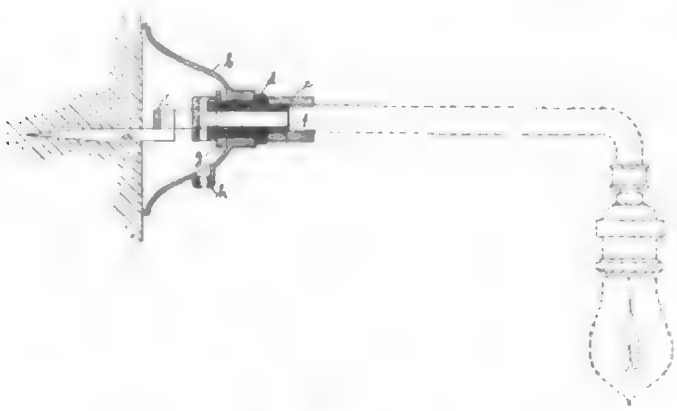


Fig. 48.

armes o. dgl. bestimmte Muffe c trägt. Am anderen Ende wird die Gewindehülse von einem die Nase des Befestigungshakens a umgreifenden Bügel g umfaßt. Beim Aufschrauben der Muffe c wird daher die Rosette b gegen die Wand gepreßt und der Muffe c selbst eine feste, tragfähige Lage erteilt.

No. 153 162 vom 18. Juni 1903.

William Dieselhorst in Old Charlton und Arthur William Martin in Stroud Green. — **Verfahren zur Herstellung von Vielfachkabeln für Schwachstrom.**

Je zwei Adern d, c, b (Fig. 49) werden zu einer stärkeren Ader c, b, a derart verseilt, daß

Fig. 49.

der Drall bei zwei aufeinander folgenden Verseilungen geändert wird. Hierdurch sollen parallel liegende Drahtteile vermieden werden.

No. 152 796 vom 20. April 1901.

Marius Latour in Sèvres, Frankr. — **Wechselstromerzeugermaschine mit Selbsterregung.**

An Stelle des von Gleichstrom erregten umlaufenden Feldes tritt ein mit Gleichstrom-

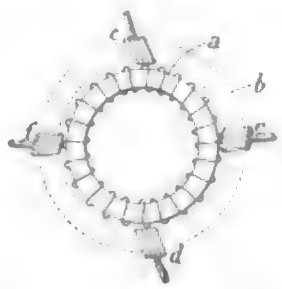


Fig. 50.

wickelung und Gleichstromkommutator ausgestatteter umlaufender Ring a (Fig. 50) aus massivem Eisen oder aus unisolierten Blechlamellen, in dessen Kollektor mittels Bürsten c d e f Mehrphasenströme eingeleitet werden, sodaß bei synchronem Umlauf ein umlaufendes Magnetfeld entsteht, dessen Pole sich gegenüber dem Eisen des Läufers nicht verschieben.

Der Stator b erhält die bei synchronen und asynchronen Wechselstromerzeugern übliche Ankerwickelung. Die Erregerbürsten können an die volle Netzspannung oder an Punkte der Ankerwickelung angeschlossen werden, welche vom neutralen Punkt gleichen Abstand besitzen.

Selbstinduktion, Hysteresis und Wirbelstromverluste sind in dem umlaufenden System vermieden.

No. 152 925 vom 5. März 1903.

André Blondel in Paris. — **Presse mit koncentrischen Mundstücken zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit mehreren Zonen.**

Zwei koncentrische Preßmundstücke 6, 8 (Fig. 51) werden gleichzeitig durch mehr als

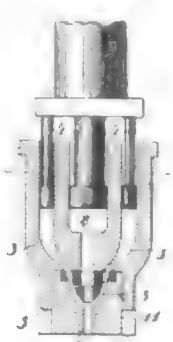


Fig. 51.

zwei parallel angeordnete Preßcylinder 2, 3 gespeist, deren Kolben 4 von dem Preßkolben einer einzigen hydraulischen Presse sämtlich mit gleicher Geschwindigkeit bewegt werden.

No. 153 352 vom 9. Mai 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Glühkörper für elektrische Glühlampen.**

Der Glühkörper besteht entweder aus Tantalkarbid allein oder aus Tantalkarbid, gemischt mit schwer schmelzbaren Metallen. Er enthält unter Umständen außer Tantalkarbid oder Tantalkarbid in Verbindung mit Metallen noch ein Oxyd des Vanadin, Niob, Tantal oder der seltenen Erdmetalle.

No. 153 798 vom 25. Juni 1903.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — **Elektrischer Gas- und Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe.**

In der Nachbarschaft der negativen Elektrode ist ein radio-aktiver Stoff (Radium, Uran o. dgl.) zum Zwecke der Herabsetzung des Anfangswiderstandes angeordnet.

No. 152 261 vom 23. Juni 1903.

Initiativ Comité für die Herstellung von stickstoffhaltigen Produkten in Freiburg, Schweiz. — **Hochspannungskondensator.**

Da ein Durchschlagen des Dielektrikums von Kondensatoren am leichtesten am Rande

Fig. 52.

einer Belegung erfolgt, so werden die die Ränder der Belegungen tragenden Teile des Dielektrikums verdickt (Fig. 52).

No. 152 435 vom 18. August 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — **Anordnung für die Verzögerung der Ankerbewegung von Elektromagneten.**

Der Anker b (Fig. 53) wird von einer leicht drehbar gelagerten Achse c getragen, welche

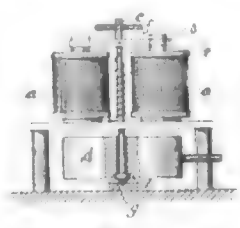


Fig. 53.

mit einer Masse d durch Reibung lose gekuppelt ist.

No. 153 742 vom 30. September 1903.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elastische Aufhängung der Fahrleitung elektrischer Bahnen in Kurven.**

Die Fahrleitung ist an einem Winkelhebel befestigt, der mit Gehängen gelenkig so verbunden ist, daß der in diesen Aufhängepunkten auftretende Kurvenzug die richtige Lage der Fahrleitung bewirkt und als elastische Gegenkraft gegen die Einwirkung des Stromabnehmers dient, ohne Verwendung besonderer Federn oder Gegengewichte.

Bei einer anderen Ausführungsform der beschriebenen elastischen Aufhängung ist ein Nebendraht angebracht, durch welchen die Fahrleitung an mehreren Punkten gehalten und das so gebildete Polygon der Gleiskurve möglichst angepaßt wird.

Digitized by Google

No. 152 551 vom 26. September 1903.
(Zusatz zum Patente 150 944 vom 10. März 1903.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Einphasenelektromagnet.**

Der Anker *a* (Fig. 54) ist mit der durch ihn zu bedienenden Vorrichtung (Hebel *c*) durch

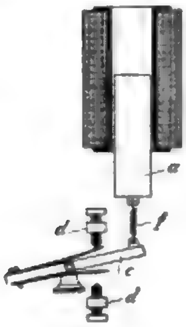


Fig. 54.

eine nachgiebige Feder *f* verbunden, wodurch der Magnet in jeder Stellung des Ankers bzw. bei jeder Erregung geräuschlos wird, zu dem Zwecke, den Magneten als Relais oder für ähnliche Zwecke zu verwenden.

No. 152 607 vom 29. November 1903.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Übertragung des Resonanzgrades eines mechanischen, schwingenden Systems auf ein Anzeigeinstrument.**

Das schwingende System erzeugt durch Umschaltung eines Gleichstromes mittels eines

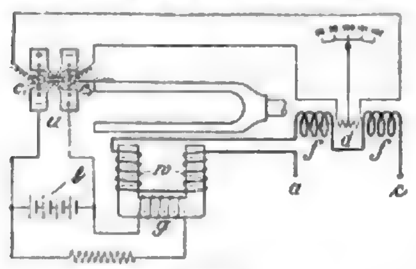


Fig. 55.

Umschalters *u* (Fig. 55) oder durch magnetische Induktion o. dgl. einen Hülfs-Wechselstrom, dessen Phasenänderung gegenüber dem gleichperiodischen, bei den Klemmen *a*, *c* zugeführten Erregerstrom in bekannter Weise erkennbar gemacht wird.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen.

In der Einleitung zur Beschreibung des von ihm gebauten Voltmeters bemerkt Herr Professor Grau in Heft 12 der „ETZ", daß die von Kelvin konstruierten elektrostatischen Voltmeter höchstens 15 000 V zu messen gestatten.

Es dürfte daher interessieren, daß ich seit mehr als $1^1/_2$ Jahren ein Kelvinsches Voltmeter für 100 000 V im Gebrauch habe und sich dieses vorzüglich bewährt hat. Dasselbe gestattet Messungen von 10 000 bis 30 000 V und von 25 000 bis 100 000 V. Häufige genaue Eichungen haben einen maximalen Fehler von weniger als 4 % ergeben.

Manchester, 20. 3. 05.

C. Kinzbrunner.

Bibliothek des Elektrotechnischen Vereins.

Die von Herrn Dr. Heilbrun in Heft 13 der „ETZ" gestellte Forderung auf Schaffung einer Fachbibliothek deckt sich inhaltlich völlig mit den von Seiten des Vereins Deutscher Ingenieure zur Zeit gemachten Bestrebungen. Diese Gleichzeitigkeit kann man wohl kaum als eine rein zufällige ansehen; sie hat ihren tieferen Grund in der jetzt von allen technischen Kreisen gleichmäßig empfundenen völligen Unzulänglichkeit der einschlägigen Bibliotheken in Berlin. Daß es höchste Zeit ist, hierin Wandel zu schaffen, darüber herrscht völlige Einstimmigkeit. Aber auch ein schneller, für den Elektrotechnischen Verein gangbarer Weg, diesen Wandel herbeizuführen, scheint meines Erachtens jetzt vorgezeichnet.

Bekanntlich hat der Verein Deutscher Ingenieure die Frage des Baues eines im größeren Stile zu errichtenden eigenen Vereinshauses neuerdings vertagt, sich aber entschlossen, die in seinem Geschäftshause, Charlottenstraße 43, Ecke Mittelstraße, verfügbaren Räume auszubauen und im Erdgeschoß Bibliothek, Lese- und Klubzimmer einzurichten. Man wird überzeugt sein können, daß in dieser neu zu schaffenden Bibliothek unter den übrigen Zweigen der technischen Wissenschaften auch der Elektrotechnik ein ihrer Bedeutung entsprechender Raum gewährt wird. Es wird aber auf die speciellen Bedürfnisse des Elektrotechnikers ohne weiteres nicht vornehmlich Rücksicht genommen werden können.

Wenn indessen für den vorliegenden Zweck ein Zusammengehen der beiden Vereine in der Art möglich wäre, daß die Einrichtung der Bibliothek von ihnen gemeinsam übernommen wird, oder daß sich der Elektrotechnische Verein durch entsprechende Dotierung der Specialabteilung wenigstens einen besonderen Einfluß auf diesen Teil der Bibliothek sicherte, so wäre sofort viel, sehr viel für die hier ansässigen oder durchreisenden Fachgenossen gewonnen. Jedenfalls kommen in beiden Fällen die auf diesem Wege entstehenden Kosten gegenüber einem eigenen Unternehmen des Elektrotechnischen Vereins nur in untergeordnetem Maße in Frage.

Friedenau, 31. 3. 05. A. Bloch.

Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.

1. Herr Dr. Benischke löst auch in Heft 14 der „ETZ" den Widerspruch zwischen seinen Behauptungen nicht auf. Er sagt unter 2, er habe in seinen früheren Ausführungen den Fall angenommen (wovon er aber früher nichts gesagt hatte), daß in der Hochspannungsleitung keine merkliche Kapacität gegen Erde, aber eine gute Isolation vorhanden sei. Infolgedessen bestehe für die Spannungssicherung kein geschlossener Stromkreis, wenn eine Berührung zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung stattfinde. Wohl aber könne ein Ladungsstrom von der Hochspannungswickelung aus über *A* und durch den menschlichen Körper zur Erde gehen, wenn durch diesen eine gut leitende Verbindung zwischen der Niederspannungsleitung und der Erde hergestellt werde. Ja, was wird denn geladen, wenn keine Kapacität vorhanden ist? Wenn die Isolation gut, aber keine Kapacität vorhanden ist, so kann ebenso wenig ein Strom durch den Menschen wie durch die Sicherung gehen. Die Sicherung braucht nicht durchzuschlagen und zusammenzuschweißen, weil eben keine Gefahr da ist. Wenn aber Kapacität vorhanden ist und folglich ein Strom durch den menschlichen Körper gehen kann, so ist die weitere Frage: Ist die Spannungssicherung so empfindlich, daß sie schon bei den geringsten Strömen, die dem Menschen gefährlich werden können, Erdschluß herstellt? Diese Frage habe ich in Heft 13 beantwortet.

2. Was die Gefahrgrenze anlangt, so liegen bereits Versuche vor, auf die sich meine Annahme stützt, daß man $^1/_{30}$ A als Grenze betrachten kann, vgl. die Versuche von Prof. Weber, Zürich, „ETZ" 1897, S. 615 und den Bericht von Dr. Kath, „ETZ" 1899, S. 602. Wenn Herr Dr. Benischke mich auffordert, mich selbst zu Experimenten bei sehr hoher Spannung herzugeben, so muß ich ihn zunächst bitten, mir absolute Bürgschaft zu leisten, daß der Widerstand bei den Versuchen nicht defekt wird und etwa Kurzschluß bekommt. Jedenfalls sind wir aber bei Annahme jener Gefahrgrenze keinen größeren Gefahren ausgesetzt, als sie uns im Gebiete der Niedrigspannung alle Tage umgeben. Da der Widerstand des menschlichen Körpers im ungünstigsten Falle nur 1000 Ω beträgt, kann bei 250 V ein Strom von 0,25 A den Körper durchlaufen, d. h. das 7,5-fache von dem, was ich als zulässig angesehen habe. Sinngemäß verlangt aber der angefochtene Paragraph nur, daß bei einer Verbindung zwischen Nieder- und Hochspannung die Gefahr nicht größer werde, als sie bei der Niederspannung ist.

3. Unter No. 4 sagt Herr Dr. Benischke, an den Klemmen der Spannungssicherung könne wohl ein hohes Potential, aber keine genügende Potentialdifferenz auftreten, um die Sicherung durchzuschlagen. Das könne jeden Augenblick durch Versuche nachgewiesen werden. Leider teilt Herr Dr. Benischke seine Versuche nicht mit. Wenn aber (vgl. Fig. 36, S. 314 in Heft 13) Kurzschluß zwischen *A* und *a* eintritt, so nimmt die obere Metallplatte der Sicherung s_a das Potential der Hochspannungsleitung *A* an, während die untere geerdete Metallplatte das Potential der Erde besitzt. Die ganze zwischen *A* und *B* vorhandene Spannung muß sich auf die Kondensatoren C_b und s_a im umgekehrten Verhältnis ihrer Kapacitäten verteilen. Da aber die Kapacität von s_a verschwindend klein gegenüber der der Leitung *B* gegen Erde ist, so tritt nahezu die ganze Hochspannung an der Spannungssicherung s_a auf.

Ich habe auch bei meinen Versuchen, um ein Durchschlagen der Spannungssicherung zu erzielen, nicht bloß, wie Herr Dr. Benischke annimmt, diese direkt in den Hochspannungskreis eines Transformators geschaltet, sondern auch, um genau den Stromlauf im Betriebe herzustellen, in Hintereinanderschaltung mit einem Kondensator. Die Spannung am Transformator betrug 1100 bis 1200 V, die Kapacität 0,1 bis 1 Mikrofarad. Ich versichere Herrn Dr. Benischke, daß die Sicherung jedesmal prompt durchgeschlagen ist. Diese Versuche habe ich früher nicht erwähnt, weil ich das Ergebnis für völlig selbstverständlich hielt. Ich kann daher die Wirksamkeit der Spannungssicherung lediglich auf Grund von Versuchen in folgendem Satz zusammenfassen:

Wenn bei Kurzschluß der Sicherung ein Ladungsstrom von mindestens 0,03 A entsteht und die Spannung zwischen den Hochspannungsleitungen mehr als etwa 300 V beträgt, so schlägt die Spannungssicherung bei einer Verbindung zwischen Hoch- und Niederspannungsleitung (Fig. 36, S. 314) durch und schweißt hernach zusammen.

Wenn Herrn Dr. Benischke dies bei seinen Versuchen nicht geglückt ist, so hat er wahrscheinlich den Kondensator weggelassen. Dann ist aber auch kein „Ladungs"strom durch den menschlichen Körper, mithin keine Gefahr vorhanden. Das ist eben sein Grundirrtum, daß er die Kapacität vernachlässigt und doch Ladungsströme durch den Körper annimmt.

4. Die Annahme, daß die Kapacität zu vernachlässigen sei, hängt mit den falschen Anschauungen des Herrn Dr. Benischke über die Kapacität einer Freitung gegen Erde zusammen. Diese rührt nach ihm im wesentlichen nur von der Kapacität der Isolatoren her, wobei Draht mit Bund die eine, die eiserne Stütze die andere Belegung bildet. Diesen Kondensator muß man sich natürlich mit dem Widerstande des Holzmastes hintereinander geschaltet denken. Der bei einer sehr langen Leitung in der Centrale etwa meßbare Ladestrom komme zum größten Teil auf Rechnung der Kapacität der Leitungen gegeneinander und der Porzellanisolatoren gegen ihre Eisenstützen. Demnach würde eine lange etwa an trockenen langen Seidenfäden aufgehängte Leitung keine wesentliche Kapacität gegen Erde haben. Diese Annahme ist neu, aber falsch. Berechnet man die Kapacität zweier paralleler Drähte gegeneinander von 1 km Länge, 10 qmm Querschnitt und 600 mm Abstand voneinander nach der Formel

$$C_{12} = \frac{l}{4 \log \text{nat} \frac{D}{R}} \cdot \frac{10^{-5}}{9} \text{ Mikrofarad},$$

andererseits die Kapacität eines horizontalen Drahtes gegen Erde von 1 km Länge, 10 qmm Querschnitt und 7 m Höhe über dem Boden nach der Formel

$$C_{1e} = \frac{l}{2 \log \text{nat} \frac{2H}{R}} \cdot \frac{10^{-5}}{9} \text{ Mikrofarad},$$

wobei *l* die Länge, *D* den Abstand der beiden Drähte voneinander, *R* den Radius ihres Querschnittes, *H* die Höhe über dem Erdboden bedeutet, so ist

$$C_{12} = 4{,}7717 \cdot 10^{-3}$$

und

$$C_{1e} = 6{,}036 \cdot 10^{-3}.$$

Die Kapacität eines Drahtes gegen Erde ist also in diesem Falle größer als die Kapacität beider Leitungen gegeneinander. Dies Verhältnis findet man allgemein bei Freileitungen.[1]

Vergleicht man hiermit die durch die Porzellanisolatoren hervorgerufene Kapacität, so

[1] Die genaueren Formeln von Breisig ergeben noch größere Werte für C_{1e}. Vergl. auch das von ihm berechnete Beispiel „ETZ" [illegible], wo c_1 durch 2 zu dividieren ist, um C_{12} zu erhalten, und $c_2 = C_{1e}$ ist.

Digitized by Google

ist nach Prof. Rob. M. Friese, „Das Porzellan" 1904, S. 93, die Kapacität einer Glocke, Typ 401 der Porzellanfabrik Hermsdorf, $2{,}95 \cdot 10^{-9}$ Mikrofarad. Nimmt man einen Mastenabstand von 30 m an, so kommen auf 1 km 33 Isolatoren, die durch sie verursachte Kapacität ist also $9{,}80 \cdot 10^{-4}$ Mikrofarad, d. h. etwa der sechste Teil von dem vorher berechneten $C_{1\,e}$. Die Kapacität ist bei Verwendung von Deltaglocken noch geringer. Die Anschauungen des Herrn Dr. Benischke über die Kapacität der Leitungen gegen Erde sind also grundfalsch. Wir müssen auch bei Freileitungen durchaus mit meßbaren Ladungsströmen rechnen. Sie erzeugen bei guter Isolation die Lebensgefahr, aber sie geben uns auch die Mittel in die Hand, die Gefahr zu beseitigen, sei es durch Spannungssicherungen, sei es durch Relais, wie ich in Heft 13 bemerkt habe.

5. Herr Dr. Benischke bringt endlich den Einwand, daß die Spannungssicherung unter Umständen einige Minuten Zeit braucht, bis sie die Gefahr beseitigt. Dies ist nur der Fall, wenn die Ladungsströme sehr schwach sind und demgemäß auch die Gefahr geringer ist. Dies Verhalten widerspricht nicht der Vorschrift des § 25 b. Das Entstehen von Hochspannung soll entweder verhindert werden — dann tritt sie überhaupt nicht auf — oder sie soll ungefährlich gemacht werden — dann ist sie zunächst vorhanden. Über die Zeit der Beseitigung ist nichts gesagt; man kann der Sicherung daher vorläufig in weniger dringenden Fällen einige Minuten Zeit zugestehen. Immerist es ein gewaltiger Unterschied, ob die Gefahr stundenlang bestehen bleibt oder nach wenigen Minuten selbsttätig beseitigt wird. Es ist auch möglich, die Ladungsströme in solchen Fällen künstlich zu verstärken. Endlich sind, wie bemerkt, noch andere Mittel vorhanden, um die Gefahr zu beseitigen.

6. Nach alledem liegt kein Grund vor, den § 25 b zu ändern. Am wenigsten kann ich mich mit der von Herrn Dr. Benischke vorgeschlagenen Fassung einverstanden erklären. Sie ist so dehnbar, daß mit ihr gar nichts anzufangen ist. Wenn es sich um Freileitungen handelt, würde Herr Dr. Benischke erklären, daß es kein Mittel gebe; er würde die Spannungssicherungen fortlassen und es würde vielleicht jemand totgeschlagen, der sonst gerettet wäre. Die Sicherheitskommisson muß unbedingt, wie auch die Zuschrift des Herrn E. Kaufmann in Heft 14 beweist, auf dem Standpunkt stehen bleiben, daß Sicherheit gegen die Gefahren der Hochspannung geschaffen werde. Daß die Mittel auch einmal versagen können, liegt in der Unvollkommenheit aller menschlicher Einrichtungen. Auch Fangnetze werden bei starkem Sturm den gerissenen Draht nicht mit Sicherheit auffangen; auch ein Sicherheitsventil schützt nicht mit Sicherheit den Kessel vor Explosion. Die von Herrn Kaufmann vorgeschlagene Verbindung der Nullpunkte der Hoch- und der Niederspannungwickelung und die Erdung der Verbindung kann leicht zu Telephonstörungen Veranlassung geben und hat den Nachteil, daß jeder Erdschluß einen starken Strom verursacht. Dann aber ist die Wirksamkeit der Schutznetze in Frage gestellt, die bei den in der Regel erreichbaren Werten des Erdungswiderstandes nur dann keine hohe Spannung gegen Erde annehmen werden, wenn die abgeleiteten Ströme in mäßigen Grenzen bleiben. Richtiger ist es daher, bei Freileitungen vorzuschreiben, daß die Hochspannungskreise in allen Punkten vorzüglich isoliert sein müssen. Dagegen steht einer Erdung des neutralen Punktes der Niederspannungswickelungen nichts im Wege, wenn keine Telephonstörungen auftreten. Spannungsicherungen sind eben nur nötig, wenn man aus irgend welchen Gründen nicht direkt erden kann.

Dresden, 3. 4. 05. Görges.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. Der Verlauf des Geschäftsjahres 1904 hat, wie der Geschäftsbericht konstatiert, die im vorjährigen Bericht als günstig bezeichneten Aussichten durchaus gerechtfertigt. Der Umsatz hat sich um reichlich 30% gegen das Vorjahr vermehrt. Nach Abstoßung des noch aus dem Vorjahre herübergenommenen Verlustsaldos von 38667,75 M und nach reichlichen Abschreibungen in Höhe von 55987,68 M, gegen 41826,65 M im Vorjahre, kann eine Dividende von 4% verteilt werden.

Von dem Reingewinn von 70456,70 M werden 3523 M dem Reservefonds überwiesen, 10120 M zu Tantiemen und Gratifikationen verwendet und 48000 M als 4%ige Dividende auf das Aktienkapital von 1200000 M verteilt; 8813 M werden auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 1865655,02 M. Darin stehen zu Buche Grundstücke und Gebäude mit 823565 M, Fabrik- und Betriebseinrichtungen mit 109157 M, Werkzeuge und Maschinen mit 62745 M und Materialien mit 371579 M. 273956 M Debitoren stehen 165396 M Kreditoren und 429802 M Hypotheken gegenüber.

Die Aussichten für das laufende Geschäftsjahr werden als günstig bezeichnet.

Kabelfabrik A.-G., Wien-Preßburg. In der 10. ordentlichen Generalversammlung wurde der Bericht über das Geschäftsjahr vom 1. Januar 1904 bis 31. December 1904 verlesen. Dieselbe konstatiert mit Befriedigung, daß die Gesellschaft nicht nur von einzelnen Industrie-Unternehmungen im Deutschen Reich, sondern auch von verschiedenen königlich preußischen Eisenbahn-Direktionen in Blocksignal und Telegraphenkabeln Aufträge erhielt, daß ferner größere Kabelanlagen für Spanien, Belgien und Rußland bestellt wurden, von denen ein Teil bereits verrechnet worden ist. Die kleine Gewinnbesserung gegen das Vorjahr beruht hauptsächlich auf dieser Steigerung des Exportes, nicht auf Besserung der allgemeinen Geschäftslage. Das Realitätenkonto in Preßburg ist infolge Kauf einiger an das dortige Etablissement angrenzenden Grundstücke erhöht worden, ebenso ist wesentlich gestiegen das Konto für den Bau der neuen Fabrik in Wien, die noch im Laufe des Monats dem Betriebe übergeben werden soll. Als Dividende gelangen 7% — 28 Kr. — pro Aktie zur Verteilung. Der dann noch verbleibende Rest von 37943,14 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. April 1905.

Die Tendenz der hiesigen Börse bleibt andauernd fest; die Gründung der Hohenlohe-Werke mit 40 Mill. M Kapital, stimulierte nicht nur den Bankenmarkt, sondern auch den der Industriewerte, wo Eisenaktien noch speciell von Preiserhöhungen im Revier profitieren konnten. Renten waren besser infolge der Geldflüssigkeit und ausländische speciell auf die Emmission von 300 Millionen 3½% Deutsche Reichsanleihe.

Privatdiskont nachgebend bis 1¾%.

General Electric Co.		185⅜ %	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66. 17. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. 10. —.	
	bis	73. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	141. 10. —.	
Zink	Lstr.	23. 17. 6.	
Blei	Lstr.	12. 18. 6.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 8 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 8. April.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	224,20	226,50	225,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	89,10	89,90	89,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	66	30	1. 7.	8	228,75	245,75	241,50	243,25	243,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	17	329,—	348,—	329,—	331,90	331,90
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9	198,25	212 50	199 25	200,10	200,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	261,—	260,—	256,10	258,—	258,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	93,—	95,—	94,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6⅔	116,90	126,75	125,60	126 25	126,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	81,—	83,—	82,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	128,50	129,—	129,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	38	1. 7.	7½	157,—	184,50	181,75	184 50	184,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	80	35	1. 1.	0	131,75	147,10	145,50	147,10	147,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	160,70	159,90	160,70	160,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	149,—	141,50	145,75	141,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	148,25	161,50	149,25	152,75	151,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	3,52	74,—	83,—	80,50	83,—	82,80
do. Vorzugsaktien	6	—	15. 5.	6	117,25	126,10	124,50	126,10	125,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	139,10	140,75	139,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	190,80	191,90	190,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	176,75	175,—	178,—	176,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	0	70,75	94,25	88,10	94.25	88,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	165,25	162,75	163,90	163,90
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,50	128,25	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	131,25	130,50	131,—	131,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5	115,80	123,—	122,75	123,—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¾	177,50	185,50	184,—	185,50	185,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	8½	122,—	126,—	126,25	126,50	126,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	18,375	1. 1.	7½	183,50	189,—	183,75	184,30	183,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3	93,75	106,75	103,60	105,20	104 50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg[1])	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	192,25	193,—	192,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	63,—	63,—	—

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 8. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Hubert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1480.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Das Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 3480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Durchbiegung von Leitungsmasten. Von K. Otto. S. 359.

Beeinflussung größerer Funkenstrecken durch ionisierende Körper und der Übergangswiderstand. Von Dr.-Ing. W. Voege. S. 360.

Bericht der XII. Kommission über den vom Herrenhause in abgeänderter Fassung zurückgelangten Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. S. 366.

Kleinere Mitteilungen. S. 364.

Telephonie. S. 364. Einführung von Telephonautomaten in Wien.

Elektrische Bahnen. S. 364. Elektrische Zugbeleuchtung, System Leitner-Lucas.

Leitungen und Zubehör. S. 365. Galalith. — Lebensdauer von Masten für Freileitungen.

Patente. S. 366. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 368. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zur XIII. Jahresversammlung am 4. bis 8. Juni 1905). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Bericht des Herrn F. Breisig über: Die Ausstellung des Elektrotechnischen Vereins vom 21. bis 27. November 1904. — Vortrag des Herrn E. Rosenberg über: „Eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen").

Briefe an die Redaktion. S. 401. Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Von E. Wikander. — Elektromechanisches Compoundierungsverfahren von Routin. Von der Société Française des Procédés J. L. Routin pour le Compoundage Electro-Mécanique des Groupes Electrogènes.

Geschäftliche Nachrichten. S. 401. Elektricitätswerk Bergheist A.-G., Brühl.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 402.

Briefkasten der Redaktion. S. 402.

Durchbiegung von Leitungsmasten.

Von K. Otto, Berlin.

Bei der Verlegung elektrischer Leitungen wird in neuerer Zeit immer mehr darauf gesehen, daß die hierbei verwendeten Gittermaste möglichst leicht ausfallen. Andererseits wird aber auch die Bedingung gestellt, daß die Grundfläche des Mastes nicht zu groß werden soll, damit von der Straßenbreite nicht zu viel verloren werde. Das sind zwei sich widersprechende Bedingungen, denn je weiter die zur Herstellung der Maste verwendeten Profileisen auseinder gesetzt werden, desto größer wird das Widerstandsmoment, oder desto leichter können die Profile gewählt werden, um ein bestimmtes Widerstandsmoment zu erreichen. Man hat daher die Wahl zwischen einem leichten Mast mit großem Querschnitt oder einem schweren Mast mit verhältnismäßig kleinem Querschnitt. Eine weitere Forderung, die zu beachten ist, betrifft die Durchbiegung, die eine bestimmte Größe nicht überschreiten soll.

Hätte der Mast in allen Teilen denselben Querschnitt, so wäre die Berechnung der Durchbiegung sehr einfach. Der Mast ist als fest eingespannter Träger zu betrachten, der an seinem freien Ende belastet ist. Nach der bekannten Formel

$$f = \frac{P l^3}{3 E J}$$

bestimmt sich alsdann die Durchbiegung. Hierin ist: P der Zug am Mast, l die Entfernung vom Angriffspunkt der Kraft bis zum Erdboden, E der Elasticitätsmodul und J das Trägheitsmoment des Mastes.

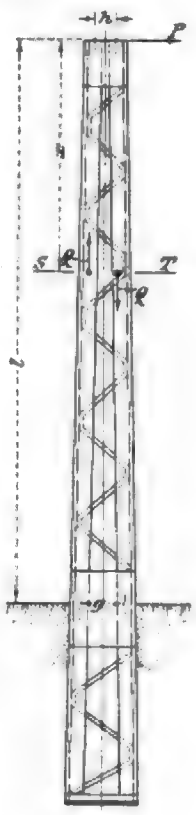


Fig. 1.

In der Regel führt man die Maste jedoch nicht in allen Teilen gleich stark, sondern nach oben verjüngt aus. Um bei einem verjüngten Mast die Durchbiegung zu bestimmen, kann man bei jedem Querschnitt annehmen, daß das Biegungsmoment aus dem Zug P (Fig. 1) am Kopfe des Mastes und dem Abstande x dieses Zuges von dem betrachteten Querschnitt $S-T$ durch zwei gleiche Momente aufgehoben wird, die hervorgebracht werden durch die Materialbeanspruchung in den beiden Querschnittshälften, von denen die eine auf Zug, die andere auf Druck beansprucht wird. Die beiden Momente sind gleich groß und drehen in derselben Richtung um den Mittelpunkt.

Ein solches Moment besteht aus der Summe der Kräfte, die auf jedes Flächenelement wirken mal den zugehörigen Hebelarmen. Die Größe der Kräfte, die auf die einzelnen Flächenelemente wirken, ist verschieden. Sie ist dem Abstand des betreffenden Flächenelements von dem Mittelpunkt des Querschnitts proportional.

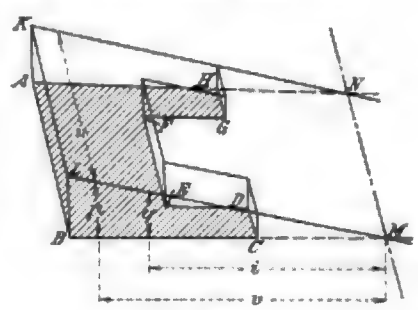


Fig. 2.

In Fig. 2 sei die schraffierte Fläche der Querschnitt einer Masthälfte und MN die Mittellinie des Querschnittes. Der Abstand eines beliebigen Punktes dieser Querschnittsfläche von der schrägen Fläche $KLMN$ entspreche der Größe der Kraft, die in diesem Punkte wirkt. Setzt man die Kraft eines Flächenelements gleich p und ist u die Breite des Querschnitts an dieser Stelle, v der Abstand der Kraft p von der Mittellinie, so entsteht durch jedes Flächenelement ein Drehmoment $p\,v$ in der ganzen Fläche.

Das gesamte Drehmoment ist also:

$$M = \int_{v=BM}^{v=CM} p\,u\,v\,d\,v.$$

Ist ferner q der Mittelwert aller Kräfte p und i der Abstand der Kraft q von der Mittellinie, so ist:

$$p = \frac{q\,v}{i},$$

mithin

$$M = \int_{v=BM}^{v=CM} \frac{q\,v^2\,u\,d\,v}{i}.$$

q und i sind als Mittelwerte konstante Größen, mithin ist das Drehmoment

$$M = \frac{q}{i} \int_{v=BM}^{v=CM} v^2\,u\,d\,v$$

$\int_{v=BM}^{v=CM} v^2\,u\,d\,v$ ist aber das Trägheitsmoment des halben Mastquerschnitts $= \frac{J}{2}$.

q als die auf ein Flächenelement wirkende mittlere Kraft ist gleich $\frac{Q}{f}$, worin Q die gesamte Kraft in der Querschnittshälfte ist und f die Fläche der Querschnittshälfte. Dies eingesetzt ergibt:

$$M = \frac{Q}{f}\,\frac{J}{i}\,\frac{1}{2}.$$

Da andererseits das Moment aufgehoben werden soll durch ein Moment $M = Q\,i$, so muß sein

$$Q\,i = \frac{Q}{f}\,\frac{J}{2}$$

oder

$$i = \sqrt{\frac{J}{2\,f}}.$$

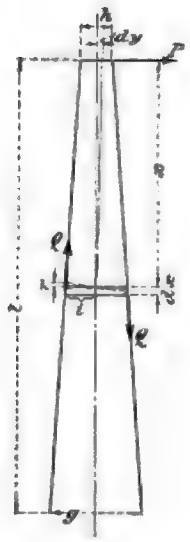


Fig. 3.

Der Wert i (Fig. 3) ändert sich mit dem Werte x; er nehme gleichmäßig zu von dem Werte $i = \frac{h}{2}$ entsprechend $x = 0$ am Angriffspunkt der Kraft P, bis zu dem Werte $i = \frac{g}{2}$ entsprechend dem Werte $x = l$ der Einspannungsstelle des Mastes. Es ist dann i durch seine Grenzwerte ausgedrückt gleich

$$i = \frac{h}{2} + \frac{g-h}{2}\,\frac{x}{l} = \frac{h\,l + (g-h)\,x}{2\,l}.$$

Das Moment

$$P\,x = 2\,Q\,i$$

an einem beliebigen Mastquerschnitt bewirkt nun auf der kleinen Strecke $d\,x$ des Mastes eine Formänderung, die auf der einen Seite eine Dehnung, auf der anderen eine Zusammenpressung des Querschnitts ergibt. Die Größe der Formänderung auf beiden Seiten kann als gleich angenommen werden. Die wirkende Kraft ist

$$Q = \frac{P\,x}{2\,i}.$$

Daher ist die Formänderung

$$r = \frac{Q\,d\,x}{E\,f} = \frac{P\,x}{2\,i\,E\,f}\,d\,x.$$

Denkt man sich die Kraft Q an der Oberkante des betrachteten Mastausschnitts angreifend und die Unterkante fest, so stellt sich die Oberkante schräg. Senkrecht zur Oberkante steht aber die Mittellinie des oberen Mastteiles. Diese ist also gegen ihre ursprüngliche Stellung (im unbelasteten Zustande) geneigt und beträgt die Abweichung am oberen Mastende durch die Formänderung des Stückes $d\,x$

$$d\,y = \frac{r}{i}\,x.$$

Da die Abweichung der Mittellinie am Mastende für jedes Stück $d\,x$ den Wert $d\,y = \frac{r}{i}\,x$ hat, so ist die Abweichung für den ganzen Mast, das ist die Durchbiegung y der Summe aller Werte $d\,y$ oder

$$y = \int_0^l \frac{r}{i}\,x.$$

Setzt man für r und i die Werte ein, so ergibt sich

$$y = \int_0^l \frac{4\,P\,x^2\,l^2\,d\,x}{2\,E\,f\,[h\,l + (g-h)\,x]^2},$$

$$y = \frac{2\,P\,l^2}{E\,f}\int_0^l \frac{x^2\,d\,x}{[h\,l + (g-h)\,x]^2}.$$

Setzt man der Einfachheit halber $h\,l = a$ und $(g-h) = b$, so ist das Integral

$$\int_0^l \frac{x^2\,d\,x}{(a+b\,x)^2}.$$

Es ergibt sich:

$$\int \frac{x^2\,d\,x}{(a+b\,x)^2} = -\frac{x^2}{b\,(a+b\,x)} + \frac{2}{b}\int \frac{x}{a+b\,x}\,d\,x,$$

$$= -\frac{x^2}{b\,(a+b\,x)} + \frac{2}{b}\left(\frac{x}{b}\ln(a+b\,x) - \frac{1}{b}\int \ln(a+b\,x)\,d\,x\right),$$

$$= -\frac{x^2}{b\,(a+b\,x)} + \frac{2}{b}\left(\frac{x}{b}\ln(a+b\,x) - \frac{1}{b^2}\left[(a+b\,x)\ln(a+b\,x) - (a+b\,x)\right]\right),$$

$$= -\frac{x^2}{b\,(a+b\,x)} + \frac{2}{b^2}\ln(a+b\,x)\left[x - \frac{a+b\,x}{b}\right] + \frac{2}{b^3}(a+b\,x),$$

$$= -\frac{x^2}{b\,(a+b\,x)} - \frac{2}{b^3}\left[a\ln(a+b\,x) - (a+b\,x)\right].$$

Die Durchbiegung ist daher:

$$y = \frac{2\,P\,l^2}{E\,f}\int_0^l \frac{x^2\,d\,x}{(a+b\,x)^2},$$

$$= \frac{2\,P\,l^2}{E\,f}\left[-\frac{x^2}{b\,(a+b\,x)} - \frac{2}{b^3}\left(a\ln(a+b\,x) - (a+b\,x)\right)\right]_0^l,$$

$$= \frac{2\,P\,l^2}{E\,f}\left[-\frac{l^2}{b\,(a+b\,l)} - \frac{2}{b^3}\left(a\ln(a+b\,l) - (a+b\,l)\right) + \frac{2}{b^3}\left(a\ln a - a\right)\right],$$

$$y = \frac{2\,P\,l^2}{E\,f}\left[-\frac{l^2}{b\,(a+b\,l)} - \frac{2}{b^3}\left(a\ln(a+b\,l) - b\,l - a\ln a\right)\right].$$

Bei einem Mast, der über der Erde 6 m lang und aus ⌴ Eisen NP 10 ausgeführt ist, beträgt der Abstand von Außenkante zu Außenkante des ⌴ Eisens am oberen Ende 12 cm, am Erdboden 23,5 cm. Das Trägheitsmoment ist am oberen Ende 567,7 cm⁴, am Erdboden 2738,7 cm⁴. Hieraus berechnen sich die Werte $g = 20{,}36$, $h = 9{,}17$, $a = 5502$ und $b = 11{,}19$. Der Mast ist für 300 kg Horizontalzug am oberen Ende bestimmt. Es ergibt sich daher nach der obigen Formel und unter der Annahme, daß der Elasticitätsmodul $\sim 2\,000\,000$ beträgt eine Durchbiegung von 5,47 cm.

Bei einer größeren Anzahl sorgfältig ausgeführter Versuche ergab sich im Mittel eine elastische Durchbiegung von 5,68 cm. Die Abweichung (4%) von dem theoretisch gefundenen Werte hat ihre Ursache in dem Elasticitätsmodul, der in den seltensten Fällen genau 2 000 000 beträgt. Es sei noch bemerkt, daß diese Maste außer der elastischen Durchbiegung, die nach der Entfernung der Belastung verschwand, noch eine bleibende Durchbiegung zeigten, die im Mittel 1,11 cm betrug. Die bleibende Durchbiegung ist abhängig von der Art der Verstrebung und der Güte der Vernietung. Sie ist natürlich in der obigen Formel nicht berücksichtigt, und läßt sich auch nicht durch allgemein gültige Formeln ausdrücken.

Beeinflussung größerer Funkenstrecken durch ionisierende Körper und der Übergangswiderstand.

Von Dr.-Ing. W. Voege.
Physikalisches Staatslaboratorium, Hamburg.

Durch die neueren Untersuchungen[1]) ist es sehr wahrscheinlich geworden, daß zwischen Schlagweite und Spannung von einer bestimmten Funkenlänge an Proportionalität besteht und daß an den Elektroden ein Übergangswiderstand vorhanden ist, welcher mit wachsender Schlagweite abnehmend für größere Funkenlängen als konstant anzusehen ist. Zu beantworten sind noch folgende Fragen: 1. Wird das Schlagweitengesetz

$$V = A\,d + B$$

durch äußere Einflüsse, besonders durch Anwesenheit die Luft ionisierender Körper erheblich beeinflußt? und 2. Wie ist der Übergangswiderstand sowie die unsichere Zone in den Schlagweitenkurven zu erklären? Die im folgenden beschriebenen Versuche dürften einigen Anhalt zur Beantwortung der beiden Fragen bieten.

Bekanntlich wird der Funkenüberschlag einer kleinen Funkenstrecke durch Bestrahlung derselben mit Röntgenstrahlen, Becquerelstrahlen, ultraviolettem Licht u. s. w. regelmäßiger, die Funken gehen unter Umständen schon bei geringer Spannung über und bekommen auch eine weißere Farbe. Für größere Schlagweiten von über 10 cm habe ich einen derartigen Einfluß der genannten Strahlen bei meinen Versuchen nicht gefunden. Der Funkenübergang wurde nicht merkbar verändert, ein Zeichen, daß eine Verzögerung der Funkenentladung, wie sie von Herrn Warburg[2]) für kleine Funkenstrecken mit Kugelelektroden beobachtet und durch eine zu geringe Zahl anfangs vorhandener Ionen erklärt wurde, hier nicht vorliegt. Dieselbe scheint für Spitzenelektroden in freier Luft nicht in Frage zu kommen. Auch eine in geringem Abstand seitlich von der Funkenstrecke brennende Bunsenflamme hat keine Wirkung, erst wenn man die Flammengase durch Luftzug direkt in die Funkenstrecke bringt oder die Elektroden mit der Flamme bestreicht, wird der Funkenüberschlag entsprechend lebhafter. Ein Radiumpräparat mußte sehr dicht an die Elektroden herangebracht werden bis leichterer Funkenübergang eintrat. Auffallender Weise war die Wirkung auf die Anode beschränkt.

---

[1]) „ETZ" 1904, S. 874 und S. 1088; Ann. der Phys., Bd. 11, S. 550.
[2]) Verh. d. D. Phys. Ges. 2, S. 212. 1900.

Aus allem ergibt sich: „Die früher für Spitzenelektroden bestimmten Werte A und B der Formel

$$V = Ad + B$$

werden durch zufällig vorhandene Einflüsse, mehr oder weniger intensive Beleuchtung, in der Nähe brennende Flammen, glühende Körper und dergleichen nicht merkbar beeinflußt".

Nach den modernen Anschauungen der Ionentheorie hat man sich die Bildung eines elektrischen Funkens kurz folgendermaßen vorzustellen: Zwischen den Elektroden sind von vornherein einige freie Ionen vorhanden. Wird zwischen den Elektroden ein starkes elektrisches Feld erzeugt, so erhalten diese Ionen in kurzer Zeit eine große Geschwindigkeit, stoßen auf die vorhandenen Gasmoleküle und zerspalten dieselben in neue Ionen. Die so gebildeten Ionen tragen in derselben Weise zur Bildung wieder neuer Ionen bei u. s. f. Aus der Wanderung der positiven Ionen zur negativen, der negativen zur positiven Elektrode folgt ferner, daß sich nahe der negativen Elektrode ein Überschuß positiver, an der positiven Elektrode ein Überschuß negativer Ionen befindet. Die Potentialkurve zeigt an der Anode großes negatives Gefälle, weiter nach der Mitte ein kleineres, an der Kathode wieder ein größeres negatives Gefälle. Die räumliche Dichte freier Elektricität ist an der Anode negativ, an der Kathode positiv.[1]) Es war nun zu vermuten, daß diese Schichten positiver und negativer Ionen an den Elektroden bei der Funkenbildung eine Rolle spielen würden. Ich stellte mir die Frage, wie ändert sich der Funkenüberschlag, wenn man an den Elektroden fremde Ionen eines bestimmten Vorzeichens erzeugt?

Ein bequemes Mittel zur Erzeugung von freien Ionen bot zunächst die Bunsenflamme. Die Versuchsanordnung zeigt

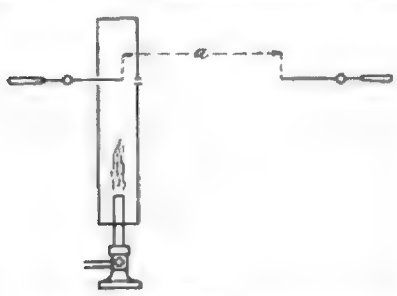


Fig. 4.

Fig. 4. Die Bunsenflamme brennt in einem Glascylinder, in welchen die zu prüfende Elektrode durch eine seitliche Öffnung hineinragt, während sich der Spitze gegenüber ein kleines Loch befindet, durch welches die Funken mit Leichtigkeit hindurchschlagen. Das Resultat war überraschend. Ist die im Cylinder über der Flamme befindliche Elektrode Kathode, so wird der Funkenübergang erleichtert, ist sie Anode, in bedeutend höherem Grade erschwert. Die Versuche wurden bei verschiedenen Funkenlängen durchgeführt und geben aufgetragen das Bild der Fig. 5. (Die Spannungen sind wie früher durch eine parallel geschaltete Funkenstrecke mit Spitzenelektroden bestimmt.) Wie die Kurven zeigen, ist der Spannungsunterschied bei den einzelnen Schlagweiten ziemlich der gleiche. Die Punkte der Kurve 3 (Anode über der Bunsenflamme) liegen sehr unregelmäßig.

Um zu entscheiden, ob in den Flammengasen ein Überschuß positiver oder negativer Ionen vorhanden, wurde die Wirkung der Gase auf ein höchst empfindliches Elektroskop nach Elster und Geitel beobachtet. Positiv und negativ geladen wurde das Elektroskop durch die ionisierten Flammengase gleich schnell entladen. Ein überwiegender Einfluß der positiven oder negativen Ionen war nicht festzustellen.

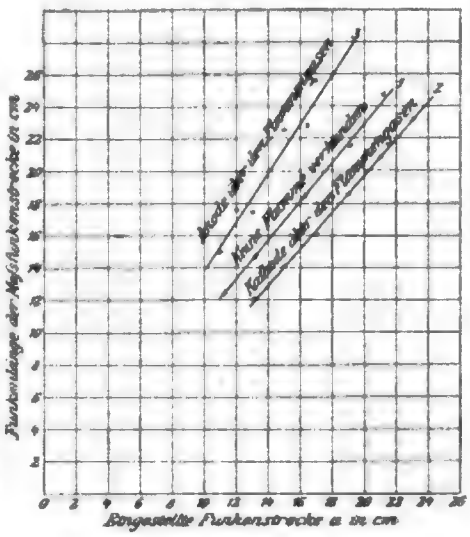


Fig. 5.

Herr Wehnelt[1]) hat gefunden, daß ein Platinblech, das mit gewissen Metalloxyden (*Ca*, *Ba* u. s. w.) bedeckt ist, in glühendem Zustand negative Ionen aussendet. Statt des Platinbleches mit Metalloxyden benutzte ich der Einfachheit wegen eine Nernstlampe, deren Glühkörper ja aus Metalloxyden besteht. Mit Hülfe des Elektroskops überzeugte ich mich, daß in der Tat durch die von der Nernstlampe ionisierte Luft ein positiv geladenes Elektroskop schneller als ein negativ geladenes entladen wird, also jedenfalls vorwiegend negative Ionen vorhanden sind. Daß auch ein negativ geladenes Elektroskop mit der Zeit entladen wird, erklärt sich dadurch, daß jede Art von Ionen die Luft leitend macht, die auf dem Elektroskop vorhandene Ladung also allmählich zerstreut wird. Die Nernstlampe wurde wie der Bunsenbrenner in den Cylinder gebracht und es ergab sich folgendes: Ist die Elektrode im Cylinder die Kathode, so wird der Funkenüberschlag nicht wesentlich verändert, ist sie Anode, bedeutend erschwert. Die genauen Zahlen gibt folgende Tabelle:

Eingestellte Funkenstrecke a in cm	Die Nernstlampe brennt nicht. Im Cylinder		Die Nernstlampe brennt. Im Cylinder	
	Kathode	Anode	Kathode	Anode
11	12,6	11,2	—	—
13	14,3	14,5	13,6	15,8
15	—	17,2	16,5	18,0
17	—	19,0	18,5	20,5
19	21,8	20,5	21,3	22,0

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 14. S. 425. 1904.

Die Zahlen bedeuten die Funkenlängen der Vergleichsfunkenstrecke in Centimeter.

Wie von verschiedenen Forschern festgestellt, sendet ein Draht aus reinem Platin bei dunkler Rotglut positive Ionen aus. Bei den folgenden Versuchen benutzte ich den auf elektrischem Wege glühend gemachten Draht direkt als die eine Elektrode, während als zweite wie immer eine Messingspitze diente. In der Nähe des glühenden Drahtes war es nicht möglich, ein Elekroskop nennenswert negativ zu laden, während eine positive Ladung eine zeitlang erhalten blieb. Hierdurch dürfte die Anwesenheit von vorherrschend positiven Ionen auch für meine Versuche bewiesen sein. Die Resultate der Überschlagsversuche gibt folgende Tabelle:

Eingestellte Funkenstrecke a in cm	Platindraht, Kathode		Platindraht, Anode	
	kalt	glühend	kalt	glühend
5	3,6	2,8	—	—
7	6,0	4,6	—	—
10	9,5	8,3	9,7	9,4
12	12,0	10,1	12,3	12,5
14	13,5	11,95	—	—
16	15,4	14,4	15,7	15,6
18,5	18,0	17,2	—	—
20	19,9	17,9	—	—

Ist demnach der glühende Platindraht Anode, so ist keine wesentliche Beeinflussung des Funkenüberganges zu konstatieren, ist er Kathode, so wird die elektrische Entladung befördert.

Zusammengestellt ergibt sich aus den obigen Versuchen folgendes:

		Funkenübergang
Bunsenflamme negative und positive Ionen	an der Kathode	erleichtert,
	„ „ Anode	in höherem Grade erschwert.
Nernstlampe vorwiegend negative Ionen	an der Kathode	unwesentlich erleichtert,
	„ „ Anode	bedeutend erschwert.
Glühender Platindraht vorwiegend positive Ionen	als Kathode	erleichtert,
	„ Anode	kein bemerkbarer Einfluß.

Hiernach läßt sich der Satz aufstellen:

Sind die in die Nähe einer Elektrode gebrachten fremden Ionen gleichnamig mit der betreffenden Elektrode, so haben sie auf den Funkenübergang keinen besonderen Einfluß.

Anders die ungleichnamigen.

Negative Ionen an der Anode erschweren den Übergang, positive an der Kathode erleichtern denselben.

Nach der oben wiedergegebenen Theorie der Funkenbildung ist an der positiven Elektrode ein Überschuß negativer, an der negativen ein Überschuß positiver Ionen vorhanden. Werden die negativen Ionen an der positiven Elektrode durch fremde negative Ionen vermehrt, so wird die Funkenentladung erschwert, werden die positiven Ionen an der negativen Elektrode vermehrt, so wird der Funkenübergang erleichtert.

Danach darf man wohl annehmen, daß alle negativen Ionen an der positiven Elektrode einen Widerstand für die elektrischen Entladungen bilden und daß man in dieser Schicht negativer Ionen an der Anode jedenfalls einen wesentlichen Teil des Übergangswiderstandes beim Austritt der Elektricität aus der Elektrode in das Gas zu suchen hat. Diese Annahme erklärt manche eigentümliche Erscheinung auf diesem Gebiete, unter anderen den Unterschied der Entladung zwischen Spitze und Platte, wenn die Spitze positiv bzw. negativ ist. Bekannt-

[1]) Starke Experimentelle Elektricitätslehre 1904, S. 291 u. f.

lich erfolgt die Funkenentladung schon bei sehr viel geringerer Spannung, wenn die Spitze positiv ist, als umgekehrt.

Ist die Platte positiv, so bildet sich vor der Platte eine Schicht negativer Ionen, welche den Austritt der positiven Büschel erschwert, dieselben treten sämtlich aus dem Rande der Platte aus und der Funke nimmt lieber den weiteren Weg zum Rande als den direkten zur Mitte der Platte. Ist umgekehrt die Spitze positiv, so spielt naturgemäß die negative Ionenschicht eine viel unbedeutendere Rolle, außerdem ist die ganze elektrische Wirkung auf einen Punkt, die Spitze, konzentriert und vermag daher den Widerstand viel leichter zu durchbrechen. Sind bei positiver Platte und negativer Spitze die Elektroden so weit voneinander entfernt, daß kein Funkenübergang eintritt, so wird derselbe sofort ausgelöst, wenn man die Platte an einer Stelle mit einem festen Isolator berührt und so die negative Ionenschicht durchbricht. Die Funken schlagen dann genau nach dem berührten Punkte der Platte. Der berührende Körper kann dabei vollkommen abgerundet oder kugelförmig sein, an eine Spitzenwirkung ist daher nicht zu denken (Fig. 6). Ebenso kann man zwischen zwei Spitzen, zwischen denen für gewöhnlich kein Funke überspringt, sofort lebhaftes Funkenspiel hervorrufen, wenn man die positive Spitze durch einen Isolator, z. B. eine Hartgummiplatte, verdeckt. Die Funken schlagen trotz des größeren Weges um den Rand der Platte herum und hören sofort auf, wenn man die Platte von der Spitze entfernt (Fig. 7). Ferner erklärt der Widerstand der negativen Ionenschicht an der Anode den unregelmäßigen Verlauf der Funkenentladung bei Anwendung von Kugelelektroden.

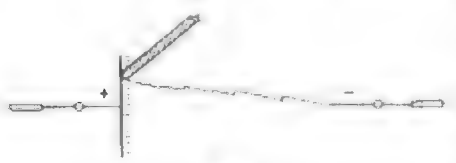


Fig. 6.

Fig. 7.

Durch Vermehrung der positiven Ionen an der negativen Elektrode wird der Funkenübergang erleichtert, während gleichnamige negative Ionen an dieser Stelle keinen Einfluß haben. Die Ionenvermehrung kann man (wie unten gezeigt werden wird) durch einen elektrischen Funken bewirken. Nähert man der negativen Elektrode eine schlecht zur Erde abgeleitete dritte Elektrode von unten oder von der Seite, so werden bei kleinem Abstande Funken nach derselben überspringen. Obwohl nun durch diese Ableitung eine Erniedrigung des Potentials an der Spitze stattfindet, ist die Wirkung der erzeugten positiven Ionen doch groß genug, um einen Funkenüberschlag zu veranlassen, welcher sofort wieder verschwindet, wenn man die dritte Elektrode entfernt. Eine Vergrößerung der Kapacität durch Hinzufügen der dritten Elektrode und hieraus resultierende Resonanzwirkung kommt nicht in Frage, denn berührt man die dritte Elektrode direkt metallisch mit der ersten, so übt dieselbe keine Wirkung aus. Erst durch den überspringenden kleinen Funken werden Ionen erzeugt, welche die Entladung auslösen. An der Anode ist die dritte Elektrode meist wirkungslos. Die erzeugten negativen Ionen reichen nicht aus, um den Übergangswiderstand wesentlich zu erhöhen.

Um nun den eigentümlichen Verlauf der Schlagweitenkurve zu erklären, ist noch folgendes zu beachten. Eine auf hohes Potential geladene Spitze sendet negative Ionen aus, wenn sie Kathode ist, positive, wenn sie Anode ist. Ein positiv geladenes Elektroskop wird in großem Abstande von der Kathode entladen, ein negativ geladenes von der Anode. Die Ionen werden von der Spitze mit einer gewissen Geschwindigkeit in den Raum hinausgeschleudert, und zwar ist die Geschwindigkeit der leichteren negativen Ionen größer als die der positiven. In genügend großem Abstande wird ein positiv geladenes Elektroskop schneller entladen als ein negativ geladenes. Bei kleinem Elektrodenabstande einer Funkenstrecke nun befindet sich die positive Elektrode im Wirkungsbereiche der Kathode, ihr Widerstand wird dadurch erhöht. Die von der Kathode ausgesandten negativen Ionen gelangen bis zur Anode. Je weiter die Spitzen auseinander rücken, um so geringer wird die Rückwirkung des negativen Poles auf den positiven. Endlich kommt eine Grenzstellung, wo nur noch ab und zu, z. B. bei plötzlicher Spannungssteigerung, negative Ionen der Kathode die positive Spitze erreichen. Dies ist die Zone der unsicheren Beobachtungen, darüber hinaus wird die Schlagweite der Spannung proportional. Die positiven Ionen der Anode, welche die Kathode erreichen, erleichtern andererseits den Funkenübergang, scheinen aber nur eine untergeordnete Rolle zu spielen. Einmal ist der Widerstand an der Kathode an und für sich bedeutend kleiner als der Anodenwiderstand, und zweitens ist das Wirkungsbereich der Anode infolge der verschiedenen Ionengeschwindigkeit kleiner als das der Kathode. Der steilere Anstieg der Schlagweitenkurve im Anfange ist hiernach auf eine Rückwirkung der negativen Elektrode auf die positive zurückzuführen.

Ob nun die negative Ionenschicht an der Anode den ganzen Übergangswiderstand bildet, oder ob noch ein weiterer Widerstand beim Übergang der Elektricität in die Luft vorhanden ist, warum ferner die negativen Ionen den Austritt der positiven Büschel so erschweren — das bleiben noch offene Fragen. Im luftverdünnten Raume scheint sich infolge anderer Geschwindigkeitsverhältnisse eine andere Verteilung der Ionen herzustellen. Bekanntlich liegt in Vakuumröhren das größte Potentialgefälle an der Kathode.

Nun noch einige Versuche, welche die obigen Darlegungen bestätigen.

Fig. 8.

1. Stellt man (Fig. 8) zwischen die beiden ursprünglichen Elektroden A und B (Spitzen) eine dritte Elektrode mit zwei zugespitzten Enden a und b, hat man also eine unterteilte Funkenstrecke, so ist es nicht etwa gleichgültig, an welcher Stelle sich diese dritte Elektrode befindet. Der Gesamtwiderstand der Funkenstrecke ist am geringsten, wenn sich die Spitze b in kleinem Abstande von der Anode A, die Spitze a in relativ großem Abstande von der Kathode B befindet. Diese günstigste Stellung ist in der Fig. 8 gezeichnet. Die Anode a muß sich weit von dem Wirkungsbereich der Kathode B befinden. Andererseits wird der Widerstand auch wieder größer, wenn b so dicht an A herankommt und so die negative Ionenschicht bei A verstärkt. Die Kathode b mit ihrer höheren Spannung übt naturgemäß eine stärkere Wirkung aus wie die erst indirekt zur Kathode werdende Spitze b. Daher ist der Widerstand nicht am geringsten, wenn $a\,b$ in der Mitte zwischen A und B liegt. Verschiebt man $a\,b$ aus der gezeichneten Stellung nach der einen oder anderen Seite, so wird der Funkenüberschlag schwächer oder hört ganz auf. Seinen größten Betrag erreicht der Übergangswiderstand, wenn sich $a\,b$ in der punktierten Stellung $a'\,b'$ befindet. Bringt man $a\,b$ so dicht an eine der Elektroden A oder B heran, daß metallische Berührung stattfindet, so ist die zur Funkenbildung erforderliche Spannung fast genau so groß, als wenn sich $a\,b$ in der günstigsten Stellung befindet. Es scheint also in dieser letzteren Stellung der Übergangswiderstand an der dritten Elektrode $a\,b$ nahezu gleich null zu sein. (Dasselbe Resultat erhält man, wenn man statt der Spitzen Kugeln als Elektroden verwendet.)

2. Nähert man einer mit dem Induktor verbundenen Spitzenelektrode eine geerdete Spitze, so fangen bei einem gewissen Abstande Funken an überzuspringen. Ist die Funkenstrecke nicht zu groß, so müssen sich bei der gleichen Spannung längere Funken erzielen lassen, wenn die mit dem Induktor verbundene Spitze Anode, als wenn sie Kathode ist; denn im ersten Falle ist die Rückwirkung der Kathode auf die Anode viel geringer als im zweiten, wo dieselbe vom Induktor auf ein hohes Potential geladen wird. In der Tat erhielt ich bei positiver Spitze Funken von 3,5 cm, bei negativer solche von 2,7 cm Länge.

3. Im Widerspruch zu meiner Darstellung scheint zunächst die oben erwähnte Tatsache zu stehen, daß Radiumstrahlen den Funkenübergang erleichtern, wenn sie die Anode treffen; besonders da es sich um die negativ geladenen β-Strahlen handelt. Die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Funkenstrecke geht nämlich auch durch dickes Bleiblech hindurch, in denen die positiven α-Strahlen absorbiert werden. Vielleicht hat man sich den Vorgang folgendermaßen vorzustellen. Die β-Strahlen sind identisch mit den Kathodenstrahlen. Kleine negativ geladene Teilchen werden mit großer Geschwindigkeit von dem Radiumpräparate ausgesandt. Treffen diese auf die negative Ionenschicht an der Anode, so lenken sie die negativen Ionen teils mechanisch, teils elektrostatisch ab. Jedenfalls wird die negative Ionenschicht dadurch gelockert und so eine Verringerung des Übergangswiderstandes hervorgebracht. Es kommt also auf etwas ähnliches heraus, als wenn man die Anode mit einer Hartgummiplatte bedeckt.

Zum Schluß möchte ich noch darauf hinweisen, daß sich ganz ähnliche Verhältnisse wie hier bei der Funkenstrecke bei dem Lichtbogen wiederfinden. Auch dort liegt der große Widerstand an der Anode, auch dort hat man es bei der hohen Temperatur mit Ionisierung zu tun. Endlich gilt auch für den Lichtbogen ziemlich genau die Beziehung

$$E = a + b\,L,$$

wo E die Spannung in Volt, L die Länge des Bogens und a und b zwei Konstanten bedeuten.[1]) Alles deutet darauf hin, daß das lange unbekannte „Anodenhindernis“ im Lichtbogen seinen Grund in einer negativen Ionenschicht an der positiven Elektrode hat. Auf die Ionisierung im Lichtbogen denke ich noch zurückzukommen.

[1]) Monasch, Der elektrische Lichtbogen. 1904. S. 98.

Digitized by Google

Bericht der XII. Kommission über den vom Herrenhause in abgeänderter Fassung zurückgelangten Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Das Herrenhaus ist der Beschlußfassung des Hauses der Abgeordneten über den von der königlichen Staatsregierung auf Grund der Allerhöchsten Ermächtigung vom 30. November 1903 den beiden Häusern des Landtages zur verfassungsmäßigen Beschlußnahme vorgelegten

Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Kosten der Prüfung und Überwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und anderen gefährlichen Einrichtungen,

nicht überall beigetreten.

Das Abgeordnetenhaus hat in seiner Sitzung vom 9. December 1904 über den in abgeänderter Fassung zurückgelangten Gesetzentwurf beraten und beschlossen, den Gesetzentwurf zur nochmaligen Durchberatung an die Kommission zurückzuverweisen. Zu diesem Zweck trat die Kommission am 19. Januar 1905 zur Beratung zusammen.

An der Beratung nahmen als Regierungsvertreter teil: Jaeger, Geh. Oberregierungsrat, Frick, Geh. Oberregierungsrat.

Den Vorsitz führte wiederum der Abgeordnete Vorster. Den Bericht erstattet der Abgeordnete Vogt.

Die Beratung der Kommission wurde durch einen Vortrag des Berichterstatters über die Lage der Sache eingeleitet. Danach steht zunächst in formeller Beziehung fest, daß die früher gefaßte Resolution nicht mehr Gegenstand der Beratungen sein kann (§ 18 der Geschäftsordnung), daß aber im übrigen der ganze Gesetzentwurf in der vom Herrenhause angenommenen Fassung der Beratung unterliegt. Die Fassung des Gesetzentwurfes, dessen Überschrift auch nach den Beschlüssen des Herrenhauses lautet:

Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen,

ist aus der Drucksache No. 558 ersichtlich. Daraus ergiebt sich, daß das Herrenhaus nur bezüglich der Elektricitätsanlagen einen von den Beschlüssen des Abgeordnetenhauses abweichenden Standpunkt einnimmt. Während das Abgeordnetenhaus unter Anlehnung an die Beschlüsse seiner Kommission und unter Zustimmung der königlichen Staatsregierung im § 2 des Gesetzes eine besondere Behandlung der elektrischen Anlagen nach Art und Umfang der Überwachung vorgesehen hatte und insbesondere im Absatz 2 dieses § 2 die Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis über die bei den Prüfungen anzuwendenden Grundsätze gefordert hatte, hat das Herrenhaus eine Specialisierung der unter Überwachung zu stellenden elektrischen Anlagen grundsätzlich abgelehnt und ebenso den eben erwähnten Absatz 2 des § 2, auf den aber in den Kreisen aller beteiligten Industrien ein ganz besonderes Gewicht gelegt wurde und gelegt wird, in Wegfall gebracht. Im übrigen hat eine Änderung des Gesetzentwurfes nicht stattgefunden, und es kam deshalb zunächst in Frage, ob die Kommission von ihrem Recht, nochmals den ganzen Gesetzentwurf in allen seinen Teilen durchzuberaten, Gebrauch machen wollte, oder sich damit begnügen sollte, die von dem Herrenhause beanstandeten Punkte zum Gegenstand eingehender Erörterungen zu machen.

Auf Antrag des Berichterstatters beschloß die Kommission, lediglich bezüglich der durch die Beschlüsse des Herrenhauses in betreff der Elektricitätsanlagen streitig gewordenen Punkte eine Erörterung eintreten zu lassen, im übrigen aber an den früher gefaßten Beschlüssen festzuhalten.

Bei dieser erneuten Beratung lag nur der nachfolgende Antrag vor:

1. hinter § 1 der Herrenhausfassung als § 2 einzuschalten:

Über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister nach gutachtlicher Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anweisungen;

2. die Bezeichnung der §§ „2 bis 6“ durch „3 bis 7“ zu ersetzen, ebenso in dem nunmehrigen § 4 auf § 3, § 5 auf § 4 Bezug zu nehmen.

Dieser Antrag sieht auf der einen Seite von einer Specialisierung der unter Überwachung zu stellenden Elektricitätsanlagen ab, hält aber entsprechend dem Standpunkt, wie er in dem ersten Bericht eingehend dargelegt worden ist, und wie er jetzt noch nach den vorliegenden Petitionen durchaus den Wünschen aller beteiligten Industrien entspricht, daran fest, daß über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen Vertreter der Wissenschaft und Praxis zu hören sind. Dadurch soll die Gewähr geboten werden, daß im Interesse einer einheitlichen sachgemäßen und den Bedürfnissen der Praxis entsprechenden Weise nach Möglichkeit die Normen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker auch der staatlichen Überwachung zu Grunde gelegt werden.

Aus diesem Antrage ist ferner als neu hervorzuheben, daß die gutachtliche Anhörung der Vertreter von Wissenschaft und Praxis durch den zuständigen Minister zu erfolgen hat. Dieser Gesichtspunkt, welcher schon in der letzten Beratung des Abgeordnetenhauses angeregt worden ist, wurde von der Kommission aufgenommen in der Überzeugung, daß dadurch am sichersten erreicht werde, daß einheitliche Normen für die Ausübung des Polizeiverordnungsrechts für den ganzen Umfang des Staates festgestellt werden. Principielle Bedenken gegen eine derartige Anweisung durch die höchste Instanz liegen nicht vor, da nach bestehendem Recht die Centralinstanz für berechtigt erachtet werden muß, die unterstellten Organe anzuweisen, in welcher Weise sie das ihnen zustehende Polizeiverordnungsrecht ausüben sollen.

Unter Zugrundelegung dieses Antrages wurde in eine nochmalige eingehende Erörterung über die Überwachungsbedürftigkeit und über die Art der Überwachung von Elektricitätsanlagen eingetreten, und es wurden hierbei insbesondere auch die neuerdings eingegangenen Petitionen berücksichtigt. Diese Petitionen enthalten einmal den Wunsch, daß die Regierung vor Erlaß des Gesetzes Vertreter der Wissenschaft und Praxis hören möge, und bitten ferner, eventuell die Fassung des Abgeordnetenhauses, welche den beteiligten Industrien ihrer Ansicht nach einen größeren Schutz gewährt, wiederherzustellen. Was den ersten Antrag anlangt, so wurde von dem Berichterstatter hervorgehoben, daß jedenfalls ein Zwang auf die königliche Staatsregierung dahin nicht ausgeübt werden könne, daß sie vor Erlaß des Gesetzes Vertreter der Wissenschaft und Praxis zu hören habe. Dies wurde allgemein anerkannt, allerdings auch von verschiedenen Seiten betont, daß es wünschenswerter gewesen wäre, wenn die königliche Staatsregierung vor Erlaß dieses Gesetzes noch Vertreter der Wissenschaft und Praxis hören würde.

Bei der demnächstigen materiellen Erörterung über Art und Umfang der für Elektricitätsanlagen einzuführenden kostenpflichtigen Überwachung wurde von allen Seiten betont, daß die von der Kommission früher vorgeschlagene Specialisierung der überwachungsbedürftigen Elektricitätsanlagen aus der von der königlichen Staatsregierung vorgelegten Skizze für eine Polizeiverordnung entnommen sei, und daß auch die königliche Staatsregierung im Herrenhause für die Aufrechterhaltung der Beschlüsse des Abgeordnetenhauses nach dieser Richtung hin eingetreten sei. Allerdings wurde auch von einer Seite hervorgehoben, daß sich diese Specialisierung lediglich als ein Versuch dargestellt habe, der sich jedoch, wie die weiteren Verhandlungen ergeben haben, nicht als praktisch erwiesen habe.

Um das Zustandekommen dieses, wie nicht verkannt werden kann, überaus wichtigen Gesetzes, welches in seinem Endziel darauf hinausgeht, auf der einen Seite Vorsorge zu treffen für den Schutz von Leben und Gesundheit der Staatsbürger, auf der anderen Seite die Gemeinden von der ihnen andernfalls obliegenden Kostenpflicht zu entlasten, nicht zu gefährden, erschien es sachgemäß, nicht unbedingt auf einer Wiederherstellung der früheren Vorlage, die, wie gesagt, nicht nur die Billigung beteiligter Industrien, sondern vor allem auch die Billigung der königlichen Staatsregierung gefunden hatte, zu bestehen. Es mußte vielmehr erwogen werden, ob es möglich sei, ohne Preisgabe principieller Gesichtspunkte eine Verständigung herbeizuführen. Dazu erschien der eingereichte Antrag der Mehrheit der Kommission durchaus geeignet. Das Wesentliche, nämlich die Vorsorge, daß das Polizeiverordnungsrecht nicht etwa schematisch vom grünen Tisch aus ausgeübt wird, daß vielmehr mit Rücksicht auf den gebotenen Schutz blühender Industrien unbedingt zu verlangen sei, daß das Polizeiverordnungsrecht im Einvernehmen mit denjenigen Anschauungen ausgeübt werde, wie sie in den Kreisen gewissenhafter Fachleute gehegt werden, ist in diesem Antrag enthalten, es ist durch die Vereinigung der Befugnisse in der Hand des Ministers die Garantie gegeben, daß die Ausübung des Polizeiverordnungsrechts eine einheitliche sein wird.

Demgegenüber konnte nach der Ansicht der Kommissionsmitglieder davon abgesehen werden, eine Specialisierung der überwachungsbedürftigen Elektricitätsanlagen vorzunehmen. Es wurde auch von verschiedenen Seiten betont, daß es immer gefährlich sei, ohne Not ein Gesetz durch entbehrliche Specialisierungen zu belasten.

Bei dieser Gelegenheit wurde von einem Kommissionsmitglied noch darauf hingewiesen, daß doch wohl dem Antrag nicht etwa schon dann Genüge geschehen sei, wenn man die Sachverständigen jetzt einmal vor Erlaß der allgemeinen Anweisungen anhörte, sie aber später, wenn Änderungen beschlossen werden sollten, nicht wieder anhören würde. Ein Regierungskommissar erklärte daraufhin ausdrücklich seine Auffassung dahin, daß sowohl bei der ersten Feststellung eines Ministerialerlasses über Art und Umfang der in der Polizeiverordnung aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei der Prüfung dieser Anlagen aufzuwendenden Grundsätze vorher Vertreter von Wissenschaft und Praxis gehört werden sollen, als auch dann, wenn der Herr Minister durch spätere Erlasse diese seine erste Anweisung irgendwie ändern will.

Einen breiten Raum nahmen in der Kommission die Erörterungen darüber ein, ob und in welcher Weise inzwischen bereits die anderen Bundesstaaten auf diesem Gebiete gesetzgeberisch tätig gewesen sind. Wenn die Kommission auch nach wie vor Preußen für den Erlaß von Vorschriften der vorliegenden Art für zuständig erachtet, hält sie doch daran fest, daß es unbedingt zu erstreben sei, für alle Bundesstaaten des Reiches den Erlaß möglichst gleichartiger Bestimmungen herbeizuführen.

Hierüber äußerte sich eingehend ein Regierungskommissar, der bei dieser Gelegenheit auch näher darauf einging, aus welchen Gründen die königliche Staatsregierung nunmehr bezüglich der Elektricitätsanlagen einen von dem früheren abweichenden Standpunkt einnimmt. Diese Erklärung wird hier als Anlage I beigefügt.

Von entscheidender Bedeutung für die Beschlüsse der Kommission und insbesondere für den Verzicht auf eine Specialisierung der überwachungsbedürftigen Elektricitätsanlagen war die Erwägung, daß die Specialisierung, die früher in dem Gesetz vorgesehen war, nunmehr einen Teil der Ausführungsvorschriften bilden wird.

Bei der Abstimmung wurde § 1 mit dem von dem Herrenhause unter Ziffer 7 beschlossenen Zusatz mit allen gegen zwei Stimmen angenommen. Einstimmig angenommen wurde der zu dem Gesetze eingebrachte Antrag. Hierbei soll nur noch kurz erläuternd bemerkt werden, daß die Kommission irgend ein Bedenken dagegen nicht hatte, die in diesem Antrag enthaltene Vorschrift nicht blos auf Elektricitätsanlagen, sondern auf alle in diesem Gesetz behandelten Anlagen auszudehnen. Bei der Schlußabstimmung wurde das Gesetz mit allen gegen zwei Stimmen angenommen und weiter beschlossen, die vorliegenden Petitionen durch die Beschlußfassung über den Gesetzentwurf für erledigt zu erachten.

Die Kommission beantragt demgemäß:

Das Haus der Abgeordneten wolle beschließen:

1. dem vom Herrenhause in abgeänderter Fassung zurückgelangten Gesetzentwurfe, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, Drucksache No. 558, in der aus der Zusammenstellung der Kommissionsbeschlüsse — Anlage II — ersichtlichen Fassung die verfassungsmäßige Zustimmung zu erteilen;

2. die zu diesem Gesetzentwurf eingegangenen Petitionen durch die Beschlußfassung über den Gesetzentwurf für erledigt zu erklären.

Berlin, den 17. März 1905.

Die XII. Kommission.

Vorster, Vorsitzender. Vogt, Berichterstatter. Beucholt. Bosse. Brust. v. Dewitz (Oldenburg). v. Ditfurth. Gyßling. Hammer. Kreitling. Meyer (Bielefeld). Dr. Röchling. Schwarze (Lippstadt). Dr. Voltz.

Anlage I.

Ausführungen eines Regierungsvertreters.

Wenn bemerkt worden sei, daß der bisherige § 2 der Vorlage in der Fassung des Hauses der Abgeordneten von der Regierung

Digitized by Google

gebilligt, ja sogar im wesentlichen der von ihr vorgelegten Skizze einer Polizeiverordnung, betreffend die Überwachung elektrischer Anlagen, entnommen sei, so habe sich die Regierung doch nur widerstrebend dem Drängen nach einer Bindung, wie sie § 2 beabsichtige, gefügt; sie habe stets darauf hingewiesen, daß die in der Skizze der Polizeiverordnung aufgenommene Kasuistik, obwohl sie den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entnommen sei, vor dem endgültigen Erlaß der Vorschriften noch sorgfältiger Prüfung durch Sachverständige bedürfe. Die Regierung habe inzwischen Anlaß genommen, eine einzelne Frage dieser Prüfung zu unterziehen und zwar die Frage, welche gewerbliche Betriebe im Sinne des § 2 der Abgeordnetenhausfassung als feuer- oder explosionsgefährlich anzusehen seien. Durch Umfrage bei dem Verbande der privaten und der öffentlichen Feuerversicherungsgesellschaften sowie der deutschen Elektrotechniker habe sich ergeben, daß trotz der im § 3 der Vorschriften des letzteren Verbandes gegebenen Definition für feuer- und explosionsgefährliche Betriebsstätten eine Unterordnung aller Betriebe unter diesen Begriff nach einheitlichen Gesichtspunkten nicht möglich sei. Der Verband Deutscher Elektrotechniker habe erklärt, daß wahrscheinlich eine weitgehende Kasuistik erforderlich werde, um die feuer- und explosionsgefährlichen Betriebe zu charakterisieren, und die Ansichten der Feuerversicherungsgesellschaften gingen sogar weit auseinander. Dasselbe Ergebnis sei zu erwarten, wenn die Regierung an die Feststellung gehen werde, was durchtränkte und feuchte Räume u. s. w. seien.

Nach diesen Erfahrungen sei es ohne Zweifel bedenklich, das Gesetz, wie es vom Abgeordnetenhause gewünscht sei, kasuistisch zu gestalten. Die Frage, in welchem Umfang die Überwachung elektrischer Anlagen einzuführen sei, sollte vielmehr der Verhandlungen mit den Sachverständigen vorbehalten bleiben und die Ermächtigung zur Kostendeckung lieber allgemein erteilt werden, wie es nach der Herrenhausfassung geschehe. Dabei würde die Ergänzung letzterer Vorlage durch den in der Kommission gestellten Antrag eine weitgehende Gewähr dafür bieten, daß die Regierung nicht über das dringend Gebotene hinausgehen werde.

Weiterhin habe die Regierung entsprechend der Resolution des Abgeordnetenhauses schon jetzt bei dem Herrn Reichskanzler Schritte getan, um die Einheitlichkeit der technischen Vorschriften für die elektrischen Installationen im ganzen Reichsgebiet zu sichern und zu dem Zweck vorgeschlagen, Äußerungen der verschiedenen Interessenvertretungen darüber herbeizuführen, ob die Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker so gestaltet seien, daß sie mit oder ohne Abänderungen durch Vereinbarung der verbündeten Regierungen untereinander in allen Bundesstaaten als maßgebend anerkannt werden könnten. Es sei kein Zweifel, daß über diese Frage überall die gleiche Anschauung herrsche und eine Einigung erzielt werde. Diese Einheit der sogenannten Normen sei für die Technik das Wesentliche, wie auch in der Eingabe des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und zahlreicher anderer Verbände an den Bundesrat vom 19. Oktober 1901 hervorgehoben werde; denn dadurch werde es möglich, die gleichen Installationsgegenstände für das ganze Reich fabrikmäßig herzustellen, ohne besorgen zu müssen, daß Beanstandungen der Bauart und Ausführung bei der von den Einzelstaaten einzuführenden Überwachung vorkommen könnten. Ob diese Überwachung in dem einen Bundesstaate durch beauftragte Organe der Dampfkesselvereine, in dem anderen durch Privatsachverständige oder durch behördliche Sachverständige ausgeübt werde, sei alsdann gleichgültig. Ebenso sei es ohne wesentliche Bedeutung, wenn in dem einen Bundesstaat jährlich, in dem anderen in etwas längeren Zeiträumen revidiert werde. Auch der Umfang der Überwachung könne verschieden voneinander sein, ohne zu Bedenken Anlaß zu geben.

Tatsächlich seien die Ansichten der einzelnen Bundesregierungen über diese Fragen nach den vorliegenden Entwürfen der Regierungen in Bayern, Württemberg, Sachsen und Preußen verschieden. Während in Bayern und Sachsen anscheinend beabsichtigt werde, ein gemischtes System der Überwachung durch private und amtliche Sachverständige einzuführen, sei für Preußen das System der Übertragung der Überwachung an die Verbände der Unternehmer unter behördlicher Aufsicht, ähnlich der Aufsicht der Dampfkessel durch die Dampfkessel-Überwachungsvereine, in Übereinstimmung mit den Wünschen des Abgeordnetenhauses in Aussicht genommen.

Es sei ferner aus den vorliegenden Entwürfen der Einzelregierungen zu erkennen, daß Preußen, abgesehen von Württemberg, wo nur solche Anlagen und zwar jetzt schon beaufsichtigt würden, welche mit ihren Leitungen öffentliche Wege und Plätze in Anspruch nehmen, die Überwachung in dem geringsten Umfang vorzunehmen beabsichtige. Nach Ansicht der preußischen Regierung sei in dieser Hinsicht besondere Vorsicht geboten. Namentlich solle aber in Preußen von jeder polizeilichen Genehmigung der Anlagen abgesehen und nur die Anmeldepflicht eingeführt werden, während alle anderen Bundesstaaten für gewisse Anlagen das Genehmigungsverfahren einzuschlagen zu beabsichtigen schienen. Hiernach möge man der preußischen Regierung das Vertrauen schenken, daß sie keine zu weitgehenden Maßnahmen plane, und daß sie namentlich nur in steter Fühlung mit den berufenen Vertretern der Industrie vorgehen werde. In dieser Hinsicht sei der Antrag keine Beschränkung der Bewegungsfreiheit, da die preußische Regierung stets nach den in dem Antrag ausgesprochenen Grundsätzen vorzugehen pflege. Er bitte daher, dem letzteren Antrage zuzustimmen, im übrigen aber wegen der hervorgehobenen Schwierigkeiten bei der Ausführung des § 2 der Abgeordnetenhausfassung der Vorlage des Herrenhauses zuzustimmen.

Anlage II.

Gesetz,[1])
betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Wir Wilhelm, von Gottes Gnaden König von Preußen u. s. w., verordnen mit Zustimmung der beiden Häuser des Landtages der Monarchie, was folgt:

§ 1.

Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamtes angeordnet wird, daß

1. Aufzüge,
2. Kraftfahrzeuge,
3. Dampffässer,
4. Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
5. Mineralwasserapparate,
6. Acetylenanlagen,
7. Elektricitätsanlagen

durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 2.

Über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister nach gutachtlicher Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anweisungen.

§ 3.

Mitglieder von Vereinen zur Überwachung der in § 1 bezeichneten Anlagen, die den Nachweis führen, daß sie die Prüfungen mindestens in dem behördlich vorgeschriebenen Umfange durch anerkannte Sachverständige sorgfältig ausführen lassen, können durch den Minister für Handel und Gewerbe von den amtlichen Prüfungen ihrer Anlagen widerruflich befreit werden.

Die gleiche Vergünstigung kann einzelnen Besitzern derartiger Anlagen für deren Umfang gewährt werden, auch wenn sie einem Überwachungsverein nicht angehören.

§ 4.

Die Kosten der Prüfungen können nach Tarifen berechnet werden, deren Festsetzung oder Genehmigung (§ 3 Absatz 1) den zuständigen Ministern vorbehalten bleibt.

§ 5.

Die Beitreibung der gemäß § 4 amtlich festgesetzten Kosten der Prüfungen erfolgt im Verwaltungszwangsverfahren.

§ 6.

Dieses Gesetz findet keine Anwendung auf solche Anlagen, die der staatlichen Aufsicht nach dem Gesetze über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 (Gesetzsamml. S. 505) oder nach dem Gesetze über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892 (Gesetzsamml. S. 225) unterliegen.

§ 7.

Die zuständigen Minister sind mit der Ausführung dieses Gesetzes beauftragt.

[1]) Angenommen vom Hause der Abgeordneten am 21. März 1905.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Einführung von Telephonautomaten in Wien. In der Wiener Telephoncentrale II, Berggasse, ist eine Versuchsstation für Selbstanschlüsse errichtet und am 1. April dem Verkehr übergeben worden. Dieselbe ist nach dem in der „ETZ“ schon beschriebenen System Strowger ausgeführt worden. Zunächst wurden 200 Anschlüsse einbezogen und auf die Nummern 1100 bis 1299 geschaltet. Die Anlage ist jedoch von vornherein so angeordnet, daß 10000 Teilnehmer angeschlossen werden können. Die Anlagekosten, soweit sie sich auf die Specialeinrichtung des Selbstanschluß-Systems beschränken, werden mit ca. 30000 Kr. angegeben, wobei Installations- und Leitungsmaterial u. s. w. nicht inbegriffen ist. Die gedachten Einrichtungen sind von den deutschen Patentinhabern der Strowgerschen Patente bezogen worden, jedoch hat inzwischen auch die Wiener Niederlassung der Telephon-Fabrik A.-G. J. Berliner die Licenz zur Erzeugung dieser Apparate erlangt, sodaß, falls die Versuche günstige Resultate ergeben, und die Fernsprech-Selbstanschlüsse in größerem Maßstabe eingerichtet werden sollten, die Anlagen künftig im Inlande hergestellt werden können.

Bei dieser Gelegenheit mögen einige statistische Daten über die Ausdehnung des Telephonnetzes im österreichischen Staatsgebiete nach dem Stand am 1. Januar 1903 gegeben werden. Die Zahl der Fernsprechnetze betrug 336 bei einer Linienlänge von 9519 km und einer Drahtlänge von 194939 km, davon in Kabeln 148013 km. Die Zahl der interurbanen Linien ist 117 mit 9851 km Linienlänge und 19702 km Drahtlänge. Es gibt in Österreich 272 Centralen mit 658 öffentlichen und 37507 Abonnementssprechstellen. Die Zahl der Stadtgespräche war in 1902 113 Millionen, die der interurbanen rund 2 Millionen. Der von den österreichischen Telegraphenleitungen überspannte Flächeninhalt erreichte 300000 qkm bei einer Gesamt-Einwohnerzahl von über 26 Millionen, selbstverständlich gelten diese Zahlen nur für Österreich, nicht auch Ungarn. Hinsichtlich der Entwickelung des Telephonverkehrs steht Österreich hinter Deutschland, Frankreich, England und Schweden zurück und rangiert ungefähr gleich mit der Schweiz, was unter anderen auch darauf zurückzuführen ist, daß Österreich als das Land der höchsten Telephongebühren bezeichnet werden muß. Die Frage der Ausgestaltung des österreichischen Fernsprechwesens wird seit Jahren in weiten Kreisen erörtert und scheint nunmehr endlich aktuell zu werden, da eine größere Anleihe, deren Höhe sich auf 30 bis 40 Millionen belaufen soll, zum Ausbau der städtischen Netze und der Vermehrung der interurbanen Verbindungen geplant ist.

Allerdings stellt sich die Regierung der von allen Parteien des Parlaments gewünschten Anleihe ablehnend gegenüber. Wie der Handelsminister kürzlich in einer Sitzung des Budgetausschusses mitteilte, genügt der für dieses Jahr im Budget veranlagte Betrag von 3,73 Mill. Kr., um das Bauprogramm, nämlich Erweiterung in Wien, größere Rekonstruktionsarbeiten in Prag, Graz, Lemberg und Brünn auszuführen; ferner ist noch eine Anzahl von Leitungen projektiert und zwar Innsbruck-Trient, Wien-Budweis, Pilsen-Marienbad, eine zweite Linie Wien-Graz, Lemberg-Drohobycz, Freudenthal-Jauernig und einige kleinere Linien. Eine sofortige raschere Ausführung eines großen Telephonnetzes wurde mit der Motivierung als unzweckmäßig bezeichnet, daß nicht genügend technische Kräfte vorhanden seien und daß die Beschaffung des erforderlichen Materials im Inlande in so kurzer Zeit ebenfalls nicht bewirkt werden könne. *Hyn.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Zugbeleuchtung, System Leitner-Lucas. Im Anschluß an die auf S. 327 der „ETZ“ veröffentlichte Beschreibung des Leitner-Lucasschen Zugbeleuchtungssystems übermitteln uns die Erfinder nachstehende Beschreibung einer Regulliervorrichtung, welche in Verbindung mit dem System in solchen Fällen mit Vorteil verwendet werden kann, wo eine besonders feine Einregulierung der Lampenspannung bzw. eine genaue Anpassung der Maschinenspannung an den jeweiligen Ladezustand der Batterie gewünscht wird. Die Funktion dieses Regulierapparates ist es daher, Schwankungen der Spannung und Stärke des erzeugten Stromes durch Schwächung oder Stärkung des Erregerfeldes bzw Stärkung oder Schwächung der Wirkung der Zusatzmaschine auszugleichen.

Digitized by Google

Der Apparat erfüllt gleichzeitig einen doppelten Zweck; er bewirkt 1. daß ein Überladen der Batterie, welches, obschon von wenig Belang, doch besser vermieden wird, nicht stattfindet und 2. daß die Lampen bei genau derselben Spannung gespeist werden und mithin die Differenz der Spannung bei aufgeladener und entladener Batterie, wenn diese allein die Lampen speist, auf die Helligkeit der Lampen keinen Einfluß ausübt.

Der Apparat besteht, wie aus der schematischen Darstellung Fig. 9 ersichtlich, aus einem

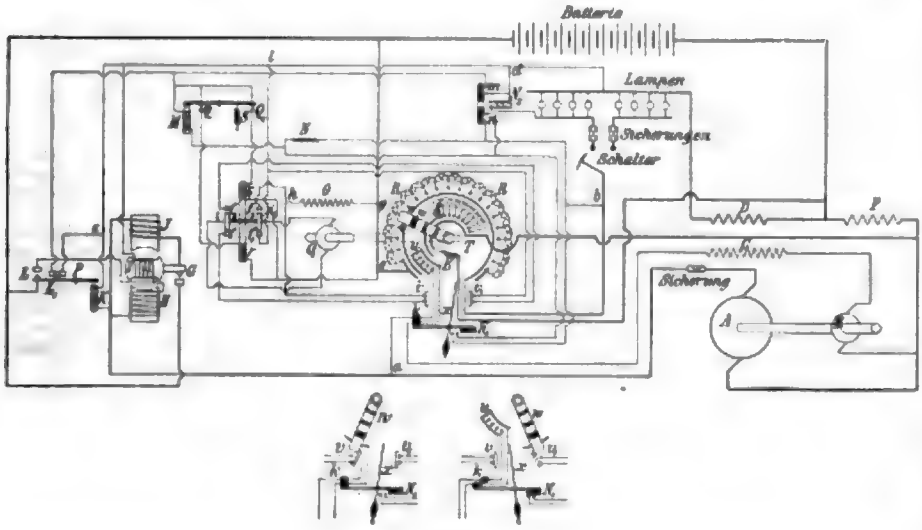


Fig. 9.

Solenoid (Kontaktvoltmeter) M, den Kontakten Q und Q_1 und einem kleinen Motor $O\,O_1$, mit dessen Ankerachse ein Hebel w mit Schneckenradübertragung verbunden ist. Der Hebel w wieder ist ein Teil eines Regulierwiderstandes T, der die Widerstände R, u, E und E_1 enthält. Der Hebel w betätigt schließlich mittels des Hebels x die Kontakte N_1 und k und öffnet beim Anschlag in seinen Endstellungen die sonst geschlossenen Kontakte v und v_1. Es muß schließlich erwähnt werden, daß der Hebel P außer mit dem Kontakte L noch mit dem Kontakte L_1 versehen ist. Die Widerstände bzw. Spulen N und N_2 finden an gegebener Stelle Erwähnung.

Der Apparat funktioniert wie folgt: Angenommen sei, daß die Lampen nicht brennen. Widerstand u ist durch k kurzgeschlossen und ist es auch dann, wenn sich der Hebel w mit seinem äußeren Ende in der Anfangsstellung (auf der linken Seite) befindet. Von dem in A erzeugten Strome zweigt ein Teil bei a ab und fließt durch k, C, B nach A zurück. Der Hauptstrom fließt über J und G in die Batterie und ladet sie. Sobald die Batteriespannung (bei 12 Zellen) 31 V überschreitet, tritt (danach ist der Widerstand N konstruiert) das Kontaktvoltmeter M in Tätigkeit. Der Strom fließt hierbei von b durch N, M, L_1, c nach d. Die Folge ist eine Erregung von M. Dadurch wird der Kontakt Q geschlossen und das Relais r betätigt. Der Strom fließt hierbei über e, r, Q. Hierdurch werden die Kontakte f und f_1 geschlossen. Der Strom fließt jetzt von g durch O (das Feld des Reguliermotors O_1) nach h, v, f, i, O_1, i_1, f_1 nach l. Der Anker dreht sich rechts herum (mit dem Zeiger der Uhr) und beginnt einen Teil des Widerstandes R und in weiterer Folge auch einen Teil des Widerstandes E_1 einzuschalten. E und E_1 liegen zum Feld F der Hülfsmaschine H parallel und der Widerstand von E wird also jetzt durch einen Teil von E_1 erhöht. Hierdurch wird eine stärkere Erregung von F und in weiterer Folge eine erhöhte Wirkung von B auf C bewirkt mit der Folge, daß die Spannung und damit auch die Ladestromstärke der Batterie von etwa 50 A auf 45 und 40 A sinkt. Die Spannung der Batterie sinkt nun auf 31 oder 30 V und damit hört die Tätigkeit von M, $O\,O_1$ und die Drehung von w auf. Die Folge ist wieder ein Wachsen der Spannung auf 31 oder 31,5 V und eine Wiederholung des soeben beschriebenen Spieles, wobei die Stromstärke zum Laden der Batterie mehr und mehr und zwar solange verringert wird, bis aller in E_1 enthaltener Widerstand eingeschaltet und der Hebel w fast am Ende seiner Drehung angekommen ist. Dreht sich der Hebel w noch weiter, so werden E und E_1 vollständig ausgeschaltet und der gesamte Dynamostrom fließt nun durch F, was ein Fallen der Stromstärke auf selbst bei höchster Umdrehungszahl der Dynamo nicht auf 15 V steigen kann. Daher lösen sich die Kontakte bei L und G und das Laden der Batterie hört auf. Durch Schließen des Kontaktes bei N_1 wird der Widerstand N kurzgeschlossen, wodurch M schon für 24 V empfindlich wird und nicht für 31 V wie bisher. Der Hebel w verbleibt daher in seiner Lage bis die Batteriespannung unter 24 V gesunken ist. Tritt dieser Fall ein, so wird der Kontakt Q_1 geschlossen, der Strom fließt von g durch O_1, h, f_2, i_1, O_1 (also umgekehrt wie vorhin) i, f_3, v_1 nach C, der Anker und damit der Hebel w drehen sich linksherum (entgegen dem Zeiger der Uhr), die Widerstände E und R werden allmählich wieder ein-, der Widerstand u allmählich ausgeschaltet und es wird eine langsam steigende Erregung von C und damit ein Wachsen der Spannung bewirkt. Der Hebel w dreht sich solange, bis er selbst den Kontakt v öffnet und damit den kleinen Motor $O\,O_1$ hemmt. Gleichzeitig legt w den Hebel x wieder nach rechts zurück, wodurch k geschlossen und N_1 geöffnet wird. Jetzt ist das Anfangsstadium wieder hergestellt, die Kontakte L und G schließen sich und es beginnt von Neuem das Laden der Batterie.

Sind die Lampen eingeschaltet, so übernimmt die Dynamo das Speisen derselben. Steht der Zug und damit die Dynamo, so sind die Kontakte L, L_1 und G offen, und die Lampen werden aus der Batterie gespeist. M ist ausgeschaltet, wenn die Lampen nicht brennen und die Dynamo steht, sobald aber Dynamo Strom liefert, wird durch L_1 das Kontaktvoltmeter M wieder eingeschaltet und damit die Reguliervorrichtung betätigt. Bei brennenden Lampen wird aber auch das Relais N_2 erregt und es werden die Kontakte m und n geschlossen. Hierdurch erhält, gleichgültig ob L_1 geschlossen oder offen ist, also auch gleichgültig ob die Dynamo steht oder rotiert, M Strom; ferner aber ist der Widerstand N kurzgeschlossen und M ist wieder für 24 V statt wie vorher für 31 V empfindlich. Der Widerstand R ist in Serie mit den Lampen, der erforderliche Widerstand wird eingeschaltet, die Reguliervorrichtung betätigt und ein gleichmäßiges Licht erzeugt.

Bei eingeschalteten Lampen wird der Strom für den Motor $O\,O_1$ durch das Kontaktvoltmeter M geschlossen bzw. unterbrochen, wodurch der Hebel w genau in der Lage stehen bleibt, die dem zur Zeit benötigten Vorschaltwiderstand R entspricht.

Wie aus dem Vorangegangenen ersichtlich, erfüllt der Regulierapparat eine ganze Reihe von Funktionen und hat sich, wie uns von den Erfindern mitgeteilt wird, trotz der scheinbaren Kompliziertheit bereits auf mehreren englischen Bahnen in der Praxis bewährt.

Leitungen und Zubehör.

Galalith. Über dieses neue, aus Kasein dargestellte und als Ersatz für Hartgummi bestimmte Isolationsmaterial macht uns Herr Ingenieur E. Holthaus einige Mitteilungen, denen wir folgendes entnehmen.

Hartgummi wird bekanntlich aus dem milchartigen Safte gewisser Pflanzenarten erzeugt, und man versuchte, um das immerhin kostspielige Pflanzenmaterial vermeiden zu können, die Darstellung eines ähnlichen Kunstproduktes aus animalischer Milch. Der so naheliegende Gedanke, hierzu entrahmte Kuhmilch, also ein nahezu wertloses Abfallprodukt, zu verwenden, führte dazu, die Verarbeitung dieser Milch in ähnlicher Weise vorzunehmen, wie dies bei Benutzung vegetabilischer Milch bei der Hartgummi-Erzeugung geschieht. Während aber bei dem letztgenannten Darstellungsverfahren den Pflanzensäften gewisse Materialien hinzugefügt werden, wird bei der Verarbeitung der Kuhmilch von Zusätzen Abstand genommen und man erhält auch auf diese Weise eine der Struktur des Hartgummis und auch des Naturhornes täuschend ähnliche Masse. Zu dem Ende wird entrahmte Milch nach Ausscheidung der wässerigen Bestandteile einem geeigneten Härteverfahren und nachfolgender Behandlung in Säurebädern unterworfen; die so erhaltene plastische Masse wird unter Anwendung eines ganz bedeutenden Druckes mittels hydraulischer Pressen in entsprechende Formen gebracht, einer Nachbehandlung im Trockenofen unterworfen und ist nunmehr gebrauchsfähig.

Für die Verwendbarkeit des „Galaliths“ für Zwecke der Elektrotechnik sprechen verschiedene Eigenschaften. Zunächst wird es als um ca. 28 bis 30 % elastischer geschildert wie Hartgummi und die leichte Verarbeitungsfähigkeit des Galaliths gerühmt. Das Material läßt sich leicht hobeln, drehen und fräsen und stumpft die Werkzeuge nur unbedeutend ab.

In Bezug auf Isolierfähigkeit und Durchschlagswiderstand erreicht Galalith jedoch nicht ganz die Eigenschaften des Hartgummis. So weist z. B. Hartgummi der Harburger Gummi-Kamm Co. nach einer Prüfung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt folgende Isolationswerte auf:

Isolationsprüfung,

vorgenommen an Platten von 55 mm Durchmesser.

	Specif. Gewicht	Stärke in mm	Megohm
Reiner Hartgummi	1,15	0,3	$75 \cdot 10^6$
„ „	1,15	0,42	$1000 \cdot 10^6$
„ „	1,15	1, 3, 5 und 17	über $2000 \cdot 10^6$
Eisenhartgummi (elektrot. Qualität)	1,4 – 1,5	1	$100 \cdot 10^6$
		3, 5 u. 25	über $2000 \cdot 10^6$

Mit Galalith der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien angestellte Versuche ergaben folgendes Resultat:

Isolationsprüfung,

vorgenommen an Platten von 55 mm Durchmesser.

	Specif. Gewicht	Stärke in mm	Megohm
Naturfarbiges (blond) Galalith	ca. 1,4	2—3	wenig über $2000 \cdot 10^6$
Gefärbtes (schwarz und rot) Galalith	ca. 1,4	2—3	$2000 \cdot 10^6$
Gefärbtes (schwarz und rot) Galalith	ca. 1,4	4—10	über $2000 \cdot 10^6$

Nach einer Prüfung des Galaliths, welche Herr Professor Dr. Voller im Physikalischen Staats-Laboratorium zu Hamburg unternahm, beträgt der Durchschlagswert bei 2 mm Plattendicke bei blondem Galalith (ungefärbtes Produkt) 16,8, bei einer schwarz gefärbten Platte 15,2 und bei stärkeren Platten 12,0. Hierbei bedeuten die Zahlen diejenigen elektrischen Luftschlagweiten in Centimeter, welche die zum Durchschlag einer 1 cm starken Platte des betreffenden Materials erforderliche elektrische Spannung haben muß. Die Durchschlagszahlen des Harburger Hartgummis liegen zwischen 20 und 30. Bei gewöhnlichen Glas- und Porzellansorten bewegen sich diese Durchschlagswerte zwischen 15 bis 20, und man kann somit sagen, daß Galalith den ungefähr gleichen Durchschlagswiderstand zeigt wie Porzellan.

Digitized by Google

Endlich sei noch erwähnt, daß Galalith absolut unempfindlich ist gegen Fette, Benzin, Öle, Alkalien und auch absolut geruchlos ist.

Nach Angaben der Harburger Firma sind zur Darstellung von 1 kg Galalith 60 Liter Milch erforderlich. Die Fabrik ist auf eine jährliche Verarbeitung von ca. 20 Mill. Liter Milch eingerichtet, was einer Produktionsfähigkeit von ca. 334000 kg Galalith entsprechen würde.

Lebensdauer von Masten für Freileitungen. In der „Allgemeinen Forst- und Jagd-Zeitung" (1905, Februar) berichtet Herr Havelik über seine Beobachtungen bezüglich der Lebensdauer von Telegraphenstangen und kommt zu dem Schlusse, daß hierfür außer der Güte der Imprägnierung auch die Eigenheiten des verwendeten Holzes maßgebend sind. Je nach der Beschaffenheit des Bodens, auf welcher die Kiefer gewachsen ist, besitzt das Holz an der Oberfläche eine aschgraue oder gelbliche bis ins Braune spielende Färbung. Nach den Beobachtungen von Havelik sind die Stangen mit gelblicher und speciell brauner Färbung geeigneter als solche von grauer Farbe, indem derartige Maste eine wesentlich höhere Lebensdauer aufweisen. Der Kern der minderwertigen Hölzer ist farblos, der der besseren besitzt eine intensivere Färbung.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 6. April 1905.)

Kl. 12 i. T. 8355. Elektrischer Schmelzofen zur Herstellung von Schwefelkohlenstoff; Zus. z. Pat. 150826. Edward Randolph Taylor, Penn Yan, New York; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 5. 8. 02.

Kl. 20 i. M. 22624. Vorrichtung zur Kontrolle der Handhabung elektrischer Fahrschalter. Karl Mayer, München, Volkartstr. 23. 12. 12. 1902.

Kl. 21 a. S. 19635. Klinkenstreifen für Fernsprech-Vermittelungsämter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 6. 04.

— a. S. 19750. Anordnung zum Schutze von Telegraphenleitungen gegen die Influenzwirkungen von in ihrer Nähe befindlichen Starkstromleitungen für Wechselstrom. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 1. 7. 04.

— c. G. 19088. Kuppelung für elektrische Leitungsdrähte. Otto Graetzer, Berlin, Cuvrystraße 20. 29. 10. 03.

— c. P. 14351. Elektrische Beleuchtungsanlage für Eisenbahnzüge. Henri Pieper, Lüttich, und Gustave l'Hoest, Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 12. 02.

— f. S. 20177. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 24. 10. 04.

— g. S. 19708. Elektromagnetisches Relais. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 6. 04.

Kl. 48 a. H. 32630. Voltametrische Wage zur Erzielung eines bestimmten Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern unter Benutzung eines Elektromagneten als Stromunterbrecher. Herm. Helbig, Schmalkalden. 16. 3. 04.

Kl. 83 a. St. 8797. Durch ein Uhrwerk geschaltetes Glühlampen-Wechselbild zur Zeitangabe. Hans Strzelewicz, Pankow bei Berlin, u. Paul Sommerfeld, Berlin, Zinzendorfstr. 4. 29. 3. 04.

Kl. 87 b. Sch. 22239. Elektrisches Werkzeug mit zwei abwechselnd eingeschalteten Solenoiden. Paul Schiemann, Dresden, Trachenbergerstr. 68. 18. 6. 04.

(Reichsanzeiger vom 10. April 1905.)

Kl. 13 a. W. 21891. Elektromagnetische Unterbrechungsvorrichtung für mechanisch wirkende Verteilungsvorrichtungen. Wagner & Brand, Frankfurt a. M. 9. 11. 03.

Kl. 21 a. A. 10314. Schaltungsanordnung zum telegraphischen oder telephonischen Mehrfachsprechen; Zus. z. Pat. 155102. Oskar Arendt, Berlin, Friedrichstr. 216. 8. 9. 03.

— a. A. 10489. Schaltungsanordnung zum telegraphischen oder telephonischen Mehrfachsprechen; Zus. z. Pat. 155102. Oskar Arendt, Berlin, Friedrichstr 216. 21. 11. 03.

— a. F. 18953. Mikrophon. Gustav Fulda, Fichtenau. 8. 6. 04.

— a. S. 19364. Anordnung der Vielfachumschalter in Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 3. 04.

— b. St. 8813. Trockenelement mit Einfüllöffnung und einem im unteren Teile des Elementes angeordneten Hohlraum zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit. Fa. Richard Steck, Berlin. 9. 4. 04.

— c. B. 38366. Hebelschalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 27. 10. 1904.

— c. E. 9661. Einrichtung für Anlagen mit Sammlerbatterien. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 23. 10. 03.

— c. F. 18221. Drehschalter mit Schlagstern für elektrische Leitungen. Max Fels, Augsburg, Maxpl. A. 109, Rudolf Zwack, Lilienstr. 86, Fa. W. Burri u. Adolf Buechl, Maximilianstr. 15, München. 23. 11. 03.

— c. H. 32176. Maximal- und Minimalausschalter. R. E. Hellmund, Great Barrington, Mass.; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden. 16. 1. 04.

— c. L. 19756. Elektrischer Schalter. Henry Lomax u. John Tomlinson, Darwen, Engl.; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 27. 6. 04.

— c. S. 18851. Überspannungssicherung für elektrische Leitungen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 5. 12. 03.

— d. B. 38471. Verfahren zur Herstellung geschlossener, ringförmiger Feldmagnetsysteme beliebiger Polzahl für elektrische Maschinen. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 11. 11. 04.

— d. E. 9886. Einrichtung zum Anbringen der Bürsten an elektrischen Maschinen. Karl Frederik Elers, Pittsburg, Pa.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 4. 1904.

— d. Z. 3974. Selbsterregende synchrone Ein- oder Mehrphasenmaschine mit Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer. Emil Ziehl, Berlin, Chausseestr. 81. 18. 8. 03.

— f. Sch. 23236. Aufzugswinde für elektrische Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen. August Schaeffer, Frankfurt a. M. Moselstr. 40. 21. 1. 05.

— g. R. 20417. Glimmlicht-Oscillographenröhre. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 22. 11. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. B. 31812. Fernsprechschaltung. 29. 12. 1904.

— e. Sch. 22122. Schaltungsweise zur Messung elektrischer Energie, die zu verschiedenen Verteilungsstellen fließt, nach verschiedenen Tarifen durch einen einzigen Zähler. 27. 12. 1904.

— f. C. 11905. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für Leucht- und Heizzwecke, von elektrischen Widerständen u. s. w. 2. 1. 1905.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 160689. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 13. 4. 04.

Kl. 21 a. 160584. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Centralbatterie und Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 9. 03.

— a. 160642. Eine Einrichtung zum Trennen einer Fernsprechverbindung, durch welche sofort nach Schluß des Gespräches die Signal- und Sprechverbindung der beiden Teilnehmerlinien aufgehoben wird. Wilhelm Fiedler, Berlin, Bredowstr. 42. 29. 5. 03.

— a. 160643. Schaltungsanordnung zum Prüfen des elektrischen Zustandes von Fernsprechanlagen mit Centralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 12. 03.

— a. 160644. Schaltung zur mehrfach wirkenden Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern; Zus. z. Pat. 150287. Heinrich Eichwede, Berlin, Matthäikirchstr. 31a. 9. 3. 04.

— a. 160711. Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. dgl.; Zus. z. Pat. 158727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 03.

— a. 160712. Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. dgl.; Zus. z. Pat. 158727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 27. 2. 04.

— a. 160713. Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. dgl.; Zus. z. Pat. 158727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 26. 5. 04.

— a. 160714. Umschaltevorrichtung für mehrere Tarife an Zeitzählern von Fernsprechapparaten. Theodor Kragl und Gustav Fürst, Preßburg; Vertr.: C. Grunert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 31. 5. 4.

— b. 160645. Stromableitung für rotierende Kohlenelektroden von galvanischen Elementen. Edmund W. Suse, Hamburg, Gr. Reichenstraße 25/33. 4. 11. 03.

— b. 160673. Sammlerelektrode der durch Patent 139630 geschützten Art; Zus. z. Pat. 139630. Adolf Wilde, Glinde b. Hamburg. 25. 6. 01.

— c. 160585. Verfahren zur Verhütung der schädlichen Wirkungen eines Kurzschlusses in elektrischen Verteilungsnetzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 12. 03.

— e. 160646. Anlasser mit Steuerwalze für Induktionsmotoren. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 4. 8. 04.

— e. 160715. Schleifring für elektrische Stromzuführung mit von einem selbstspannenden Bügel teilweise umspanntem Ring. Bischoff & Hensel, Mannheim. 3. 7. 04.

— e. 160728. Hochspannungsisolator. Ludwig Hess, Mailand; Vertr.: Konrad Zeisig, Pat.-Anw., Stuttgart. 23. 8. 03.

— d. 160647. Bürstenhalter für elektrische Maschinen. Electric & Train Lighting Syndicate, Limited, Montreal; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 27. 8. 04.

— d. 160648. Einrichtung zur Verminderung der Leerlaufarbeit von Transformatoren in Mehrphasennetzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 6. 04.

— g. 160716. Vorrichtung, um bei Wehnelt-Unterbrechern trotz Änderung der Stromstärke stets annähernd dieselbe Unterbrechungszahl zu erreichen. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg 5. 29. 7. 04.

Kl. 46 c. 160672. Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. Wilhelm Sander, Zürich; Vertr.: C. Kleyer, Pat.-Anw., Karlsruhe. 11. 3. 04.

Versagungen.

Kl. 21 f. D. 13834. Bogenlampe mit nebeneinanderstehenden, drehbar aufgehängten Kohlen. 8. 2. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 151445. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Kl. 21 c. 134752. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

— e. 158373. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 111061. — a. 132672. 156868. — b. 142714. — c. 124068. 134749. 147860. — d. 127271. 147581. 157844. — f. 117524. 128926. 131993. 137576. 143302. 143303. 144968. 146693.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 10. April 1905.)

Kl. 21 a. 247812. Nach rechts oder links und nach oben oder unten bewegbarer Telephonträger mit Ausziehschiene. David Häußler, Stuttgart, Kanalstr. 16. 31. 12. 04. H. 26181.

— a. 247862. Schalltrichter für Mikrophone, Telephone o. dgl. mit federndem Rohr. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Berlin. 7. 3. 05. T. 6749.

— b. 247089. Gerippter Massenträger mit aus den Rippen herausgebogenen, den zwischen je zwei Rippen liegenden Zwischenraum überdeckenden Stegen. Fritz Neumann, Eschweiler. 27. 1. 04. N. 4725.

— b. 247068. Füllbatterie für Taschenlampen, mit unvergossenen Elementen. Otto Köhler & Co., Berlin. 8. 12. 04. K. 28213.

— e. 247080. Schraube für Anschluß- und Prüfungsklemmen u. dgl., die mit isolierendem Griff versehen ist. Gas-, Wasser- und Elektricitätswerke der Stadt Duisburg, Duisburg. 28. 2. 05. G. 13686.

— e. 247037. Kabelrohr mit Asphaltfutter. Fa. A. Prée, Dresden. 4. 3. 05. P. 9897.

— e. 247038. Kabelrohr aus Asphalt mit Cementmantel. Fa. A. Prée, Dresden. 4. 3. 05. P. 9899.

Digitized by Google

— c. 247 100. Klemme zu Garnituren für Schwachstromkabel, mit einer Sicherung gegen Drehung. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 18. 2. 05. K. 23 764.

— c. 247 107. Centralsteckdose für elektrische Anlagen, welche eine entsprechende Anzahl Steckkontakte in sich aufnimmt. Andor Barella, Berlin, Sophienstr. 22. 21. 2. 05. B. 27 097.

— c. 247 108. Kuppelung für elektrische Stromübertragung, mit ineinandersteckbaren, als Kontaktstöpsel und Dose ausgebildeten Teilen. Andor Barella, Berlin, Sophienstr. 22. 21. 2. 1905. B. 27 098.

— c. 247 129. Kabelrohr mit Asphaltfilzfutter. Fa. A. Prée, Dresden. 4. 3. 05. P. 9898.

— c. 247 315. Isolator mit Selbstbefestigung für die Leitungsdrähte, bestehend aus einem Block mit Wasserrille und winkelförmigen Nuten zum Halten der durchgebogenen Drähte. C. G. Nitzsche Söhne, Schmiedeberg i. S. 21. 1. 05. N. 5333.

— c. 247 332. Metallmantel für Isolierrohr, mit messingfarbigem Anstrich. Richard & Gerhard Bermann, Rixdorf. 7. 2. 05. B. 26 964.

— c. 247 366. Anordnung zur wasserdichten Einführung von Drähten und Kabeln in die Gehäuse elektrischer Instrumente und Apparate, bestehend aus besonderen, in das Gehäuse eingesetzten Stopfbuchsen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 8. 3. 05. M. 19 056.

— d. 247 057. Oscillierender Magnetapparat, bei welchem die Verbindung des isolierten Poles des Magnetapparates mit der am Gehäuse isoliert befestigten Kontaktschraube durch eine nachgiebige Metallverbindung erfolgt. Josef Gawron, Schöneberg b. Berlin, Barbarossastr. 75. 21. 12. 04. G. 18 371.

— e. 247 008. Galvanometer mit zwischen den Polen eines Magnetfeldes ausgespanntem, dünnem Leiter. Dr. Max Edelmann, München, Nymphenburgerstr. 82. 17. 2. 05. E. 7814.

— f. 247 050. Quecksilberlampe mit Einsatzrohr. Schott & Gen., Jena. 24. 11. 04. Sch. 19 778.

— f. 247 131. Lichtmast für Bahnkörper u. dgl. mit in gleicher Ebene mit den Gleisen am Mast angeordneter zweiholmiger Besteigungsvorrichtung und an dieser geführter Aufzugsvorrichtung für die Lampe. Fa. H. Gossen, Berlin-Reinickendorf. 6. 3. 05. G. 18 705.

— f. 247 367. Abspannöse für die Leitungstraglitze elektrischer Glühlampen. J. Carl, Jena. 8. 3. 05. C. 4716.

Kl. 30 f. 247 032. Elektrisierapparat in einem Kästchen mit drei Abteilen, für den Induktionsapparat, die Batterie und die Zubehörteile, wobei der Strom erst nach Öffnen des Kästchendeckels durch Herausziehen des Verstärkungsrohres geschlossen wird. Albert Friedländer, Berlin, Lindenstr. 16/17. 1. 3. 1905. F. 12 242.

— f. 247 162. Taschen-Induktionsapparat mit Beleuchtungsvorrichtung. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 2. 2. 05. R. 15 072.

Kl. 35 c. 247 306. Elektrische Aufzugwinde mit doppeltem Pfeilrad-Übersetzungsgetriebe als Antrieb für die Trommelwelle. Caspar Wüst-Kunz, Seebach; Vertr.: C. Kleyer, Pat.-Anw., Karlsruhe. 22. 6. 03. W. 14 786.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 177 685. Muffenverbindung u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach, Wörschweiler. 23. 4. 02. A. 5483. 24. 3. 05.

— d. 173 400. Lüftungsscheibe u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 26. 3. 02. B. 19 039. 23. 3. 05.

— f. 175 987. Gewindeverschraubung u. s. w. Regina-Bogenlampenfabrik G. m. b. H., Cöln a. Rh. 12. 4. 02. R. 10 581. 21. 3. 05.

— g. 173 392. Elektromagnet u. s. w. C. Bohmeyer, Halle a. S., Germarstr. 4. 24. 3. 02. B. 19 021. 23. 3. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 153 669 vom 21. Oktober 1902.

Thomas Walter Barbar in Westminster, London. — Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen.

Die Erfindung betrifft eine Stromzuführungseinrichtung, bei welcher der von dem Wagen getragene Stromabnehmer längs einer isolierten, in einem Kanal liegenden Leitung läuft. Gemäß der Erfindung bedeckt eine gelenkige Isolierkappe gewöhnlich jeden Kontakt und isoliert ihn vollständig, ohne dem Wasser oder Schmutz Eintritt zu gewähren; sie wird jedoch mittels an der Isolierkappe sitzender seitlicher Flügel durch den Stromabnehmer bei Seite gestoßen, sodaß der Stromabnehmer mit dem Kontakt in Verbindung kommen kann.

No. 153 865 vom 19. August 1903.

Franz Dahl in Bruckhausen a. Rh. — Leitende Blattstoßverbindung für die Schienen elektrischer Bahnen.

Die Stoßenden werden soweit ausgespart, daß dazwischen eine Einlage von Blech aus Kupfer oder einem anderen weichen, nicht rostenden Metall angebracht werden kann, welches beim Verbinden der Schienen durch die Laschen und Schrauben überall gleichmäßig fest gegen die Stoßflächen gepreßt wird, sodaß die Poren der Stoßflächen ausgefüllt und diese gleichzeitig mit einem nicht rostenden Überzug versehen werden.

No. 153 761 vom 26. Juni 1902.

George Henry Hill in Glen Ridge, New Jersey. — Steuerung für elektrische Fahrzeuge, insbesondere für aus Motorwagen zusammengesetzte Züge.

Die Erfindung betrifft eine Steuerung für elektrische Fahrzeuge, bei welcher nach entsprechender Einstellung des Handschalters die Motoren durch hintereinander zur Wirkung kommende elektromagnetisch betriebene Widerstands- und Gruppierungsschalter o. dgl. selbsttätig, d. i. ohne weitere Beeinflussung des Handschalters, geregelt werden. Das Neue besteht darin, daß die Widerstandsmagnete derart miteinander verbunden sind, daß jederzeit, ohne die bereits eingeschalteten Widerstandsmagnete auszuschalten, das selbsttätige Einschalten der nächstfolgenden Magnete durch eine von der Stromstärke im Motorstromkreis abhängige Reguliervorrichtung bzw. durch den Handschalter unterbrochen werden kann.

Bei einer besonderen Ausführungsform der gekennzeichneten Steuerung sind die Widerstandsmagnete derart mit den Gruppierungsmagneten und letztere so miteinander verbunden, daß eine Parallelschaltung der Motoren erst dann stattfinden kann, nachdem bereits zuvor eine Hintereinanderschaltung der Motoren stattgefunden hat und der Widerstand stufenweise ausgeschaltet und sodann vor dem Übergange auf Parallelschaltung wieder eingeschaltet worden ist. Bei Aufrechterhaltung der gewünschten Reihenfolge der Schaltungen ist dadurch die Möglichkeit gegeben, den Handschalter unmittelbar in die Grenzstellung zu bewegen, anstatt ihn stufenweise den einzelnen Schaltungen entsprechend in die Grenzstellung zu bringen.

No. 152 480 vom 18. December 1902.

Henry Leitner in Maybury und Richard Norman Lucas in Byfiet, Engl. — Elektrisches Zugbeleuchtungssystem.

Es ist bekannt, die Spannung einer mit veränderlicher Geschwindigkeit angetriebenen Dynamomaschine durch eine mit derselben oder einer proportionalen Geschwindigkeit angetriebenen Hülfsdynamomaschine dadurch konstant zu halten, daß das Magnetfeld der Hauptmaschine durch die Hülfsmaschine geschwächt wird, sobald die Antriebsgeschwindigkeit zunimmt. Gemäß der Erfindung wird die

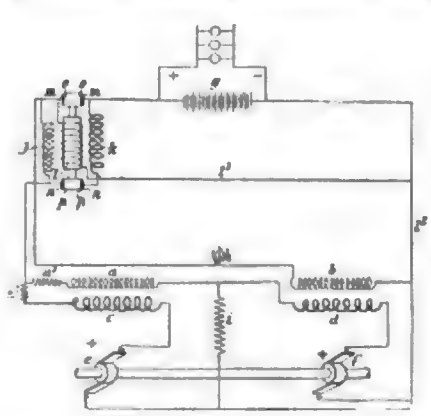


Fig. 10.

Einwirkung der Hülfsmaschine auf die Hauptmaschine durch Einschaltung von Widerständen mit hohen Temperaturkoëfficienten verstärkt. So wird der Nebenschlußwickelung b (Fig. 10) der Hülfsmaschine f ein einen negativen Temperaturkoëfficienten aufweisender Widerstand h, z. B. Kohle, vorgeschaltet. Die gleiche Wirkung wird dadurch erzielt, daß die der Reihenwickelung c entgegenwirkende Nebenschlußwickelung a der Hauptmaschine e einen Widerstand a^1 mit positivem Temperaturkoëfficienten (z. B. Eisen) enthält.

Ebenso wird der Zweck gefördert durch Parallelschaltung eines Widerstandes i mit positivem Temperaturkoëfficienten parallel zur Ankerwickelung der Hülfsmaschine f.

Auch kann endlich die Anordnung noch so getroffen werden, daß mit der Reihenwickelung der Hauptmaschine ein Widerstand a^2 in Reihe liegt, der so zu dem Widerstande a^1 mit positivem Temperaturkoëfficienten der Nebenschlußwickelung angeordnet ist, daß er ihn erhitzt und in verstärktem Maße zur Wirkung bringt.

No. 152 886 vom 13. December 1902.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — Sicherungseinrichtung an Apparaten mit Funkenbildung, für den Betrieb in explosionsgefährlichen Räumen.

Die möglichst luftdichte Einkapselung der Apparate ist mit Ventilen b, c, d (Fig. 11) ver-

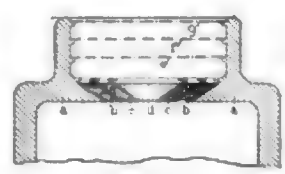


Fig. 11.

sehen, welche sich bei einer im Innern stattfindenden Explosion öffnen, der Explosionsflamme jedoch nur einen Weg freigeben, welcher infolge der Unterteilung der Durchgangsöffnung in lange und schmale Öffnungen eine Abkühlung der Flamme bewirkt.

No. 153 161 vom 12. April 1903.

(Zusatz zum Patente 102 796 vom 19. August 1897.)

C. L. R. E. Menges in Scheveningen. — Schrauben-Bajonettfassung.

Die Abänderung an der durch das Hauptpatent geschützten Einrichtung besteht darin,

Fig. 12.

daß die Schraubenhülse D (Fig. 12) und die Feder R durch ein aus Oberkappe B und Unterkappe E bestehendes Gehäuse gehalten werden.

No. 153 888 vom 1. März 1903.

Helios Elektricitäts-A.-G. in Cöln-Ehrenfeld. — Schalter.

Sämtliche stromleitenden Teile sind in ein Gehäuse eingeschlossen, und der Schalter ist mit einer Sperrvorrichtung versehen, die sein Herausnehmen und Einführen aus dem und in das Gehäuse nur im geöffneten Zustande des Schalters gestattet.

No. 154 133 vom 22. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Regelung von Anlaßspeichermaschinen.

Um ein schnelleres Wiederaufladen der Schwungmassen zu ermöglichen, wird bei Unterschreitung einer bestimmten Umlaufzahl der Schwungmassen die obere Spannungsgrenze des Stromerzeugers der Anlaßmaschine selbsttätig herabgesetzt, z. B. durch Einschalten von Widerstand in den Erregerkreis.

Digitized by Google

No. 153 163 vom 19. Januar 1904.

(Zusatz zum Patente 144 054 vom 11. Oktober 1902.)

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Schweiz. — **Wechselstromerzeuger mit dreiteiligem, durch zwei Magnetspulen erregtem, umlaufendem, inducierendem System.**

Außer den zwei Hauptmagnetspulen M_1 (Fig. 13) und M_2 sind zwei weitere Magnet-

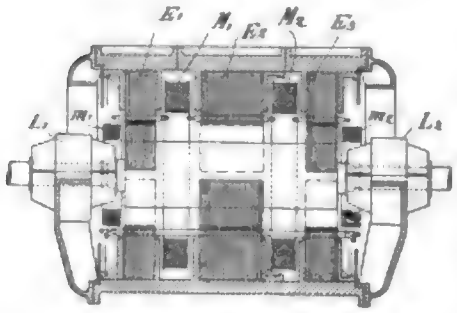


Fig. 13

spulen m_1 und m_2 zwischen den Lagern L_1 und L_2 des Generators und den äußeren Eisenringen E_1 und E_3 angebracht, zu dem Zweck, den durch Streuung bedingten Unterschied des magnetischen Flusses in den äußeren Eisenringen und dem mittleren Eisenring E_2 aufzuheben.

No. 154 287 vom 3. August 1902.

Victor N. A. Löwendahl in Stockholm. — **Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten.**

Körner- oder pulverförmige Kohlenteilchen werden zuerst mit einem metallenen Überzug, dann mit einem Zinnüberzug umkleidet, ferner zusammengepreßt und endlich während oder nach dem Pressen erhitzt, sodaß sie infolge Lötung einen zusammenhängenden Bürstenkörper bilden.

No. 152 514 vom 16. December 1903.

Rafael Stahl in Stuttgart. — **Anlaß- und Regelungswiderstand mit Kühlung durch bewegtes Oel für elektrische Antriebsvorrichtungen.**

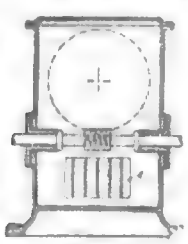


Fig. 14.

Der Regelungswiderstand wird in den ohnehin schon vorhandenen Kasten des in Öl laufenden Übersetzungsgetriebes eingebaut. (Fig. 14).

No. 153 457 vom 10. April 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — **Augenblickschalter mit Auslöse- und Fangvorrichtung für den Schaltkörper.**

Die Auslöse- und Fangvorrichtung für den Schaltkörper besteht aus rechtwinkelig zu einander geführten Schiebern c, (Fig. 15 und 16), die mit einer um die Schaltachse g gelegten

Fig. 15

Fig. 16

viergliederigen Gelenkkette in deren Drehpunkten i drehbar gekuppelt sind. Bei Drehung der ovalförmig ausgebildeten Drehachse werden die Schieber abwechselnd herausgeschoben und hineingezogen.

No. 153 514 vom 24. Juni 1903.

Société Anonyme Westinghouse in Paris. — **Einrichtung für das Verfahren, Gleichstrom aus Wechselstrom mit ungleicher positiver und negativer Spannungskurve mittels sogenannter statischer Gleichrichter zu erzeugen.**

Zur Erzeugung des Wechselstromes mit ungleicher positiver und negativer Spannungskurve wird eine Dynamomaschine verwendet, deren Polstücke 1, 2, 3, 4 (Fig. 17) so voneinander verschieden bemessen sind, daß nur die inducierten Ströme der einen Richtung im Stande sind, den Widerstand eines statischen Gleichrichters (z. B. einer Funkenstrecke 17, 18, 19) zu überwinden.

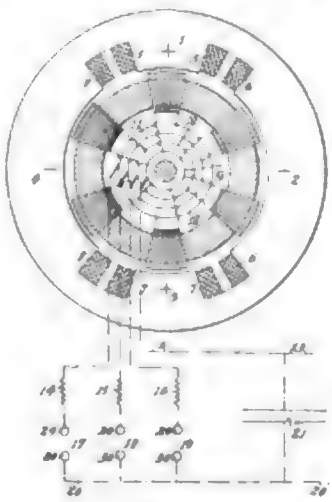


Fig. 17.

No. 153 730 vom 16. November 1901.

Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Verfahren zur Regelung von Wechselstrommaschinen mit Gleichstromanker.**

Der m-phasig gewickelte Ständer und der Läufer, auf dessen Kommutator n-Phasen entsprechend aufgesetzte Bürsten schleifen, sind an äußere Stromkreise angeschlossen. Die der Ständer- und Läuferwicklung, welche nicht beide gleichzeitig einphasig ausgebildet sind, zugeführten beliebigen Spannungen gleicher Periodenzahl werden derart geändert, daß durch entsprechende Einstellung der Differenz (Größe und Phase) dieser Spannungen beim Motor verschiedene Geschwindigkeiten hervorgerufen werden. Beim Generator kann bei jeder Tourenzahl eine beliebige Differenz (Größe und Phase) der Spannungen am Ständer und Läufer eingestellt werden.

Bei zweipoliger Ausführung erhält ein einphasig ausgebildeter Läufer zwei um 180°, bei $2p$-poliger Ausführung $2p$ um $\frac{180^\circ}{p}$ versetzte Bürsten. Dabei können die Spannungen an den Ständerphasen jede für sich ebenfalls geregelt werden, ebenso wie die Spannungen an den Läuferphasen bei einphasiger Wickelung des Ständers.

Sind die einzelnen den gleichen Phasen angehörigen Wickelungen des Ständers und Läufers in Reihe geschaltet, so werden diese an eine veränderliche Spannung gelegt. Infolge der gleichachsigen Anordnungen heben sich ihre Amperewindungen auf, während eine das magnetische Feld erzeugende Erregerwickelung am Ständer oder Läufer gesondert oder mit der Ständer- bzw. Läuferwickelung vereinigt ausgeführt und unabhängig geregelt wird.

No. 154 299 vom 20. März 1901.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrisches Licht.**

Es sind Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern bekannt, nach welchen eine Verbindung des Cirkons mit Stickstoff oder mit den Gliedern der fünften Gruppe des periodischen Systems bzw. Mischungen derartiger Cirkonverbindungen mit den entsprechenden Verbindungen des Thoriums oder der Ytteritgruppe mit oder ohne Zusatz eines plastisch machenden Mittels in die dem Glühkörper zu gebende Form gebracht und hierauf unter Luftabschluß erhitzt wird.

Nach der Erfindung wird nun die Erhitzung bis zur völligen Abscheidung des Stickstoffes bzw. des Arsens, Phosphors u. s. w. getrieben, um rein metallische Körper zu erhalten.

No. 154 262 vom 15. April 1903.

Dr. Alexander Just und Franz Hanaman in Wien. — **Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän für elektrische Glühlampen.**

Man bringt einen Kohlenfaden im Dampf von Oxyhalogenverbindungen des Wolframs bzw. Molybdäns bei Anwesenheit von wenig freiem Wasserstoff mittels hindurchgeschickten Stromes auf eine hohe Temperatur, wobei die Kohle durch Wolfram bzw. Molybdän vollkommen ersetzt wird.

No. 154 412 vom 12. Juni 1903.

Albrecht Heil in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Herstellung feinster Glühfäden aus Osmium.**

Um die auf gewöhnlichem Wege hergestellten Drähte in ihrem Querschnitt beliebig zu reducieren, unterwirft man sie als Anode der Elektrolyse.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

an die Mitglieder

des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

zur

XIII. Jahresversammlung

am 4. bis 8. Juni 1905.

Die XIII. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 4. bis 8. Juni 1905 in Dortmund und Essen stattfinden.

Am 4. Juni finden in Dortmund Vorstands-, Ausschuß- und Kommissionssitzungen statt und am Abend desselben Tages eine gesellige Zusammenkunft zur Begrüßung der Mitglieder.

Am Montag, den 5. Juni, wird die erste Verbandsversammlung in Dortmund, am Dienstag, den 6. Juni, die zweite in Essen und am Donnerstag, den 8. Juni, die dritte Versammlung in Dortmund stattfinden.

Am Montag, den 5. Juni, von 3 bis 5 Uhr, am Dienstag, den 6. Juni, von 3 bis 5 Uhr, am Mittwoch, den 7. Juni und am Donnerstag, den 8. Juni, von 3 bis 7 Uhr sind Exkursionen vorgesehen.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstand bestimmt.

Bis jetzt haben Vorträge angemeldet:

1. Götze, Dipl.-Ing. Über das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.
2. Dr. Norden, K. Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.
3. Multhauf, W. Über Apparate zur Ausführung von Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittelst Frequenzveränderungen.
4. Schimpff, Gustav. Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.
5. Dr. Haas, R. Über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen.
6. Schiemann, Max. Gleislose Bahnen.

Das ausführliche Programm wird später veröffentlicht werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Digitized by Google

Besondere Bedeutung hat der Webstuhlmotor NWD 6 erlangt (Fig. 3), der in Webereien stellenweise zu mehreren Hunderten zum Antriebe von Webstühlen benutzt wird. Ausgestellt waren:

	Spannung Volt	Leistung PS	Frequenz	Umdr. in der Minute	Wirkungsgrad ca. Proc.
Gleichstrom					
NEG 5	220	0,5	—	1720	76
EG 20	220	2,0	—	1320	77
Drehstrom					
D 20	220	2,0	100	1425	85
NWD 6	220	0,3	100	960	74

Der ferner ausgestellte Centrifugalventilator zeichnet sich bei hoher Leistung durch größte Raumausnutzung und geringes Gewicht aus. Die Konstruktion gestattet, die Richtung der Ausblaseöffnung zu verändern, und zwar um 45° nach jeder Richtung.

Zu erwähnen ist noch der Luftbefeuchter System Prött. Die zu zerstäubende Flüssigkeit wird durch einen elektrisch angetriebenen rotierenden Kegel infolge der Fliehkraft aus dem Flüssigkeitsbehälter gehoben und gegen radial angeordnete Prellbleche abgeschleudert, wodurch eine ungemein feine Verteilung der Flüssigkeit erreicht wird. Flügel auf dem rotierenden Kegel blasen durch die Prellflächen Luft hindurch, die mit Feuchtigkeit gesättigt, den Apparat als Nebel ohne jede Tropfenbildung verläßt.

Max Arland, Berlin, hatte wasserlösliche Bolegasche Öle ausgestellt und einen von der Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. gebauten Ölprüfapparat. Dieser besteht aus einem Ringschmierlager, in welches das zu prüfende Öl gebracht wird und aus einer mit zwei Schwungscheiben versehenen Welle. Die Schwungscheiben sind so bemessen, daß der in Lagern für größere Geschwindigkeit übliche Flächendruck erzielt wird, sodaß bei der Untersuchung die in normalen Lagern vorhandenen Verhältnisse vorliegen.

Ein Motor mit einer Leistung von 1/6 P bei 1800 U. p. M. ist auf gemeinschaftlicher Grundplatte mit dem Ölprüfer durch eine Stiftenkuppelung verbunden. Der Anker des Motors ist um einige Millimeter einseitig im Magnetfelde angeordnet und wird durch einen Schieber in dieser Lage festgehalten. Nimmt man diesen Schieber heraus, so stellt sich der Anker symmetrisch zum Magnetfelde ein und verschiebt sich dadurch in Richtung der Achse, sodaß die Kuppelung nicht mehr eingreift und der eigentliche Ölprüfer sich selbst überlassen ist.

Die Messung ist äußerst einfach. Will man verschiedene Öle miteinander vergleichen, so genügt es, nach jedesmaligem Einlaufen von einer bestimmten Tourenzahl ab die Zeit bis zum Stillstande zu beobachten; dann steht die Güte der einzelnen Sorten in Bezug auf Reibung im Verhältnis zu den beobachteten Zeiten.

Der Apparat ist auch geeignet, um in einfachster Weise durch absolute Messung die einer bestimmten Ölsorte entsprechende Reibungskonstante zu bestimmen.

Während der letzten Ausstellungstage wurden die Fußböden der kleineren Ausstellungsräume mit dem wasserlöslichen und staubbindenden Öle „Westrumit" der Firma besprengt, wodurch die vorher starke Staubentwickelung merklich vermindert wurde.

Dr. Max Levy, Berlin. Bei der Konstruktion der Motoren, welche die Firma bis 20 PS baut, waren als Grundsätze maßgebend: ventiliert geschlossene Bauart, gefälliges Äußere, geringe Dimensionen, geringes Gewicht und insbesondere guter Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad des 3 PS-Motors betrug 0,83, die Tourenzahl war 1300.

Kleinere Motoren waren hauptsächlich vorgeführt als Ventilatoren, ferner in Verbindung mit kleinen Centrifugalpumpen zum geräuschlosen Betriebe der bekannten Lichtfontänen. Als Neuheit war der rotierende Untersatz der Firma ausgestellt. Das Princip beruht darauf, daß der Ventilator excentrisch auf einer Platte aufgesetzt wird, die leicht in Kugellagern drehbar über einem feststehenden Unterteil angeordnet ist. Der Rückstoß der Luft bewirkt infolge der excentrisch angeordneten Aufstellung des Ventilators, daß die obere drehbare Platte des Untersatzes andauernd rotiert und somit die Luftrichtung des Ventilators im Kreise andauernd wechselt; hierdurch wird die Wirkung des Ventilators vervielfältigt. Der Untersatz ist für die verschiedenen normalen Tischventilatoren verwendbar, kann daher allgemeine Verbreitung finden.

Den Abschluß der Ausstellung bildeten unter einem Lorbeerarrangement verschiedene Lichtfontänen, welche durch ihre reizenden Effekte und ihre gleichzeitig hygienische Wirkung sich in immer weiteren Kreisen Freunde erwerben. Die Fontänen bedürfen keines Anschlusses an die Wasserleitung; es wird immer das gleiche in das Bassin gefüllte Wasser benutzt, soweit es nicht verdunstet. Als Neuheiten auf diesem Gebiete wurden Fontänen mit wirklichem Farbenwechsel vorgeführt, bei denen Kristallglasblumen in immer wechselnden wundervollen Farben erglühten.

Reiß & Klemm, Berlin S., stellten einen kleinen Ventilator „Universal" aus, der mit Glüh-

Fig. 4.

lampensockel versehen ist (Fig. 4) und damit ohne besondere Zuleitung an Stelle jeder Glühlampe eingeschaltet werden kann. Mit besonderem Fuß kann er auch als Tischventilator gebraucht werden. Die Flügel haben 18 cm Durchmesser. Der Apparat wird für 110 und 220 V bei Gleich- und Wechselstrom gebaut; er verbraucht 20 Watt.

Die Siemens-Schuckert-Werke, Berlin, hatten zunächst ein Modell eines Aufzuges mit Druckknopfsteuerung ausgestellt, welche für alle Arten von Fahrstühlen und für jede Stromart Anwendung finden kann.

Die Inbetriebsetzung des Aufzuges ist nur bei geschlossenen Türen möglich, und von außen nur, wenn die Kabine nicht besetzt ist. Irrtümer bei der Bedienung sind ausgeschlossen, da zur Ingangsetzung des Aufzuges nur der mit der zugehörigen Stockwerksnummer bezeichnete Knopf niederzudrücken ist, worauf das Anfahren in der gewünschten Richtung und das Anhalten selbsttätig erfolgt. Wiederholtes oder gleichzeitiges Drücken mehrerer Knöpfe verursacht weder Betriebsstörung, noch wird dadurch eine einmal eingeleitete Fahrt gestört. Anhalten während der Fahrt kann jederzeit durch Niederdrücken eines in der Kabine angebrachten „Halt"-knopfes erfolgen. Das Anhalten in dem eingestellten Stockwerk erfolgt sehr genau in Fußbodenhöhe und stoßfrei, da das Abstellen des Aufzuges durch die Kabine selbst eingeleitet wird. Überfahren der Endstellungen ist ausgeschlossen, da außer der Endabstellvorrichtung im Schacht noch ein an der Winde angebrachter Notausschalter dies verhindert.

Ferner waren elektrische Bohrmaschinen ausgestellt. Sie sind als Werkzeugmaschinen zu betrachten und als solche zu behandeln, wenn man mit ihnen befriedigende Ergebnisse erzielen will. Sie werden mit Vorteil benutzt hauptsächlich zum Bohren von Löchern mit dem Spiralbohrer oder Bohrring (Löcher für Siederohre in Kesselböden), Aufreiben, Gewindeschneiden, Einwalzen von Siederohren und dergleichen mehr und ermöglichen ein schnelles und vorteilhaftes Arbeiten da, wo ein Transport der zu bearbeitenden Maschinenteile und Werkstücke gar nicht oder nur mit Unbequemlichkeiten vorgenommen werden kann (beispielsweise in Schiffswerften, Werkstätten für Eisenkonstruktionen u. s. w.). Kleines Gewicht und große Leistungsfähigkeit waren daher die Hauptgesichtspunkte für ihre konstruktive Durchbildung.

Die Handbohrmaschinen setzen sich zusammen aus dem gekapselten Elektromotor (der durch Deckel zugänglich gemacht ist) aus dem ebenfalls gekapselten Vorgelege mit Bohrspindel und Futter, aus den Handgriffen und aus dem Brustschild bzw. der Zuspannvorrichtung mit Handrad.

Das Einschalten bzw. Ausschalten des Motors geschieht durch Druck auf den im rechten Handgriffe befindlichen Druckschalter. Nach Ausschalten des Motors läßt sich die Drehrichtung durch Druck auf den im linken Handgriffe untergebrachten Umschalter umkehren.

Die Schmierung der Maschinen erfolgt teils durch dickflüssiges Öl, teils durch konsistentes Fett.

Bei allen Handbohrmaschinen besteht der Räderkasten aus Gußeisen. Die mechanisch weniger beanspruchten Teile sind der Leichtigkeit halber aus Aluminium angefertigt. Daher ist im Verhältnis zur Bohrleistung das Gewicht der Bohrmaschinen ein sehr geringes.

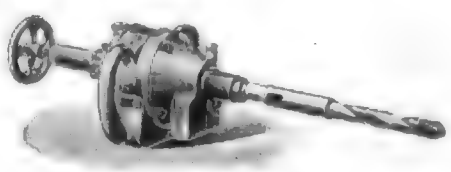


Fig. 5.

Ausgestellt waren je eine Gleichstromhandbohrmaschine HB 3 g mit kleinem festen Vorgelege (Fig. 5) und eine solche mit Kippvorgelege für 2 Geschwindigkeiten.

Einige Bohrproben von Versuchen mit diesen beiden Typen sind den nachstehenden Zahlen zu entnehmen.

Type	Material	Lochdurchmesser in Millimeter	Zeit pro Centimeter Lochtiefe in Minuten ca.	Spannungsstärke in Millimeter ca.	Umdrehungen pro Minute ca.	Energieverbrauch in Watt ca.
HB 3 g mit kleinem festen Vorgelege	Gußeisen	25	1,50	0,030	240	330
		14	0,35	0,075	380	330
HB 3 g mit Kippvorgelege	Gußeisen	31	1,70	0,053	110	390
		22	0,75	0,090	150	260

Elektromotoren der Siemens-Schuckert-Werke waren ferner in Verbindung mit Wasser- und Luftpumpen im Betriebe ausgestellt. Die Pumpen waren Kapselpumpen und bestanden im Princip aus einem cylindrischen Hohlraum, in welchem excentrisch ein auf der Welle befestigter walzenförmiger Körper gelagert ist; in diesem gleiten flache Schieber, deren Breite senkrecht zur Achse dem Durchmesser, parallel zur Achse der Länge des Pumpenkörpers gleich ist. Die Schieber teilen den Pumpenkörper in jedem Augenblick in gleiche Teile; in der einen Hälfte findet Saugwirkung, in der anderen Druckwirkung statt. Infolge der Form des Pumpenkörpers und der Schieberanordnung ist kein Windkessel oder anderer Ausgleich der Druckschwankungen erforderlich.

Digitized by Google

The Ford Motor Co. (England), Ltd., Trafford Park, Manchester, has issued a booklet describing the Fordson tractor and its implements.

Der Ölschalter ist außerdem noch mit Hülfskontakten, ebenfalls unter dem Ölspiegel, versehen, die den Hauptkontakten bei dem Einschalten voreilen, bei dem Ausschalten nacheilen, sodaß sie als Funkenentziehvorrichtung dienen. Die Hülfskontakte sind leicht auswechselbar.

Je nach der Art des gewünschten Antriebes kann der Ölschalter für Antrieb durch Handkurbel eingerichtet oder aber zum Zwecke der selbsttätigen oder der Fernschaltung durch Gestänge oder Seilzug bewegt werden.

In der Ausführung der Ölschalter der Siemens-Schuckert-Werke wird der sich zwischen den Kontakten bildende Ausschalte-Lichtbogen in dem Augenblicke erstickt, in dem die Stromkurve des Wechselstromes die Nullinie schneidet. Es können somit die für eine Isolation aller Anlagen gefährlichen Spannungserhöhungen bei Anwendung dieser Schalter wirksam vermieden werden, und sie eignen sich daher besonders für solche Anlagen, in denen das Auftreten gefährlicher Überspannungen zu befürchten ist. Der Ölschalter wird auch mit

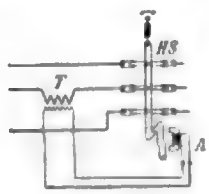


Fig. 25.

einer selbsttätigen Auslösevorrichtung (Fig. 25) geliefert, sodaß er ohne weiteres als Maximal- und Minimalautomat benutzt werden kann.

Zeitschalter Type R. Der Zeitschalter Type R der Siemens-Schuckert-Werke hat die Aufgabe, einen Stromkreis zur Beleuchtung von Straßen, Höfen, Fabrikräumen und dergleichen mehr, unabhängig von der Gewissenhaftigkeit eines Wärters zu vorher einstellbaren Zeiten ein- und auszuschalten. Es geschieht dies in Gleichstrom- oder Wechselstromanlagen für Stromkreise mit kleineren Leistungen direkt durch diesen Zeitschalter (Fig. 26), bei größeren Leistungen unter Zwischenschaltung eines Fernschalters (Fig. 27), der durch den Zeitschalter bewegt wird.

Der selbsttätige Zeitschalter Type R besteht aus einer Kontaktvorrichtung, die unter Vermittelung von verstellbaren Auslösestiften durch eine Schaltuhr in die eine oder die andere Stellung gebracht wird.

Die Schaltuhr besteht aus einem Uhrwerk, dessen Zifferblatt die vorerwähnten Auslöse-

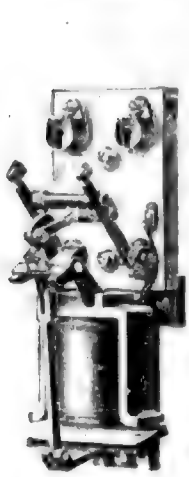


Fig. 27.

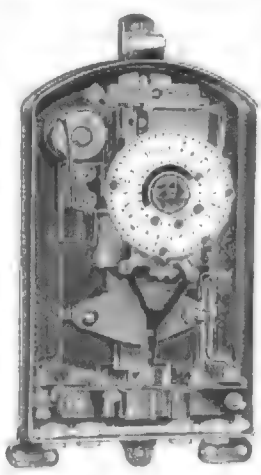


Fig. 26.

stifte trägt und im Laufe von 24 Stunden eine volle Umdrehung ausführt.

Das Uhrwerk wird durch eine Feder angetrieben und enthält einen selbsttätigen Kontaktgeber, der alle 10 Minuten einen Elektromagneten erregt, durch den die Feder der Uhr wieder aufgezogen wird. Die Größe der Feder ist so bemessen, daß die Uhr bei zufälligem Ausbleiben des Stromes noch 36 Stunden läuft. Wird innerhalb dieser Zeit der Fehler behoben und die Stromzuführung wieder eingeleitet, so läuft die Uhr richtig weiter, und zieht sich allmählich wieder soweit auf, daß nach abermaliger Störung der Stromzuführung die Uhr wiederum 36 Stunden weiter laufen kann. Die Wartung der Uhr ist somit sehr gering.

Das Zifferblatt ist mit zwei Lochreihen zur Aufnahme der Auslösestifte versehen. Die äußere Reihe ist durch die Löcher in 48 Teile geteilt (entsprechend 48 halben Stunden), die innere in 24 Teile (entsprechend 24 ganzen Stunden). Die äußere Lochreihe nimmt die Auslösestifte für die Einschaltbewegung, die innere Lochreihe die Stifte für die Ausschaltbewegung auf.

Die Einschaltzeiten lassen sich daher von ½ zu ½ Stunde, die Ausschaltzeiten von voller Stunde zu Stunde einstellen. Das Zifferblatt kann mehrere Auslösestiftpaare aufnehmen, sodaß im Verlauf von 24 Stunden mehrmals ein- oder ausgeschaltet werden kann.

Selbsttätiger Transformatoren-Ausschalter mit Differentialrelais. Transformatorenschalter (Fig. 28) für selbsttätiges Ab- und Zuschalten parallel arbeitender Transformatoren. Auf einer

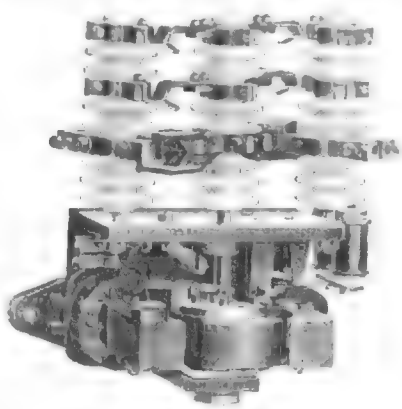


Fig. 28.

Schaltwelle mit einer passenden Anzahl von Schaltarmen ist ein Drehmagnet angeordnet, der die Welle in die Ausschaltstellung dreht, wenn er von der Netzleitung Strom erhält. Hierbei wird eine Feder gespannt, welche die Schaltwelle in entgegengesetzter Richtung zu drehen sucht. Die Welle kann jedoch der Feder erst folgen, wenn durch einen Elektromagneten eine Sperrung aufgehoben wird, die die Welle in der Ausschaltstellung festhält. Drehmagnet und Auslösemagnet werden durch ein Wechselstrom-Differentialrelais gesteuert.

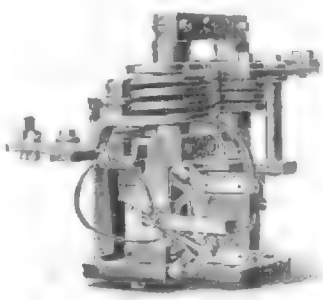


Fig. 29.

Eine Aluminiumscheibe (Fig. 29) ist zwischen den Polen zweier Elektromagnete drehbar befestigt, von denen der eine von der Betriebsspannung des Sekundärnetzes, der andere von dem Sekundärstrome des betreffenden Transformators erregt wird. Beide Magnete bringen in der Aluminiumscheibe Wirbelströme hervor, durch welche auf die Scheibe zwei entgegengesetzt gerichtete Drehmomente ausgeübt werden. Überwiegt das Drehmoment des von der Netzspannung erregten Magneten, d. h. unterschreitet die Belastung des Transformators einen bestimmten Wert, so wird die Scheibe so gedreht, daß sie durch einen an der Achse befestigten Kontakthebel den Kontakt für den Drehmagneten des Transformatorenschalters schließt und den letzteren hierdurch primär und sekundär ausschaltet. Steigt die Netzbelastung wieder, so wird von dem Relais ein Kontakt geschlossen, der dem Auslösemagneten für die Sperrung des Schalters Strom zuführt. Die Sperrung wird infolgedessen aufgehoben und der Schalter durch die Feder in die Einschaltstellung gedreht.

Die selbsttätig wirkende Heizregulierung der Siemens-Schuckert-Werke ersetzt mit Vorteil die zum dauernden Einhalten einer vorgeschriebenen Temperatur erforderliche Bedienung der Heizkörperventile.

Die elektrische Heizregulierung besteht aus einem Temperaturkontakte und aus einem von einem Hubmagneten gesteuerten Heizventil. Der Temperaturkontakt bewirkt das Öffnen oder Schließen des Heizventiles entsprechend der jeweiligen Raumtemperatur dadurch, daß er die eine oder die andere der beiden Wickelungen des Hubmagneten mit der Netzleitung verbindet. Der Anker des Hubmagneten wird infolgedessen nach der einen oder nach der anderen Richtung bewegt, und die Heizleitung vermittelst eines Kolbenschiebers geöffnet oder geschlossen. Durch eine besondere Anordnung ist es erreicht, daß nach Vollendung der jeweiligen Steuerbewegung der ganze Apparat stromlos wird. Der Energiebedarf der selbsttätigen Heizregulierung ist somit sehr gering.

C. Starkstromwiderstände, elektrische Heizung.

Die Elektricitätszählerfabrik von H. Aron in Charlottenburg stellte einen transportablen Belastungswiderstand D. R.-P. aus. Es empfiehlt sich oft, bei Zählernacheichungen am Verwendungsorte nicht die Installationen zu benutzen, sondern mit einem besonderen transportablen Widerstand dem Zähler eine konstante Last zu geben.

Diese Widerstände müssen leicht, bequem zu transportieren sein und schließlich bei genügender Kapacität im geschlossenen Zustande wenig Raum beanspruchen.

Der ausgestellte transportable Widerstand sucht diese Eigenschaften in hohem Maße (Fig. 30) zu verwirklichen. Er besteht aus freihängenden Konstantanspiralen und ist dadurch leicht transportfähig gemacht, daß er auf einen sehr geringen Raum zusammengelegt werden kann und ein verhältnismäßig geringes Gewicht besitzt. Dies wird erreicht durch die in der Figur erkennbare Anordnung, bei der die Widerstandsdrähte in Form eines Parallelogrammes verlaufen, dessen Ecken als Drehpunkte ausgebildet sind. Die die Widerstände tragenden Rahmen sind gelenkig nach Art der Nürnberger Schere miteinander verbunden. Daher bildet dieser Widerstand zusammengeklappt nur einen flachen rechteckigen Kasten, der mittels eines Handgriffes getragen wird. In geöffnetem Zustande dagegen bieten sich den Drahtspiralen sehr große Abkühlungsflächen dar, sodaß eine unzulässige Erwärmung nicht auftreten kann.

Die Drahtspiralen selbst sind in vier Abteilungen geteilt, die einzeln oder parallel oder in Reihe geschaltet werden können. Der Anschluß geschieht in bequemer Weise durch Steckkontakte.

Der Widerstand kann bei 110 V bis zu 26 A und bei 220 V 13 A aufnehmen. Die äußeren Abmessungen betragen 455 × 200 × 70 mm, das Gewicht nur 3,5 kg.

Die Lychnos Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Berlin, hat eine Anzahl elektrischer Widerstände ausgestellt, welche anstatt der bisherigen Metallwiderstandskörper Graphit in Pulverform als Widerstandsmaterial benutzen.

Die Verwendung von Graphit gestattet es, die Widerstände für Anlasser weit geringer zu dimensionieren als die bisherigen, da die Wärmekapacität des Graphits viel größer ist, als die irgendwelcher Metalle.

Die Widerstände sind teils mit, teils ohne Kontaktplatte hergestellt; solche mit Kontaktplatte haben genau dasselbe Äußere wie gewöhnliche Drahtwiderstände. Bei den Widerständen ohne Kontaktplatte (Fig. 31) sind die

Digitized by Google

Wenn es auf besonders geringe Baulänge der Lampe ankommt, wird die Lampe als Doppelkohlenlampe mit zwei nebeneinander stehenden Kohlenpaaren ausgeführt, die sich durch eine besondere Konstruktion des Regelwerkes abwechselnd einschalten.

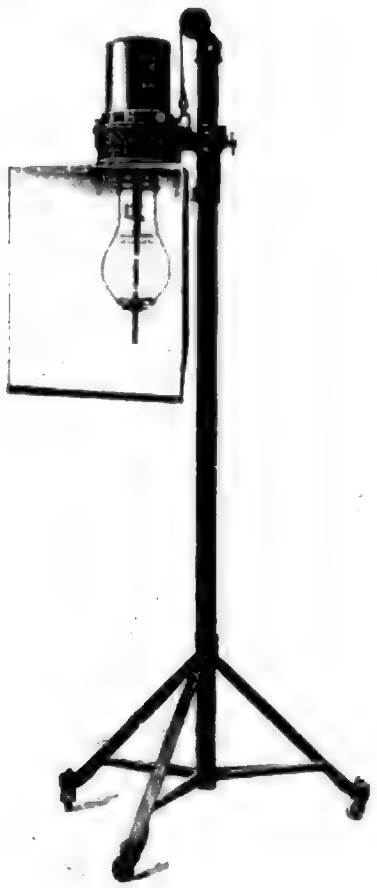


Fig. 46.

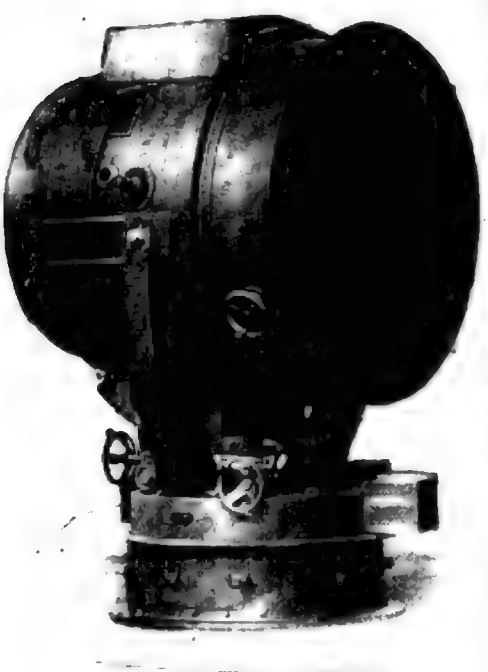


Fig. 47.

Dauerbrandlampen. Bei den Dauerbrandlampen der Siemens-Schuckert-Werke erreicht man bei einer Stromstärke von 4 bis 7 A eine Gesamtbrenndauer von 240 bis 170 Stunden, sodaß hierdurch eine wesentliche Ersparnis an Bedienungskosten erzielt wird. Das Glas, durch welches der Brennraum von der Außenluft abgeschlossen wird, ist nur mit einer einzigen Öffnung für die Einführung der oberen Kohlen versehen. Es besitzt eine genügende Weite, sodaß ein Zerspringen infolge der hohen Temperatur des Lichtbogens nicht leicht zu befürchten ist. Der Brennecylinder wird durch eine eigenartige, gesetzlich geschützte Abdichtung gut abgeschlossen. Der Verschluß ist derartig gebaut, daß sich leicht ein immer gleichdichter Abschluß erzielen läßt. Nach dem Einschalten erreicht die Stromstärke sofort ihren normalen Wert, ohne daß der Lichtbogen häufig abreißt. Die Lampen bedürfen je 100 V Betriebsspannung.

Gleichfalls als Dauerbrandlampe ist die Kopierlampe (Fig. 46) der Siemens-Schuckert-Werke gebaut. Sie besitzt bei einer Stromstärke von 8 A eine Bogenspannung von etwa 100 V. Der Bogen ist etwa 30 mm lang. Das Licht der Kopierlampe ist besonders reich an chemisch wirksamen Strahlen, sodaß die Kopierzeit ganz erheblich herabgesetzt wird. Die Lampe wird zweckmäßig in einem fahrbaren Beleuchtungsgestell untergebracht.

Nach dem Princip der Dauerbrandlampe sind ferner ausgeführt die Liliput-Bogenlampen der Siemens-Schuckert-Werke. Diese Lampentypen werden für Stromstärken von 1 bis 3 A und für Einzelschaltung bei 110 V oder für Reihenschaltung bei 220 V geliefert. Die Brenndauer beträgt ca. 16 Stunden. Das Auswechseln der Kohlen ist sehr einfach auszuführen. Die Lampen besitzen wie die bisher beschriebenen Dauerbrandlampen einen sicher wirkenden Klemmenvorschub für die obere Kohle. Ist die untere Kohle abgebrannt, so kann der Rest der oberen Kohle noch als untere Kohle verwendet werden. Bemerkenswert ist an der Lampe die eigenartige, unverbrennliche Isolation der Nebenschlußspule, die nach einem geschützten Verfahren hergestellt wird und die eine starke Erwärmung der Nebenschlußspule ohne Schaden zuläßt. Die Liliputlampen werden sowohl für Innen- als auch für Außenbeleuchtung geliefert.

Als neuere Hülfsapparate für die Installation von Bogenlampen sind bemerkenswert: die Nebenschließer Ersatzwiderstände und die neukonstruierten Seilschlösser. Durch die Anordnung von Ersatzwiderständen und Nebenschließern wird es ermöglicht, daß man Lampen für 110 V Einzelschaltung bei etwaiger Erhöhung der Spannung des Netzes ohne jede Umänderung der Lampe in Reihe schalten kann. Bei Anwendung des Nebenschließers und Ersatzwiderstandes können Leitungskuppelungen bei Reihenschaltung mehrerer Lampen benutzt werden, ohne daß durch das Herablassen einer Lampe das Brennen der übrigen gestört wird, da der Ersatzwiderstand durch den selbsttätigen Nebenschließer beim Lösen der Kuppelung eingeschaltet, und beim Aufziehen der Laupe durch das Schließen der Leitungskuppelung wieder ausgeschaltet wird.

Die Seilschlösser sollen die Anbringung der Seile für Bogenlampenaufzüge erleichtern und das Spleißen unnötig machen. Sie bestehen aus Preßstücken, die durch Schrauben gegeneinander gepreßt werden. Das Seil wird in wellenförmige Aussparungen dieser Preßstücke eingepreßt, sodaß es mit starker Reibung festgehalten wird.

Sämtliche Bogenlampen mit Ausnahme der Kopierlampe waren in einem besonderen Kiosk vereinigt aufgehängt.

Der große Scheinwerfer, Fig. 47, mit einem Glasparabolspiegel von 900 mm Öffnung und 420 mm Brennweite wurde, wenn auch mit stark reducierter Stromstärke, im Betriebe vorgeführt. Er enthält eine horizontale Nebenschlußbogenlampe für Selbst- und Handregulierung, eine Kohlenstellvorrichtung, durch welche man mittels eines Hülfsbildes des Lichtbogens auf einer Mattscheibe die positive Kohle auch bei geschlossenem Gehäuse von außen in die optische Achse einstellen kann, eine Irisblende zum lichtdichten Verschluß und einen Doppelstreuer, um den Lichtstrahl auf 45° auszubreiten.

Das Gehäuse wird von zwei auf dem Drehtisch aufgeschraubten Armen getragen und kann sowohl um eine vertikale Achse vollständig herum, als in gewissen Grenzen um eine horizontale Achse gedreht werden. Die Bewegungen werden mittels eines Kontrollers aus der Ferne gesteuert.

C. A. Schaefer, Hannover, hatte Kuppelungen für Bogenlampen ausgestellt. Sie haben den Vorteil, daß das Aufzugsseil in der Ruhelage nicht beansprucht wird, da durch eine Vorrichtung (die Seilentlastung) das Gewicht der Lampe von der Kuppelung und nicht von dem Seil getragen wird. Ein Herunterstürzen der Lampe ist also in der Ruhelage vollständig ausgeschlossen. Die Seilentlastung kann auch allein bezogen werden.

Die Fabrik elektrischer Installationsartikel G. Schanzenbach & Co. in Frankfurt a. M. stellt als Specialitäten wasserdichte und explosionssichere Porzellanarmaturen, Schalter und Fassungen, schmiedeeiserne Wandarme und Bogenlampenausleger für elektrische Beleuchtung her. Zu erwähnen sind:

1. Wasserdichte Porzellanarmaturen Modell 1904, D. R.-P., genau entsprechend den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Diese Armaturen sind vollkommen in Einzelteile zerlegbar und gestatten ein Auswechseln der Edisonfassung, auch wenn die Leitungsdrähte an den Einführungsstellen vergossen sind. Sämtliche Metallteile sind berührungssicher eingebaut.

Specialtypen dieser Armaturen sind die Sicherungsarmaturen Modell 1904, hauptsächlich für Bergwerke bestimmt, um in engen Stollen, wo die Unterbringung mehrerer Verteilungsleitungen Schwierigkeiten bereiten würde, eine größere Anzahl Glühlampen von einem Hauptstromkreis zu speisen. Jede Glühlampe ist in der Armatur doppelpolig gesichert und die Anordnung derart, daß das Auswechseln einer Sicherung in einfachster Weise und vollkommen gefahrlos vorgenommen werden kann.

Da derartige Armaturen, welche ganz aus Porzellan bestehen, bei Stößen sehr leicht Beschädigungen ausgesetzt sind, wurde bei dem Specialmodell für Bergwerke der Porzellankörper in ein Kapselgehäuse aus starkem Zinkblech eingebaut und die Überglocke mit einem kräftigen Drahtschutzkorb umgeben. Gleichzeitig ist Vorkehrung getroffen, um Unbefugten das Entfernen von Schutzkorb und Schutzglas möglichst zu erschweren; auch kann der Verschluß plombiert werden.

Als Neuheiten waren ferner ausgestellt: verzierte Porzellanarmaturen mit Glasschirmen und -Glocken für bessere Baderäume, Treppenhäuser, Verandas, Schaufenster u. s. w.

Als weitere Specialität ist der ausgestellte wasserdichte Porzellanmomentschalter beachtenswert (D. R.-P.), dessen Mechanismus nach außen vollkommen abgedichtet ist und in einfachster Weise ohne Lösen der Leitungsdrähte ausgewechselt werden kann.

Eine besondere Specialität der Firma G. Schanzenbach & Co. sind deren erdschlußsichere Wandarme mit Doppelmanteirolle (Fig. 48).

Fig. 48.

Die Isolation ist die denkbar beste; der Isolationswiderstand derartiger Wandarme gegen Erde betrug im trockenen Zustande 55 000 Megohm, und noch 4040 Megohm, nachdem die Doppelmanteirolle einem kräftigen Sprühregen ausgesetzt worden war.

Die Firma Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg, hatte in einem Musterschrank vereinigt die verschiedensten Erzeugnisse ihrer Fabrikation ausgestellt, bestehend aus Schleif- und Druckkontakten (Kohlenbürsten) aus Kohle, Metallpulver und Graphit, Kohlen für Mikrophone und für Blitzschutzvorrichtungen, Elektroden für Elektrolyse und für Karbidfabrikation, Schmelztiegel aus Kohle und aus Chamotte, Kohlen-Stopfbuchsendichtungen und Schieber aus Kohle, trocken laufend (D. R.-P. 106 536), Sparer aus schwer schmelzbaren Erden für

Digitized by Google

Fig. 1.—Interior of Cathedral of Our Lady of Victory, Lyons, France.

Fig. 2.—Exterior of Cathedral of Our Lady of Victory, Lyons, France.

Fig. 3.—Statue of the Virgin on Tower of Cathedral of Our Lady of Victory, Lyons, France.

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - V)\psi = 0$$

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - V)\psi = 0$$

Hirschmann, Berlin N., stellte neben einigen Apparaten für galvanischen und faradischen Strom, die an eine Gleichstromleitung direkt angeschlossen werden können, einen neuen, durch Patent geschützten Transformator für galvanokaustische Zwecke aus. Dieser neue Umformer transformiert den Gleichstrom durch den

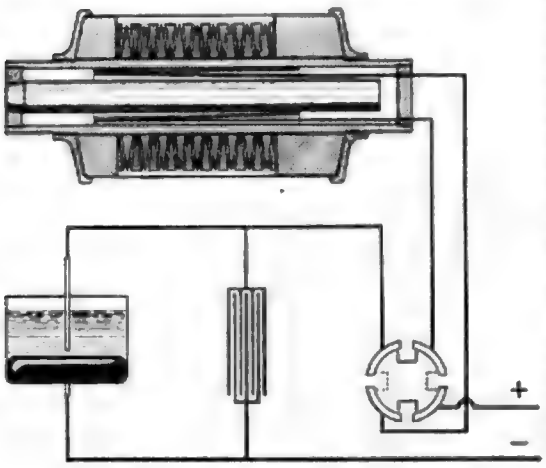


Fig. 76.

patentierten neuen Unterbrecher von 110 V 1,5 A auf 1,8 V 50 A, oder 220 V 1 A auf 3 V 50 A, und ermöglicht deshalb den Anschluß der Brennapparate im Sprechzimmer des Arztes an jede Glühlampenfassung; bei den Apparaten älterer Konstruktion ist dies nicht möglich, da die vorhandene Leitung infolge geringen Querschnittes die hohen Stromstärken in der Regel nicht liefern kann. Die Umformer, welche nur wenig Raum beanspruchen, werden mit einem Regulierwiderstande geliefert, um galvanokaustische Brenner verschiedener Größe zum Glühen bringen zu können. Ferner erhalten die Apparate einen Vorschalt- und Regulierwiderstand für elektrische Beleuchtungs- und Untersuchungsinstrumente, welche Glühlampen von 6 bis 12 V verwenden, um diese mit dem Widerstande regulieren zu können.

Eine vollständige Röntgeneinrichtung für kriegsmäßige Zwecke, welche bereits in sechs Exemplaren für den russisch-japanischen Krieg geliefert worden ist, war ebenfalls ausgestellt; darin fand der Funkeninduktor seinen Platz über dem Regulierwiderstande, der in schrankförmiger, zusammenlegbarer Ausstattung hergestellt war. Der Funkeninduktor war vollständig in Paraffin gebettet und in einen Eichenholzkasten mit der primären Spirale eingeschlossen, sodaß beim Transport der Apparate diese empfindlichen Teile geschützt sind.

Den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker entsprechend, sind sämtliche Schalt- und Regulierwiderstände unterhalb einer Marmorplatte montiert, und auf der Marmorplatte selbst nur die verschiedenen übersichtlich angeordneten Schalt- und Reguliervorrichtungen vorgesehen.

Funkeninduktoren von 25 bis 60 cm Funkenlänge, mit und ohne Kondensator, waren in verschiedenen Formen ausgestellt.

Die neue patentierte Röntgenröhre „Monopol“ mit doppelter Regulievorrichtung, welche während der Röntgenaufnahme und Durchleuchtungwendbar ist, war in mehreren Exemplaren vertreten.

Kleine Elektromotoren von $^1/_{16}$ PS auf eisernem Stativ, die für Vibrationsmassage und für chirurgische Operationen unter Verwendung einer biegsamen Stahlwelle und der erforderlichen Handstücke benutzt werden, wurden ebenfalls vorgeführt; diese Motoren sind sowohl für Akkumulatorenbetrieb als auch zum direkten Anschluß an Gleich- und Wechselstromanlagen verwendbar.

Dr. Max Levy stellte einen neuen elektromedicinischen Specialapparat aus, und zwar einen rotierenden Anschlußapparat für Ärzte. Als solcher dient ein Gleichstrom-Einankerumformer, welcher primär an die Netzspannung angeschlossen ist und sekundär den zum Betriebe eines Kauters erforderlichen niedrig gespannten Strom liefert. Der Motor ist gleichzeitig mit einem Anschlußstück versehen, um eine Massagewelle zu betreiben, und kann andererseits, da die Welle auf beiden Seiten herausgeführt ist, noch als Kleinmotor dienen, z. B. für Ventilationszwecke oder dergleichen.

Von Röntgenapparaten wurde als Neuheit das Selenphotometer ausgestellt, System Ruhmer-Levy, welches unter Verwendung einer speciell empfindlich gemachten Selenzelle durch Änderung ihres Widerstandes an einem Milliamperemeter objektiv die Messung der Röntgenstrahlen gestattet. Ferner war eine Reihe von Schutzapparaten zum Schutze des Arztes und der Patienten gegen Röntgenstrahlen zur Vorführung gebracht, und zwar eine Röhrenblende, die auch für therapeutische Zwecke Verwendung findet, Schutzhandschuhe und Schutzbrille. Eine transportable Röntgeneinrichtung in elegantem eichenen Kasten, sowie der bekannte Strahlunterbrecher der Firma mit regulierbarer Stromschlußdauer und ein Bodenstativ nach Generalarzt Dr. Stechow vervollständigten diesen Teil der Ausstellung.

Von Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen und Berlin, waren eine vollständige Einrichtung zur Erzeugung von Röntgenstrahlen, verschiedene Apparate zur Erzeugung von Hochfrequenzströmen und von Wechsel- und Gleichströmen zu medicinischen Zwecken ausgestellt.

Pyrometer.

Als Neuheit hatte die Firma Keiser & Schmidt, Berlin N, Pyrometer für Temperaturen bis 4000° C ausgestellt. Die Konstruktion dieser Instrumente beruht auf der praktischen Verwertung des Stefanschen Gesetzes, welches besagt, daß die von einem schwarzen Körper ausgestrahlte Wärmemenge proportional ist mit der vierten Potenz der absoluten Temperatur. Da sich nun ein stark erhitzter großer Ofen mit kleiner Öffnung wie ein absolut schwarzer Körper verhält, so ist hiermit die Möglichkeit gegeben, dieses Princip industriell zu verwenden.

Die Fig. 77 gibt ein Bild der praktischen Ausführung. Im Brennpunkte eines Objektivs F befindet sich ein Termoelement, welches aus zwei gekreuzten dünnen Drähten besteht, die in ihrem Kreuzungspunkt ein Metallplättchen zum Sammeln der Wärme tragen; die kalte Lötstelle bildet einen cylindrischen Hohlkörper, die Enden des Thermoelementes sind zur Bestimmung der jeweiligen erzeugten EMK an zwei Klemmen b geführt. Der Apparat wird wie ein gewöhnliches Fernrohr aufgestellt, indem man mit Hülfe des Okulars O das Instrument auf die Öffnung des Ofens visiert.

Durch die Blende E, welche in unveränderlichem Abstand von der Lötstelle E angebracht ist, wird der Winkel a des Strahlenkegels unabhängig vom Auszug des Fernrohres und somit von der Entfernung zwischen Ofen und Instrument.

Als Objektiv des Apparates eignet sich am besten eine Linse aus Flußspat, da bei diesem Material das Verhältnis der absorbierten zu der durchgelassenen Wärmemenge für Temperaturen von 900° C ab konstant ist; man kann also bei mehr als 900° C unmittelbar die Temperatur aus dem Galvanometerausschlag angeben. Hierbei ist zu beachten, daß ein ziemlich großer Fehler bei Bestimmung der Strahlung einen procentual viel geringeren Fehler bei der Bestimmung der Temperatur ergibt, da diese proportional der vierten Wurzel des Galvanometerausschlages ist. Um jede Rechnung zu vermeiden, wird dem Apparat eine Kurve beigegeben, welche die der beobachtenden Strahlung entsprechende Temperatur direkt angibt.

Zur Messung verschiedener Temperaturintervalle wird das Fernrohr mit mehreren Diaphragmen ausgerüstet; man kann daher mit demselben Apparat bequem alle Temperaturen zwischen 900° und 4000° C bestimmen; als Galvanometer wird von der Firma ein Spiegelgalvanometer nach Deprez d'Arsonval benutzt.

Da Spiegelinstrumente für industrielle Betriebe häufig zu umständlich, und optisch brauchbare Flußspatstücke von solcher Größe, daß ein Zeigergalvanometer zur Ablesung genügte, selten sind, so fertigt die Firma ein Fernrohr mit Objektiv aus Specialglas an, dessen Öffnung $\left(\frac{D}{f} = \frac{3}{5}\right)$ groß genug ist, um mit einem gewöhnlichen Zeigergalvanometer genügende Ablenkungen zu erzielen. Dieses Pyrometer wird mit einem mit Flußspatobjektiv versehenen Pyrometer geeicht, als Galvanometer dient ein Zeigergalvanometer der gewöhnlichen Type.

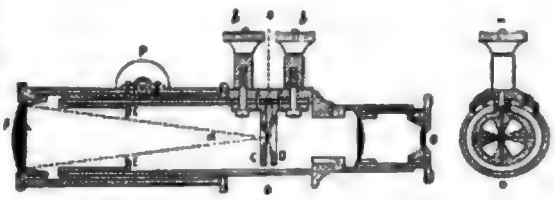


Fig. 77.

Ein Registrierendes Pyrometer der Siemens & Halske A.-G. ist mit automatischem Umschalter versehen, mittels dessen die Kurve von fünf verschiedenen Thermoelementen gleichzeitig, aber voneinander leicht unterscheidbar, aufgezeichnet werden. Der auf dem Umschalter angebrachte Zeiger läßt in jedem Augenblick erkennen, mit welchem der Thermoelemente der Apparat in Verbindung steht.

Oscillographen.

Siemens & Halske A.-G. führte einen neuen Oscillographen vor. Der mit dem Blondelschen Oscillographen in den Grundzügen übereinstimmende Apparat erfüllt seinen Zweck in der vollkommensten Weise, indem er durch Verwendung einer sinnreichen Vorrichtung gestattet, das Diagramm unmittelbar vor der photographischen Aufnahme sichtbar zu machen, und den Experimentator so in den Stand setzt, nur den ihn besonders interessierenden Abschnitt des Vorganges photographisch zu fixieren.

Der Oscillograph ist im wesentlichen ein in seinem beweglichen Teile auf das praktisch ausführbare Mindestmaß reduciertes Galvanometer nach Blondel. Der durch dessen Bewegung entsprechend der Kurvenform in Schwingung versetzte Lichtstrahl schreibt auf eine mit photographischem Papier bezogene Trommel. Ein Synchronmotor treibt die Trommel und gleichzeitig die Vorrichtung zum Sichtbarmachen der Kurve. Zwischen dem Oscillographen und der photographischen Trommel befindet sich ein Spiegel, der das Licht zunächst auf die Rotationsvorrichtung lenkt und so die Kurve sichtbar macht. Durch einen Druck auf einen Knopf springt dieser Spiegel zurück und der Lichtstrahl schreibt auf die Trommel.

Ruhmers Physikalisches Laboratorium, Berlin SW. 48. Der Oscillograph (D. R.-P. angemeldet) eignet sich besonders für Demonstrationszwecke, kann aber auch für elektrotechnische Untersuchungen zur Bestimmung des Stromverlaufes hochgespannter Wechselströme verwendet werden. Der Apparat besteht aus einer eigenartig konstruierten Geißler-Röhre. Seine Wirkungsweise beruht auf der Beobachtung, daß das negative Glimmlicht an der Kathode einer derartigen Röhre eine der Stromstärke proportionale Fläche bedeckt. Fließt ein hochgespannter Gleichstrom durch die Röhre, so ist die eine Elektrode von dem negativen Glimmlicht überzogen, welches eine der Stromstärke proportionale Länge des Kathodendrahtes einnimmt; die Anode pflegt nur an der Spitze etwas zu leuchten.

Die Röhre wurde mit hochgespanntem Wechselstrome betrieben, welcher einem mit Wechselstrom gespeisten Induktor mittlerer Größe, System Ruhmer, mit geschlossenem Eisenkreis entnommen wurde. Beide Elektroden der Glimmlichtröhre sind in diesem Falle von Glimmlicht überzogen. Betrachtet man aber die Erscheinung in einem mittels Elektromotor in Umdrehung versetzten Spiegel, so erblickt man die zeitlich aufeinander folgenden Phasen des Stromverlaufes räumlich nebeneinander[1]) und die Umgrenzungslinie der hellen Spiegelbilder des Glimmlichtes ergibt direkt die Stromkurve des Wechselstromes.

[1]) Eine ausführliche Beschreibung dieses Oscillographen findet sich „ETZ“ 1905, Heft 5.

Digitized by Google

Vorträge und Besprechungen.

Eine neue Dynamomaschine und ihre Anwendung zur Beleuchtung von Eisenbahnwagen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 14. Februar 1905 von

E. Rosenberg.

I.

M. H.! Der Zweck meines heutigen Vortrages ist die Vorführung und Erklärung einer nach neuen Principien gebauten Gleichstrommaschine, welche bisher nur als Stromerzeuger in Eisenbahnzügen Verwendung gefunden hat. Das Problem der elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen werde ich nur insoweit berühren, als es für das Verständnis der Maschine erforderlich ist.

Über die Frage der Zugbeleuchtung im allgemeinen hat in diesem Verein vor mehr als 4 Jahren eine große Diskussion stattgefunden. Herr Dr. M. Büttner als Referent, hat die damals bestehenden Zugbeleuchtungssysteme eingehend besprochen.[1])

Wie in der damaligen Diskussion hervorgehoben wurde, ist die vom elektrotechnischen Standpunkte einfachste Lösung — der reine Akkumulatorenbetrieb — vom betriebstechnischen Standpunkte der Eisenbahn aus die schwierigste und für eine große Verwaltung — wenigstens nach dem heutigen Stande der Akkumulatorentechnik — kaum durchführbar. Es ist weder zulässig, die entladenen Akkumulatoren gegen neugeladene umzutauschen, noch jeden Wagen zum Behufe der Ladung seiner Akkumulatoren genügende Zeit stehen zu lassen. Es ergibt sich also die Notwendigkeit, die Akkumulatoren während der Fahrt aufzuladen, sodaß ihr Ladezustand nach Beendigung der Fahrt annähernd der gleiche ist wie vorher. Man braucht neben den Akkumulatoren eine Dynamomaschine. Hier ist der elektrotechnisch einfachste Weg, die Dynamomaschine durch eine besondere Antriebsmaschine, eventuell unter Benutzung des Lokomotivkessels anzutreiben. In diesem Falle könnten theoretisch sogar die Akkumulatoren in Wegfall kommen. Dabei würde aber der ganze Zug mit dem die Maschine enthaltenden Gefährte, in der Regel der Lokomotive, ein untrennbares Ganze bilden. Daher ist auch dieser elektrotechnisch einfache Weg betriebstechnisch nicht allgemein anwendbar.

So bleibt der dritte Weg, welcher es ermöglicht, jeden Wagen oder eine beliebige Gruppe von Wagen als Einheit zu betrachten, mit Akkumulatoren und einer Dynamomaschine auszurüsten und die Antriebskraft von der Wagenachse zu entnehmen. Dieser Weg bietet elektrotechnisch die größten Aufgaben. Die Fahrgeschwindigkeit ist großen Änderungen unterworfen und es wird trotzdem ein gleichmäßiges Licht verlangt. Ein großer Behelf für die Gleichmäßigkeit der Spannung sind die Akkumulatoren, welche natürlich nicht entbehrt werden können, wenn man Licht auch bei größeren Pausen und insbesondere unvorhergesehenen Vorfällen haben will. Es ließe sich ja allerdings theoretisch ein System konstruieren, welches mit Benutzung von Schwungmassen und Puffermaschinen für eine gewisse Zeit auch bei stillstehendem Zuge Energie abgeben könnte. Aber die Rücksichten auf unvorhergesehene Betriebspausen lassen solche Bestrebungen vorläufig aussichtslos erscheinen. Das Vorhandensein von Akkumulatoren stellt wieder die neue Bedingung, daß die Polarität des von der Maschine gelieferten Stromes unabhängig von der Drehrichtung immer die gleiche sein muß.

Für diese, sowie die andere Forderung, daß die Leistung der Maschine möglichst unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit sein soll, gibt es eine ungezählte Menge von mechanischen, elektromechanischen und elektrischen Lösungen. Die strenge Unabhängigkeit der Maschinenleistung bzw. Spannung oder Stromstärke von der Tourenzahl ist natürlich nicht bis ins Extrem durchzuführen, bei Anwesenheit von Akkumulatoren auch nicht nötig. Es muß nur dafür gesorgt werden, daß die Akkumulatoren im Verlaufe einer gewissen Zeitperiode ungefähr ebenso viel oder etwas mehr geladen werden, als die Entladung beträgt, daß der Ladestrom nie über das zulässige Maß hinaussteigt und daß die Maschine, wenn sie zu geringe EMK gibt, von den Akkumulatoren abgeschaltet wird. Dann schwankt die Spannung der Akkumulatoren in gewissen genau bestimmten Grenzen und es muß nur noch eine weitere Vorkehrung getroffen werden, daß diese Schwankungen nicht oder nur in sehr geringem Grade sich auch den Lampen mitteilen. Eine rein mechanische Lösung, um die annähernde Konstanz der Maschinenleistung zu erreichen, ist ein Übertragungsmittel zwischen Achse und Dynamomaschine, welches nur eine bestimmte Umfangskraft übertragen kann, wie z. B. der Riemen beim Stoneschen System, der bei Überschreitung einer gewissen Umfangskraft zu gleiten beginnt. Von anderer Seite wird ein Reibrädergetriebe verwandt, welches durch elektromagnetische Vermittelung bei Überschreitung einer gewissen Spannung gleitet. Auch konische Getriebe wurden dazu angewandt, trotz Änderung der Treibachsengeschwindigkeit die Dynamotourenzahl annähernd konstant zu halten.

Ein anderer Weg ist der, das Übersetzungsverhältnis zwischen Antriebs- und Dynamogeschwindigkeit unverändert zu lassen und dem Wechsel der Geschwindigkeiten durch Änderung der Erregung mittels eines elektromechanischen Reglers zu begegnen. Andere Systeme benutzen eine Hülfsmaschine, welche der Hauptmaschine entgegengeschaltet ist und bei steigender Geschwindigkeit immer mehr Gegenstrom entwickelt. Solche Hülfsmaschinen wurden auch zur Schwächung der Erregung bei steigender Geschwindigkeit verwendet. Bei vielen dieser Systeme tritt die Gefahr ein, daß bei Überschreitung einer gewissen Geschwindigkeit, wie sie in abnormalen Fällen vorkommen kann, die Hauptspannung von der Gegenspannung überwogen wird. Auch die meisten dieser Systeme können elektromechanische Regler nicht entbehren.

Eine rein elektrische Lösung ist die Anwendung einer Compoundmaschine mit gegengeschalteter Hauptstromwickelung. Die Leistung einer solchen Maschine ist natürlich nicht unabhängig von der Tourenzahl, aber sie ist weniger abhängig, als die einer normal dimensionierten Nebenschlußmaschine. Schon bei gewöhnlichen Nebenschlußmaschinen wird das Feld geschwächt, wenn der Ankerstrom wächst, und zwar bei einer „guten" Maschine weniger, bei einer „schlechten" Maschine mehr. Es ist längst bekannt, daß zum Parallelarbeiten mit Akkumulatoren, wenn Tourenschwankungen der Antriebsmaschine vorkommen, am besten sich jene Maschinen eignen, welche, einzeln arbeitend, bei konstanter Umlaufzahl und wechselnder Belastung die größten Spannungsschwankungen geben.[1])

Wenn man bei einer für normale Verhältnisse dimensionierten Nebenschlußmaschine eine zusätzliche Hauptstromwickelung anbringt, welche der Nebenschlußwickelung entgegen arbeitet, so kann man jeden gewünschten Spannungsabfall erreichen. Eine solche Maschine wird wohl bei steigender Tourenzahl immer größeren Strom abgeben, aber sie kann so dimensioniert werden, daß der Strom keine gefährliche Höhe erreicht. Durch Anordnung eines Parallelwiderstandes zur Hauptstromwickelung kann man diese auch in höherem oder geringerem Maße wirksam machen und hiermit sowie mit dem Nebenschlußregler eine gewisser mittlere Leistung für eine entsprechende mittlere Zuggeschwindigkeit einstellen.

Wir haben noch von den Mitteln zu sprechen, welche dazu dienen, um die Stromrichtung der Dynamomaschine unabhängig von der Fahrtrichtung zu machen. Es gibt wohl kein Mittel, welches zu diesem Zwecke noch nicht angewandt wurde. Neben den einfachsten mechanischen Anordnungen, wie einer drehbaren Bürstenbrücke, welche vom Anker durch Reibung mitgenommen und um eine Polteilung verschoben wird, findet man komplicierte mechanische Vorrichtungen, mit Schnecken- und Reibradgetrieben; auch Luft und Wasser wurden schon zur Betätigung dieser Umschalter verwendet. Selbstverständlich wurden auch elektromechanische Umschalter verwendet.

Von den maßgebenden Persönlichkeiten der königlich preußischen Eisenbahnverwaltung wurde, als sie der Frage der elektrischen Zugbeleuchtung näher traten, die Forderung ausgesprochen, alle elektromechanischen Umschalter und Regulierorrichtungen, wo immer möglich zu vermeiden, und es ist aus einem Vortrage von Herrn Ober-Baudirektor Wichert[1]) und einem weiteren Bericht in der „Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen"[2]) bekannt, in welcher Weise diese Forderung bei den von der Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Hagen, und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft eingerichteten D-Zügen der preußischen Staatsbahnen erfüllt worden ist. Die Konstanz des Lampenstromes wird bei dem genannten System, das von der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H. übernommen wurde, durch Vorschaltung ähnlicher Eisendrahtwiderstände erzielt, wie sie bei den Nernstlampen Verwendung finden.[3]) Diese erlauben Spannungsschwankungen in weiten Grenzen, ohne daß die Stromstärke und daher auch die Helligkeit der Lampen sich merklich ändern. Die Absperrung der Maschine gegen die Batterie bei zu geringer Geschwindigkeit wurde durch eine Aluminiumzelle erzielt, auch die selbsttätige Gleichrichtung des Stromes bei wechselnder Fahrtrichtung wurde bei durchgehenden Kurswagen durch eine Kombination von 4 solchen Zellen, analog der Grätzschen Brückenanordnungen erreicht.

II.

Die neue Dynamomaschine, welche ich vorzuführen die Ehre habe, gibt nun ohne Hülfsapparate Strom von konstanter Richtung. Zum leichteren Verständnis werde ich vor der endgültigen Ausführung einen Vorläufer beschreiben, dessen Idee von Herrn Heinrich Rosenberg in Wien stammt.

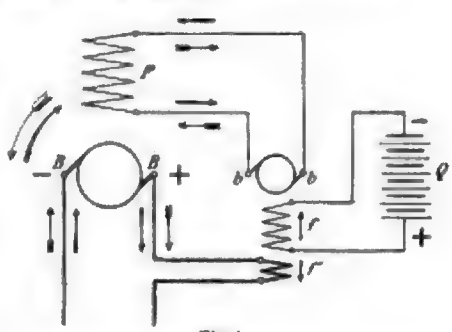


Fig. 1.

Die schematische Zeichnung Fig. 1 zeigt die Anordnung. Wir haben 2 Maschinen, eine Hauptmaschine und eine kleine Hülfsmaschine auf derselben Achse. Die Hülfsmaschine liefert nur die Erregung für die Hauptmaschine. Die Hülfsmaschine hat eine Feldwickelung f, die von den Akkumulatoren erregt wird. Die Ankerbürsten $b\,b$ der Hülfsmaschine werden also bei einem Wechsel der Drehrichtung ihre Polarität ändern. Wir benutzen nun den Ankerstrom der Hülfsmaschine um die Feldwickelung F der Hauptmaschine zu speisen. Da bei jedem Wechsel der Drehrichtung das Feld der Hauptmaschine umpolarisiert wird, ist es klar, daß die Ankerbürsten der Hauptmaschine immer gleiche Polarität behalten.

Um ähnlich wie bei einer gewöhnlichen „Gegen-Compoundmaschine" eine Feldschwächung bei steigender Stromstärke zu erzielen, ist bei der Hülfsmaschine eine vom Ankerstrom der Hauptmaschine durchflossene Gegenwickelung angebracht. So wird bei steigendem Hauptstrom das Feld der Hülfsmaschine und dadurch indirekt das Feld der Hauptmaschine geschwächt.

[1]) Vgl. „ETZ" 1901, S. 17 ff.

[1]) Vgl. Illner, „Die Verwendung von Akkumulatoren". Z. f. E., Wien 1897, S. 153.

[1]) „Die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge der preußischen Staatseisenbahnverwaltung". Glasers Annalen, Band 51, No. 603, 1902.

[2]) „Die Versuche mit elektrischer Beleuchtung von Personenwagen bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen". „Ztg. d. Ver. deutscher Eisenbahnverwaltungen", S. 905 ff. 1904.

[3]) Büttner, „Die Beleuchtung von Eisenbahn-Personenwagen", Berlin 1901, S. 106.

Digitized by Google

Es war nun die Frage, ob man diese beiden Maschinen nicht in eine einzige vereinigen könne. Man soll aus dem gleichen Anker, dessen Bürsten bei jeder Drehrichtung konstante Polarität haben sollen, einen Strom entnehmen, dessen Richtung sich gleichzeitig mit der Drehrichtung umkehrt und der das wechselnde Feld schafft, dessen wir für den Hauptstrom bedürfen.

Beim Studium dieser Aufgabe, die mir zuerst unlösbar schien, kam mir später die Erinnerung an eine geistvolle Maschine von Déri zu Hülfe, welche für einen kombinierten Wechselstrom - Gleichstrom - Bahnbetrieb projektiert war. Die Maschine[1]), welche zu untersuchen ich vor 5 Jahren Gelegenheit hatte, konnte sowohl mit Gleichstrom als mit Wechselstrom betrieben werden; auch mit beiden Stromarten gleichzeitig. Sie hatte je zwei getrennte Wickelungen sowohl auf dem feststehenden als dem rotierenden Teil. Die Gleichstrom-Kollektorwickelung des Ankers war z. B. 4-polig und entsprach einer 4-poligen Gleichstrom-Feldwickelung auf dem Magnetsystem. Eine weitere für Wechselstrom bestimmte Wickelung auf dem Magnetsystem war 8-polig und es entsprach ihr eine kurzgeschlossene 8-polige Ankerwickelung. In dieser Maschine war also ein Magnetfeld konstanter Richtung, das nur auf die zugehörige Ankerwickelung wirkte, und ein wechselndes Feld, das eine andere Ankerwickelung beeinflußte.

M. H.! Ich will Sie nicht damit aufhalten, zu zeigen, wie sich auf diesem Wege die Aufgabe lösen ließe. Ich habe bald einen anderen Weg gefunden, der sich sofort nach den ersten Versuchen im Laboratorium der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft als praktisch einfacher und zweckentsprechender erwies. Es wäre natürlich nicht sehr erwünscht, bei einer Maschine für elektrische Zugbeleuchtung eine doppelte Ankerwickelung zu haben. Das Einfachste ist für einen solchen Betrieb immer das Beste. Es ergibt sich aber auch die Möglichkeit, auf eine einzige Ankerwickelung zwei Felder wirken zu lassen. Denken wir uns eine gewöhnliche Grammewickelung, so kann nur ein zur Bürstenverbindung senkrechtes Feld eine wirksame Spannung zwischen den Bürsten erzeugen. Ein Feld, dessen Kraftlinien parallel mit der Bürstenverbindungslinie gehen, hat keine inducierende Wirkung, weil die Hälften der Ankerwickelung entgegengesetzt gleiche Induktion erhalten. Aber wir können ein solches, zu dem ersten senkrechtes Feld dadurch ausnutzen, daß wir ein zweites Bürstenpaar unter rechten Winkeln zu den ersten anordnen. Dann empfängt dieses zweite Bürstenpaar seine Induktion von dem zweiten Felde und ist gegen das erste unempfindlich. Ein zweites Bürstenpaar ist in der Dynamotechnik keine unbekannte Neuerung. Schon die ersten Dreileiter-Maschinen von Kingdon und Dettmar hatten ein solches und es hat erst vor kurzer Zeit wieder in dem Einphasen-Motor von Winter-Eichberg seine Auferstehung gefeiert.

In Fig. 2a und 2b ist eine Ausführungsform einer 2-poligen Maschine dargestellt, deren Magnetsystem an die vorgenannten Dreileiter-Maschinen erinnert. Die Maschine hat das Aussehen einer 4-poligen und es stehen beide Bürstenpaare in feldfreien Zonen. Die Maschine hat 2 Feldwickelungen, die hier nach Art der bei Wechselstrom-Maschinen gebräuchlichen Wickelungen eingezeichnet sind. Die eine Feldwickelung f — in der Figur von einer Batterie Q erregt — umfaßt die beiden oberen Polstücke und ebenso die beiden unteren, macht die ersteren zu Südpolen $s\,s$, die letzteren zu Nordpolen $n\,n$. Diesem Magnetfelde entsprechen die Bürsten $b\,b$ und es wird deren Polarität sich beim Wechsel der Drehrichtung umkehren. Von diesen Bürsten nun ist die zweite Feldwickelung F abgezweigt, welche gegen die erste eine 90-gradige Verschiebung zeigt. Bei Rechtsdrehung (Fig. 2a) erzeugt sie das durch die Buchstaben $S\,S\,N\,N$ dargestellte Feld, bei Linksdrehung (Fig. 2b) ein entgegengerichtetes Feld $N\,N\,S\,S$. Man sieht, daß diese Wickelung eine magnetische Symmetrieachse in horizontaler Richtung schafft.

[1]) Beschrieben in der „Zeitschrift für Elektrotechnik" Wien 1898, S. 358 ff. Eichberg, Über ein kombiniertes Wechselstrom-Gleichstrom-System für elektrische Bahnen, insbesondere das System Déri.

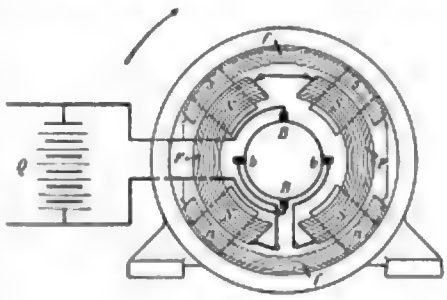


Fig. 2a.

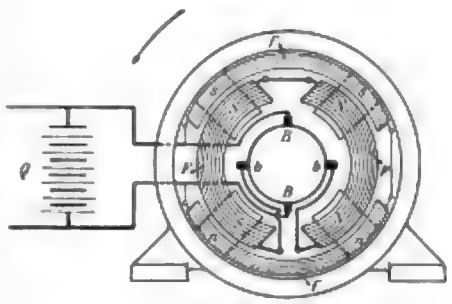


Fig. 2b.

Es findet eine Übereinanderlagerung der von den beiden Wickelungen erzeugten Kraftlinien statt. Die Untersuchung dieser Überlagerung ist nur für die quantitative Berechnung einer solchen Maschine notwendig, sofern es sich um größere Sättigungen handelt. Für die theoretische Betrachtung können wir ruhig annehmen, daß jedes Feld sich so entwickelt, als wenn das andere garnicht vorhanden wäre. Auf die Bürsten $b\,b$ wirken nur die Kraftlinien in vertikaler Richtung, auf die Bürsten $B\,B$ nur die Kraftlinien in horizontaler Richtung. Dadurch, daß wir den Strom wechselnder Polarität aus den Bürsten $b\,b$ zur Speisung der Wickelung F verwenden, wird beim Wechsel der Fahrtrichtung das horizontale Hauptfeld verkehrt. Die Bürsten $B\,B$ erzeugen daher stets gleichgerichteten Strom und können mit der Akkumulatorenbatterie verbunden werden. Denken wir uns die Akkumulatorenbatterie entfernt, so ist die Maschine selbsterregend.

Ich möchte dieser Maschine den Namen einer zweiphasigen Gleichstrommaschine geben.

Die Maschine hat eine wichtige Eigenschaft bezüglich ihrer Charakteristik, welche sich aus den Betrachtungen des folgenden Kapitels von selbst ergeben wird.

Auch diese Maschine ist noch nicht einfach genug. Es ist die doppelte Zahl von Polvorsprüngen und entweder die doppelte Spulenzahl, oder aber die zweiphasige Feldwickelung notwendig, welche jedenfalls nicht so stabil wie feste Spulen ist und mehr Kupfer erfordert. Es ergab sich nach den ersten Vorversuchen die in folgendem erläuterte Maschine als einfachste Form.

III.

Wir haben bekanntlich in jeder gewöhnlichen Dynamomaschine ein vom Anker erzeugtes Querfeld, das zu dem Primärfeld senkrecht gerichtet ist. Dieses wird wegen seiner verzerrenden Wirkung bei gewöhnlichen Maschinen als störend empfunden und entweder durch entsprechende Dimensionierung des Magnetsystems und des Ankers, oder durch besondere Hülfsvorrichtungen bekämpft. Wir aber machen von diesem Querfeld den weitgehendsten Gebrauch. In Fig. 3a und 3b ist eine in ihren Proportionen etwas ungewöhnliche Form einer 2-poligen Dynamomaschine dargestellt, deren Teile aber, abgesehen von den Dimensionen, genau identisch mit denen einer gewöhnlichen Maschine sind und bei der nur ein zweites Bürstenpaar $B\,B$ hinzukommt. Die Bürsten $b\,b$, die denen einer gewöhnlichen Dynamomaschine entsprechen, sind jedoch kurzgeschlossen.

Den Herren, welche mit dem Untersuchen von Dynamomaschinen vertraut sind, ist es bekannt, daß man bei Maschinen, zu deren Vollbelastung die vorhandene Betriebskraft auf dem Prüffeld nicht ausreicht, in der Regel diese Art der Untersuchung wählt, daß man die Bürsten kurzschließt und das Magnetsystem so schwach erregt, daß bei voller Umlaufzahl zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten der normale Ankerstrom fließt. Eine gute Maschine, welche für Reversierbetrieb bestimmt ist, muß bei neutraler Stellung der Bürsten in jeder Drehrichtung diesen Strom dauernd vertragen können, ohne daß die Bürsten funken.

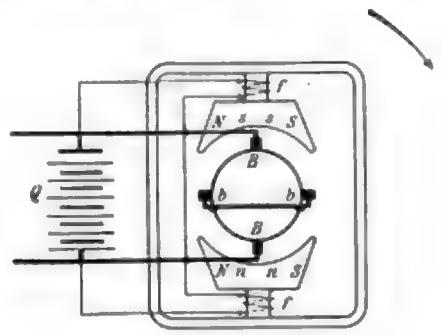


Fig. 3a.

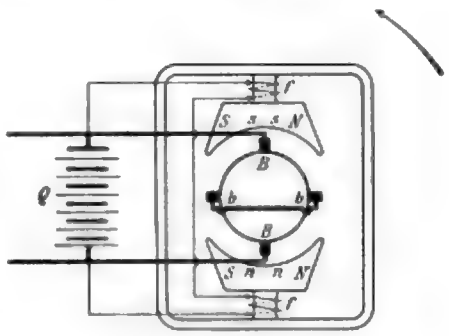


Fig. 3b.

Wie sind nun die magnetischen Verhältnisse unserer Maschine? Das ursprüngliche Feld derselben, dessen Kraftlinien beispielsweise den unteren Pol verlassen und durch den Anker nach aufwärts zu den oberen Polen gehen, kann, wenn die Maschine mit voller Geschwindigkeit läuft, sehr klein sein, denn es braucht nur eine kleine Spannung im Anker induciert zu werden, um bei Kurzschluß der Bürsten den normalen Strom oder gar nur einen Teil desselben durch den Anker zu schicken. Dieses ursprüngliche Feld sei durch $O\,I$ in Fig. 4a und 4b dargestellt. In Fig. 3a und 3b bezeichnen wir die vom ursprünglichen Feld herrührende Polarität der Polschuhe mit $n\,n\,s\,s$. Durch den Ankerstrom entsteht ein Querfeld, das erheblich größer ist, als das Primärfeld, und dieses Querfeld ist im Sinne der Drehrichtung um 90° verschoben, seine Symmetrieachse ist horizontal. Es ist allen Anwesenden bekannt, daß bei Dynamomaschinen durch die Ankerrückwirkung stets die Feldstärke am vorderen Rande des Polschuhes geschwächt, am rückwärtigen verstärkt wird, oder, anders ausgedrückt, der Anker erzeugt ein Feld, daß am vorderen Teil des Polschuhes entgegengesetzt, am hinteren Teile des Polschuhes gleichgerichtet ist mit dem ursprünglichen Felde. Es wird sonach bei Rechtsdrehung der Maschine (Fig. 3a) über die linke Hälfte des oberen Polschuhes ein Nordpol N, über die rechte Hälfte ein Südpol S gelagert. Ebenso über die rechte Hälfte des unteren Polschuhes ein Südpol S, über die linke Hälfte ein Nordpol N. Die Polaritäten, welche vom ersten Felde herrühren, werden sich selbstverständlich mit denen des Querfeldes (Sekundärfeldes) zu resultierenden zusammensetzen. Wir wollen aber auf die Zusammensetzung garnicht eingehen, sondern lieber die Komponenten des Feldes betrachten, die uns über alles, was wir brauchen, Aufschluß geben.

Wir sehen, daß hier genau so, wie bei der Maschine nach Fig. 2a sich über die ursprünglich vorhandenen Pole mit vertikaler Symmetrie-

Digitized by Google

achse neue Pole, und zwar stärkere, mit horizontaler Symmetrieachse gelagert haben, und wenn wir die Stellung der Buchstaben $S\,S$ und $N\,N$ zu den Buchstaben $s\,s$ und $n\,n$ betrachten, so sehen wir, das Sekundärfeld ist gegen das Primärfeld um 90° im Sinne der Drehrichtung verschoben. Dies ist in Fig. 4a diagrammatisch dargestellt. Das Sekundärfeld $O\,II$ ist bei Rechtsdrehung gegen das Primärfeld $O\,I$ um 90° voraus.

Fig. 4a. Fig. 4b.

Bei Linksdrehung ist selbstverständlich ebenso das Sekundärfeld gegen das Primärfeld um 90° nach links verschoben. (Fig. 3b und 4b.) Die Bürsten $B\,B$ in der Vertikalachse werden nur von dem horizontalen Felde $O\,II$ beeinflußt und da dieses Feld bei Rechtsdrehung entgegengesetzt dem bei Linksdrehung ist, so geben die Bürsten $B\,B$ Strom konstanter Richtung.

Denken wir uns nun diese Hauptbürsten durch irgend einen äußeren Widerstand belastet. Dann wird selbstverständlich der Ankerstrom, der diesen Bürsten entnommen wird, ein Feld erzeugen, das quer zu dem wirksamen Feld gerichtet ist und ebenfalls in der Drehrichtung um 90° vorauseilt. ($O\,III$ in Fig. 5a und 5b.) Dieses tertiäre Feld ist also gegen das sekundäre um 90°, gegen das primäre in jeder Drehrichtung um 180° verschoben. Wenn der den Hauptbürsten entnommene Nutzstrom größer ist, als der Hülfsstrom, der zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten fließt, so wird im Amperewindungsdiagramm $O\,III$ größer sein als $O\,II$. Damit sich der genannte Ankerstrom wirklich ausbilden kann, müssen wir auf dem Magnetsystem eine weitere Zahl von Amperewindungen aufbringen, dargestellt durch die

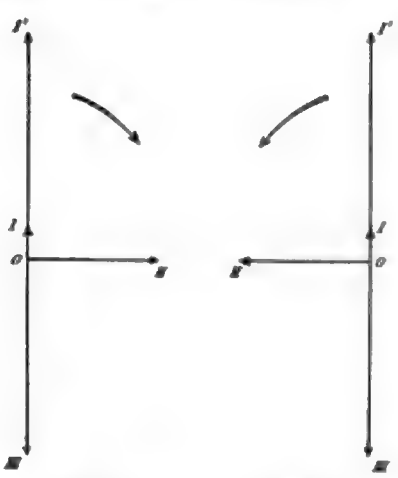


Fig. 5a. Fig. 5b.

Strecke von I nach I' (Fig. 5a und 5b), welche den Gegenwindungen des Ankers $O\,III$ genau das Gleichgewicht hält. Wenn es sich darum handeln würde, eine Maschine für gewöhnliche Zwecke auszuführen, so würde man diese Amperewindungszahl durch eine zusätzliche Hauptstromwickelung hervorbringen, sodaß die Ankerrückwirkung bei jeder Belastung kompensiert wäre. Für Maschinen aber, die mit Akkumulatoren parallel arbeiten sollen und gerade für Zugbeleuchtungsmaschinen, die von der Achse angetrieben werden, wird man einen ganz anderen Weg wählen. Man wird die primären Erregerspulen, die beispielsweise an die Akkumulatoren angeschlossen sind, so dimensionieren, daß von allem Anfang an eine Amperewindungszahl $O\,I'$ vorhanden ist.

Das hat eine außerordentlich weittragende Bedeutung. Um über die quantitativen Verhältnisse bei ausgeführten Zugbeleuchtungsmaschinen einen Anhaltepunkt zu geben, will ich bemerken, daß bei mittlerer Geschwindigkeit die zur Erzeugung des Primärfeldes nötigen Amperewindungen etwa 10% der für die Ankerkompensation erforderlichen betragen. Die Erregerspulen erhalten also eine Amperewindungszahl, die nur um 10% größer ist als die zur Kompensation des normalen Nutzstromes nötige. Der Strom, der zwischen den kurzgeschlossenen Bürsten fließt, beträgt dabei etwa 40% des normalen Nutzstromes. Jede Steigerung des Nutzstromes schwächt nun das Primärfeld, schwächt daher den magnetisierenden Strom zwischen den Hülfsbürsten. Wenn nun die Geschwindigkeit auch auf das Doppelte oder Mehrfache der mittleren Umlaufzahl steigt, so ist es doch klar, daß der Nutzstrom des Ankers niemals höher steigen kann, als höchstens um 10% über den jetzigen Wert; denn wenn er diesen Wert erreicht hätte, wären die Anker-Amperewindungen den primären Amperewindungen genau gleich und es würde kein Primärfeld mehr übrig bleiben. Also auch bei unendlich hoher Tourenzahl kann dieser Wert nicht überschritten werden. Denken Sie andererseits, daß die Tourenzahl unter die mittlere sinken sollte, beispielsweise auf 70%, so hat der Nutzstrom die Tendenz, abzunehmen. Wenn er aber auch nur um 10% abgenommen hat, bleibt von den primären Amperewindungen ein Überschuß, der doppelt so groß ist, wie der frühere. Dieser Überschuß erzeugt ein doppelt starkes Primärfeld, das doppelt starke Primärfeld erzeugt trotz der geringeren Tourenzahl einen um etwa 40% größeren Strom zwischen den Hülfsbürsten und dadurch wird das Sekundärfeld fast genau umgekehrt proportional der Tourenzahl verstärkt. Sie sehen, daß ich — bei konstant gehaltener Spannung — von der normalen Tourenzahl auf einen sehr kleinen Wert herunter gehen kann, ehe der Ladestrom vollkommen verschwunden ist; denn es existiert eine außerordentlich große Reserve an Kompensations-Amperewindungen, welche bei abnehmender Geschwindigkeit zur Feldverstärkung verwendet werden kann. Das Princip der Regulierung besteht eben darin, daß die Felderzeugung durch eine Differenz zweier im normalen Betriebe fast gleicher Größen hervorgerufen wird. Die geringste Veränderung des Subtrahenten ergibt eine procentual bedeutende Veränderung der Differenz, womit ein Reservoir geschaffen ist, aus welchem alle Ansprüche auf eine Feldveränderung, die bei Tourenänderungen notwendig ist, selbsttätig gedeckt werden.

Das Amperemeter oder Voltmeter einer solchen Maschine, die auf einen Widerstand geschaltet ist und deren Tourenzahl von den höchsten Grenzen an bis tief hinunter reguliert wird, bleibt, insbesondere, wenn man die Maschine mit verhältnismäßig geringer Spannung arbeiten läßt, nahezu wie festgenagelt stehen, und es wird jeder, der mit solchen Aufnahmen zu tun gehabt hat, an das Bild einer kurzgeschlossenen Drehstrommaschine erinnert, bei welcher die Amperemeterzeiger bei Abstellen der Maschine in erregtem Zustand ihren Platz fast bis zum letzten Moment behalten, wo die Maschine noch im Gange ist. Die Amperemeter-Anzeiger sinken auch hier erst merklich, wenn die Maschine sich dem Stillstande nähert.

In der Tat liegt beiden Erscheinungen dieselbe Ursache zu Grunde. Auch bei der kurzgeschlossenen Drehstrommaschine ist, wenn wir etwas ungenau von Feldern reden wollen, das Ankerfeld fast genau um 180° gegen das Primärfeld verschoben. Die Anker-Amperewindungen werden ebenfalls den primären Amperewindungen nahezu gleich und es bleibt nur ein solcher Rest bestehen, daß das von ihm erzeugte Feld eine den ohmischen Abfall deckende Spannung in der kurzgeschlossenen Wickelung induzieren kann. Die Analogie ist so vollständig, daß ich sie wohl nicht weiter auszuführen brauche.

Auch unsere Maschine reguliert also — von einer gewissen Geschwindigkeit angefangen — auf nahezu konstante Stromstärke ein. Haben wir im äußeren Stromkreis einen konstanten Widerstand, so ergibt sich auch eine nahezu konstante Spannung, von einer gewissen Minimaltourenzahl angefangen. Haben wir im äußeren Stromkreis eine Akkumulatorenbatterie, so richtet sich die Spannung nach der Zellenzahl und dem Ladezustand der Batterie. Die Maschinenspannung schmiegt sich der Netzspannung an.

Die Abhängigkeit der Stromstärke von der Umdrehungszahl beim Parallelarbeiten mit einer Batterie ist in Fig. 6 gegeben. In dieser Figur ist ein Kurvenbüschel gezeichnet, welches die Stromstärke bei verschiedener Erregung und wechselnder Tourenzahl zeigt. Betrachten wir zuerst die mit I bezeichnete Kurve, die der stärksten Erregung entspricht, so sehen wir,

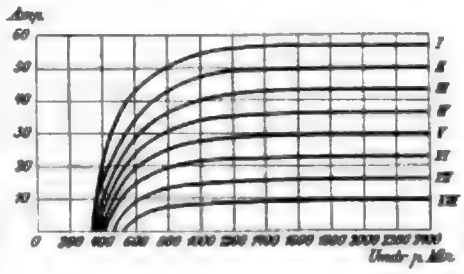


Fig. 6.

daß die Maschine bei einer Umdrehungsgeschwindigkeit von 340 die Spannung der Akkumulatorenbatterie erreicht, daß dann mit steigender Tourenzahl die Stromstärke rasch in die Höhe geht, bei annähernd 700 Touren das Knie überschritten hat und sich von da asymptotisch einem ganz genau bestimmten Grenzwerte nähert. Bei einer Touränderung von 2400 auf 800 beträgt die Verminderung der Stromstärke nicht mehr als etwa 12%. Man kann sagen, daß von 800 Touren angefangen bis zu unendlicher Tourenzahl die Stromstärke praktisch konstant ist. Vermindern wir die Erregerstromstärke durch andere Einstellung des Nebenschlußreglers, Kurven II bis VIII, so ist ersichtlich, daß die niedrigste Tourenzahl, bei der die Maschine die Spannung der Akkumulatorenbatterie erreicht, nur unwesentlich höher liegt wie früher, beispielsweise beim halben Erregerstrom, Kurve V, 390 Touren gegen frühere 340, und daß der asymptotische Grenzwert und daher auch der Arbeitswert während des größten Teiles der Geschwindigkeit fast genau proportional dem Erregerstrom ist. Durch die Einstellung des Nebenschlußreglers ist die Stromstärke praktisch absolut festgelegt.

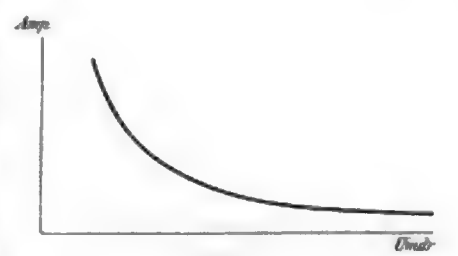


Fig. 7.

Fig. 7 zeigt die Abhängigkeit des zwischen den kurzgeschlossenen Hülfsbürsten fließenden Stromes von der Umdrehungszahl bei konstant gehaltener Spannung, entsprechend der Fig. 8. Man sieht, daß der Hülfsstrom annähernd nach einer Hyperbel verläuft, von jenem Punkte angefangen, wo die Maschine die Akkumulatorenspannung erreicht. Hierbei hat der Hülfsstrom seinen höchsten Wert und zwar von etwa derselben Größenordnung, wie der Nutzstrom bei den höheren Tourenzahlen. Daß der Hülfsstrom die erlaubte Maximalstärke nicht überschreiten kann, ist dadurch bewirkt, daß das Magnetjoch und der Magnetschenkel oder auch nur einzelne Teile im magnetischen Kreislauf mit entsprechend geringem Querschnitte hergestellt werden, daß die verfügbaren Amperewindungen nur eine bestimmte maximale Zahl von Kraftlinien erzeugen können. Bei geringerer Geschwindigkeit nimmt dann der Hülfsstrom wieder ab, die Spannung der Maschine sinkt unter die Akkumulatorenspannung und es muß durch einen Rückstromausschalter oder statt dessen durch die Aluminiumzelle dafür gesorgt werden, daß kein Strom aus der Batterie in die Maschine zurücktritt.

Die Kurve, welche Strom und Spannung beim Arbeiten auf konstanten äußeren Widerstand darstellt (Fig. 8) geht natürlich durch den

Digitized by Google

Nullpunkt, gleicht aber in ihrem Verlaufe, von etwa 600 bis 700 Touren angefangen, fast vollkommen den Kurven der Fig. 6. Bei Belastung durch Glühlampen ist der Verlauf der Kurve sogar noch etwas günstiger; die praktisch horizontale Strecke beginnt schon früher. Ich werde später Gelegenheit nehmen, diese Aufnahmen hier vor aller Augen vorzuführen, desgleichen

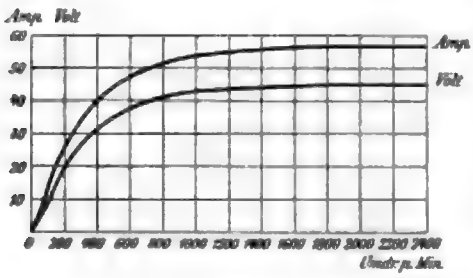


Fig. 8.

die für die Zugbeleuchtung mit parallelgeschalteter Batterie in Betracht kommenden Kurven nach Fig. 6.

Ich möchte noch erwähnen, welchen Fahrgeschwindigkeiten die angegebenen Tourenzahlen entsprechen. Die Bahn, für welche die durch die Kurven Fig. 6 bis 8 charakterisierten Maschinen bestimmt sind, hat besondere Terrainverhältnisse, sodaß sehr geringe und sehr hohe Geschwindigkeiten zu berücksichtigen waren. 345 Touren der Dynamomaschine entsprechen einer Fahrgeschwindigkeit von 15 km in der Stunde. Hierbei beginnt also die Maschine schon, Strom in die Batterie zu liefern. Bei 20 km/St. ist der Strom schon mehr als die Hälfte des Höchstwertes, bei 30 km/St. schon $^4/_5$ des Höchstwertes und zwischen 35 km/St. und 100 km/St ändert sich die Stromstärke nur noch um 12 %.

Wir haben die Maschine bis jetzt beim Arbeiten auf konstanten äußeren Widerstand und beim Parallelarbeiten mit Akkumulatoren betrachtet.

Würden wir die Maschine in ihrer bisherigen Schaltung ohne Akkumulatoren bei konstanter Umlaufszahl aber variabelem äußeren Widerstand verwenden, so wäre ihr Verhalten folgendes.

Der vom Anker abgegebene Strom wird, gleichgültig, wie der äußere Widerstand ist, so groß, daß er den Amperewindungen des Primärfeldes nahezu das Gleichgewicht hält. Denken wir das Primärfeld konstant erregt, und vergrößern wir den äußeren Widerstand, so wird der Nutzstrom nur um weniges abnehmen, die Spannung aber fast proportional dem äußeren

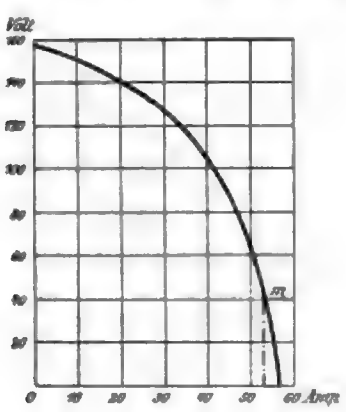


Fig. 9.

Widerstande steigen. Der Punkt m in Fig. 9 stelle die normale Belastung dar. Man sieht, daß auch bei Kurzschluß der Maschine (Spannung O) und konstant gehaltener Fremderregung der Strom nur unwesentlich wächst, und daß andererseits einer Verringerung des äußeren Stromes eine bedeutenden Spannungserhöhung entspricht. Wird der äußere Stromkreis vollkommen unterbrochen, so kann die Spannung ein Mehrfaches der normalen betragen; selbstverständlich wird auch der Strom zwischen den Hülfsbürsten entsprechend wachsen. Diese Maschine braucht also nicht gegen Kurzschluß gesichert zu werden, wohl aber gegen eine Unterbrechung des äußeren Stromkreises. Man kann dies entweder dadurch bewirken, daß man in die Verbindung zwischen den Hülfsbürsten eine Bleisicherung legt, oder auf eine andere Weise, die wir später besprechen werden.

Soll die Maschine bei variabelem äußeren Widerstand konstante Spannung haben, so muß die Einrichtung so getroffen werden, daß gleichzeitig mit der Änderung des äußeren Widerstandes eine Änderung der Erregerstromstärke vorgenommen wird. Bei Maschinen, die für konstante Tourenzahl bestimmt sind, wäre hierbei das einfachste eine Hauptstromwickelung, die gleichsinnig mit der Nebenschlußwickelung geschaltet wird. Letztere braucht dann nur ganz wenige Amperewindungen zu enthalten.

Selbstverständlich kann man der Maschine auch die Charakteristik einer Serienmaschine geben, wenn man sie nur mit einer Hauptstromwickelung versieht, welche das vom Nutzstrom herrührende Feld (das Tertiärfeld) überkompensiert.

Daß die Maschine in der Schaltung als Nebenschlußmaschine für Zugbeleuchtungs-

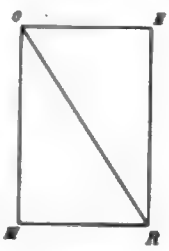


Fig. 10.

zwecke geeignet ist und mit absoluter Sicherheit eine Reihe von Funktionen erfüllt, für welche sonst eine Reihe von mehr oder weniger verläßlichen Hülfsapparaten erforderlich ist, dürfte nach dem Gesagten klar sein. Es muß aber noch untersucht werden, wie sich die Größe einer solchen Maschine gegenüber einer normalen verhält, ferner, wie sich die Maschine in bezug auf Erwärmung, Wirkungsgrad und Kommutierung verhält.

Der Anker führt hier zwei Ströme. Nehmen wir das vorgenannte Beispiel, wo bei mittlerer Umlaufszahl der Hülfsstrom 40 % des Nutzstromes beträgt, so ist keineswegs, wie man bei oberflächlicher Betrachtung vermuten könnte, der Anker so zu dimensionieren, als wenn er den 1,4-fachen Wert des Nutzstromes zu führen hätte, vielmehr kann der effektive Wert des resultierenden Stromes genau so wie bei der Zusammensetzung zweier in der Phase um 90° verschobener Wechselströme als Diagonale des betreffenden Rechtecks mit den Seiten $O\,II$ und $O\,III$ gefunden werden. (Strecke $O\,R$ in Fig. 10.)

Dies ist leicht zu beweisen. Bezeichnet J den Nutzstrom, $J_{„}$ den Hülfsstrom, so werden zwei Viertel der Ankerwickelung den Summenstrom $J+J_{„}$, die beiden anderen Viertel den Differenzstrom $J-J_{„}$ führen. Bezeichnet W den Widerstand des ganzen Ankers, so ist der gesamte Joulesche Verlust:

$$\frac{W}{2}\left(J+J_{„}\right)^2+\frac{W}{2}\left(J-J_{„}\right)^2=W.\left(J^2+J_{„}^2\right).$$

Die Verluste sind also gerade so groß, als wenn ein resultierender Strom

$$J_R=\sqrt{J^2+J_{„}^2}$$

fließen würde. In unserem Beispiel ist sonach der Effektivwert des resultierenden Stromes:

$$\sqrt{J^2+(0{,}4\,J)^2}=1{,}075\,J\,,$$

d. h. nur um $7^1/_2$ % größer, als der Nutzstrom. Man braucht demnach, wenn eine solche Maschine hauptsächlich für den Betrieb bei höheren Geschwindigkeiten bestimmt ist, bei Berechnung des Ankers auf die durch den Hülfsstrom hervorgerufenen Verluste fast gar keine Rücksicht zu nehmen. Kommen auch längere Betriebszeiten mit geringerer Tourenzahl vor, wo der Hülfsstrom sich annähernd proportional vergrößert, so müssen die Kupferquerschnitte des Ankers entsprechend größer dimensioniert werden. Die Erwärmung bleibt dann dieselbe wie bei einer normalen Maschine. Beim Kollektor muß man selbstverständlich auf die doppelte Zahl von Bürsten Rücksicht nehmen. Andererseits aber ergeben sich beim Aufbau des Magnetsystems große Ersparnisse. Der Kraftfluß wird im Anker erzeugt, das Hauptkraftfeld tritt aus dem Anker aus, durchsetzt Luft und Polschuhe und tritt wieder in den Anker zurück. Nur die Polschuhe müssen also einen diesem Felde entsprechenden Querschnitt haben. Durch die Magnetschenkel und das Magnetjoch geht nur der kleine primäre Kraftfluß. Man kann daher Schenkel und Joch mit außerordentlich geringem Querschnitt dimensionieren, hat auch bei der Anordnung nach Fig. 8 geringe mittlere Windungslängen für die Magnetspulen, und da die Magnetspulen an und für sich nur einen den Anker-Amperewindungen äquivalenten Betrag von Amperewindungen haben, so ist auch der Kupferquerschnitt derselben ein sehr geringer. In Fig. 11 und 12 ist die Schnittzeichnung einer 4-poligen Maschine für eine mittlere Spannung von 50 V, eine Stromstärke von 70 A und eine Geschwindigkeit von 240 bis 1200 Umdrehungen gegeben. Man sieht, daß die Spulen durch die Polschuhe fast verdeckt werden und daß das Joch so schwach gehalten ist, wie Gußrücksichten es gestatten. Fig. 13 zeigt die Schnittzeichnung einer 2-poligen Maschine für dieselbe Spannung und 40 A, bei welcher der einfachen Bearbeitung halber die Polstücke mit dem Joch aus einem Stück gegossen und die Magnetspulen über die ersteren geschoben sind. Hierbei sind sogar Ausschnitte in dem dünnwandigen Joche gemacht. Wenn bei dieser Maschine nicht des mechanischen Schutzes halber eine Kapselung erforderlich wäre, könnte man das Joch ganz sparen, da die Lagerbügel einen genügenden

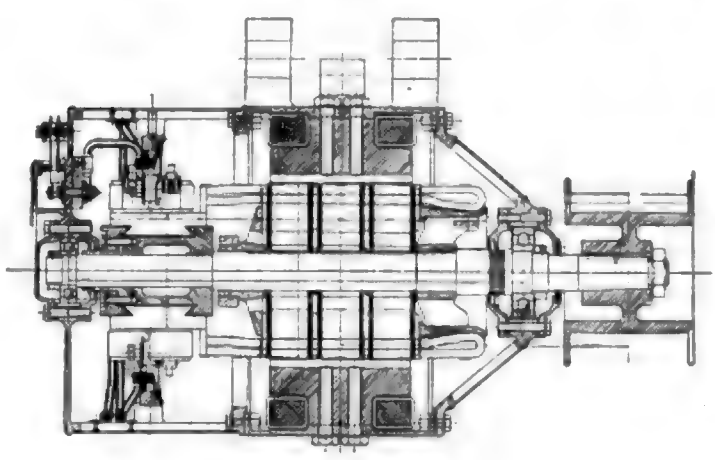


Fig. 11.

Digitized by Google

neutralen Elektrode zur Aluminiumplatte durchläßt, in entgegengesetzter Richtung wird der Strom gesperrt. Wenn ich den Hauptschalter schließe, brennen die Lampen, das Amperemeter, das im Maschinenstromkreis liegt, hat sich nach einem schwachen ursprünglichen Ausschlag nach links genau auf null gestellt, ein Zeichen, daß die Aluminiumzelle wirklich vollkommen isoliert. Wenn die Maschine in Drehung versetzt wird, so beginnt schon bei sehr geringer Tourenzahl (ca. 350) das Amperemeter nach rechts auszuschlagen. Erhöhe ich die Tourenzahl, so steigt der Strom rasch an, erreicht bei ungefähr der doppelten Tourenzahl seinen vollen Wert, und eine weitere Steigerung der Tourenzahl bis hinauf zu 2400 ruft eine nur sehr geringe Änderung des Amperemeterausschlages hervor. Ich habe eine solche Zahl von Lampen eingeschaltet, daß die Batterie jetzt mit ungefähr ebensoviel Strom geladen wird, als der Entladestrom betrug bei stillstehender Maschine. Wegen des großen Leitungswiderstandes hat sich hierbei die Spannung um mehr als 20 V geändert. Trotzdem war kein Unterschied in der Helligkeit der Lampen zu bemerken, als die Maschine in Gang gebracht worden ist, ein Beweis, wie gut die Eisendrahtwiderstände ihre Funktion erfüllen, gegen Spannungsschwankungen zu puffern.

Beim Betrieb der Maschine selbst bleibt die Spannung konstant, gleichgültig, ob die Tourenzahl hoch oder niedrig ist.

Es liegt mir noch die Pflicht ob, meinen Dank jenen Herren auszusprechen, welche die praktische Anwendung der Maschine ermöglicht haben, sodaß ich Ihnen heute nicht nur über interessante Laboratoriumsversuche, sondern über eine praktisch ausgebildete und im praktischen Betriebe stehende Sache berichten konnte. Ich schulde dafür wärmsten Dank der preußischen Eisenbahnverwaltung, insbesondere den maßgebenden Herren des Königlichen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und der Eisenbahndirektion, welche auch durch ihr heutiges Erscheinen ihr Interesse an der Sache kundgegeben haben, sowie der Generaldirektion der Königlich Bayerischen Staatsbahnen, insbesondere dem Referenten Herrn Dr. Gleichmann.

Hieran schloß sich folgende Diskussion:

Herr Ziehl: Bei den außerordentlich interessanten Ausführungen des Herrn Dr. Rosenberg hat sich derselbe nur auf das Arbeiten der Maschine als Dynamo beschränkt. Ich glaube, es ist wohl die Frage berechtigt: „Wie verhält sich die Maschine als Motor?“ Wir haben gesehen, daß die Klemmenspannung der Maschine als Dynamo bei großer Variation der Tourenzahl konstant ist. Es liegt daher der Gedanke nahe, wenn die Maschine als Motor arbeitet, sie z. B. bei variabeler Spannung auch eine konstante Tourenzahl annehmen könnte. Ich möchte daher Herrn Dr. Rosenberg fragen, ob er nach dieser Richtung hin Versuche angestellt hat, da es doch eventuell Anwendungen gäbe, auch Motoren konstanter Tourenzahl bei variabeler Spannung verwerten zu können.

Herr Rosenberg: M. H.! Das ist ein Kapitel, auf das ich in meinem Vortrage nicht eingegangen bin, da derselbe ohnehin länger gedauert hat, als ein anständiger Vortrag dauern sollte. (Heiterkeit.)

Das Verhalten der Maschine als Motor ist tatsächlich interessant. Die Maschine ist als Motor noch nicht ausgebildet, ich habe sie praktisch noch zu garnichts anderem ausgebildet als zur Zugbeleuchtungsmaschine. Aber wenn wir die Maschine in der Schaltung der Fig. 8a als Motor laufen lassen, dann haben wir folgende Eigenschaft: So wie sie als Dynamo nach rechts und links gleiche Spannung gibt, so läuft sie als Motor in der gleichen Schaltung ebensogut rechts wie links, sie verhält sich genau so wie ein Einphasen-Induktionsmotor. Sie hat kein Anlaufs-Drehmoment. Wohin man sie aber andreht, läuft sie weiter. Das Andrehen läßt sich selbstverständlich auch elektrisch und zwar ohne besondere Hülfsphase besorgen. Wir haben die Hülfsphase schon im kurzgeschlossenen Bürstenpaar. Zum Anlaufen stellt man die Schaltung einer normalen Maschine her, indem man den Kurzschluß der Bürsten *b b* unterbricht und den Strom diesen zuführt. Nach Ingangsetzen stellen wir — eventuell durch allmähliches Kurzschließen von Widerständen — die Schaltung der Fig. 8 wieder her. Dann wird die Maschine in der Richtung, in der wir sie angedreht haben weiterlaufen. Die Maschine, genau so wie sie da ist, zeigt dabei aber folgende Eigenschaft: da in dieser Schaltung beim Generator die Ankerrückwirkung des Nutzstromes den Nebenschlußspulen entgegenwirkt, so wird, wenn die Maschine als Motor läuft, die Ankerrückwirkung des Nutzstromes in der gleichen Richtung wie die Nebenschlußspulen wirken. Wir können uns dann die Nebenschlußspulen auch schenken. Die Maschine kann also als Motor ohne Magnetspulen gebraucht werden. Sie hat im Lauf — nicht beim Anlauf — die Charakteristik eines Serienmotors, nämlich eine bei steigender Stromstärke stark fallende Tourenzahl. Man kann diese Charakteristik nach Belieben dadurch variieren, daß man Serienspulen aufbringt, welche die Ankerrückwirkung zum Teil aufheben. Für den Versuchsraum haben wir auch die Möglichkeit, die Ankerrückwirkung zu kompensieren, indem wir die Nebenspulen umschalten. Je stärker wir dann den Nebenschlußstrom machen, desto schneller läuft die Maschine. Wenn wir die Ankerrückwirkung und die Remanenz völlig kompensieren würden, so würde die Maschine eine unendliche Tourenzahl annehmen, d. h. durchgehen. Es ist interessant, einen Motor zu sehen, der, wenn man seinen Erregerstrom verstärkt, immer schneller läuft.

Mit den erwähnten Motoreigenschaften hängt etwas zusammen, was der Maschine auch bei ihrem Arbeiten als Dynamo sehr zugute kommt. Ich kann diese Maschine im Laufe, mit unterbrochenen Magnetspulen, ohne weiteres an ein Netz mit beliebiger Spannung werfen: es geht keine Sicherung durch und es wird kein Amperemeter verdorben. Es geht allerdings ein Strom vom Netz in die Maschine zurück. Für eine andere Maschine wäre dieser Strom von einer ungeheuren Stärke, aber hier erzeugt der rückfließende Strom in dem Moment, wo er entsteht, das Primärfeld, das sonst durch die Magnetwickelung erzeugt wird. Daher kann man ohne jeglichen Stromstoß, mit ganz kleinen Ablenkungen des Amperemeters, den Anker der laufenden Maschine an irgend eine Spannung plötzlich anlegen.

Herr Heilbrun: Herr Dr. Rosenberg hat angegeben, daß die Widerstandsänderung der den Lampen vorgeschalteten Eisendrähte, wie erwünscht, außerordentlich groß ist. Es geht das auch aus einer Mitteilung in einem der letzten Hefte des „Electrician“ hervor („The Prussian System of Electric Train Lighting“), nach der bei einem Versuche ein Eisendraht durch die Erhöhung des Stromes von 8,0 auf 8,7 A eine Widerstandszunahme von 41 % erfahren hat. Da der Temperaturkoëfficient des Eisens bekanntlich 0,4 % pro Grad ist, muß dem Verhalten bei dunkler Rotglut eine besondere physikalische Ursache zu Grunde liegen. Ist diese, wie der Zweck der Wasserstoffatmosphäre, die den Eisendraht umgeben soll, dem Herrn Vortragenden oder sonst jemandem aus der Versammlung bekannt?

Vorsitzender: Es ist auch die Frage aufgeworfen worden, ob einer der Herren bereit oder in der Lage sei, eine physikalische Erklärung der Erhöhung der Eisendrahtwiderstände zu geben.

Herr Weber: Der gewöhnliche Temperaturkoëfficient von 0,4 % kann dieses abnorme Verhalten nicht erklären; aber es ist bekannt, daß das Eisen bei bestimmten Temperaturen abnorme Verhältnisse zeigt. In der Nähe der Rotglühtemperatur zeigt das Eisen eine Eigentümlichkeit, die unter dem Namen Rekalescenz bekannt und als molekulare Umlagerung anzusprechen ist. Diese Unstetigkeiten, welche die Kurven bei jener Temperatur zeigen, sei es, daß man die Abkühlungsgeschwindigkeit des Eisens oder sein magnetisches Verhalten oder seinen Widerstand untersucht, sind bereits zum Gegenstande ausführlicher physikalischer Untersuchungen gemacht worden. Zum Beispiel hat Wilh. Kohlrausch vor etwa 12 Jahren eine ausführliche Untersuchung darüber veröffentlicht[1]), indem er das magnetische und elektrische *Verhalten* nebeneinander gestellt und durch die verschiedenen Temperaturen verfolgt hat. *In* diesen Arbeiten wird man den Schlüssel auch für die hier interessierende Erscheinung leicht finden können. Die Wasserstoffatmosphäre in den Birnen kann nur den Zweck haben, das Verbrennen des Eisens zu vermeiden.

(Zuruf: Warum gerade Wasserstoff?)

Stickstoff o. dgl. würde den nicht ersetzen. Der Wasserstoff hat den großen Vorteil, die Wärme gut zu leiten; infolgedessen kann man das Eisen in Wasserstoff höher beanspruchen, als in einem Vakuum.

Herr Nicolaus: Das eben beschriebene Maschinensystem hat gegen die früher in Gebrauch befindlichen Systeme den Vorteil, daß keinerlei Automaten dabei notwendig sind, aber es hat, zur Einzelwagenbeleuchtung verwendet, wie ich es an einem bayerischen Wagen sah, doch einen Nachteil: Die Dynamomaschine läuft am Tage mit und erhöht so nicht unerheblich den Zugwiderstand, beansprucht auch den Riemen. Das dürfte sich hauptsächlich geltend machen, wenn ein Zug lange Strecken am Tage zu durchfahren hat und die Beleuchtung nur kurze Zeit braucht, dann kommt nämlich der Reibungsverlust annähernd der ganzen Tageszeit für die kurze Beleuchtungszeit in Anrechnung.

Ich möchte fragen, ob Maßnahmen getroffen sind, bei solchen Systemen, die für Einzelwagenbeleuchtung eingerichtet sind, den Riemen etwa durch Nähern der Riemenscheiben nachzulassen, sodaß ein Mitlaufen nicht mehr stattfindet? Bei einer Gesamtzugbeleuchtung hat das weniger Einfluß als bei der Einzelwagenbeleuchtung.

Herr Rosenberg: Eine solche Einrichtung ist nicht getroffen und zwar gerade, um den Riemen zu schonen. Alle solche Abhebevorrichtungen für Riemen sind bei Eisenbahnwagen etwas Mißliches. Wir können bei einer gewöhnlichen stationären Maschine, die von einer Transmission angetrieben wird und am Tage nicht mitlaufen soll, Voll- und Leerscheibe verwenden, ich kenne aber sehr viele Maschinen, wo eine solche Einrichtung nicht benutzt wird. Denn der Verbrauch an Reibungsarbeit, den die Leerscheibe hat, ist garnicht so sehr verschieden von der Reibungsarbeit der ganzen Dynamomaschine. Außerdem aber muß man den Riemen, um ihn von der Vollscheibe auf die Leerscheibe herüberzuziehen, sehr unzart anfassen und das schadet ihm mehr, als wenn er den Tag über mitläuft.

Der Herr Vorredner hat gesprochen von der Beanspruchung des Riemens während des Tages und von der nicht unerheblichen Vermehrung des Zugwiderstandes. Wir wissen alle, was eine Dynamomaschine an Reibung verbraucht: kaum 5 % der gesamten Arbeit. Ich rechne dabei in Anbetracht dessen, daß eine Zugbeleuchtungsmaschine bei sehr verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten muß, schon ziemlich hoch und nehme ziemlich hohe Geschwindigkeit an. Wir haben ja bei unseren Maschinen auch Kugellager und wenn diese den Wirkungsgrad einer Dynamomaschine auch nicht um 20 % erhöhen können, wie es in einer Veröffentlichung einer jetzt schon zu den Vätern heimgegangenen Motorenfabrik heißt (Heiterkeit), so vermindern sie vielleicht doch den an und für sich geringen Reibungswiderstand um 1 %. Nun berechnen Sie, daß während des Tages 5 % des maximalen Arbeitsverbrauches der Dynamomaschine für Reibung geleistet werden müssen, so ist dies nicht sehr viel. Für eine Dynamomaschine, die maximal 4 PS zum Antrieb brauchen würde, wäre die Reibungsarbeit 0,2 PS. Nehmen Sie nun einen D-Zug an mit 7 D-Wagen, dann haben Sie $7 \cdot 0{,}2 = 1{,}4$ PS, und ich glaube, das wird die Lokomotive nicht übermäßig anstrengen.

Herr Weber: Auf die Einzelheiten dieser Maschine tiefer einzugehen, verbietet sich ja im Augenblick nicht nur mit Rücksicht auf die vorgeschrittene Zeit, sondern auch deswegen, weil es schwierig ist, alle Verhältnisse einer so eigenartigen Maschine vollständig zu übersehen, wenn man sie eben erst kennen gelernt hat.

Ich möchte aber die Gelegenheit nicht vorübergehen lassen, ohne daran zu erinnern — wie es auch der Herr Vortragende im An-

[1]) W. Kohlrausch, Wied. Ann. Bd. 33, S. 42. „ETZ“ 1888, S. 153.

by Google

fange getan hat — daß es ungefähr fünf Jahre her sind, seit im Elektrotechnischen Verein zum ersten Male über elektrische Eisenbahnbeleuchtung verhandelt wurde. Der Eindruck, den die damalige Diskussion nach dem Referat des Herrn Dr. Büttner gemacht hat, war in vielen Kreisen so, als hätte sich die Elektrotechnik damals eine Niederlage geholt gegenüber den Vertretern der Gasbeleuchtung. Dieser Eindruck war aber doch nur ein äußerlicher; denn tatsächlich hat sich an den Vortrag angeknüpft das Wiederaufleben der Versuche der Eisenbahnverwaltungen mit den elektrischen Beleuchtungssystemen die damals vorhanden waren, und mit solchen, die später auftauchten. Die Elektrotechnik darf den Eisenbahnverwaltungen hierfür sehr dankbar sein. Bisher war im Elektrotechnischen Verein keine Gelegenheit geboten, etwas über die Ergebnisse dieser Versuche zu hören. Um so erfreulicher ist es, daß uns heute ein so befriedigendes Ergebnis mitgeteilt werden konnte. Indessen scheint mir, daß die Bedeutung des heutigen Vortrages hinausgeht über den Bereich der elektrischen Eisenbahnbeleuchtung. Es ist uns ein Maschinentypus vorgeführt worden, der weit abweicht von dem, was man in den letzten 20 Jahren unter einer Dynamomaschine und ihren notwendigen Eigenschaften sich vorzustellen gewohnt war. Wenn sich diese Vorstellungen auch etwas umgestalten mußten, nachdem die Anordnungen von Déri und anderen bekannt geworden waren, so wurden doch jene Vorschläge vielfach nur als interessante Entwürfe ohne praktische Bedeutung angesehen. Heute haben wir jedoch erfahren, daß sich auf dem neuen umstürzlerischen Wege nicht nur interessante, sondern hochwichtige praktische Maschinen aufbauen lassen. Das ist ein Beweis dafür, daß die Elektrotechnik trotz aller Vollkommenheit der heute gebräuchlichen Maschinen noch keineswegs dem Ende ihrer Entwickelung sich nähert, sondern daß wir noch recht überraschende Leistungen von ihr zu erwarten berechtigt sind.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.*

Bezüglich der Bemerkungen des Herrn Dr. Benischke möchte ich darauf aufmerksam machen, daß die erwähnten Übelstände durch Erdung des neutralen Punktes der Generatoren in der Centrale, wie in englischen und amerikanischen Anlagen üblich, wesentlich vermindert werden können. Dann würden die Spannungssicherungen bei der Anordnung nach Fig. 57, Heft 12, S. 292, sofort funktionieren. Auch bei der Anordnung nach Fig. 58 wären Spannungssicherungen empfehlenswert.

Die Erdung des neutralen Punktes bei Dynamos und Synchronmotoren hat auch verschiedene andere Vorteile und verdiente wohl eine größere Beachtung wie bisher zu finden.

Düsseldorf, 7. 4. 06. E. Wikander.

[*Elektromechanisches Compoundierungsverfahren von Routin.*

In zwei Schreiben, welche in der „ETZ" (25. Februar 1904 und 19. Januar 1906) veröffentlicht sind, nimmt Herr Menges die Priorität der Erfindung der elektromechanischen Compoundierung für sich in Anspruch. In seinem letzten Artikel fordert Herr Menges die Société Française des Procédés J. L. Routin geradezu heraus, seine Behauptungen zu widerlegen. Diese Haltung veranlaßt uns, Herrn Menges eine Erklärung abzugeben, von der wir annehmen, daß sie seinem Verlangen Genüge tun wird.

Für seine Behauptung beruft sich Herr Menges auf die Artikel, welche im „Electricien" 1887 von Herrn Hospitalier, in der „Lumière Electrique" von Herrn Hillairet und in der „ETZ" von ihm selbst veröffentlicht worden.

Wenn man auf die beiden ersten Publikationen zurückgeht, so findet man, daß sich dort das System Menges nur als ein Kompensator für einen Geschwindigkeitsregler darstellt.

In dem Artikel von Hillairet im besonderen heißt es wörtlich: „Das System von Herrn Menges besteht im wesentlichen darin, daß dem Regulator der Kraftmaschine ein elektrisches Organ, welches dessen Regelung beeinflußt, beigegeben wird"; in dem Artikel von Menges in der „ETZ" findet sich nur eine einzige Figur, welche mit der des Artikels von Herrn Hillairet identisch ist, und es heißt: „Ich schicke von neuem ausdrücklich voraus, daß die von mir gegebene Figur nicht nur ein Schema, sondern die Darstellung der wirklichen Anordnung ist".

In den neuesten Werken, z. B. in der Arbeit von Lecornu über die Regulatoren ist das System von Menges als ein Kompensationsverfahren dargestellt. Das Problem, welches sich Herr Routin gestellt hat, ist ein grundverschiedenes. Es besteht darin, die stromerzeugende Gruppe als Ganzes zu betrachten und gleichzeitig die Regelung der Spannung und Geschwindigkeit anzustreben.

Die Erfindung, welche durch Patente geschützt ist, beruht auf zwei neuen Principien.

Das erste bezweckt die Bedienung sowohl des Organs, welches den Zufluß der Kraftflüssigkeit regelt, als auch des Rheostaten, der die Spannung des elektrischen Stromerzeugers regelt, von einer Stelle aus vorzunehmen. (D. R.-P. 138 118). Das zweite Princip hat die Superposition der gewöhnlichen Regelung durch Spannungs- und Geschwindigkeitsregler und der dynamometrischen Regelung als Funktion der Belastung im Auge.

Als Herr Routin auf den Gedanken seiner Regelung der stromerzeugenden Gruppe kam und das Wort „elektromechanische Compoundierung" dafür benutzte, wurde übrigens nicht nur die Idee, sondern das Wort selbst von allen Fachleuten als vollständig neu angesehen.

Zum Beweise dafür berufen wir uns auf einen Artikel von Herrn Hospitalier in der „Industrie Electrique" vom September 1902, „Ein neues Wort" und ebenso auf die Artikel von Herren Picou und Routin in der „Industrie Electrique" vom 10. Oktober, von Herrn Maurice Leblanc und Herrn Marius Latour in der „Industrie Electrique" vom 25. Oktober, und endlich auf einen Artikel von Herrn Hospitalier vom 10. September 1903.

Unser Standpunkt gegenüber den Ansprüchen des Herrn Menges ist also folgender:

Im Gegensatz zu ihm halten wir es bei Fragen, welche Prioritätsansprüche berühren, für notwendig, gewissenhaft den genauen und authentischen Text anzuführen. Die Wahrheit zwingt uns nun auszusprechen, daß das letzte Schema, dessen sich Herr Menges in der Nummer vom 19. Januar 1906 bedient, sich nicht, wie der Leser vermuten könnte, in dem Artikel, der 1887 veröffentlicht ist, vorfindet, sondern vielmehr von ihm für die Zwecke dieses Streites erfunden ist; und noch mehr: Der Text jener Artikel, der nachträglich mit Figuren versehen ist, steht im Widerspruch mit dem jetzigen Gedankengang des Herrn Menges, der durch die Lektüre der Artikel über die Anordnung von Routin beeinflußt zu sein scheint. Der Text von 1887 sagt vielmehr:

„Wenn man dagegen die automatische Widerstandseinschaltung benutzt, also die Bewegung des Kernes (*b*) (siehe die Figur), anstatt zur Verstellung eines Widerstandsapparates verwendet, so kann man durch richtige Wahl der Widerstände nicht nur eine gerade Spannungskurve, sondern selbst einen beliebigen Verlauf derselben erreichen."

Herr Menges wollte also keineswegs die Regulierung des mechanischen Motors und des elektrischen Stromerzeugers verschmelzen.

Ohne auf eine weitere Kritik der Anordnung von Menges einzugehen, muß man sich sagen, daß es jedenfalls seine inneren Gründe hat, wenn der Erfolg seit dem Jahre 1884 auf sich warten läßt. Einen der maßgebendsten Gründe erkennt Herr Menges selbst an: nach Kenntnis des Artikels von Herrn Brock über die Routinsche Anordnung erkennt Herr Menges, daß sowohl in Bezug auf die Empfindlichkeit als auf die Kraftleistung sein Solenoid, das auf dem Papier das Auge täuscht, für industrielle Zwecke unwirksam ist, und nach dieser Erkenntnis beeilt sich Herr Menges, sein System zu vervollkommnen, indem er ihm eine Anordnung hinzufügt, die er aus einem auf eine elektrische Lampe bezüglichen Patent geschöpft hat. Auf diese Weise kommt eine zweite Figur zustande, die mit der Frage nichts zu tun hat. Nach unserer Meinung läßt sich eine Diskussion über Priorität nicht in dieser Weise führen.

Selbst wenn Herr Menges wirklich die mechanische Kompensation oder die Spannungsregelung durch Geschwindigkeitsänderung des Motors dadurch realisiert haben sollte, daß er die Änderungen des Hauptstromes benutzt und anderenteils eine elektrische neue Compoundierung vorgeschlagen hat, indem er die Spannungsregelung durch Erregungsänderung zu erzielen versuchte und indem er die Schwankungen des Hauptstromes für die Betätigung eines Widerstandes benutzte, so ist es außer Frage, daß er damit doch nicht die elektromechanische Compoundierung, welche zum ersten Male von Routin erfaßt wurde, erdacht hat.

Abgesehen von allen Detailanordnungen, welche allein schon die Patente des Herrn Routin rechtfertigen würden, sei bemerkt, daß Herr Menges, wie er selbst bekennt, sich niemals mit Wechselströmen befaßt hat, für welche gerade die interessanteste und schwierigste Seite des Problems zu suchen ist.

Zum Schluß wollen wir die Aufmerksamkeit derjenigen, die sich dafür interessieren, darauf lenken, daß die Beschwerdeabteilung des Kaiserlichen Patentamtes ganz kürzlich unsere Rechte anerkannt hat, indem sie im Einspruchsverfahren eine Anmeldung, welche sich auf die Principien, die unser ausschließliches Eigentum sind, stützt, abgewiesen hat.

Lyon, 10. 4. 06.

Société Française des Procédés J. L. Routin pour le Compoundage Electro-Mécanique des Groupes Electrogènes.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektricitätswerk Berggeist A.-G. Brühl. Nach dem Geschäftsbericht war das mit dem 31. December 1904 schließende Betriebsjahr für das Unternehmen eine Zeit ruhiger, aber steter Entwickelung gewesen. Die Arbeit war hauptsächlich dem inneren Ausbau der bisher erworbenen Koncessionsgebiete und der Nutzbarmachung der elektrischen Kraftübertragung in Landwirtschaft und Kleingewerbe gewidmet.

Erweitert wurde das Absatzgebiet nur durch das Hinzutreten der Orte Buschdorf und Lüftelberg. Erworben wurde ferner die Koncession für die Bürgermeisterei Niederkassel im Siegkreise; der Erwerb dieser Koncession war für das Unternehmen von besonderer Wichtigkeit, weil dadurch die Durchführung einer direkten Leitung nach der Gegend von Troisdorf und Siegburg gesichert ist. Die Anschlußwerte und die Anmeldungen, besonders aus den Kreisen der Großindustrie jener Gegend, haben so zugenommen, daß eine Deckung des bevorstehenden großen Konsums über den weiten Umweg der vorhandenen Rheindurchquerung beim Bonn-Oberkasseler Eisenbahntrajekt unwirtschaftlich wird und daher eine zweite Rheinüberschreitung zwischen Wesseling und Lülsdorf für das Jahr 1906 in Aussicht genommen ist.

Die Anzahl der Anlagen stieg von 1340 auf 1855, also um 515 (gegen 667 im Vorjahre), die der Anschlußwerte von 3046 KW auf 4025 KW, also um 979 (gegen 1121 im Vorjahre). Die Stromabgabe stieg um 86,4 % gegen 46,9 % im Jahre 1903 und 38,3 % im Jahre 1902; es wurden 1904 1 808 875 KW-St. nutzbar gegen Bezahlung abgegeben, gegen 968 219 im Jahre 1903 und 659 818 im Jahre 1902. Dabei ist zu berücksichtigen, daß bei einer Steigerung der gesamten Jahresabgabe von 86,4 % die größte gleichzeitige Belastung des Kraftwerkes nur um 22,2 %, nämlich von 900 auf 1100 KW gestiegen ist. Es geht daraus hervor, daß die Verteilung des Gesamtverbrauches über die einzelnen Tages- und Nachtstunden sowohl, wie über die verschiedenen Jahreszeiten eine wesentlich gleichmäßigere und daher vorteilhaftere geworden ist.

Der im vorigen Jahresbericht erwähnte neue Maschinensatz für 650 KW Leistung kam im Laufe des Jahres 1904 in ordnungsmäßigen Betrieb; die Zunahme der Anschlüsse ließ aber erkennen, daß baldigst zu einer weiteren Vergrößerung geschritten werden mußte, und veranlaßte die Gesellschaft zur Bestellung eines Turbogenerators von maximal 1000 KW Leistung. Eine Erweiterung des Maschinenhauses war bei den geringen Raumbedarf der Turbine nicht nötig: es wurde nur der kleine, hauptsächlich für dem schwachen Nachtbetrieb der ersten Betriebszeit gut ausgenutzte, bei der jetzigen Ausdehnung des Werkes aber vollkommen entbehrliche Maschinensatz von maximal 100 PS entfernt und dadurch ein geeigneter Platz für den 1900 PS-Turbinensatz (Parsons) geschaffen.

Auch für das Kesselhaus war ein Erweiterungsbau nicht erforderlich, da bereits beim ersten Ausbau Raum für zwei weitere Kessel

vorgesehen war. Die beiden neuen Kessel, wie auch die Fundamente für den Turbogenerator wurden während des Berichtsjahres zum größten Teil fertiggestellt. Die Lieferung der Turbinen und Dynamo erfolgte im März, sodaß im Sommer das Kraftwerk nach Abzug des beseitigten 100 PS-Satzes über folgende 4 Maschinensätze verfügen wird:

	Normal-Leistung KW	Maximal-Leistung KW
1 Dampfdynamo von . .	270	300
1 „ „ . . .	540	600
1 „ „ . . .	600	650
1 Turbogenerator „ . . .	850	1000

Demnach werden in Summa normal 2260 KW zur Verfügung stehen, die zeitweise unter Berücksichtigung der zulässigen Belastung der Dynamos auf 2550 KW gesteigert werden können. Der Konsum des kommenden Winters kann mithin auch bei der zu erwartenden erheblichen Steigerung des Anschlußwertes sicher und mit genügender Reserve gedeckt werden.

Außer den Erweiterungsbauten im Kraftwerke wurden im Berichtsjahre noch folgende Bauarbeiten ausgeführt:

Das Hochspannungsnetz wurde um 27,9 km Kabel und um 11 km Freileitungsstrecken erweitert, und 18 Transformatorenstationen von zusammen 401,5 KW Leistung wurden neu errichtet; mit Einschluß dieser Erweiterungen verfügten die Werke am 31. December 1904 über ein Primärleitungsnetz von 131,8 km Hochspannungskabel und 132,2 km Hochspannungs-Freileitung, sowie über 151 Transformatorenstationen von 2711 KW Gesamtleistung. In 17 Ortschaften wurden Sekundärnetze neu ausgebaut, in 6 nennenswerte Erweiterungen vorgenommen, 20 weitere Orte erhielten Straßenbeleuchtungen. Im ganzen wurden am Schlusse des Geschäftsjahres von den Primärleitungen 82 Ortschaften in 15 Bürgermeistereien berührt; Sekundärnetze waren in 65 Ortschaften eingerichtet, von welchen 39 mit Straßenbeleuchtungsanlagen versehen waren. Für diese Erweiterungen wurden 584 292,79 M aufgewendet.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwickelung des Werkes in den letzten drei Jahren.

	31. December 1902	31. December 1903	31. December 1904
Anzahl der Stationen .	115	133	151
Gesamtleistung KW	1792,5	2309,5	2711
Anzahl der Anlagen . .	653	1340	1855
Angeschl. Glühlampen .	13 954	19 786	27 102
„ Bogenlampen .	182	206	242
„ Motoren . . .	195	275	378
Leistung der Motoren PS	1137	1954	2549

Neben den in größeren Fabrik- und landwirtschaftlichen Betrieben arbeitenden 154 Motoren mit insgesamt 1910 PS war auch eine größere Anzahl kleinerer Motoren installiert. Nachstehende Aufstellung gibt über die Verteilung der Kraftanschlüsse in kleineren landwirtschaftlichen Betrieben und im Kleingewerbe Aufschluß:

Kraftanschlüsse für Motoranlagen bis zu 10 PS	Anzahl der Motore	Gesamtleistung in PS	Durchschnittliche Größe der Motoren
Landwirtschaftliche Betriebe	24	66	2,75
Holzbearbeitung . .	42	164	3,91
Bäckereien	42	118,5	2,82
Metzgereien	31	68,5	2,21
Metallbearbeitung . .	20	60	3,0
Musikwerke	12	6,7	0,56
Pumpen	9	30,5	3,39
Wäschereien u. Färbereien	10	20,6	2,06
Mühlen	3	25,6	8,5
Verschiedene Betriebe (Kaffeeröstereien, Papierbranche u. s. w.)	31	78,7	2,54
	224	639,0	2,86

Die nutzbare Stromabgabe betrug:

	im Jahre 1902 KW-St.	im Jahre 1903 KW-St.	im Jahre 1904 KW-St.
	659 318,1	908 219	1 803 875
und zwar für Licht	157 627,8	240 035	343 603
und für Kraft	501 690,3	728 144	1 460 272
mithin Zunahme 1902/3 KW-St.		248 900,9 = 46,9 %	
Zunahme 1903/4 KW-St.			835 656 = 86,4 %
insgesamt		308 900,9 = 46,9 %	835 656 = 86,4 %
Licht		82 447,2 = 52,3 %	103 528 = 43,2 %
Kraft		226 453,7 = 45,2 %	732 128 = 100,5 %

Die größte Belastung in der Centrale wurde am 5. December 1904 mit 1100 KW erreicht, die durchschnittliche Belastung erreicht 358 KW.

Die gesamten Betriebseinnahmen betrugen 310 236,46 M gegen 218 598,06 M im Vorjahre; der Reingewinn beträgt zuzüglich 813 M Gewinnvortrag von 1903 146 700 M. Hiervon werden 4385 M dem Reservefonds und 60 000 M dem Erneuerungsfonds überwiesen und 82 500 M als 2¾ %ige Dividende auf das Aktienkapital von 3 Mill. M verteilt, sodaß 678 M als Vortrag verbleiben.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 5 233 101,72 M. Die Centrale steht mit 332 460 M zu Buch, die übrigen Grundstücke und Gebäude mit 54 687 M, Baukonto Oberlar mit 218 578 M, Kessel und Kondensation mit 986 805 M, Maschinen mit 552 657 M, Transformatoren und Schaltanlage mit 429 969 M, das Leitungsnetz mit 2 406 239 M. 472 638 M Debitoren stehen 165 413 M Kreditoren, 295 041 M Wechsel und 22 000 M Hypotheken gegenüber. Der Erneuerungsfonds enthält nach den letzten Überweisungen 175 000 M, der Reservefonds 5957 M.

Die Aussichten für das Jahr 1905 werden als günstig bezeichnet. Es liegen größere, feste Aufträge für weitere Anschlüsse von 1110 PS in Großbetrieben vor; die Installation dieser Motoren und die Einrichtungen in den betreffenden Betrieben, beispielsweise in einer neuen Celluloidfabrik (143,8 PS), in einer Papierfabrik (140 PS), in einer Pulver- und Munitionsfabrik (670 PS), in einem Steinbruch (50 PS), sind soweit fortgeschritten, daß eine erhebliche Anzahl Pferdestärken noch im Laufe des Frühjahres 1905 zum Strombezuge gelangen werden. Durch die königliche Eisenbahndirektion zu Cöln wurden der Gesellschaft ferner die Beleuchtung und Kraftversorgung der in ihrem Versorgungsgebiet gelegenen Stationen der Staatsbahn — 22 Bahnhöfe sind für die nächsten 3 Etatsjahre in Aussicht genommen — übertragen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin . . .	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	224,30	226,—	225,80
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,90	95,—	88,—	89,75	88,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin. . .	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	241,—	243,40	242,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin .	10	—	1. 1.	18	324,10	348,—	324,10	331,90	330,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	199,75	200,—	199,90
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	257,—	258,60	258,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg .	32	20	1. 4.	0	81,90	106,—	93,10	94,90	93,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	5½	116,90	126,75	126,10	126,50	126,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	80,—	81,—	81,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin .	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	129,25	129,75	129,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 000 Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	184,50	182,75	184,—	182,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin . .	30	35	1. 1.	6	131,75	147,50	145,75	147,50	145,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	164,90	162,—	164,90	164,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	150,75	146,75	150,75	147,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	148,25	161,50	151,—	158,—	153,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg . .	6 000 000	—	15. 5.	4	74,—	83,—	82,—	83,—	82,75
do. Vorzugsaktien .	9 000 000	—	15. 5.	7	117,25	126,75	125,—	126,75	125,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	139,—	140,—	139,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	189,80	192,—	189,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner .	3	—	1. 7.	9	152,—	183,10	177,—	183,10	181,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges. . . .	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,10	89,25	85,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges. . .	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	162,50	164,90	162,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn . .	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,75	128,—	128,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	131,25	131,—	131,25	131,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	125,75	125,75	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	185,50	185,—	185,50	185,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	3½	122,—	126,90	125,75	126,90	126,60
Große Berliner Straßenbahn	100,824	18,325	1. 1.	7½	183,—	189,—	188,—	188,75	188,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	106,75	104,—	105,—	105,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg [1] . .	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	192,—	192,75	192,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	62,10	64,—	62,10

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. April 1905.

Die Börse war fast durchweg sehr fest und konnten namentlich Eisen- und dann auch Kohlenwerte wieder beträchtliche Kursavancen erzielen, da der flüssige Geldstand und die fortgesetzt sehr günstigen Berichte vom heimischen und amerikanischen Eisenmarkt der Spekulation und dem Privatpublikum andauernd neuen Anreiz gaben, Käufe in Industriewerten vorzunehmen. Eine kurze Unterbrechung der festen Haltung trat infolge der ziemlich unvermittelt erfolgten Preisherabsetzung für Roheisen in Amerika und des Gerüchtes über einen Zusammenstoß zwischen der russischen und japanischen Flotte auf, doch wurde die Mattigkeit schnell wieder überwunden.

Die übrigen Gebiete lagen ruhiger und namentlich Bankaktien, eher etwas schwächer.

Der Geldmarkt bleibt leicht; tägliches Geld bis 1 % angeboten; Privatdiskont leichter bis 1⅜ %.

Dividenden genehmigt: Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G. 18 % (i. V. 17 %), Elektricitäts-Lieferungs-Gesellschaft 8½ % (i. V. 8 %).

General Electric Co. 184 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67. 8. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1] .	Lstr.	73. —. —. bis 73. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	140. —. —.
Zink	Lstr.	23. 15. —.
Blei	Lstr.	12. 18. 6.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 6½ d.	J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 15. April.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Schluß der Redaktion: 15. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Figure 1.2 Schematic of a shock tube.

Figure 1.3 Schematic of a shock tube with a nozzle.

Figure 1.4 Schematic of a shock tube with a test section.

Figure 1.5 Schematic of a shock tube with a nozzle and test section.

Figure 1.6 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, and dump tank.

Figure 1.7 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, and diaphragm.

Figure 1.8 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, and driver.

Figure 1.9 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, and driven.

Figure 1.10 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, and a shock wave.

Figure 1.11 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, and a contact surface.

Figure 1.12 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, and a rarefaction wave.

Figure 1.13 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, and a reflected shock wave.

Figure 1.14 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, and a reflected rarefaction wave.

Figure 1.15 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, and a reflected contact surface.

Figure 1.16 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.17 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, and a reflected rarefaction wave.

Figure 1.18 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, and a reflected contact surface.

Figure 1.19 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.20 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, and a reflected rarefaction wave.

Figure 1.21 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, and a reflected contact surface.

Figure 1.22 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.23 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, and a reflected rarefaction wave.

Figure 1.24 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, and a reflected contact surface.

Figure 1.25 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.26 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, and a reflected rarefaction wave.

Figure 1.27 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, and a reflected contact surface.

Figure 1.28 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.29 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.30 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.31 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.32 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.33 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.34 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.35 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.36 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.37 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.38 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.39 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.40 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.41 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.42 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.43 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.44 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.45 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.46 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.47 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.48 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.49 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.50 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.51 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.52 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.53 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.54 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.55 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.56 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.57 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.58 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.59 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.60 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.61 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.62 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.63 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.64 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.65 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.66 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.67 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.68 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.69 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.70 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.71 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.72 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.73 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.74 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.75 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, and a reflected shock wave.

Figure 1.76 Schematic of a shock tube with a nozzle, test section, dump tank, diaphragm, driver, driven, a shock wave, a contact surface, a rarefaction wave, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave, a reflected contact surface, a reflected shock wave, a reflected rarefaction wave

einer höheren Feldstärke entspricht als außen. Andererseits wird im vorliegenden Falle die Ungleichmäßigkeit der Induktion zum Teil durch die Änderung der Permeabilität kompensiert. Da man sich nämlich bei der Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ bereits auf dem absteigenden Aste der Permeabilitätskurve befindet, die Permeabilität also mit wachsender Induktion abnimmt, so ist klar, daß der magnetische Widerstand in den einzelnen Ringzonen von außen nach innen zunimmt. Die tatsächliche Verteilung der Induktion läßt sich hinreichend genau mit Hulfe der Induktionskurven feststellen, welche für Ring I und II (vgl. Tabelle 2) aus ballistischen Messungen gewonnen wurden; man erhält folgende Werte:

	$\mathfrak{B}_i$	$\mathfrak{B}_a$
Ring I	10630	9350
„ II	10760	9300

Inwieweit diese noch vorhandene Ungleichmäßigkeit der Verteilung die Werte für die Verlustziffer, für Hysterese- und Wirbelstromverlust beeinflußt, läßt sich theoretisch kaum allgemein mit Sicherheit feststellen; Richter hat jedoch nachgewiesen[1]), daß die ungleichmäßige Verteilung beim Ringe eine etwas zu geringe Verlustziffer bedingt, deren Differenz gegen die gleichmäßige Verteilung bei den wesentlich ungünstigeren Dimensionen des Möllingerschen Ringes unter Umständen einige Procent betragen kann. Im vorliegenden Falle ist sie viel geringer und wird, wie eine einfache Überschlagsrechnung zeigt, 0,5 % kaum übersteigen. Der Sicherheit halber wurde auch eine experimentelle Bestimmung des Einflusses der Ringdimensionen auf das Messungsergebnis durchgeführt; das Resultat derselben ist aus Tabelle 3 ersichtlich (vgl. unten).

Meßanordnung.

Der zu den Messungen notwendige Strom wurde von einer 10 KW-Gleichstrommaschine *M* (Fig. 5) geliefert, welche durch Aufsetzen von zwei Schleifringen zur Entnahme von Wechselstrom eingerichtet war und sich für diese Messungen als sehr geeignet erwies. In dem Stromkreis befand sich außer der Magnetisierungsspule *S* noch das Amperemeter *A* und das Wattmeter *W*.

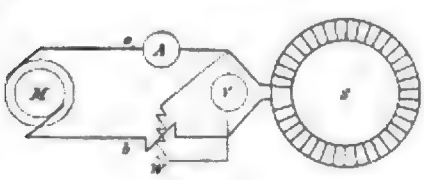


Fig. 5.

An den Klemmen der Spule zweigte sich die Leitung nach dem Voltmeter *V* und der Spannungsspule des Wattmeters ab.

Vorschaltwiderstände dürfen in den Stromkreis nicht eingeführt werden, da sonst unter Umständen die Spannungskurve, deren Formfaktor α man zur Berechnung der Induktion kennen muß [vgl. Formel (5)] eine Verzerrung erleidet, vielmehr wird bei gegebener Tourenzahl die nötige Spannung an der Maschine nur durch entsprechende Erregung der Feldmagnete hervorgebracht. Bei der verwendeten Maschine war dann bei $\mathfrak{B} = 10000$ eine Verzerrung der Spannungskurve durch Rückwirkung und Selbstinduktion des Ankers nicht zu bemerken, auch wenn die Maschine mit einem geschlossenen Ring belastet wurde.

Dies ist jedoch keineswegs immer der Fall; beispielsweise gab eine ältere, eisenlose Maschine bei Belastung mit einem Ring auch schon für $\mathfrak{B} = 10000$ nicht unbeträchtliche Verzerrungen der Spannungskurve, welche bei höheren Induktionen noch stark zunahmen. Derartige Maschinen sind für den vorliegenden Fall natürlich unbrauchbar; denn da der Spannungsabfall im Anker, durch welchen die Verzerrung hervorgebracht wird, von der Stärke und Form des Stromes abhängt, also nicht nur von der Anzahl der Magnetisierungswindungen, sondern auch von der Permeabilität des verwendeten Eisens, so müßte bei jeder einzelnen Messung auch die Spannungskurve aufgenommen oder wenigstens der Formfaktor derselben auf andere Weise bestimmt werden, was nicht nur ziemlich unsicher, sondern auch äußerst zeitraubend wäre.

Bei Belastung der Maschine mit dem Epsteinschen oder Richterschen Apparat war wegen des großen magnetischen Widerstandes der Luftschlitze die Verzerrung der Spannungskurve beträchtlich kleiner; man wird also unter Umständen hier auch noch Maschinen verwenden können, welche bei Belastung mit einem geschlossenen Ring nicht mehr verwendbar sind, muß sich dann aber wenigstens generell von der Unveränderlichkeit der Spannungskurve überzeugen.

Die verwendeten Meßaparate waren sämtlich Präcisions-Zeigerinstrumente, deren Korrektionen vorher ermittelt und von Zeit zu Zeit kontrolliert wurden.

Bei der gewählten Anordnung der Meßapparate, welche bei technischen Messungen ohne wesentliche Beeinträchtigung der Genauigkeit dadurch vereinfacht werden kann, daß der Energieverbrauch des Voltmeters und der Spannungsspule des Wattmeters nicht mitgemessen wird[1]), ist in den Angaben *W* des Wattmeters neben dem zu bestimmenden Energieverbrauch durch die Ummagnetisierung W_E enthalten: 1. der Energieverbrauch im Voltmeter $\frac{E'^2}{w_1}$; 2. derjenige in der Spannungsspule des Wattmeters $\frac{E'^2}{w_2}$; 3. der Verlust durch Stromwärme in der Magnetisierungsspule $J^2 w$, wobei E' die abgelesene Spannung, w_1 und w_2 die Widerstände von Voltmeter und Spannungsspule des Wattmeters, w den Widerstand der Magnetisierungsspule und J den in derselben verlaufenden Strom bezeichnet. Diese Beträge sind von dem abgelesenen Wattverbrauch abzuziehen; es ist also

$$W_E = W - \frac{E'^2}{w_1} - \frac{E'^2}{w_2} - J^2 w. \quad . \quad . \quad (1$$

Um die Stärke J des in der Magnetisierungsspule verlaufenden Stroms zu finden, hat man von dem am Amperemeter abgelesenen Strom J' unter Berücksichtigung der Phasendifferenz die Stromkomponenten

$$i_1 = \frac{E'}{w_1} \quad \text{und} \quad i_2 = \frac{E'}{w_2}$$

abzuziehen, welche das Voltmeter und die Spannungsspule des Wattmeters durchfließen. Diese Ströme sind aber in Phase mit der Spannung, es ist somit (Fig. 6)

$$J = \sqrt{J'^2 - 2 J'(i_1 + i_2)\cos\varphi' + (i_1 + i_2)^2}$$

oder hinreichend genau

$$J = J' - (i_1 + i_2)\cos\varphi' + \frac{1}{2}\frac{(i_1 + i_2)^2}{J'}(1 - \cos^2\varphi'). \quad . \quad . \quad (2$$

Hierbei ist die Verschiebung φ' zwischen Strom und Spannung gegeben durch die Gleichung $E' J' \cos\varphi' = W$; (W = abgelesene Wattmeterangabe).

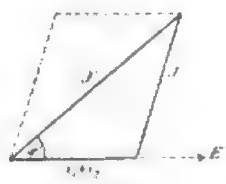


Fig. 6.

Der auf diese Weise gewonnene Wert für den Wattverbrauch W_E im Eisen entspricht nun einer bestimmten Induktion, welche aus der am Voltmeter abgelesenen Spannung E' und dem ohmischen Spannungsabfall in der Spule folgendermaßen berechnet werden kann. Bezeichnet wieder w den Widerstand der Magnetisierungsspule, J den in der Spule fließenden Strom [vgl. (2)],

Fig. 7.

so ist nach Fig. 7 die dem Kraftlinienfluß entsprechende Spannung E gegeben durch

$$E = \sqrt{E'^2 - E' J w \cos\varphi + J^2 w^2}$$

oder da $J w$ relativ klein ist, mit hinreichender Annäherung

$$E = E' - J w \cos\varphi = E' - \frac{w}{E'} W_a \quad . \quad (3$$

Hierin bedeutet aber φ nicht die Phasenverschiebung zwischen dem totalen Strom und der Spannung, sondern die Verschiebung, welche innerhalb der Magnetisierungsspule auftritt. Man erhält dieselbe aus der Formel $W_a = E' \cdot J \cdot \cos\varphi$, wenn man unter W_a den Wattverbrauch im Apparat (Spule) versteht, also den gesamten abgelesenen Wattverbrauch W, vermindert um den Wattverbrauch im Voltmeter und in der Spannungsspule des Wattmeters. Für praktische Zwecke kann der Unterschied zwischen φ und φ' hinsichtlich dieser Korrektion vernachlässigt werden, bei den vorliegenden Messungen ist er berücksichtigt worden.

Die so berechnete Spannung E [vgl. (3)] entspricht nun streng genommen nur dann dem im Eisen verlaufenden Induktionsfluß, wenn der Luftraum zwischen dem Eisenkern und den Windungen zu vernachlässigen ist, wie beim Epsteinschen Aparat und beim direkt bewickelten Ring. Beim Möllingerschen Apparat wird der Einfluß der im Luftraum verlaufenden Kraftlinien eben noch merklich, beim Richterschen Apparat ist er stets zu berücksichtigen. Einen Überschlag über die Größe des Korrektionsgliedes beim Möllingerschen Apparat gewinnt man leicht durch folgende Überlegung: Der freie Luftraum innerhalb der Spule beträgt ungefähr das vierfache

[1]) „ETZ" 1905, S. 710 bis 713.

[1]) Wenn man nämlich Voltmeter und Spannungsspule des Wattmeters an den Punkten *a* und *b* (Fig. 5) anlegt, so fallen die Korrektionsglieder $\frac{E'^2}{w_1}$ und $\frac{E'^2}{w_2}$ in Formel (1) und die sämtlichen Korrektionsglieder in Formel (2) weg. Dafür ist sowohl in dem Korrektionsglied $J^2 w$ der Formel (1) als auch in dem Glied $J w \cos\varphi$ (Formel (3)) für w die Summe der Widerstände von Ring, Wattmeter und Amperemeter zu setzen, die allerdings nicht zu groß sein dürfen und in jedem Fall (Einfluß der Temperatur!) genau bekannt sein müssen.

des Eisenquerschnitts, $\cos\varphi$ ist ca. 0,6; nimmt man die Permeabilität des zu untersuchenden Eisens bei $\mathfrak{B} = 10000$ zu rund 2000 an, so erhält man unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Spannung, welche von den in der Luft verlaufenden Kraftlinien herrührt, senkrecht steht zum Strom,

$$\frac{4}{2000} \cdot \sin\varphi = \frac{4 \cdot 0{,}8}{2000} = 0{,}16\,\%$$

Es wird also für praktische Zwecke genügen, rund 0,15% von der Spannung E abzuziehen. Bei den vorliegenden Messungen ist diese Korrektion stets genau berechnet worden.

Beim Richterschen und eventuell auch beim Möllingerschen Apparat lassen sich die beiden Korrektionen wegen des ohmischen Spannungsabfalles in der Spule und wegen der im Luftraum der Magnetisierungsspule verlaufenden Kraftlinien hinreichend genau folgendermaßen zusammenfassen. Es sei

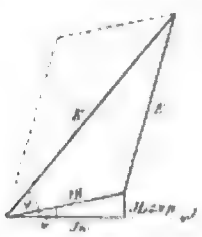


Fig. 8

(Fig. 8) p die Periodenzahl, J der Magnetisierungsstrom [vgl. (2)], w der Widerstand der Spule (ca. 0,32 Ω); L der Selbstinduktionskoëffcient der Spule (etwa von der Größenordnung 0,0001), deren freier Querschnitt durch das Einbringen der dünnen Bleche nur wenig geändert wird, dann ist

$$R = \frac{w}{\cos\psi}$$

der scheinbare Widerstand der Spule; der Winkel ψ ist gegeben durch die Gleichung

$$\operatorname{tg}\psi = \frac{L \cdot 2\pi p}{w}.$$

Setzt man dies in die hinreichend genaue Gleichung

$$E = E' - J \cdot R \cdot \cos(\varphi - \psi)$$

ein, so folgt:

$$E = E' - \frac{J \cdot w \cdot \cos(\varphi - \psi)}{\cos\psi} = E' - J\,w\,(\cos\varphi + \sin\varphi \operatorname{tg}\psi).$$

In dieser Form läßt sich die an der abgelesenen Spannung E' anzubringende Korrektion leicht mit trigonometrischen Tabellen und dem Rechenschieber bestimmen.

Der so gefundene Wert der Spannung E hängt nun mit der Induktion $\mathfrak{B}$ des Eisens zusammen durch die Formel:

$$E = 4\,q\,\mathfrak{B}\,n\,p\,\alpha \cdot 10^{-8} \quad \ldots \quad (4$$

Hierin bezeichnet q den aus Gesamtgewicht, specifischem Gewicht und Dimensionen abzuleitenden Querschnitt der Blechprobe, n die gesamte Windungszahl der Spule, p die Periodenzahl des Wechselstromes und α den sogenannten Formfaktor, d. h. das Verhältnis der effektiven zur mittleren Spannung. Dieser Formfaktor wurde sowohl durch Aufnahme der Spannungskurven mittels eines Frankeschen Kurvenindikators, wie auch nach der Methode von Rose und Kühns[1]) für die verschiedenen, hier in Betracht kommenden Belastungen bestimmt und ergab sich ziemlich konstant zu 1,13.

Aus der Formel (4) findet man also:

$$\mathfrak{B} = \frac{10^8}{4\,q\,n\,\alpha} \cdot \frac{E}{p} = C \cdot \frac{E}{p} \quad \ldots \quad (5$$

Nun hängt der pro Kubikcentimeter und Erg gemessene Wattverlust im Eisen W_E mit der Induktion $\mathfrak{B}$ und der Periodenzahl p zusammen durch die bekannte Formel

$$W_E = \eta\,p\,\mathfrak{B}^{1{,}6} + f\,p^2\,\mathfrak{B}^2 \quad \ldots \quad (6$$

worin das erste Glied rechter Hand den Hysteresverlust, das zweite den Wirbelstromverlust bezeichnet. Genau genommen sind weder der Steinmetzsche Koëfficient η, noch auch der Wirbelstromkoëfficient f Konstanten; da es sich aber hier nur um die Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ handelt, so kommt die Änderung von η und f mit der Induktion nicht in Betracht. Dividiert man diese Gleichung durch p, so erhält man in

$$\frac{W_E}{p} = \eta\,\mathfrak{B}^{1{,}6} + f\,p\,\mathfrak{B}^2 \quad \ldots \quad (7$$

die Gleichung einer geraden Linie. Dasselbe gilt natürlich auch, wenn man statt des in Erg gemessenen Wattverlustes pro Kubikcentimeter etwa, wie es bei den vorliegenden Untersuchungen aus Bequemlichkeitsgründen stets geschah, den in Watt gemessenen Verlust für 100 kg Eisen einführt:

$$\frac{W_{100}}{p} = A\,[\eta\,\mathfrak{B}^{1{,}6} + f\,p\,\mathfrak{B}^2] \quad \ldots \quad (8$$

worin A einen Zahlenfaktor bedeutet.

Mißt man also den Wattverlust für eine Anzahl möglichst verschiedener Perioden (bei den vorliegenden Messungen variierten diese Perioden etwa zwischen 20 und 55), und trägt die Periodenzahl als Abscissen, die Werte $\frac{W_{100}}{p}$ als Ordinaten auf, so sollten die gefundenen Punkte auf einer geraden Linie liegen.

Dies ist nun meist nicht ohne weiteres der Fall, denn einmal ist es nicht möglich, die Spannung stets so zu wählen, daß $\mathfrak{B}$ genau gleich 10000 wird, da schon die Tourenzahl der Maschine sich im Lauf der Messungen mitunter etwas ändert und auch die notwendigen Korrektionen der Spannung von vorneherein schwer genau zu berücksichtigen sind. Sodann aber gilt die Beziehung (8) auch nur für ein und dieselbe Temperatur. Tatsächlich aber steigt diese namentlich beim Ring und beim Epsteinschen Apparat im Laufe der Messungen beträchtlich; infolgedessen wird die Leitfähigkeit des Eisens verringert, die Wirbelströme nehmen ab und die für $\frac{W_{100}}{p}$ gefundenen Werte liegen bei höheren Temperaturen zu tief. Die aufgetragenen Punkte fallen somit im allgemeinen nicht in eine Gerade, sondern bilden eine nach unten schwach konkave Kurve.

Man hat also die gefundenen Werte W_E noch auf die genaue Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ und auf die genaue Temperatur $t = 30°$ zu reducieren. Dies geschieht folgendermaßen:

Da die verwendeten Induktionen nicht sehr weit von $\mathfrak{B} = 10000$ abweichen werden, so kann unter vorläufiger Vernachlässigung des Temperatureinflusses durch sämtliche Punkte in erster Annäherung eine Gerade HG (Fig. 9) gelegt werden, welche auf der Ordinatenachse eine dem Hysteresverlust pro Periode entsprechende Größe $CD = a = A\,\eta\,\mathfrak{B}^{1{,}6}$ abschneidet, während der zugehörige Wirbelstromverlust pro Periode für jeden einzelnen Wert p durch die entsprechende Größe LH oder $FG = b = A\,f\,p\,\mathfrak{B}^2$ gegeben ist.

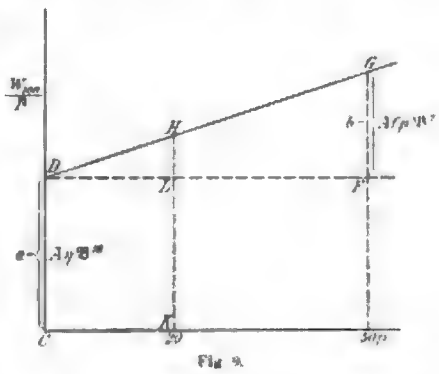


Fig. 9.

Angenommen nun, wir hätten für eine Induktion $\mathfrak{B}_1$ in der Nähe von 10000 pro Periode den Wert

$$W_1 = A\,[\eta\,\mathfrak{B}_1^{1{,}6} + f\,p\,\mathfrak{B}_1^2]$$

gefunden, wir suchten aber den genauen Wert W für $\mathfrak{B} = 10000 = (\mathfrak{B}_1 \pm \delta)$, so ist dieser entsprechend gegeben durch

$$W = A\,[\eta\,(\mathfrak{B}_1 \pm \delta)^{1{,}6} + f\,p\,(\mathfrak{B}_1 \pm \delta)^2]$$

$$= A\left[\eta\,\mathfrak{B}_1^{1{,}6}\left(1 \pm \frac{\delta}{\mathfrak{B}_1}\right)^{1{,}6} + f\,p\,\mathfrak{B}_1^2\left(1 \pm \frac{\delta}{\mathfrak{B}_1}\right)^2\right].$$

Entwickelt man nach dem binomischen Lehrsatz und berücksichtigt nur die linearen Glieder, da die quadratischen bei einigermaßen genauer Einstellung der Spannung stets außer Betracht bleiben, so erhält man:

$$W = A\left[\eta\,\mathfrak{B}_1^{1{,}6} + f\,p\,\mathfrak{B}_1^2 \pm 1{,}6\,\frac{\delta}{\mathfrak{B}_1} \cdot \eta\,\mathfrak{B}_1^{1{,}6} + 2\,\frac{\delta}{\mathfrak{B}_1} \cdot f\,p\,\mathfrak{B}_1^2\right]$$

$$= W_1 \pm 1{,}6\,\frac{\delta}{\mathfrak{B}_1} \cdot A\,\eta\,\mathfrak{B}_1^{1{,}6} \pm 2\,\frac{\delta}{\mathfrak{B}_1} \cdot A\,f\,p\,\mathfrak{B}_1^2 \quad (9$$

Man hat also zu dem gefundenen Werte W_1 die beiden Korrektionen rechter Hand zu addieren bzw. zu subtrahieren, je nachdem der benutzte Wert $\mathfrak{B}_1$ zu klein oder zu groß war. Die Größe $\left(\frac{\delta}{\mathfrak{B}_1}\right)$ wird meist nur einige Promille betragen, selten ein Procent erreichen; die Werte $A\,\eta\,\mathfrak{B}_1^{1{,}6}$ und $A\,f\,p\,\mathfrak{B}_1^2$ sind aber direkt gegeben durch die Abschnitte a und b (Fig. 9) der in erster Annäherung durch die gefundenen Punkte gelegten Geraden. Sollte ausnahmsweise diese erste Korrektionsrechnung noch nicht genügen, so kann natürlich in derselben Weise eine zweite Verbesserung durchgeführt werden.

Zur Reduktion der Werte für den Wattverbrauch auf die Temperatur 30° bedarf man des Temperaturkoëfficienten des Leitvermögens des betreffenden Bleches. Bei den gewöhnlichen Blechsorten nimmt das Leitvermögen mit steigender Temperatur pro Grad um rund 0,45% ab und es genügt vollkommen, diesen Wert zu benutzen. Beträgt also die Temperatur des Bleches bei der Messung $t°$, so ist zu dem gemessenen Werte W die Größe

$$(t - 30) \cdot 0{,}0045 \cdot A\,f\,p\,\mathfrak{B}^2$$

zuzuschlagen, wobei wieder der Wert $A\,f\,p\,\mathfrak{B}^2$ direkt der Figur zu entnehmen ist. Dagegen besitzen die aus Legierungen hergestellten Bleche, wie sie die Firma Capito & Klein zu Benrath a. Rh. neuerdings liefert,

[1]) Rose und Kühns, „ETZ" 1905, S. 992.

einen wesentlich geringeren Temperaturkoëffizienten; derselbe betrug beispielsweise bei dem Blech No. IV (Tabelle 2) nur 0,16 %, ja bei einer anderen Blechsorte sogar nur 0,08 %. In diesem Falle würde man, da auch der absolute Betrag des spezifischen Widerstandes abnorm hoch ist (etwa 0,54 pro Quadratmillimeter gegen 0,12 bis 0,14 bei gewöhnlichen Blechsorten) und der Verlust durch Wirbelströme daher sehr gering bleibt, von einer Korrektion wegen der Temperaturänderung vollkommen absehen können.

Im folgenden ist nun der besseren Übersicht halber ein vollständiges Beobachtungsschema mit sämtlichen zur Anwendung gebrachten Korrektionen wiedergegeben, und zwar für den Richterschen Apparat, weil sich für diesen die Reduktionen wegen der im freien Luftraume verlaufenden Kraftlinien etwas komplizierter gestalten.

p	Voltmeter 1 Skalenteil = 0,5 w_1 = 809 Ohm	Wattmeter II 1 Skalenteil = 1,5 w_2 = 1500 Ohm	Amperometer 1 Skalenteil = 0,1	Thermometer
51,18	119,1	100,8	43,3	24,8
	9,1	0,8		
	9,1	0,7$_5$	3,2$_5$	
	9,1	0,7		
	9,2	0,7	3,2$_5$	
	9,2	0,7		
51,23	9,2	0,7	3,2$_5$	25,3
	9,1$_5$	0,6		
Mittel: 51,21	119,1$_4$	100,7$_2$	43,2$_6$	25,1
Skalenkorr.: —	0,3$_6$	— 0,1	+ 0,0$_4$	
	118,7$_8$	100,6$_2$ — 0,14 %	43,30	
		100,48 × 1,5		
		W_I = 150,72		
		$\frac{E'^2}{w_1} + \frac{E'^2}{w_2}$ = — 13,77		
		W_a = 136,95		
		$J^2 w$ = — 5,65		
		W_E = 131,30		
E' = 59,39			J' = 4,33$_0$	$i_1 = \frac{E'}{w_1}$ = 0,192
$J \cdot w(\cos\varphi + \sin\varphi \operatorname{tg}\psi)$ = — 1,19			$(i_1 + i_2)\cos\varphi'$ = — 0,13$_8$	$i_2 = \frac{E'}{w_2}$ = 0,040
E = 58,20			$\frac{1}{2}\frac{(i_1+i_2)^2}{J'}(1 - \cos^2\varphi')$ = + 0,00$_4$	0,232
$\mathfrak{B} = \frac{10^8}{4\,q\,n\,\alpha} \cdot \frac{E}{p}$ = 9987			J = 4,19$_4$	$\cos\varphi' = \frac{W_I}{E' \cdot J'}$ = 0,586
G = 32,676 kg		$\frac{100}{G} \cdot \frac{W_E}{p} = \frac{W_{100}}{p}$ = 7,847	$\frac{E'^2}{w_1}$ = 11,415	$\cos^2\varphi'$ = 0,34
		— 0,061	$\frac{E'^2}{w_2}$ = 2,351	$\cos\varphi = \frac{W_a}{E' \cdot J}$ = 0,550
$1.6 \cdot \frac{\delta}{\mathfrak{B}} \cdot A\,f\,\mathfrak{B}^{1,6} = 1.6 \cdot 0{,}13\,\% \cdot 4{,}2$ = + 0,009		7,786	13,766	$\sin\varphi$ = 0,835
$2 \cdot \frac{\delta}{\mathfrak{B}} \cdot A\,f\,p\,\mathfrak{B}^2 = 2 \cdot 0{,}13\,\% \cdot 3{,}6$ = + 0,009				$\operatorname{tg}\psi = \frac{L \cdot 2\pi \cdot p}{w}$ = 0,402
+ 0,018				w = 0,32
$(t - 30)\,0{,}45\,\% \cdot A\,f\,p\,\mathfrak{B}^2 = -4{,}9 \cdot 0{,}45\,\% \cdot 3{,}6$ = — 0,079				$J \cdot w(\cos\varphi + \sin\varphi \operatorname{tg}\psi)$ = 1,19
— 0,061				

In dieser Weise wurden die Beobachtungen für jedes Blech bei 8 bis 11 verschiedenen Periodenzahlen im Hin- und Rückgang durchgeführt und reduciert.

Fehlerquellen.

Über die Größe der zu erwartenden Beobachtungsfehler etwas sicheres auszusagen ist kaum möglich, da der Einfluß der vorhandenen Fehlerquellen auch bei der Verwendung desselben Apparates je nach der Güte des Materials nicht unbeträchtlich variieren kann; immerhin wird es gut sein, sich einen Überschlag über die Genauigkeit zu machen, die man erwarten darf.

Was zunächst das Wattmeter betrifft, so wird man annehmen dürfen, daß bei mittleren Ausschlägen und nicht zu großen Phasenverschiebungen die Korrektionen bis auf $\pm 0{,}5\,\%$ genau bestimmt werden können. Da der $\cos\varphi'$ beim Epsteinschen Apparat nur 0,2 bis 0,3, beim Richterschen Apparat 0,5 bis 0,6, beim Möllingerschen Apparat sowie beim direkt bewickelten Ringe 0,6 bis 0,8 beträgt, so bietet in dieser Beziehung der Epsteinsche Apparat ungünstigere Verhältnisse als die anderen Apparate. Der Richtersche Apparat erfordert eine viel höhere Stromstärke, sodaß die Korrektion $J^2 w$ für die in der Spule mit dem relativ hohen Widerstande entwickelte Joulesche Wärme bei niedrigen Periodenzahlen reichlich 10 % des gemessenen Wertes betragen kann, während derselbe Wert beim Epsteinschen Apparat 3 bis 4 % und beim Möllingerschen Apparat bzw. beim Ringe 1 bis 2 % kaum übersteigt. Will man also den Einfluß dieser Fehlerquelle auf einige Promille reducieren, so muß man beim Richterschen Apparat nicht nur den Magnetisierungsstrom, sondern auch den mit der Temperatur variabelen Widerstand der Spule auf wenige Procent genau kennen, während bei den übrigen Apparaten diese Fehlerquelle kaum ins Gewicht fällt.

Umgekehrt sind die Korrektionen, welche vom Wattverbrauch im Voltmeter und in der Spannungsspule des Wattmeters herrühren, beim Richterschen Apparat wegen der geringeren Spannung und dem wesentlich höheren Eisengewicht procentisch viel kleiner als bei den anderen Apparaten; sie betrugen beispielsweise bei der Periodenzahl 20 und dem zur Messung verwendeten Voltmeter von 123 Ω Widerstand beim Richterschen Apparat nur ca. 10 %, beim Möllingerschen ca. 15 bis 20 %, beim Epsteinschen Apparat und den großen Ringen sogar 20 bis 30 % des Gesamtverlustes. Wenn nun auch diese Korrektion bei gut untersuchten Instrumenten ziemlich genau ermittelt werden kann, so fällt doch natürlich die verbleibende Unsicherheit namentlich bei niedrigen Periodenzahlen relativ stark ins Gewicht.

Eine bedeutende Rolle spielt bei den Messungen die genaue Bestimmung derjenigen Spannung E, welche von dem im Eisen allein pulsierenden Induktionsfluß herrührt, denn sie dient nach der oben angegebenen Formel

$$\mathfrak{B} = C \cdot \frac{E}{p}$$

zur Bestimmung der Induktion; jeder Fehler aber, der bei der Bestimmung von E bzw. von $\mathfrak{B}$ gemacht wird, geht nach der Beziehung

$$\frac{W}{p} = A\,(\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + f\,p\,\mathfrak{B}^2)$$

etwa im 1,8-fachen Betrage in die Bestimmung von $\frac{W}{p}$ ein. Da nun in der Konstanten C der Formfaktor α enthalten ist (vgl. (5)), so muß schon ein Fehler von wenigen Promille in der Bestimmung des Formfaktors die Genauigkeit des Messungsergebnisses stark beeinflussen. Die Korrektion wegen des ohmischen Spannungsabfalles in der Spule und der im Luftraume pulsierenden Kraftlinien, welche an der gemessenen Spannung E' anzubringen ist, um daraus die vom Eisen allein herrührende Spannung E zu bestimmen, könnte nur beim Richterschen Apparat eine Unsicherheit von einigen Promille hervorbringen, bei den übrigen Apparaten bleibt sie außer Betracht.

Einen gleich großen Einfluß auf das Messungsergebnis wie die Spannung E und der Formfaktor α scheint nach der Formel

$$\mathfrak{B} = C \cdot \frac{E}{p}$$

auf den ersten Blick auch die Periodenzahl p auszuüben; tatsächlich ist dies jedoch, wie ein Beispiel zeigen wird, keineswegs der Fall. Angenommen, man habe entsprechend einer bestimmten, gemessenen Periodenzahl gefunden, daß die Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ betrage, und den zugehörigen Wattverbrauch sowie den Wert $\frac{W_{100}}{p}$ bestimmt; nachträglich stelle es sich aber heraus, daß die Periodenzahl etwa wegen

Digitized by Google

eines Fehlers der Uhr um 1% zu niedrig gefunden worden war. Es ist daher in dem Ausdruck $\frac{W_{100}}{p}$ zunächst der Nenner p um 1% zu erhöhen, aber auch der Zähler W_{100} muß erhöht werden. Da nämlich nach der Formel

$$\mathfrak{B} = C \cdot \frac{E}{p}$$

die Induktion tatsächlich nicht 10000 betragen hatte, sondern um 1% weniger, so muß der Wattverlust, damit er der Induktion 10000 entspricht, nach (9) um ca. 1.8% erhöht werden; der Wert für $\frac{W_{100}}{p}$ wird somit um ca. 0.8% höher. Dieser höhere Wert ist aber bei der graphischen Aufzeichnung (vgl. Fig. 9) einer um 1% höheren Periodenzahl zuzuordnen; der neue Punkt fällt also ungefähr wieder in die alte, schräg ansteigende Gerade DG. Diese Fehlerquelle scheidet also bei der Schätzung der Unsicherheit um so mehr aus, als die mittels eines Tourenzählers bei jeder der vorliegenden Messungen doppelt bestimmten Periodenzahlen stets innerhalb weniger Promille übereinstimmten.

Was schließlich den Einfluß der Temperatur betrifft, so ist dieser am wenigsten genau zu kontrollieren beim Richterschen Apparat, wo die Temperatur des Eisens nur mittels eines auf dasselbe gelegten und mit Watte bedeckten Thermometers gemessen wurde; andererseits aber beschränkte sich hier wegen der großen Abkühlungsfläche der Temperaturanstieg auf 5 bis 6°, sodaß hierdurch sicher keine bedeutenden Fehler entstanden sind. Eher könnte dies beim Epsteinschen Apparat der Fall sein, bei welchem die entstehende Wärme durch die Spulenunterlage zusammengehalten wird und das am Ende einer Spule zwischen diese und den Eisenkern eingeschobene Thermometer unter Umständen zu niedrige Werte geben kann; doch auch hier zeigt die Lage der Punkte beim Hin- und Rückgang nie eine merkliche systematische Differenz, welche auf eine ungenügende Berücksichtigung der Wärmeentwickelung schließen ließ. Am beträchtlichsten war die letztere bei den vollständig in Paragummiband und Isolierband eingepackten Ringen, wo der durch Thermoelemente gemessene Temperaturanstieg nicht selten 15 bis 20° betrug. Auch hier muß wohl angenommen werden, daß das wegen der Isolation mit paraffiniertem Papier umhüllte Element bei den höchsten Periodenzahlen der beträchtlichen Wärmeentwickelung nicht momentan folgte, und tatsächlich waren bei den Messungen gelegentlich Andeutungen hiervon vorhanden; die Differenzen lagen aber noch innerhalb der Grenzen der zu erwartenden Beobachtungsfehler.

Faßt man den Einfluß der sämtlichen Fehlerquellen zusammen, so wird man annehmen dürfen, daß für die Größe $\frac{W_{100}}{p}$ bei 50 Perioden Fehler von 1 bis 2% nicht ausgeschlossen sind, und dieser Betrag gilt auch für die Verlustziffer, welche direkt der Hälfte der aufgetragenen Größe $\frac{W_{100}}{p_{50}}$ entspricht; der Fehler für $\frac{W_{100}}{p_{100}}$ kann ungefähr auf 2 bis 3% geschätzt werden. Hätte man also beispielsweise nur bei 20 und 50 Perioden beobachtet und bei beiden Beobachtungen Fehler von der obigen Größenordnung in entgegengesetztem Sinne begangen, so würde man bei der Verlängerung der Verbindungslinie HG (Fig. 9) bis zur Ordinatenachse für den Teil a des Wattverlustes, welcher der Hysteresearbeit entspricht, einen Fehler von ca. 6% und für den entsprechenden Wirbelstromverlust b einen solchen von ca. 12% zu erwarten haben. Es liegt somit in der Natur der Sache und entspricht vollständig den bei den ersten Versuchen in der Hysterese-Kommission gemachten Erfahrungen, daß die Trennung in Hysterese- und Wirbelstromverlust mit einer ungleich höheren Unsicherheit behaftet ist, als die Bestimmung der Verlustziffer.

Tatsächlich wird nun diese Unsicherheit ganz bedeutend verringert, wenn man statt nur an zwei Punkten bei 20 und 50 Perioden, an einer größeren Anzahl — im vorliegenden Falle etwa 8 bis 11 — im Hin- und Rückgang beobachtet und durch sämtliche Punkte eine gerade Linie so hindurchlegt, daß die positiven und negativen Abweichungen sich ungefähr aufheben. Die größten vorkommenden Abweichungen überstiegen dann kaum jemals 1% und zeigten keinen regelmäßigen systematischen Gang mehr, die beobachteten Punkte lagen also tatsächlich auf einer Geraden.

Hiermit erledigt sich nun auch die von Dr. Benischke[1]) aufgestellte Behauptung, daß die sämtlichen Punkte wegen der Selbstinduktion im Stromkreise der Wirbelströme auf einer nach unten konkaven Kurve liegen müßten. Ohne die Richtigkeit der von Benischke gegebenen theoretischen Ableitung in Zweifel ziehen zu wollen, wird man jedenfalls aus den zahlreichen vorliegenden Beobachtungen schließen müssen, daß die Selbstinduktion im Stromkreise der Wirbelströme auch bei Blechen von 0,5 mm Dicke mit relativ großem Wirbelstromkoëfficient und einer Periodenzahl bis zu 55 hinauf den Wattverlust noch nicht merklich beeinflußt. Die entgegengesetzten Beobachtungsresultate von Benischke lassen sich ungezwungen durch die Art der Temperaturmessung erklären. Wenn nämlich auch Benischke in dem speciellen Falle hierüber nichts mitgeteilt hat, so gibt er doch bei einem folgenden Versuch, bei welchem gerade die Temperatur des Eisens selbst eine Hauptrolle spielt, an:[2]) „Außerdem wurde der Widerstand der Magnetisierungswickelung (des Ringes) kalt und warm gemessen und daraus eine Temperaturzunahme (NB. des Eisens!) um 25° berechnet", und es ist wohl der Schluß gestattet, daß diese Art der Temperaturbestimmung auch bei den vorhergehenden Versuchen angewendet wurde; sie ist aber unzureichend in einem Falle, wo sogar die direkte Messung mittels eines Thermoelementes eben knapp noch ausreicht. Naturgemäß mußte dann Herr Benischke mit zunehmender Dicke des Bleches eine wachsende Krümmung finden, denn der Energieverbrauch durch die Wirbelströme wächst ungefähr mit dem Quadrat der Blechdicke.[3])

Berechnung von η und f.

Aus den durch die Messung gefundenen Werten für den Hysterese- bzw. Wirbelstromverlust pro Periode und 100 kg Eisen $a = A\,\eta\,\mathfrak{B}^{1.6}$ und $b = A\,f\,p\,\mathfrak{B}^2$ (Fig. 9), ausgedrückt in Watt, läßt sich nun der Steinmetzsche Koëfficient η und der Wirbelstromkoëfficient f einfach berechnen. Da nämlich $\eta\,\mathfrak{B}^{1.6}$ und $f\,p\,\mathfrak{B}^2$ den in Erg pro Kubikcentimeter Eisen ausgedrückten Hysterese- bzw. Wirbelstromverlust bezeichnen, so ist unter Annahme des specifischen Gewichtes s der Zahlenfaktor $A = \frac{100000}{s}$, folglich wird:

$$\left.\begin{aligned} \eta &= \frac{a \cdot s \cdot 10^7}{10^8 \cdot \mathfrak{B}^{1.6}} = \frac{a \cdot 7{,}77 \cdot 10^3}{10000^{1.6}} \\ f &= \frac{b \cdot s \cdot 10^7}{p \cdot 10000^2} = \frac{b \cdot 7{,}77 \cdot 10^{-6}}{p} \end{aligned}\right\} \quad (10)$$

Dieser so gefundene Wert von f gilt jedoch nur für eine bestimmte Form der Spannungskurve und ändert sich mit dieser nicht unbeträchtlich. Tatsächlich hängt nämlich derjenige Teil des Wattverbrauches, welcher von den Wirbelströmen herrührt, nicht direkt von der Höhe der Induktion, sondern vielmehr von der im Eisen hervorgebrachten Spannung ab, ist also proportional E^2. Nun dient zur Herstellung einer bestimmten Induktion $\mathfrak{B}$ (hier also $\mathfrak{B} = 10000$) bei der Periodenzahl p eine Gleichung der Form: $\mathfrak{B} = C' \cdot \frac{E}{\alpha}$, [vgl. (4)], wobei C' eine Konstante, E die effektive Spannung und α den Formfaktor bedeutet. Je größer also der Formfaktor α, d. h. je spitzer die Spannungskurve ist, um so höher muß für dieselbe Induktion auch E gewählt werden, um so größer ist somit auch der Wirbelstromverlust. Geht man also von einem sinusförmigen Verlauf der Spannungskurve ($\alpha = 1.11$) als dem normalen aus, so wird man bei spitzeren Spannungskurven einen höheren Wirbelstromverlust, also ein zu großes f finden, und umgekehrt. Um nun bei verschiedenen Kurvenformen mit dem Formfaktor α_1 vergleichbare Werte zu erhalten und den Wirbelstromverlust auf eine sinusförmige Kurve mit dem Formfaktor $\alpha = 1.11$ zu beziehen, hat man den gefundenen Wert für den Wirbelstromverlust bzw. für den Koëfficienten f noch mit dem Faktor $\left(\frac{\alpha}{\alpha_1}\right)^2$ zu multiplicieren. Dies ist im vorliegenden Falle stets geschehen, die Richtigkeit der Korrektion wurde aber auch noch durch mehrere Messungen mit Kurven von stark abweichender Form geprüft.

Zu diesem Zwecke bestimmte man die Verlustziffer von zwei Ringen nicht nur mit der für die sonstigen Messungen benutzten Maschine, welche eine angenähert sinusförmige Kurve vom Formfaktor 1.13 liefert, sondern auch mit einer anderen Maschine, die bei verschiedenen Schaltungen stark abweichende Kurvenformen von der Gestalt eines ziemlich geraden und eines sehr verzerrten Trapezes mit den Formfaktoren 1.06 bzw. 1.16 gab. Wenn nun der Wirbelstromverlust vom Formfaktor abhängt, so können die Messungen mit diesen verschiedenen Formfaktoren auch nicht ohne weiteres übereinstimmende Werte für die Verlustziffer ergeben, es muß vielmehr dem höheren Formfaktor eine größere, dem niedrigeren eine kleinere Verlustziffer entsprechen. Hat man jedoch in der oben angegebenen Weise die Reduktion auf den Formfaktor 1,11 durchgeführt, so sollten die Werte für die Verlustziffern innerhalb der Grenzen der zulässigen Beobachtungsfehler übereinstimmen. In der folgenden Tabelle 1 sind nun die entsprechenden Beobachtungen zusammengestellt.

Tabelle 1.

Ring I.

Formfaktor	Verlustziffer beob.	Verlustziffer red. auf $\alpha = 1.11$	Mittel
$1{,}05_5$	3,69	3,85	$3{,}90_5$
$1{,}05_7$	3,79	3,96	
$1{,}16_0$	4,02	3,90	$3{,}91_5$
$1{,}15_4$	4,04	3,93	
1,13	3,97	3,92	3,92

Ring II.

$1{,}05_6$	4,86	5,00	
1,15	5,03	4,93	
1,13	5,00	4,95	

[1]) Benischke, „ETZ" 1901, S. 33.
[2]) Loc. cit., S. 35, Sp. 3.
[3]) Vgl. u. a. Feldmann, Wechselstrom-Transformatoren, S. 158. Leipzig 1894.

Trotzdem die mit den verschiedenen Formfaktoren angestellten Beobachtungen sich nur auf die Bestimmung eines einzigen Punktes bei 50 Perioden beschränkten und somit die Beobachtungsfehler hier voll eingehen, sind doch die Abweichungen nach der Reduktion auf $\alpha = 1{,}11$ fast durchweg äußerst gering und liegen bei den Mitteln aus den doppelt ausgeführten Messungen von Ring I sogar unter 0,5 %.

Herr Benischke[1]) hat ebenfalls Aufnahmen mit drei verschiedenen Kurvenformen gemacht und für die entsprechenden Verlustziffern Werte erhalten, welche in demselben Sinne auseinandergehen, wie die oben angegebenen, sodaß also der spitzeren Kurve eine höhere, der stumpferen eine niedrigere Verlustziffer entspricht, er hat jedoch keine Reduktion auf gleiche Formfaktoren angebracht, sonst würden sich ohne Zweifel die beobachteten Werte einander beträchtlich genähert haben. Herr Benischke zieht im Gegenteil aus seinen Beobachtungen den Schluß: „η und f unterscheiden sich bei den drei Kurvenformen wesentlich von einander, und zwar ist η um so kleiner, je größer der Scheitelfaktor der Kraftlinienkurve ist, d. h. je spitzer diese ist“ (also mit anderen Worten, je stumpfer die Spannungskurve ist) und er leitet hieraus das Bestehen einer magnetischen Verzögerung ab.

Läge nun tatsächlich eine derartige Abhängigkeit des Hysterese- und Wirbelstromverlustes von der Kurvenform vor, wie Benischke annimmt, so würde man auf eine erfolgreiche Trennung von η und f im technischen Betriebe wohl von vornherein verzichten müssen, denn die Schwierigkeiten würden unter diesen Umständen kaum zu überwinden sein. Tatsächlich erscheint uns aber der Beweis für diese Abhängigkeit keineswegs erbracht. Die von Herrn Benischke beobachteten Punkte liegen nämlich, wie schon bemerkt, nicht auf einer Geraden, sondern auf einer konkav nach unten gekrümmten Linie, deren Krümmung wir auf die unvollkommene Berücksichtigung der Temperatur zurückführen zu müssen glauben. Um nun aus diesen Kurven den Hystereseverlust in der üblichen Weise herleiten zu können, verbindet Benischke die Punkte für $\rho = 35$ und $\rho = 50$ durch eine Gerade, die er bis zum Durchschnitt mit der Ordinatenachse verlängert, d. h. er extrapoliert aus zwei Beobachtungen, welche nur 20 Perioden umfassen, über volle 35 Perioden. Wenn nun schon, wie oben gezeigt, eine Extrapolation aus Beobachtungen, welche 35 Perioden umfassen, über nur 20 Perioden eine beträchtliche Vergrößerung der Unsicherheit hervorbringt, so ist wohl ohne weiteres klar, daß sich bei dem von Benischke befolgten Verfahren die Unsicherheit noch in viel höherem Maße geltend machen muß, sodaß sich die von ihm für die verschiedenen Kurvenformen gefundene Abweichung von maximal 6 % für η unseres Erachtens vollständig auf die angeführte Unsicherheit zurückführen läßt.

Eine experimentelle Prüfung dieser Frage mit der Maschine, welche den niedrigen Formfaktor 1,06 gab, war leider dadurch ausgeschlossen, daß die Periodenzahl sich nur in sehr engen Grenzen verändern ließ. Dagegen konnte der Umstand benutzt werden, daß die Spannungskurve einer eisenfreien Maschine, welche im unbelasteten Zustande rein sinusförmige Kurven lieferte, durch die Belastung mit einem hoch magnetisierten Ringe sehr stark verzerrt wurde. Es wurde deshalb der Ring I (vgl. Tabelle 2) bei der Induktion $\mathfrak{B} = 14000$ sowohl mit dieser Maschine untersucht, deren Formfaktor unter diesen Umständen auf 1,19 gestiegen war, als auch mit der sonst gebrauchten Maschine mit dem Formfaktor 1,13. Trotzdem nun bei dieser beträchtlich höheren Induktion die Unsicherheit der Beobachtungen eher größer ist, als bei $\mathfrak{B} = 10000$, lagen doch bei beiden Aufnahmen die Punkte unzweifelhaft auf einer geraden Linie, die Abweichungen betrugen im Maximum kaum 0,5 % und man erhielt nach der Reduktion auf den Formfaktor 1,11 folgende Werte:

ursprünglicher Formfaktor	η	f
1,19	0,00161	4,74
1,13	0,00159	4,78

Es ergibt sich also sowohl für η wie für f eine unerwartet gute Übereinstimmung; die von Benischke abgeleitete Abhängigkeit von der Kurvenform war somit nicht nachweisbar. Auch die von ihm hieraus hergeleitete magnetische Verzögerung, deren Vorhandensein bei sehr niedrigen Induktionen wohl außer Frage steht, tritt nach Versuchen, über welche in einem späteren Aufsatze berichtet werden soll, bei der Induktion 10000 und 50 Perioden jedenfalls nicht in beträchtlichem Maße auf.

Tabelle 2.

	Probe No.	Blechdicke mm	Ring	Apparat von Epstein	Abw. v. Ring %	Apparat von Richter		Abw. v. Ring %
η	I	0,5	0,00146	0,00153	+ 4,8	[158] [148]	0,00143	− 2,1
	II	0,5	228	222	− 2,6	[226] [237]	232	+ 1,8
	III	0,4	122	129	+ 5,7	[120] [122]	126	+ 3,3
	III A	0,4	114	122	+ 7,0	[117] [118]	118	+ 3,5
	IV	0,5	115	116	+ 0,9			
	V	0,5	131	137	+ 4,6	[133] [131]	132	+ 0,8
				Mittel	+ 3,4			+ 1,5
f	I	0,5	$4{,}81 \times 10^{-7}$	$4{,}41 \times 10^{-7}$	− 8,3	[5,28] [5,20]	$5{,}24 \times 10^{-7}$	+ 9,0
	II	0,5	3,92	3,63	− 7,4	[4,59] [4,32]	4,46	+ 13,8
	III	0,4	3,68	3,70	+ 0,5	[3,92] [3,95]	3,94	+ 7,1
	III A	0,4	4,24	4,00	− 5,7	[4,14] [4,25]	4,20	− 0,9
	IV	0,5	2,20	2,20	0			
	V	0,5	4,70	4,81	+ 2,3	[5,06] [5,17]	5,12	+ 8,9
				Mittel	− 3,1			+ 7,6
V	I	0,5	3,92	3,89	− 0,8	[3,92] [4,04]	3,98	+ 1,5
	II	0,5	4,96	4,75	− 4,0	[5,11] [5,22]	5,17	+ 4,4
	III	0,4	3,16	3,27	+ 3,5	[3,35] [3,24]	3,30	+ 4,4
	III A	0,4	3,21	3,25	+ 1,2	[3,22] [3,28]	3,25	+ 1,2
	IV	0,5	2,57	2,58	+ 0,4			
	V	0,5	3,63	3,76	+ 3,6	[3,78] [3,78]	3,78	+ 4,1
				Mittel	+ 0,7			+ 3,1

Material und Messungsergebnisse.

Zu den Vergleichsmessungen, deren Resultate in Tabelle 2 zusammengestellt sind, wurde absichtlich Material von möglichst verschiedenen magnetischen und elektrischen Eigenschaften benutzt. Die Dicke von Blech III und III A betrug ca. 0,4 mm, diejenige der übrigen Blechsorten ca. 0,5 mm. Blech IV bestand aus einer Legierung von dem elektrischen Widerstand 0,38 Ω pro Meter und Quadratmillimeter und dem Temperaturkoëfficienten 0,16 %, während hierfür bei den anderen Proben die Werte 0,12 bis 0,14 Ω und ca. 0,45 % ermittelt wurden. Hieraus erklärt sich der geringe für das Probeblech No. IV gefundene Wirbelstromverlust, der noch kleiner ausgefallen wäre, wenn nicht

[1]) loc. cit.

die Dicke durchschnittlich näher an 0,6 als an 0,5 mm gelegen hätte. Leider waren, da das Material sich nur schwer auswalzen läßt, die großen Tafeln an den Seiten etwas eingerissen und mußten beschnitten werden, sodaß man auf ihre Untersuchung im Richterschen Apparat verzichten mußte. Um nun auch für diesen Apparat eine etwas größere Anzahl von Vergleichswerten zu gewinnen, wurde statt dessen noch die zweite Hälfte der Lieferung von Blech III (in der Tabelle mit IIIA bezeichnet) untersucht. Die Vergleichung der für III und IIIA gefundenen Werte, welche also einer identischen Blechsorte entsprechen, gibt gleichzeitig einen Maßstab für die nicht unbeträchtliche Ungleichmäßigkeit des Materials. Abgesehen von Blech IV verfuhr man nun stets folgendermaßen:

Zunächst wurden von jeder Sorte zweimal je 4 (bei No. III je 5) Tafeln von 100 × 200 cm im Richterschen Apparat untersucht; die hierbei gefundenen Werte, welche ebenfalls einen Schluß auf die Gleichmäßigkeit des Materials zulassen, sind in Klammern in der betreffenden Rubrik der Tabelle 2 eingetragen; das Mittel aus diesen Werten ist dann den Vergleichungen zwischen den Angaben des Richterschen Apparates und denjenigen des Ringes zu Grunde gelegt. Aus den so untersuchten Tafeln im Gewicht von ca. 65 kg wurden nun ca. 10 kg Ringe vom mittleren Durchmesser 30 cm und der Breite 5 cm ausgestanzt, sowie 10 kg Streifen von 3 × 50 cm für den Epsteinschen Apparat herausgeschnitten. Hierbei nahm man möglichst darauf Rücksicht, daß die Streifen sowohl der Mitte als auch dem Rande entnommen wurden, und zwar zur Hälfte in der Walzrichtung, zur Hälfte senkrecht dazu, da nach der Untersuchung von Stern[1]) auch innerhalb einer Tafel sehr beträchtliche Differenzen für den Hysteresevertust (bis 28 %) vorkommen können, wobei im allgemeinen die Randpartien etwas schlechtere Resultate als die Mittelpartien ergeben (Abweichungen bis 4 %) und ebenso die Streifen senkrecht zur Walzrichtung einen höheren Hysteresevertust aufweisen, als die in der Walzrichtung geschnittenen (bis 10 %).

Nach dieser für die Entnahme der Streifen festgehaltenen Regel würde man also annehmen dürfen, daß abgesehen von den innerhalb der Blechtafel selbst auftretenden Ungleichmäßigkeiten für den Ring und den Epsteinschen Apparat der Einfluß der Walzrichtung herausfallen wird, während er sich beim Richterschen Apparat, in welchem die Bleche nur in der Walzrichtung magnetisiert werden, durch einen im allgemeinen etwas niedrigeren Wert von η bemerklich machen könnte.

Wie nun die Zusammenstellung in Tabelle 2 zeigt, ist dies nicht der Fall, vielmehr liegen die für den Richterschen Apparat gefundenen Werte fast sämtlich etwas höher, als die für den Ring gefundenen, im Mittel ungefähr um 1,5 %. Diese an und für sich nur kleine und wegen der Beobachtungsfehler kaum zu verbürgende Differenz, welche in der Technik keine Rolle mehr spielt, wird nun tatsächlich durch den Umstand noch etwas verringert, daß die Angaben des Ringes wegen der Ungleichmäßigkeit der Magnetisierung (vgl. oben) um ca. 0,5 % zu niedrig sein werden. Andererseits müßte eigentlich auch der Umstand berücksichtigt werden, daß wegen des Übereinandergreifens der Bleche an der Stoßfuge, für eine Länge von 3 bis 5 cm rund nur die Hälfte der Induktion vorhanden ist; infolgedessen müßte aber eigentlich der Verlust um 1 bis 2 % niedriger sein, als bei gleichmäßiger Magnetisierung. Da jedoch bei den gleichen Dimensionen der Blechtafeln diese Fehlerquelle, deren Vorhandensein sogar die Anbringung einer besonderen Korrektion für die übergreifenden Stücke überflüssig macht, stets in gleicher Weise wirkt, so ist man berechtigt, sie ganz unberücksichtigt zu lassen, und wird demnach zu dem Schlusse kommen, daß abgesehen von dem schwer kontrollierbaren Einfluß der Walzrichtung, die Angaben des Richterschen Apparates für den Hysteresevertust richtig sind.

Dagegen haben sich beim Richterschen Apparat die Werte für den Wirbelstromverlust fast durchweg, — im Mittel um ca. 7,5 % — zu hoch ergeben. Eine Erklärung für diesen Umstand dürfte darin zu suchen sein, daß an der Stoßfuge die Induktionslinien beim Übergang vom einen zum anderen Tafelende nicht mehr genau parallel zu den Seitenflächen des Bleches verlaufen, sondern etwas schräg. Dies bedingt aber für die Wirbelströme, welche in den Ebenen senkrecht zu den Induktionslinien verlaufen, Bahnen von beträchtlich größerem Querschnitt und geringerem Widerstand, sodaß also die Überlappung denselben Einfluß haben wird, wie eine Vergrößerung der Blechdicke in der Nähe dieser Stelle, und diese geht bekanntlich quadratisch in die Messungen ein. Hierdurch wird natürlich auch die Verlustziffer V entsprechend erhöht; die gefundene Differenz gegen die Angaben des Ringes beträgt im Durchschnitt ca. 3 % und es wird sich empfehlen, bei Verwendung des Richterschen Apparates einen Betrag von etwa 2 bis 3 % in Abzug zu bringen.

Was die Messungen im Epsteinschen Apparat betrifft, so liegen hier die Abweichungen der Verlustziffer von den mit dem Ring gemessenen Werten im Mittel noch unter 1 %; im einzelnen sind sie meist positiv, es treten aber auch einige negative Werte auf. Der Wechsel im Vorzeichen hier so wie bei η und f dürfte wohl weniger auf die Unsicherheit der Angaben des Apparates zurückzuführen sein, als auf die Ungleichmäßigkeit des Materials. Diese macht sich natürlich bei den Vergleichungen zwischen dem Epsteinschen Apparat und dem Ring in viel höherem Maße geltend, als bei denjenigen zwischen dem Richterschen Apparat und dem Ring, da im Richterschen Apparat auch die Teile der Blechtafeln mitgemessen wurden, aus denen man später die Ringe herstellte, während das Material für den Epsteinschen Apparat anderen Teilen der Blechtafel entnommen werden muß, als dasjenige für den Ring. Man wird also innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler die vom Epsteinschen Apparat für die Verlustziffer gelieferten Werte als richtig ansehen dürfen.

Die Werte von η sind beim Epsteinschen Apparat fast durchweg etwas zu hoch (+ 3 %), die für f etwas zu niedrig (— 3 %); man wird also zum Zweck der Trennung von η und f den für den Hysteresevertust mittels des Epsteinschen Apparates gefundenen Wert um ca. 3 % zu verringern und aus der Differenz zwischen diesem reducierten Wert und dem für den Gesamtverlust bei 50 Perioden direkt gefundenen Wert den Wirbelstromkoëfficienten f zu berechnen haben; die so erhaltenen Werte werden dann jedenfalls den Anforderungen der Technik genügen.

Um nun schließlich auch die Angaben des Möllingerschen Apparates mit denjenigen des direkt bewickelten Ringes vergleichen zu können und außerdem einen experimentellen Anhalt dafür zu gewinnen, in welchem Maße sich die Werte für die Verlustziffer V, η und f mit dem Dimensionsverhältnis des Ringes ändern, wurden für verschiedene Blechsorten aus den beim Ausstanzen der großen Ringe herausgefallenen centralen Scheiben noch zwei weitere Ringe hergestellt, welche bei gleicher Breite (5 cm) nur einen mittleren Durchmesser von 29 bzw. 19 cm besaßen. Sämtliche Ringe wurden mit einer Magnetisierungswickelung von 100 Windungen umgeben, wie sie auch der Möllingersche Apparat besitzt, und direkt gemessen, die Ringe mittleren Dimensionsverhältnisses (M) aber außerdem auch noch im Möllingerschen Apparat. In der Tabelle 3 sind die sämtlichen so gewonnenen Werte mit den entsprechenden für die großen Ringe zusammengestellt. Es bezeichnen darin die Buchstaben G, M, K die Dimensionen groß, mittel, klein und die Indices W bzw. M die Untersuchung mit direkter Wickelung bzw. im Möllingerschen Apparat. Wie die Differenzen $M_M - M_W$ zeigen, welche durchweg innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen, stimmen die Angaben des Möllingerschen Apparates mit denjenigen des direkt bewickelten Ringes vollständig überein.

Tabelle 3.

	Probe No.	G $d_m = 30$ cm	M_W $d_m = 29$ cm	$M_W - G$ Proc.	M_M $d_m = 19$ cm	$M_M - G$ Proc.	$M_M - M_W$ Proc.	K $d_m = 19$ cm	$K - G$
η	II	0,00228$_3$	0,00228$_9$	+ 0,1	0,00228$_9$	+ 0,4	+ 0,3	0,00222$_7$	— 2,3
	III	118$_5$	118$_8$	+ 0,3	117$_5$	— 0,8	— 1,1	121$_2$	+ 2,3
	IV	115$_1$	108$_6$	— 5,9	106$_7$	— 7,5	— 1,6	107$_3$	— 7,0
			Mittel . . .	— 1,8		— 2,6	— 0,8		— 2,3
f	II	3,98 × 10^{-7}	3,77 × 10^{-7}	— 4,1	3,77 × 10^{-7}	— 4,1	0	3,87 × 10^{-7}	— 1,5
	III	3,94	3,69	— 6,3	3,61	— 8,4	— 2,1	3,72	— 5,6
	IV	2,20	2,28	+ 3,6	2,31	+ 5,0	+ 1,4	2,17	— 1,4
			Mittel . . .	— 2,3		— 2,5	— 0,2		— 2,8
V	II	4,16	4,09	— 1,0	4,01	— 0,8	+ 0,2	4,04	— 2,2
	III	3,18	3,11	— 2,2	3,06	— 3,8	— 1,6	3,16	— 0,6
	IV	2,57	2,49	— 3,1	2,47	— 3,9	— 0,8	2,43	— 5,4
			Mittel . . .	— 2,1		— 2,8	— 0,7		— 2,7

Die Änderung des Dimensionsverhältnisses bei den drei Ringen verschiedener Größe ist schon recht beträchtlich, die Ungleichmäßigkeit der Verteilung der Induktionslinien innerhalb der Ringe nimmt demgemäß auch bedeutend zu. Beispielsweise würde sich bei einer mittleren Induktion von $\mathfrak{B} = 10000$ die Induktion am inneren und äußeren Rande von Probe II für den größten Ring ergeben zu 10760 und 9300,

[1]) „ETZ" 1901, S. 432.

für den kleinsten dagegen zu 11400 und 8800. Tatsächlich zeigen nun auch die Werte für die Verlustziffer wie auch für η und f im Mittel eine kontinuierliche Abnahme für die ungünstigeren Ringdimensionen, wie dies nach den theoretischen Entwickelungen von Herrn Richter[1]) zu erwarten war; absolut genommen sind die Differenzen, bei welchen natürlich neben den Beobachtungsfehlern auch die Ungleichmäßigkeit des Materials noch eine, wenn auch geringere Rolle spielt, recht klein und halten sich durchaus in den Grenzen, die man durch eine zahlenmäßige Überschlagsrechnung findet. Man wird also bei Verwendung des Möllingerschen Apparates dem Einflusse der ungünstigeren Ringdimension jedenfalls hinreichend Rechnung tragen, wenn man zu den gemessenen Werten für Verlustziffer, η und f je ca. 2% zuschlägt. Eine geringe Dimensionsänderung der im Möllingerschen Apparat überhaupt noch unterzubringenden Ringe kann nach den vorliegenden Messungen jedenfalls praktisch vollständig vernachlässigt werden.

Fassen wir die besprochenen Messungsergebnisse für die Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ nochmals kurz zusammen, so kommen wir zu folgendem Resultat:

1. Der Epsteinsche Apparat liefert den richtigen Wert für den Gesamtverlust bei 50 Perioden, also die richtige Verlustziffer, mißt jedoch den Hystereseverlust um ca. 3% zu hoch; dementsprechend ist der gemessene Wirbelstromverlust zu korrigieren.

2. Der Richtersche Apparat gibt den Hystereseverlust richtig an, den Gesamtverlust für 50 Perioden um etwa 3% zu hoch; dementsprechend ist ebenfalls der Wirbelstromverlust zu korrigieren.

3. Die Angaben des Möllingerschen Ringes sind identisch mit denjenigen des direkt bewickelten Ringes von gleichen Dimensionen. Wegen der Ungleichmäßigkeit der Magnetisierung empfiehlt sich ein Zuschlag von etwa 2% zur Verlustziffer, η und f. Im übrigen können geringfügige Änderungen des Dimensionsverhältnisses der im Möllingerschen Apparat untersuchten Ringe außer Betracht bleiben.

Eine Erweiterung der Poggendorffschen Spiegelablesungsmethode.

Von Dipl.-Ing. E. Preuß.

Im folgenden ist eine Spiegelablesungsmethode beschrieben, die auf Instrumente aller Art anwendbar ist, bei denen es sich um Ablesung äußerst kleiner Drehwinkel handelt. Insbesondere ist diese Einrichtung auch für sämtliche Nullmethoden sehr geeignet. Man erzielt damit unter sonst gleichen Verhältnissen Ausschläge der Skala, die etwa 30- bis 50-mal größer sind als die bisher mit der alten Methode erhaltenen. Das Princip beruht darauf, daß außer dem üblichen, an dem sich drehenden Apparatteile befindlichen Spiegel A (Fig. 10) noch ein zweiter gewölbter Spiegel B angewandt wird. Infolge Reflexion an den Spiegeln A und B sieht man vermittelst des Fernrohres F auf der Skala S den Ausschlag cd. Unter sonst gleichen Umständen (gleicher Ausschlagswinkel α und gleiche Entfernung l vom Spiegel bis zur Skala) würde man nach der bisherigen Methode, wie Fig. 10 zeigt, nur den Ausschlag ab auf der Skala S' erhalten. Natürlich liegen die Spiegel A und B, sowie das Fernrohr F nicht in einer gemeinsamen Ebene.

[1]) loc. cit.

Fig. 10 läßt die außerordentliche Vergrößerung der Ausschläge gegenüber der Poggendorffschen Anordnung erkennen. Soll diese Methode aber praktisch brauchbar sein, so müssen die im Fernrohre sichtbaren Ausschläge der Skala bzw. die Ausschläge des benutzten Lichtzeigers proportional dem Drehwinkel α sein. Dies ist der Fall, wenn der Spiegel B in der durch ihn und die Skala S gelegten Ebene einen kreisförmigen Querschnitt zeigt, also ein Cylinder- oder Kugelspiegel ist, dessen Krümmungsmittel-

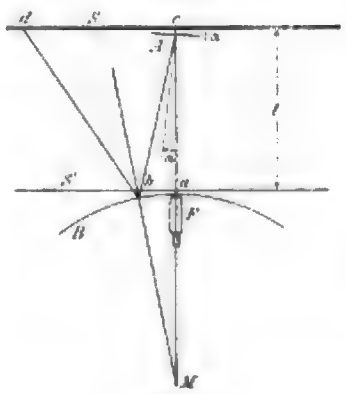


Fig. 10.

punkt M auf ac (Fig. 10) oder dessen Verlängerung liegt. Auf welcher Seite von a dieser Mittelpunkt liegt, ist gleichgültig. Man kann also sowohl einen Konkav- wie einen Konvexspiegel, oder auch einen ebenen Spiegel benutzen.

Der Beweis dafür, daß bei der genannten Anordnung die Ausschläge der Skala proportional dem Drehwinkel α sind, ergibt sich aus folgendem.

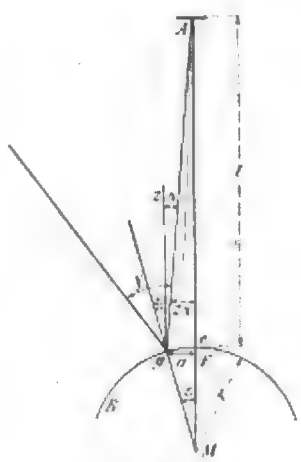


Fig. 11.

Konvexspiegel. In Fig. 11 ist:

$$a = r \cdot \sin \varepsilon ,$$

$$a = (l + r \cdot [1 - \cos \varepsilon]) \cdot \operatorname{tg} 2\alpha ,$$

$$\sin \varepsilon = \frac{1}{r} (l + r \cdot [1 - \cos \varepsilon]) \cdot \operatorname{tg} 2\alpha ,$$

$$\varepsilon = \arcsin \left(\frac{l + r[1 - \cos \varepsilon]}{r} \right) \cdot \operatorname{tg} 2\alpha .$$

Da α ein sehr kleiner Winkel ist, kann

$$\operatorname{arctg} 2\alpha = 2\alpha$$

im Bogenmaß gemessen gesetzt werden, also:

$$\varepsilon = \frac{1}{r} \cdot 2\alpha \cdot (l + r[1 - \cos \varepsilon]) .$$

Wie die Figur zeigt, ist die Strecke

$$ef = r \cdot (1 - \cos \varepsilon)$$

im Vergleich zu l verschwindend klein, es ist also:

$$\varepsilon = 2\alpha \cdot \frac{l}{r} .$$

Der Ausschlag auf der Skala ist proportional γ und es ist:

$$\gamma = 2\varepsilon + 4\alpha ,$$

$$= 4\alpha \cdot \left(\frac{l}{r} + 1 \right) ,$$

$$= c \cdot \alpha ,$$

worin c eine Konstante ist.

Bei dieser Ableitung sind zwei Vernachlässigungen gemacht. Erstens ist

$$\operatorname{arctg} \alpha = \alpha$$

im Bogenmaß gemessen gesetzt worden und zweitens ist

$$r \cdot (1 - \cos \varepsilon) = 0$$

angenommen worden. Einen wie geringen Betrag diese Vernachlässigungen unter praktischen Verhältnissen ausmachen, soll später an einem Beispiel gezeigt werden.

Für den Grenzfall eines ebenen Spiegels wird

$$\frac{l}{r} = 0$$

und

$$\gamma = 4\alpha ;$$

da der Ausschlag nach der Poggendorffschen Methode

$$= l \cdot \operatorname{tg} 2\alpha ,$$

nach der neuen Anordnung

$$= 2l \cdot \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2} ,$$

$$= 2l \operatorname{tg} 2\alpha$$

ist, so ergibt die Formel also, wie auch Fig. 12 zeigt, daß in diesem Falle der Ausschlag nach der neuen Methode doppelt so groß ist, als nach der alten Methode.

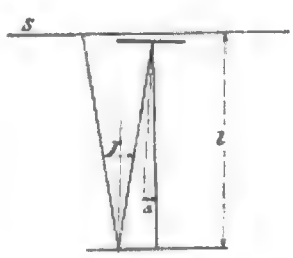


Fig. 12.

Konkavspiegel. In Fig. 13 ist:

$$a = r \cdot \sin \left(\frac{\gamma}{2} + 2\alpha \right) ,$$

$$a = \left(l - r + r \cdot \cos \left[\frac{\gamma}{2} + 2\alpha \right] \right) \cdot \operatorname{tg} 2\alpha .$$

Da α ein sehr kleiner Winkel ist, kann man wieder setzen:

$$\frac{\gamma}{2} + 2\alpha = \frac{2\alpha}{r} \left[l - r + r \cdot \cos \left(\frac{\gamma}{2} + 2\alpha \right) \right] .$$

by Google

$$r \cdot \cos\left(\frac{\gamma}{2} + 2\alpha\right) - r$$

kann als eine praktisch sehr kleine Strecke vernachlässigt werden, und man erhält:

$$\frac{\gamma}{2} + 2\alpha = \frac{2\alpha \cdot l}{r},$$

$$\gamma = 4\alpha \cdot \left(\frac{l}{r} - 1\right),$$

$$= c' \cdot \alpha,$$

worin c' eine Konstante ist.

Über die beiden in dieser Ableitung gemachten Vernachlässigungen gilt das für den Konvexspiegel gesagte.

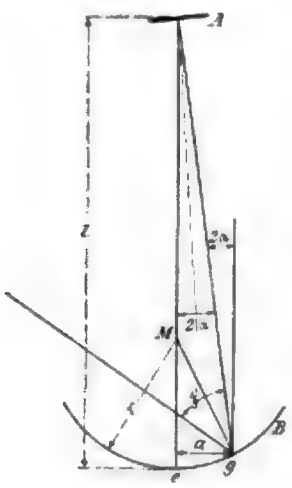


Fig. 13.

Die Formeln zeigen deutlich die Vergrößerungen der Ausschläge gegenüber der alten Methode. Die Ausschläge sind proportional

$$4\alpha\left(\frac{l}{r} + 1\right)$$

beziehungsweise

$$4\alpha\left(\frac{l}{r} - 1\right).$$

Nach der Poggendorffschen Methode ist der Ausschlag proportional 2α. Da man nun l etwa 200 cm und den Radius r des Spiegels B 5 cm oder noch kleiner wählen wird, erhält man ca. 80-mal größere Ausschläge als mit der bisherigen Methode.

Betreffs der Proportionalität der Ausschläge ist noch folgendes zu beachten. Es sei zunächst eine kreisförmige Skala angenommen, die ihre Mitte in c (Fig. 11) habe. Dann sind die durch den Winkel γ erzeugten Skalenausschläge nur dann diesem Winkel genau proportional, wenn der Scheitelpunkt von γ mit dem Punkt c zusammenfällt. Dies ist aber nicht der Fall, sondern der Scheitelpunkt wandert auf dem Spiegel B und liegt in Fig. 11 in g. Für die hierdurch bewirkte äußerst geringe Unproportionalität ergibt sich folgendes.

Man stelle (Fig. 14) die Gleichung für den Kreis vom Radius l, welcher der Skala entspricht, und für die Linie $g\,m$ auf, die den in Betracht kommenden Strahl darstellt, und berechne analytisch den Schnittpunkt c'. Man findet dann also die Ordinaten von c' und daraus die Bogenlänge $h\,c'$. Die Gleichung des Kreises ist:

$$x^2 + y^2 = l^2,$$

die des Punktes g:

$$x = r \cdot \sin\varepsilon,$$

$$y = r \cdot (\cos\varepsilon - 1),$$

die des Punktes n:

$$x = r \cdot \sin\varepsilon + \frac{r \cdot (1 - \cos\varepsilon)}{\operatorname{tg}\delta},$$

$$y = 0.$$

Daraus ergibt sich die Gleichung der Linie $g\,m$:

$$x = \frac{y}{\operatorname{tg}\delta} + r \cdot \sin\varepsilon + \frac{r \cdot (1 - \cos\varepsilon)}{\operatorname{tg}\delta}.$$

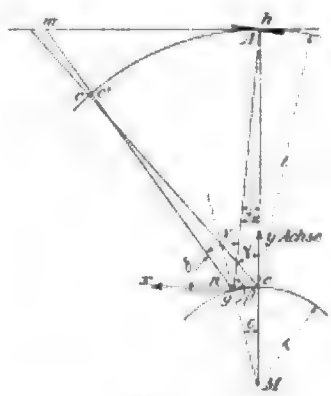


Fig. 14.

Kombiniert man diese Gleichung mit der Kreisgleichung, so ist:

$$y = \sqrt{l^2 - x^2},$$

$$x = \frac{\sqrt{l^2 - x^2}}{\operatorname{tg}\delta} + r \cdot \sin\varepsilon + \frac{r \cdot (1 - \cos\varepsilon)}{\operatorname{tg}\delta}.$$

$2x$ ist die Sehnenlänge des Winkels 2φ, wenn Winkel φ = Winkel $h\,c\,c'$ ist, also:

$$2x = 2l \cdot \sin\varphi,$$

$$\sin\varphi = \frac{x}{l}.$$

Für einen praktischen Fall sei:

$$l = 200\text{ cm},$$

$$r = 5\text{ cm},$$

$$\alpha = 15'.$$

Dann ist:

$$\varepsilon = 2\alpha\,\frac{l}{r} = 20^\circ,$$

$$\beta = 180^\circ - 2\alpha\left(1 - \frac{l}{r}\right) = 150^\circ 30',$$

$$\gamma = 4\alpha\left(\frac{l}{r} + 1\right) = 41^\circ,$$

$$\delta = 270^\circ - \beta - \gamma - \varepsilon = 49^\circ 30',$$

$$x = \frac{\sqrt{40000 - x^2}}{1{,}17085} + 5 \cdot 0{,}34202 + \frac{5\,(1 - 0{,}93969)}{1{,}17085},$$

$$1{,}17085\,x - \sqrt{40000 - x^2} = 2{,}30385,$$

$$x^2 - 2{,}2755\,x = 16{,}869,$$

$$x = 131{,}022,$$

$$\sin\varphi = \frac{131{,}022}{200},$$

$$\varphi = 40^\circ 55' 38''.$$

Statt eines Ausschlages proportional dem Winkel $\gamma = 41^\circ$ erhält man also einen solchen proportional dem Winkel $\varphi = 40^\circ 55' 38''$. Der Fehler beträgt 0,178 %, wobei noch besonders darauf aufmerksam gemacht sei, daß man unter den angegebenen Verhältnissen schon den sehr großen Skalenausschlag von ca. 1700 mm erhält.

Benutzt man statt der kreisförmigen eine gerade Skala, so stellt sich der eben berechnete Unterschied des Ausschlages, der dadurch entsteht, daß der Scheitelpunkt des Winkels γ in g und nicht in c liegt, folgendermaßen dar:

Gleichung der Linie, die die Skala darstellt:

$$y = l;$$

Gleichung der Linie $g\,m$:

$$x = \frac{y}{\operatorname{tg}\delta} + r \cdot \sin\varepsilon + \frac{r \cdot (1 - \cos\varepsilon)}{\operatorname{tg}\delta};$$

für den Schnittpunkt m ist:

$$x = \frac{l}{\operatorname{tg}\delta} + r \cdot \sin\varepsilon + \frac{r \cdot (1 - \cos\varepsilon)}{\operatorname{tg}\delta}.$$

Hierin stellt also x die Strecke $h\,m$ dar, andererseits wäre, wenn der Scheitelpunkt von γ in c läge:

$$x = l \cdot \operatorname{tg}\gamma.$$

Bei der Ableitung der Formel für γ waren zwei Vernachlässigungen gemacht. Erstens war

$$\operatorname{arctg}\alpha = \alpha$$

im Bogenmaß gemessen und zweitens

$$r \cdot (1 - \cos\varepsilon) = 0$$

gesetzt. Wie groß der Einfluß dieser Vernachlässigungen ist, zeigt das nachstehende Beispiel. Es sind hier dieselben Verhältnisse wie in dem vorher durchgerechneten Beispiel zu Grunde gelegt. Ohne jede Vernachlässigung ist:

$$\gamma = 2 \cdot \operatorname{arc\,sin}\left(\frac{l - r \cdot |1 - \cos\varepsilon|}{r} \cdot \operatorname{tg} 2\alpha\right) + 4\alpha,$$

$$= 2 \cdot \operatorname{arc\,sin}\left(\frac{200 + 5\,|1 - 0{,}93969|}{5} \cdot \operatorname{tg} 2\alpha\right) + 4\alpha,$$

$$= 2 \cdot 20^\circ 27' 46'' + 1^\circ,$$

$$= 41^\circ 55' 32''.$$

Nach der Näherungsformel ist jedoch $\gamma = 41^\circ$. Der Fehler beträgt also 2,26 %, jedoch ist hierbei wohl zu beachten, daß dieses Beispiel für einen besonders großen Ausschlag durchgerechnet ist, da derselbe unter den genannten Verhältnissen ca. 1700 mm beträgt und der procentuale Fehler bei kleineren Ausschlägen bedeutend geringer ist.

Da man praktisch stets mit demselben Spiegel und derselben Entfernung l arbeiten wird, kann man eine Kurve aufstellen, in der sowohl die eben, wie die beiden früher behandelten Abweichungen von der Proportionalität, sowie auch die für die bisherige Methode ebenfalls erforderliche Korrektur für die Benutzung einer geraden Skala anstatt einer Kreisbogenskala berücksichtigt ist. Es ist dann ohne weiteres für jede Ablesung der genau korrigierte Wert aus der Kurve zu entnehmen.

Für die praktische Anwendung dieser Methode sei noch folgendes bemerkt. Für das Arbeiten mit einem Lichtzeiger anstatt des Fernrohres eignet sich besonders ein konvexer Cylinderspiegel. Die Breite des Lichtstrahles läßt sich sehr schmal halten, sodaß das vom Cylinderspiegel reflektierte Bild nicht übermäßig in die Breite gezogen

wird. Für die Benutzung eines Fernrohres zur Ablesung eignet sich am besten ein sphärischer Konkavspiegel. Das Arbeiten mit einem Lichtzeiger ist bei einem solchen Spiegel nicht möglich, da die auf den Spiegel fallenden Strahlen im Brennpunkte vereinigt werden und hinter dem Brennpunkte wieder divergieren. Da das Bild der Skala im Konkavspiegel — weil der Beobachter sich außerhalb der Brennweite befindet — umgekehrt ist und das astronomische Fernrohr das Bild ebenfalls umkehrt, hat man auf der Skala gewöhnliche aufrechte Zahlen zu zeichnen.

Regelung der Funkentelegraphie im Deutschen Reich.

Das Amtsblatt des Reichs-Postamts veröffentlicht unter dem 30. März eine „Vorschrift für den Gebrauch der Funkentelegraphie im öffentlichen Verkehr". Wir geben den wesentlichen Inhalt der Vorschrift, die bereits mit dem 1. April in Kraft getreten ist, nachstehend wieder:

1. Allgemeines.

In dieser Vorschrift bezeichnet:

„Schiffsstation" eine Funkentelegraphenstation auf einem der Seeschiffahrt dienenden Schiffe.

„Küstenstation" eine feste Funkentelegraphenstation auf dem Festlande, auf einer Insel oder auf einem dauernd verankerten Schiffe, deren Wirkungsbereich sich auf das Meer erstreckt.

„Funkentelegramm" das mittels Funkentelegraphen übermittelte Seetelegramm.

Auf den Verkehr mit Funkentelegraphie finden die im internationalen Telegraphenvertrage nebst Ausführungsübereinkunft (Londoner Revision 1903) und der Telegraphenordnung für das Deutsche Reich enthaltenen Bestimmungen über Seetelegramme Anwendung, soweit diese Vorschrift keine Ausnahmen festsetzt.

Die Auswechselung der Funkentelegramme mit dem Reichstelegraphennetze regelt sich nach den für die Seetelegramme erlassenen Bestimmungen.

Der Text der Funkentelegramme kann in jeder der in der Londoner Ausführungsübereinkunft zum internationalen Telegraphenvertrage zugelassenen Sprachen abgefaßt werden.

In zweifelhaften Fällen liegt die Entscheidung bei der Reichstelegraphenanstalt, an welche die Funkentelegramme zur Weiterbeförderung abgegeben werden.

2. Bereich der Vorschrift.

Die Vorschrift regelt den funkentelegraphischen Verkehr zwischen den deutschen „öffentlichen Küstenstationen" und allen mit ihnen in Verkehr tretenden Funkentelegraphenstationen. Die Stationen auf Feuerschiffen verkehren in der Regel nur mit einer bestimmten Küstenstation und befördern

1. Telegramme (dienstliche und private), die von ihrer Besatzung ausgehen oder an sie gerichtet sind;

2. Telegramme, die ihnen etwa von Schiffen auf anderem als funkentelegraphischem Wege zur Weiterbeförderung zugehen.

Mit Schiffen in See dürfen diese Stationen funkentelegraphisch nur in Fällen der Not verkehren.

Die Küstenstationen, welche nicht „öffentliche Küstenstationen" sind (d. h. alle, die nicht unter 5a genannt sind), haben im Verkehr mit diesen nach den für Schiffsstationen geltenden Bestimmungen dieser Vorschrift zu verfahren.

Die Vorschrift gilt ferner sinngemäß für den funkentelegraphischen Verkehr der unter deutscher Flagge fahrenden Schiffe unter sich.

3. Dienstbereitschaft der Küstenstationen.

Jede öffentliche Küstenstation der Reichsmarineverwaltung ist zu jeder Tages- und Nachtzeit betriebsbereit, sofern dieselbe nicht von der vorgesetzten Behörde aus Betriebsrücksichten oder zu Manöver- oder zu Versuchszwecken gesperrt wird.

Die öffentlichen Küstenstationen haben

die Wellenlänge von	365 m
die Reichweite (auf eine gleiche Station bezogen) von	200 km
die Reichweite (auf ein Schiff mit 30 m hohem Maste bezogen) von	120 km

(bei normaler Witterung).

4. Verfahren.

a) Beförderungszeichen.

Zur Anwendung kommen die bekannten Morsezeichen, denen folgende Signale hinzugefügt sind:

— — — — — — Ruhezeichen; darf nur von öffentlichen Küstenstationen gegeben werden;

. . — — — — . . . Notzeichen; wird von einem Schiffe in Not solange wiederholt, bis alle anderen Stationen ihren Verkehr abgebrochen haben;

. . . — — — . Suchzeichen; darf von Schiffen auf hoher See wiederholt mit ihren eigenen Namen, die dem Zeichen folgen müssen, gegeben werden; es ist zu beantworten durch „hier" mit nachfolgenden Namen.

b) Reihenfolge der Beförderung.

Die Funkentelegramme werden in nachstehender Reihenfolge befördert: Staatstelegramme, Diensttelegramme, dringende Privattelegramme, nicht dringende Privattelegramme.

Die Funkentelegramme der Schiffe in Seenot haben den Vorrang vor jedem der genannten Funkentelegramme und sind mit Unterbrechung jeder anderen etwa bestehenden Verbindung zu befördern. In diesem Falle hat das hilfesuchende Schiff das Notzeichen andauernd zu geben, bis der Verkehr der anderen Stationen aufgehört hat. Folgt dem Notzeichen kein Anrufzeichen für eine bestimmte Station, so hat sich jede Station, welche dasselbe vernimmt, zu melden

c) Anruf.

Den öffentlichen Küstenstationen liegt die Leitung des funkentelegraphischen Verkehrs mit den Schiffsstationen innerhalb ihrer Höchstreichweite ob. Ihren Anordnungen ist von den Schiffsstationen und den Küstenstationen mit beschränktem öffentlichen Verkehr (vgl. 5 b) unbedingt Folge zu leisten.

Die öffentliche Küstenstation bestimmt die Reihenfolge des Verkehrs nach folgenden Gesichtspunkten.

Vorzugsweise Behandlung erfährt dasjenige Schiff, welches nach seiner Lage, Fahrtrichtung und Geschwindigkeit die Zone der gegenseitigen Verständigung zuerst verläßt.

Eine Schiffsstation darf sich nur an die nächste öffentliche Küstenstation wenden, ausgenommen in dem Falle, daß sich eine Verständigung mit dieser wegen Betriebsschwierigkeiten nicht herstellen läßt.

Eine Schiffsstation darf nicht früher anrufen, als bis sie in die sichere Reichweite der Küstenstation gelangt ist. Diese ist etwa $^3/_4$ der höchsten Reichweite der Küstenstation, bezogen auf die Schiffsstation.

Jede Schiffsstation verwendet von den ihr zur Verfügung stehenden Wellenlängen beim Anrufe diejenige, die der Wellenlänge der Küstenstation am nächsten liegt.

Jede Station muß, bevor sie ihre Anrufe beginnt, durch ihren Hörapparat oder, wenn sie keinen besitzt, durch Einstellung ihres Empfangsapparates auf höchste Empfindlichkeit feststellen, ob schon ein anderer Verkehr im Gange ist. Ist dies der Fall, so muß sie so lange mit dem Anrufe warten, bis jener beendet ist.

Alle Stationen dürfen den gegenseitigen Verkehr nur mit geringster Intensität des Gebers abwickeln.

Auf das Ruhezeichen der öffentlichen Küstenstation muß eine Schiffsstation sofort mit dem Geben aufhören und darf erst wieder fortfahren, wenn sie zum Geben aufgefordert wird.

Das Ruhezeichen darf nur von öffentlichen Küstenstationen gegeben werden.

Wird der Anruf der Schiffsstation von der Küstenstation nicht beantwortet, so darf sie ihren Anruf noch dreimal in Pausen, die nicht kürzer als 5 Minuten sind, wiederholen.

Wird auch der vierte Anruf nicht beantwortet, so darf die Schiffsstation erst nach einer Pause von 1 Stunde von neuem beginnen, die Küstenstation anzurufen.

Ist auch dies ohne Erfolg, so darf das Verfahren wie beschrieben, fortgesetzt werden.

Sucht eine Schiffsstation auf hoher See Verbindung mit einer anderen, so gibt sie das Suchzeichen wiederholt mit ihrem Namen, welcher dem Zeichen folgen muß.

Es ist gegebenenfalls durch „hier" mit folgendem Namen zu beantworten.

d. Beförderung.

Die Adresse der Telegramme nach Schiffen in See muß die genaue Bezeichnung des Empfängers, der Küstenstation, die die Telegramme vermitteln soll, den Namen des Schiffes oder seine amtliche Nummer und die Nationalität des Schiffes enthalten.

Im Kopfe der von Schiffen in See herrührenden Telegramme erscheint als Aufgabeanstalt die vermittelnde Küstenstation. Dahinter wird der Name des Schiffes hinzugefügt.

Die Übermittelung der für Schiffe bestimmten Funkentelegramme findet nur statt, wenn das Schiff die Küstenstation beim Passieren anruft und solange es sich noch in ihrer Reichweite befindet.

Wenn das Schiff, für welches ein Funkentelegramm bestimmt ist, innerhalb der vom Aufgeber bezeichneten Frist oder beim Fehlen einer solchen Angabe am Morgen des 29. Tages sich nicht bei der Küstenstation gemeldet hat, gibt die Küstenstation dem Aufgeber Nachricht. Der Aufgeber hat die Befugnis, durch gebührenpflichtiges Diensttelegramm oder brieflich zu verlangen, daß die Küstenstation sein Telegramm während eines weiteren Zeitraumes von 30 Tagen zur Zustellung bereit halte u. s. f. In Ermangelung eines solchen Verlangens wird das Telegramm am 30. Tage (Tag der Aufgabe nicht mitgerechnet) als unbestellbar zurückgelegt.

Für Funkentelegramme ist außer der gewöhnlichen Telegrammgebühr ein Seezuschlag von 80 Pf. zu entrichten. Diese Gebühren werden stets bei dem Aufgeber bzw. Empfänger des Telegrammes an Land erhoben.

Soweit zur Zeit die Gebührenfrage in einzelnen Fällen anders geregelt ist, bleibt es bis auf weiteres dabei.

e) Aufnahme und Empfangsbestätigung.

Unter Beobachtung der unter 4c ausgesprochenen Vorschriften beginnt ein Schiff den funkentelegraphischen Verkehr mit dem Anfangszeichen, dreimaligem Anruf der Küstenstation, darauffolgendem *v* und eigenem Rufzeichen oder, falls solches nicht festgesetzt ist, mit dem Namen.

Die Küstenstation antwortet, indem sie nacheinander das Anfangszeichen, das Rufzeichen der rufenden Station, *r*, ihr eigenes Rufzeichen und — • — als Aufforderung zum Geben oder das Wartezeichen (• — • • •) gibt; im letzteren Falle ist die Minutenzahl der voraussichtlichen Wartezeit und, wenn diese 10 Minuten übersteigt, auch der Grund der verzögerten Abnahme hinzuzufügen.

Hat die Küstenstation das Wartezeichen gegeben, so muß das Schiff weiteren Anruf abwarten.

Darauf beginnt das Schiff sein Telegramm. Der Kopf des Telegrammes hat die Charakterbezeichnung des Telegrammes (*s, ss, a, d*, d. h. Staatstelegramm, gebührenfreies Staatstelegramm, Diensttelegramm, dringendes Privattelegramm) zu enthalten. Dann folgt der Name der Bestimmungsanstalt (Ort, wohin das Telegramm gerichtet ist), *r* oder *ds*, der Name des Schiffes, die Aufgabenummer — falls das Telegramm nach dem Auslande gerichtet ist —, die Wortzahl und die Aufgabezeit des Telegrammes. Diese ist mit drei Zahlen (Tag des Monats, Stunde, Minute) anzugeben.

Nach diesem Kopfe werden nacheinander die besonderen Vermerke, die Aufschrift, der Text und die Unterschrift des Telegrammes übermittelt.

5. Anrufzeichen der deutschen Küstenstationen und der deutschen Handelsschiffe.

a) Die öffentlichen Küstenstationen.

1. Rixhöft	*krx*
2. Arcona	*kar*
3. Marienleuchte	*kmr*
4. Bülk	*kbk*
5. Helgoland	*khg*
6. Cuxhaven	*kcx*
7. Borkum Leuchtturm	*kbm*
8. Borkumriff Feuerschiff	*fbr*

b) Küstenstationen mit beschränktem öffentlichem Verkehr.

1. Bremerhaven Lloydhalle	*kbh*
2. Weser Feuerschiff	*fwf*
3. Elbe I Feuerschiff	*fef*

c) Handelsdampfer.

1. Kaiser Wilhelm der Große	(Ndd. Lloyd)	*dkw*
2. Kronprinz Wilhelm	(„)	*dkp*
3. Kaiser Wilhelm II	(„)	*dkm*
4. Deutschland	(H. A. P. A.-G.)	*ddl*
5. Moltke	(„)	*ddm*
6. Blücher	(„)	*ddb*
7. König Albert	(„)	*dka*
8. Meteor	(„)	*dmr*
9. Cap Ortegal	(H. S. A. L.)	*dco*
10. Cap Blanco	(„)	*dcb*
11. Prinz Adalbert	(Kiel-Korsör-Linie)	*dpa*
12. Prinz Sigismund	(„)	*dps*
13. Prinz Waldemar	(„)	*dpw*

Digitized by Google

Schiffe, für welche keine Anrufzeichen für den Verkehr mit deutschen Küstenstationen festgesetzt sind, haben sich mit ihrem Namen zu melden, der dann bei der Beförderung an Stelle des Anrufzeichens gebraucht wird.

Anrufzeichen für Funkentelegraphenstationen werden von der Behörde festgesetzt, welche die Erlaubnis zur Errichtung von Funkentelegraphenstationen erteilt. *W. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Berechnung eines städtischen Lichtverteilungsnetzes. Von Leon Legros, Ingenieur. Mit 31 Abb., 40 S. in 8°. (Auch unter dem Titel: Technische Abhandlungen u. s. w. Herausgegeben von S. Herzog, Heft 3). Verlag von Albert Raustein. Zürich 1904. Preis 1,20 M.

Die vorliegende Abhandlung ist das dritte Heft einer von obigem Verlage gegründeten Bibliothek „Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis", die, wie im Vorwort bemerkt, in jedem Hefte eine abgeschlossene Arbeit über eine ganz bestimmte Einzelfrage enthalten und diese in erschöpfender Weise ohne Rücksicht auf verwandte Nebenfragen behandeln soll.

Der Verfasser lehnt sich deshalb auch naturgemäß an bereits vorhandene Specialwerke und Abhandlungen an und sieht seine Hauptaufgabe darin, alle bei der Dimensionierung eines Lichtverteilungsnetzes in Betracht kommenden Gesichtspunkte und Berechnungsmethoden kurz zu rekapitulieren und ihre Anwendung an einem konkreten Beispiel zu zeigen. Dabei wird die Frage nach der Größe der für die Centrale erforderlichen Maschineneinheiten und nötigen Reserve kurz gestreift. Die Arbeit kann allen denjenigen, die die Berechnung eines Leitungsnetzes an Hand eines praktischen Beispiels erlernen wollen, recht nützlich und willkommen sein, ferner auch für solche von Wert sein, die nicht die Zeit haben Specialwerke zu studieren und sich nur einen allgemeinen Überblick über den Gang der Berechnung und die hierbei in Betracht zu ziehenden Faktoren verschaffen wollen.

Durch das Bestreben des Verfassers nur das Notwendigste zu bringen, vermißt man an manchen Stellen die Ausführlichkeit in der Darstellung und Sorgfalt in der Ausdrucksweise, die gerade in einem solchen Falle am Platze gewesen wäre. So z. B. bei der Definition des Begriffes Speisepunkt, später bei der Wahl der Speisepunkte, ferner bei der Erklärung der Frickschen Methode. Bei der Berechnung der „Verteilungsleitungen" geht der Verfasser merkwürdiger Weise noch von der Thomsonschen Regel aus und ermittelt zuerst die wirtschaftliche Stromdichte, was wohl kaum den Zuspruch des Praktikers finden dürfte, ganz abgesehen davon, daß eine Berechnung auf wirtschaftliche Stromdichte überhaupt nur in den aller seltensten Fällen praktischen Wert hat.

Die vom Verfasser benutzte Literatur ist am Schluß des Buches, und zwar nur mit dem Titel ohne nähere Angaben, zusammengestellt. Ob ein solches Verfahren zulässig ist, möchte ich dahingestellt sein lassen.

M. Hausmann.

Die synchronen Wechselstrommaschinen. Generatoren, Motoren und Umformer. Ihre Theorie, Konstruktion, Berechnung und Arbeitsweise. Von E. Arnold und J. L. la Cour. (Die Wechselstromtechnik. Herausgegeben von E. Arnold. Vierter Band.) Mit 514 in den Text gedruckten Figuren und 13 Tafeln. XVIII u. 842 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1904. Preis 20 M.

Der vierte Band der Wechselstromtechnik reiht sich würdig an seine Vorgänger an. Auch an ihm ist die klare prägnante Sprache zu bewundern, die dem Leser ermöglicht, auch bei schwierigen Problemen der Darstellung ohne Ermüdung zu folgen.

Inbezug auf die äußere Anordnung des Buches ist vielleicht der Wunsch gerechtfertigt, daß an geeigneten Stellen im Text die Erklärung der Bezeichnungen, deren Aufzählung am Schlusse des Buches nicht weniger als sieben Seiten einnimmt, kurz wiederholt werde. Ein solches allgemeines Werk muß und soll auch nach dem Willen der Verfasser als Nachschlagewerk über einzelne Fragen dienen können. Dies wird aber durch die große Anzahl der Bezeichnungen erschwert. Ein Beispiel für viele:

Gesucht werde, welche Formel für die entmagnetisierenden Amperewindungen im zehnten Kapitel über die Vorausberechnung der Synchronmaschinen eingesetzt ist. Die längere Formel auf Seite 286 beginnt mit k_0, dem Amperewindungsfaktor. Zu dessen Erläuterung ist hier wie im Verzeichnis auf Seite 62 verwiesen. Dort ist aber k_0 erst wieder durch den Wert a ausgedrückt, der jedoch selbst weder auf jener noch auf der vorhergehenden Seite definiert ist. Zwei Seiten vorher oder auch im Verzeichnis findet sich

$$a = \frac{b}{t}.$$

Diese Zeichen sind aber wiederum weder auf Seite 60 noch bei a im Verzeichnis erklärt, vielleicht weil sie ja im allgemeinen gleichmäßig angewandt werden. Der Leser, der indessen keine bestimmten Vorstellungen mit ihnen verbindet, muß nun wiederum zwei Buchstaben nachschlagen. Wird seine Geduld ausreichen, wenn er eine von ihm benutzte Formel für die Gegenwindungen mit der Arnoldschen vergleichen will?

Doch zum Inhalt.

Von den fünf Hauptteilen: „Allgemeine Theorie", „Bau und Vorausberechnung", „Arbeitsweise", „Untersuchung der Synchronmaschinen" und „Umformer" sind besonders der erste und dritte reich an neuem Material und neuen Theorien oder Entwickelungen, während naturgemäß der zweite und vierte auf den vorhergehenden Abschnitten fußen. Bei Erörterung der Fragen über Ankerrückwirkung, Streuung, Verluste sind hier auch zum ersten Male Resultate in einheitlicher Darstellung wiedergegeben, die als Doktorarbeiten im Karlsruher Institut unter Leitung der Verfasser zu Tage gefördert wurden, bisher aber kaum in weiteren Kreisen bekannt geworden waren. Die hierbei angegebene neue Konstruktion Arnolds für ein Torsionsdynamometer zur Messung der vom Motor auf die Dynamo übertragenen Leistung dürfte übrigens in die Prüffelder der Fabriken leicht Eingang finden.

Die allgemeine Theorie der Vorgänge in den Synchronmaschinen, speciell der Ankerrückwirkung, wird unter Berücksichtigung möglichst aller Faktoren durchgeführt und besonderes Augenmerk auf die Entstehung und mathematische Verfolgung von übergelagerten Feldern und Strömen höherer Periodenzahl gelegt, auch dort, wo die normale moderne Konstruktion sie auf ein kleinstes Maß herabdrückt. So wird bei Belastung ein dem Gleichstromfelde übergelagertes Wechselstromfeld von doppelter und höherer Periodenzahl berücksichtigt.

Bei den Vorgängen der Ankerrückwirkung wird nicht eine sinusförmige Verteilung der MMK rings um den Anker angenommen, sondern von der Einphasen-Einlochwickelung ausgegangen, deren MMK sich als Funktion des Ankerumfanges durch Rechtecke darstellt. Diese geradlinige Kurve wird nun in ihre Harmonischen zerlegt.

Für den Fall, daß die Spannung bei Leerlauf und die Stromstärke bei Belastung sinusförmig sind und für den allgemeineren Fall, daß nur noch die Spannung bei Leerlauf sinusförmig ist, sind alle Überlegungen inbezug auf Ankerrückwirkung und Spannungsabfall angestellt. Beide Fälle würden die meisten jetzt vorkommenden Verhältnisse decken. Aber auch für den allgemeinsten Fall, daß auch die Spannungskurve für Leerlauf beträchtlich von der Sinuslinie abweicht, werden von Arnold interessante Beispiele beigebracht.

Es ist hier, wie an manchen anderen Orten, z. B. bei der Besprechung der Verluste, darauf hinzuweisen, daß nach der Absicht Arnolds möglichst alle Faktoren berücksichtigt werden sollen, damit die tiefgehenden, zum Teil schwierigen Untersuchungen einmal angestellt und an einem Orte vereinigt sind. Er setzt voraus, daß der Praktiker über Kapitel, sagen wir z. B. die rechnerische Bestimmung der Verluste in unisolierten Ankerholzen, — als zu weit führend — ohne weiteres hinweggeht.

Ob der Gedanke, möglichst alles zu bringen, das Buch für die Praxis zu verwickelt macht, muß der Zukunft überlassen bleiben.

Der zweite Teil bringt eine Fülle von Daten ausgeführter Maschinen, also eine sehr wertvolle Beigabe des Buches, und eine ins kleinste ausgearbeitete Besprechung der Berechnung auf Grund der aufgestellten Theorien.

Im dritten Teil werden die Wechselwirkungen arbeitender Maschinen eingehender analytischer Berechnung unterworfen, speciell über die „V"-Kurven manches in neuer Darstellung gebracht. Die Compoundierungsanordnungen werden in diesem Kapitel ausführlich angegeben mit Einschluß solcher Konstruktionen, die es über wenige praktische Ausführungen nicht hinausgebracht haben.

Es folgen dann hier im dritten Teile die interessantesten und wohl wichtigsten Resultate des ganzen Buches. Es wird eine vollständige Theorie der Pendelerscheinungen gegeben, sowohl für die kurzen Pendelschwingungen infolge der Schwungmassen der Getriebe als der langen Schwingungen infolge der Regulatoren. Die Verfasser gehen für erstere auf die Versuche und Rechnungen Boucherots zurück, der die Antriebsmomente der Dampfmaschinen in ihre Harmonischen zerlegt. Es können die Differentialgleichungen aufgestellt und auch sofort gelöst werden, denn es ergeben sich ganz analoge Gleichungen, denjenigen der Schwingungen elektrischer Kreise, sodaß von einer Pendelkapacitanz, einer Pendelreaktanz und einem Dämpfungswiderstand gesprochen werden kann. Für den allgemeinsten Fall der beliebigen Zusammenschaltung von Synchron- und Asynchronmaschinen in einem Netze, das auch Glühlampenbelastung enthalten mag, ist das Resultat, daß diese Gleichungen für jede Maschine mit ihrer Antriebs- oder angetriebenen Maschine aufgestellt werden müssen und alle Grund- und Oberschwingungen in jeder Kombination zu vergleichen sind. Das wird praktisch kaum durchführbar sein; viel wichtiger sind die vorher behandelten Specialfälle, z. B. das Parallelschalten großer vielpoliger Generatoren, die von Kolbenmaschinen angetrieben werden, mit kleineren, mit Turbogeneratoren u. s. w. Die allgemeinen Folgerungen begründen die Sätze, daß die Gefahren der Störungen groß sind, wenn die Impedanz eines Stromkreises sehr groß ist, und daß es günstig ist, sämtliche Synchronmaschinen zu dämpfen — Punkte, die in Amerika, das für alle diese Untersuchungen wohl das geeignetste Feld sein würde, schon seit lange berücksichtigt werden.

Auch im letzten Teile, den Umformern, finden sich in Ergänzung z. B. der Steinmetzschen Arbeiten und in ganz anderer Behandlung bemerkenswerte Resultate. Wie selbständig die Verfasser auch auf diesem Gebiete vorgegangen sind, zeigt der Umstand, daß sie zu eigenen neuen Konstruktionen angeregt wurden. Das Material ist auch hier möglichst vollständig mit Einschluß von seltenen Konstruktionen und Nebenapparaten beigebracht.

Zu hoffen ist, daß die von Arnold selbst ausgesprochene Befürchtung, daß das Buch für den Praktiker zu reich an theoretischen Untersuchungen sein könnte, sich nicht bewahrheiten wird, sondern seine großen Schätze auch von ihm gehoben werden können.

K. Simons.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 18. April 1905:

Änderungen im Elektricitätsgesetz. Schon im vorigen Jahre hatte die Regierung beabsichtigt, einige Änderungen in dem bestehenden Elektricitätsgesetz dem Parlament vorzuschlagen, der Gegenstand konnte aber wegen Mangel an Zeit in der damaligen Tagung nicht mehr erledigt werden. Mittlerweile hat die Regierung ihre Vorschläge noch eingehender ausgearbeitet und dabei namentlich die Stromlieferung in großen Mengen für den Wiederverkauf an Dritte besonders berücksichtigt.

Im allgemeinen sind die regierungsseitig gemachten Vorschläge dazu angetan, die Errichtung neuer Elektricitätswerke und die Verlegung von Kabeln zu erleichtern. So enthält schon der erste Paragraph des Entwurfes Bestimmungen über den zwangsweisen Erwerb von Land für eine Kraftstation. Im alten Gesetz konnte wohl das Board of Trade die Concession erteilen, es war aber Sache des Unternehmers, sich auf privatem Wege das Land für die Errichtung der Centrale zu verschaffen, und er war somit den Besitzern von geeigneten Grundstücken machtlos ausgeliefert. Unter dem neuen Gesetz kann das Handelsministerium dem Unternehmer das Enteignungsrecht erteilen, und zwar sowohl für Land, welches innerhalb des zu versorgenden Gebietes liegt, als auch für außerhalb und beliebig weit abgelegene Grundstücke. Unter dem allgemeinen Enteignungsrecht wird der für das Land zu zahlende Betrag festgesetzt durch den allgemeinen Verkehrswert des Grundstückes, wozu für die zwangsweise Überlassung eine weitere Entschädigung von 10% des Verkehrswertes zu zahlen ist. Im zweiten Paragraphen des Gesetzentwurfes wird dem Unternehmer das Recht der Benutzung der Straßen für die Verlegung von Kabeln gesichert. Dieses Recht ist ihm im Versorgungsgebiet selbst schon im alten Gesetz gesichert gewesen, aber die Neuerung besteht darin, daß auch für den Fall einer räum-

Digitized by Google

lichen Trennung zwischen Versorgungsgebiet und Kraftwerk die zwischenliegenden Straßen so behandelt werden, als ob sie selbst im Versorgungsgebiet liegen würden. Es ist also ausgeschlossen, daß eine zwischen Kraftwerk und dem Versorgungsgebiet liegende Gemeinde dem Unternehmer in Bezug auf Benutzung ihrer Wege Schwierigkeiten machen kann. Der wichtigste Abschnitt des neuen Gesetzes ist jener, welcher auf die Lieferung der Elektricität in großen Mengen zum Zwecke des Wiederverkaufes an Dritte („Supply in Bulk") Bezug nimmt. Sofern das Handelsministerium der Ansicht ist, daß das geplante Unternehmen noch in jene Kategorie gehört, für welche eine von ihm selbst gegebene Koncession genügt, ist es auch ermächtigt, in diese Koncession die Erlaubnis zur Lieferung von Elektricität en gros einzusetzen, wobei die Lieferung an eine Municipalität, Handelsgesellschaft oder Privatperson erfolgen kann. Mit dieser Erlaubnis kann allerdings das Handelsministerium auch die Bedingung verknüpfen, daß das Werk zu einer solchen Lieferung von Elektricität en gros verpflichtet ist. Ferner wird in der Koncession festgesetzt, zu welchen Bedingungen und in welchem Umfange die Lieferung von Elektricität en gros stattfinden soll. Auch der Fall, daß eine Municipalität an die andere Strom engros liefert, ist in dem neuen Gesetz vorgesehen. Man hofft, daß durch diese gesetzlichen Vorschriften die Entwickelung von vielen Distrikten in elektrischer Beziehung gefördert werden wird. Allerdings könnte es manchmal als eine Härte erscheinen, daß ein Kraftwerk zur Lieferung von Strom en gros verpflichtet werden soll, aber im allgemeinen wird das Werk keine Einwendungen machen, da ja der Käufer des Stromes auch seinerseits gewisse Verpflichtungen eingeht, die das Werk gegen Verluste sicher stellen. Ein Fall, wo die Lieferung von Strom en gros das Handelsministerium beschäftigte, ist kürzlich in dem Londoner Distrikt vorgekommen. Eine Municipalität hatte eine Koncession erworben, mußte aber zur Aufbringung des nötigen Kapitals noch die Zustimmung der lokalen Verwaltungsbehörde erlangen. Da das Unternehmen dieser Behörde nicht lohnend erschien, hat es die Zustimmung verweigert mit dem Hinweise, daß die betreffende Behörde den für den Wiederverkauf nötigen Strom vorteilhafter von einem benachbarten Werke beziehen kann. Es ist auf diese Weise dem Handelsministerium eine Handhabe gegeben, die Zersplitterung von Kapitalien in kleinen und unrentabelen Elektricitätswerken zu verhindern. Auch kann das Handelsministerium jetzt Provinzialcentralen koncessionieren, sodaß diesen Unternehmungen der sehr kostspielige Weg einer besonderen privaten Parlamentsakte erspart wird.

Ein weiterer und sehr wichtiger Abschnitt des neuen Gesetzentwurfes bezieht sich auf die Berechtigung einer Municipalität zur käuflichen Erwerbung eines Elektricitätswerkes, nachdem seine Koncession abgelaufen ist. Auch in dem alten Gesetz hat die Municipalität dieses Recht, aber nur insofern die Anlage innerhalb ihres eigenen Verwaltungsbezirkes liegt. Befindet sich also das Kraftwerk sowohl als sämtliche Leitungen innerhalb des Gemeindebezirkes, so steht der Erwerbung seitens der Gemeinde kein technisches Hindernis entgegen. Liegt aber das Kraftwerk außerhalb, so kann unter dem alten Gesetz die Gemeinde allerdings sämtliche in ihren Straßen gelegenen Kabeln erwerben, aber nicht das Kraftwerk. Um also die Kabel auszunutzen, müßte sie ein neues Kraftwerk innerhalb ihres eigenen Bezirkes bauen, was wohl in den seltensten Fällen wirtschaftlich zu rechtfertigen sein wird. Es ist also unter dem alten Gesetz das Kaufrecht der Gemeinde in vielen Fällen so ziemlich ein toter Buchstabe. Unter dem neuen Gesetz ist alles das geändert. Das Kaufrecht der Gemeinde bezieht sich nicht nur auf die Anlagen in ihrem eigenen Verwaltungsbezirk, sondern erstreckt sich auch auf alle diejenigen Anlagen, welche außerhalb des Verwaltungsbezirkes liegen, aber zur Versorgung dieses Bezirkes nötig sind. Um nun auch für diesen Fall Vorsorge zu treffen, daß eine Provinzialcentrale nach verschiedenen Richtungen hin verschiedene Bezirke versorgt, so bestimmt der neue Gesetzentwurf, daß das Kaufrecht nach Ablauf der Koncession von den interessierten Gemeinden auch gemeinschaftlich ausgeübt werden kann.

Eine Provinzialcentrale für London. Der Kampf zwischen der großen Kraftgesellschaft und den bestehenden Elektricitätswerken in dem Londoner Bezirk, über den ich in meinem letzten Briefe schon berichtet habe, ist seither mit großer Hartnäckigkeit von beiden Seiten vor dem Comité des Oberhauses weitergeführt, aber immer noch nicht entschieden worden. Die Opposition gegen die von der Kraftgesellschaft nachgesuchte private Parlamentsakte ist äußerst lebhaft, weil die bestehenden Werke durch die Konkurrenz der neuen Gesellschaft ihre Interessen für bedroht halten. Die Verhandlungen sind dadurch etwas vereinfacht worden, daß neun von den größten privaten Elektricitätswerken und 16 von den municipalen Elektricitätswerken gemeinsame Sache gemacht haben und ihre Interessen von denselben Sachverständigen und Advokaten vertreten lassen. Andere Werke haben sich aber dieser gemeinsamen Vertretung nicht angeschlossen und müssen deshalb von dem Comité im einzelnen und besonders gehört werden, was viel Zeitverlust und endlose Wiederholung derselben Argumente mit sich bringt. Im großen und ganzen sind die gegen das neue Unternehmen vorgebrachten Argumente folgende: Die jetzt bestehenden Werke waren die Pioniere für die elektrische Erschließung des Londoner Bezirkes, sie haben große finanzielle Opfer gebracht und wollen dafür auch die Früchte ihrer Bemühungen ernten. Die Versorgung der verschiedenen Gebiete mit Elektricität wird durch diese Unternehmungen in vollkommen zweckmäßiger Weise und zu annehmbaren Preisen bewirkt. Die Werke haben oft aus freien Stücken ihre Preise ermäßigt und wenn die Verwendung von Elektricität für motorische Kraft sich so weiter entwickeln wird wie die neue Gesellschaft voraussetzt, so werden auch die bestehenden Unternehmungen im Stande sein, den Strom ebenso billig zu liefern, als es die neue Gesellschaft zu tun verspricht. Sollte der neuen Gesellschaft die Erlaubnis gegeben werden, den bestehenden Unternehmungen Konkurrenz zu machen, so würde die neue Gesellschaft die besten Kunden an sich ziehen und es dadurch den bestehenden Gesellschaften unmöglich machen, ihren übrig bleibenden Kunden den Strom so billig zu liefern als es der Fall wäre, wenn die bestehenden Unternehmungen selbst die ganze Stromlieferung in der Hand behielten. Das Resultat würde sein, daß die bestehenden Unternehmungen entwertet werden und dann zu billigem Preis von der neuen Gesellschaft aufgekauft werden könnten. Nach Erreichung dieses Zustandes wäre der Abnehmer jedenfalls in einer schlechteren Lage als er jetzt ist. Die opponierenden Unternehmungen versuchten auch dem Comité durch sachverständige Gutachten klar zu machen, daß sie in der Lage sind, ihre Anlagen so zu erweitern, daß der ganze Bedarf auch ohne Hülfe der neuen Gesellschaft gedeckt werden kann. Neben der Parlamentsakte der neuen Gesellschaft sind noch acht weitere Gesuche von Privatgesellschaften von dem Comité zu untersuchen und es wird deshalb erst die Vertreter dieser anderen Unternehmungen hören, bevor es seine Entscheidung fällt. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie. Die norwegische Regierung hat, wie uns von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mitgeteilt wird, eine Bestellung auf zwei Küstenstationen und zwei Stationen für Panzerschiffe nach dem System „Telefunken" bei derselben gemacht.

Die Regierung der Vereinigten Staaten beabsichtigt, sich die Funkentelegraphie an der Küste im großen Maßstabe nutzbar zu machen. Es besteht bereits eine größere Anzahl von Stationen, von denen die meisten, und zwar folgende 23, mit dem System „Telefunken" ausgerüstet sind. Cape Elizabeth, Me — Navy Yard, Portsmouth, N. H. — Cape Ann, Mass. — Navy Yard, Boston, Mass. — Highland Light, Cape Cod, Mass. — Nantucket Shoals Lightship and Relief Ship — Torpedo Station, Newport, R. I. — Montauk Point, L. I. — Navy Yard, Brooklyn, N. Y. — Highlands of Navesink, N. J. — Cape Henry, Va. — Annapolis, Md. — Washington Navy Yard, D. C. — Dry Tortugas, Fla. — San Juan, Porto Rico — Culebra, West Indies — Navy Yard, Mare Island, Cal. — Farallon Islands, Cal. — Goat Island (Yerba Buena), Cal. — Naval Station, Cavite, P. I. — Cabra Island, P. I. — Honolulu, H. I. — Guam.

Telephonie.

Fernsprechwesen in Canada. Die Regierung von Canada hat, wie „Electrical World and Engineer" vom 25. März berichtet, nach langem Zögern sich entschlossen, den Telephonbetrieb zu verstaatlichen. Bevor die Angelegenheit gesetzlich geregelt wird, soll eine vom Parlament zu ernennende Kommission die verschiedenen in Canada und anderen Ländern zur Anwendung gekommenen Systeme prüfen und über das Ergebnis Bericht erstatten. Auch über die bisherige Betriebsweise der canadischen Fernsprechanlagen und die etwa erforderlichen Änderungen soll sich die Kommission äußern. *W. M.*

Leitungen und Zubehör.

Neue Drehschalter von Voigt & Haeffner A.-G. Drehschalter, welche so gebaut sind, daß sie sowohl bei Rechts- wie Linksdrehung funktionieren, besitzen vor solchen, welche tote Linksdrehung haben oder bei denen sich beim Drehen nach links die Griffe abschrauben, eine ganze Reihe von Annehmlichkeiten, in erster Linie die, daß sie immer die gewünschte Schaltung ausführen, ganz gleichgültig, ob man mit der rechten oder linken Hand dreht. Dieser Vorzug fällt besonders auf bei den sogenannten Wechselschaltern, welche in Hotelzimmern häufig sehr ungünstig für den, der sich ihrer besonders vom Bett aus bedienen will, gesetzt sind. Hier werden selbst Fachleute, wenn sie mit dem Arm über sich hinweggreifen müssen, erst nach mehrmaligem falschen Drehen den gewünschten Zweck erreichen. Aber auch bei Gruppenschaltern bei Lustern ist der Vorteil, die erste Gruppe durch einfaches Zurückdrehen wieder löschen, oder von der zweiten auf die erste Gruppe durch Linksdrehen zurückgehen zu können, nicht zu unterschätzen gegenüber dem Übelstande, daß man um z. B. die erste Gruppe wieder löschen zu können, drei weitere Schaltbewegungen auszuführen gezwungen ist. Bisher waren die am Markt befindlichen Schalter für Rechts- und Linksdrehung mit Ausnahme der einfachen Schalter keine Momentschalter; da jedoch nach den Verbandsvorschriften Momentschalter verlangt werden und auch in dem Kreise der Installateure und vom Publikum immer stärker das Bedürfnis nach einem guten Momentschalter für Rechts- und Linksdrehung betont wurde, konstruierte Voigt & Haeffner A.-G. einen solchen Schalter, der als ein- und zweipoliger Ausschalter, Umschalter in den verschiedenen Schaltungen, als Polwender (Kreuzungsschalter) in den Größen von 6 A aufwärts ausgeführt wird. Der Schalter besitzt Schleifkontakte und hat verschiedene bemerkenswerte konstruktive Einzelheiten, z. B. die gute und sichere Einstellung des Griffes, der sich in beiden Drehrichtungen stets genau um 90° versetzt einstellt, ferner die Einrichtung, daß bei einem zweipoligem Umschalter und dreipoligem Ausschalter der Griff nicht um 60° oder 120°, sondern um 90° gedreht wird, sodaß auch bei diesen Schaltern stets aus der Griffstellung die jeweilige Lage der Kontakte erkannt werden kann.

Die Klemmen des Schalters sind so ausgebildet, daß die Leitungen leicht angeschlossen werden können, ganz gleich, ob sie aus der Wand hervortreten oder in Rohr auf der Wand liegend eingeführt werden müssen. Unterlegscheiben sind nicht erforderlich. Obwohl für Montage in versenkten Dosen Schalter auf besonderem Sockel geliefert werden, können im Notfall auch die normalen Schalter in die normalen Dosen eingebaut werden und die Deckel können aus Blech, aus gegossenem oder aus Spiegelglas bestehen, sodaß die verschiedensten Anforderungen an Ausstattung erfüllt werden können.

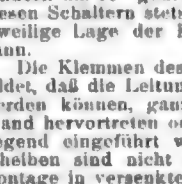


Fig. 15.

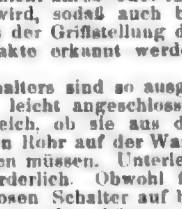


Fig. 16.

Fig. 17.

Über den eigentlichen Springmechanismus des Schalters sei an dieser Stelle nur soviel gesagt, daß derselbe vor der amerikanischen Konstruktion den Vorzug hat, daß der herumschnellende Schaltkörper statt an einem Zahn aufgefangen zu werden, seine Arretierung durch

Digitized by Google

zwei mit je vier korrespondierenden Rasten versehenen Scheiben, welche nach Art einer Klauenkuppelung wirken, erhält, wodurch selbst bei der größten Konstruktion bis 60 A eine fast unbegrenzte Haltbarkeit des Mechanismus erreicht worden ist.

Beistehende Abbildungen zeigen in Fig. 15 einen Schalter für 6 A in geschlossenem Zustande, in Fig. 16 einen solchen geöffnet und in Fig. 17 einen zweipoligen Schalter in der Specialkonstruktion für Einbau in Dosen.

Verschiedenes.

Prüfung von Transformatorenöl. Über die Feststellung des Feuchtigkeitsgehaltes von Transformatorenöl hat Skinner interessante Versuche angestellt über welche wir aus einem Bericht in „The Electrical World and Engineer" vom 11. März 1905 Nachstehendes entnehmen: Um festzustellen, ob eine Ölsorte Spuren von Feuchtigkeit enthält, entnimmt man entweder eine kleine Menge als Probe und taucht in diese das bis zur dunklen Rotglut erhitzte Ende eines Eisenstabes. Bemerkt man dabei ein knatterndes Geräusch, so ist dies ein Zeichen dafür, daß Feuchtigkeit anwesend ist. Man kann auch in einem Reagenzglas ein kleines Ölquantum mit wasserfreiem Kupfersulfat durchschütteln und dabei beobachten, ob sich das Salz schwach bläulich färbt, was nur durch Aufnahme von Wasser erfolgen kann. Den genauen Gehalt an Feuchtigkeit im Öl zu bestimmen ist schwer, besonders wenn es sich um ganz geringe Beimengungen handelt; es kommt auch nur auf die qualitative Bestimmung an. Um die Eigenschaften des Öles bei verschiedenem procentualem Gehalt an Feuchtigkeit festzustellen, stellt man künstlich derartige Mischungen her, indem man Öl und Wasser in entsprechendem Verhältnis innig mischt und die Durchschlagsspannung ermittelt. Wenn man auch durch ein derartiges Verfahren keine absolut genauen Zahlen erhält, so geben sie doch eine vollkommen ausreichende Übersicht. In Fig. 18 ist eine Kurve enthalten, welche die Änderung der Durchschlagsspannung bei Feuchtigkeitsgehalten von 0 bis 0,24% im Öl darstellt. Man ersieht aus der Kurve, daß ein Feuchtigkeitsgehalt von 0,06% die Widerstandsfähigkeit des Öles gegen Durchschlag im Vergleich zu reinem Öl bereits um 50% herabsetzt. Höhere Zusätze von Wasser hatten nur noch verhältnismäßig geringen Einfluß.

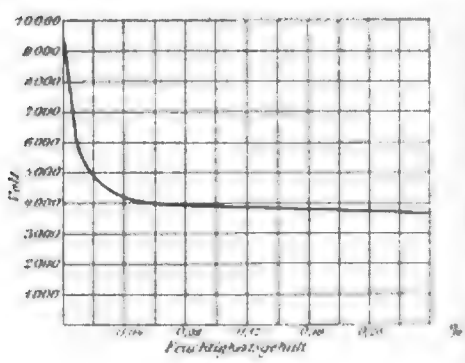


Fig. 18.

Auch der Grad der Zähflüssigkeit des Öles ist von gewissem Einfluß bei seiner Verwendung zur Füllung von Transformatoren; denn je dünnflüssiger ein Öl ist, desto leichter kann es im Transformator zirkulieren und desto intensiver ist natürlich auch die Kühlung. Der Grad der Zähflüssigkeit eines Öles ist abhängig von seinem specifischen Gewicht und zwar steigt sie mit demselben. Die Durchschlagsspannung scheint zum Grade der Zähflüssigkeit in keiner Beziehung zu stehen, denn das sehr dünnflüssige Kerosin hat z. B. einen ebenso hohen oder noch höheren Widerstand als dicke Öle. Andererseits ist Kerosin als Füllöl für Transformatoren wegen seines niedrigen Verdampfungs- und Entflammungspunktes ungeeignet. *Ltz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. April 1905.)

Kl. 21 a. U. 2537. Telegraphenempfänger zum Umwandeln von Strich- und Punktsignalen in Typendruckzeichen. Charles Reginald Underhill, Providence, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 30. 7. 01.

— b. H. 31 726. Thermoelektrischer Ofen. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Wielandstr. 39. 12. 11. 03.

— b. M. 25 107. Elektrode für galvanische Elemente, welche Quecksilber mit Zinkstückchen als wirksamen Bestandteil in einem besonderen Gefäß enthält. Paul Müller, Berlin, Zionskirchpl. 12. 10. 3. 04.

— c. A. 11 789. Flüssigkeitswiderstand. Zus. z. Pat. 142 059. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 2. 05.

— c. H. 33 650. Selbstanlasser für Elektromotoren. Fa. C. Haushahn, Stuttgart. 25. 8. 1904.

— d. J. 8201. Verfahren zur Regelung intermittierend arbeitender, mit Schwungmassen gekuppelter Elektromotoren, die beliebige Arbeitsmaschinen antreiben; Zus. z. Pat. 138 797. Carl Ilgner, Zabrze O.-S., Donnersmarckhütte. 9. 6. 04.

— d. S. 13 030. Repulsionsmotor. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 16. 5. 1903.

— e. B. 39 076. Bequem tragbares Elektricitätsmeßgerät. Paul Bourgeois und Henri Bourgeois, Damprichard, Frankr.; Vertr.: A. B. Drantz und W. Schwaebach, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 28. 1. 05.

— e. F. 19 056. Registrierendes Galvanometer mit selbsttätiger Tintenentnahme. Charles Féry, Paris; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 2. 7. 04.

— e. H. 32 742. Elektricitätsselbstverkäufer. Karl Höhn, Zug, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 2. 4. 04.

— e. K. 28 371. Isolationsprüfer. Rudolph Krüger, Berlin, Michaelkirchstr. 41. 18. 11. 04.

— f. A. 11 570. Einrichtung zum Präparieren von Glühlampenfäden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 12. 04.

— h. M. 24 944. Elektrische Heizvorrichtung mit an der rotierenden Scheibe eines Centrifugalventilators angebrachten Heizwiderständen gemäß Patent 147 059; Zus. z. Pat. 147 059. Frédéric de Mare, Brüssel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 16. 2. 1904.

Kl. 40 c. K. 28 070. Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zinkoxyd aus Erzen und Hüttenerzeugnissen. Dr. Karl Kaiser, Berlin, Meierottostr. 10. 19. 9. 04.

(Reichsanzeiger vom 17. April 1905.)

Kl. 21 a. H. 33 574. Empfangsstation für drahtlose Signalgebung. Walton Harrison, New York; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 12. 8. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83. / 14. 12. 00. die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 27. 8. 03 anerkannt.

— a. N. 6943. Einrichtung zur wahlweisen elektrischen Signalübertragung. The New Phonopore Telephone Company, London; Vertr.: Carl Gronert u. Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 30. 7. 03.

— c. B. 38 384. Stöpselsicherung mit senkrecht zur Befestigungsfläche geteiltem Sockel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 29. 10. 04.

— c. W. 23 411. Druckknopf für Glocken, zum Öffnen von Türen u. dgl. Lawrence Salomon Wilks, Whipps Cross, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 2. 05.

— d. E. 10 564. Anlaßverfahren für Mehrphasenkommutatormaschinen; Zus. z. Pat. 156 675. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 1. 05.

— d. S. 20 263. Anordnung zur Compoundierung von Wechselstromerzeugern. Société Sautter, Harlé & Cie., Paris, Siege; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 15. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83. / 14. 12. 00. die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 4. 2. 04 anerkannt.

— f. W. 21 513. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischen Lichtes oder zum Gleichrichten von Dreiphasenströmen mittels eines elektrischen Gas- und Dampfapparates. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 12. 03.

Erteilungen.

Kl. 12 h. 160 750. Verfahren zur elektrolytischen Behandlung von Flüssigkeiten jeder Art. C. Arzano, Forest b. Brüssel; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 21. 9. 02.

Kl. 20 k. 160 811. Einrichtung zum Zusammenschweißen von Eisenbahnschienen mittels Elektricität. The Lorain Steel Company, Johnstown, V. St. A.; Vertr.: O. R. Schulz, Pat.-Anw., Berlin W. 62. 24. 7. 03.

— k. 160 812. Kontaktverbindung zwischen Fahrschienen elektrischer Bahnen. Franz Melaun, Charlottenburg, Grolmannstr. 34/35. 22. 3. 04.

— l. 160 878. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Franz Hunold, Schöneberg b. Berlin, Goltzstr. 18. 31. 10. 03.

— l. 160 879. Verfahren und Vorrichtung zur Regelung elektrischer Motoren durch Änderung der Schaltung der Feldwickelungen. The Johnson-Lundell Electric Traction Company, Limited, London; Vertr.: P. Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 15. 7. 04.

Kl. 21 a. 160 818. Schirm mit spiralig angeordneten Öffnungen zum Zerlegen von Lichtstrahlen, die in elektrische Wellen und dann wieder in Lichtstrahlen umgesetzt werden. Paul Ribbe, Wilmersdorf b. Berlin. 19. 4. 04.

— a. 160 880. Anordnung für die Telephonie ohne fortlaufenden Leitungsdraht mittels Hertzscher Wellen. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe u. Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 17. 8. 02.

— a. 160 881. Einrichtung zum Figurenwechsel bei Typendrucktelegraphen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 9. 6. 04.

— c. 160 882. Einrichtung zur selbsttätigen Ausschaltung der Niederspannungsseite eines Transformators, wenn der Hochspannungsstrom desselben durch den Hochspannungsschalter unterbrochen wird und zur selbsttätigen Wiedereinschaltung der Niederspannungsseite des Transformators, wenn der Hochspannungsschalter geschlossen wird. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 10. 04.

— d. 160 883. Regelbare Gleichstrommaschine; Zus. z. Pat. 159 394. Robert von Lieben u. Eugen Reiß, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 16. 4. 04.

— e. 160 756. Bürstenanordnung bei Motor-Elektricitätszählern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 8. 04.

— e. 160 838. Elektricitätszähler. Hermann Seidel, Wien; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 46. 7. 7. 04.

— e. 160 884. Feldsystem für Gleichstrom-Motorelektricitätszähler oder -Zeigerinstrumente; Zus. z. Pat. 156 030. John Busch, Pinneberg. 7. 7. 04.

— f. 160 885. Glühlampenfassung. A.-G. für Elektrotechnik vorm. Graetzer & Ipsen, Berlin. 6. 12. 03.

Kl. 32 a. 160 888. Maschine zur Herstellung von Glühlampensockeln mit Glasausfüllung; Zus. z. Pat. 148 365. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 6. 04.

— a. 160 889. Maschine zur Herstellung von Glühlampensockeln mit Glasausfüllung; Zus. z. Pat. 148 365. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 6. 04.

— a. 160 890. Glashohlkörper aus zwei Teilen und Verfahren zu dessen Herstellung. Schott & Gen., Jena. 2. 8. 04.

Kl. 42 c. 160 843. Flächenmeßmaschine, bei welcher die Messung durch Einführung von Meßgut zwischen eine aus isolierten Kontakten bestehende rotierende Meßwalze und darauf laufenden Kontaktrollen unter Benutzung einer das Zeigerwerk beeinflussenden elektromagnetischen Kuppelung erfolgt. Maschinenfabrik Moenus A.-G., Frankfurt am Main. 19. 5. 03.

— c. 160 844. Reguliervorrichtung für Flügelrad-Flüssigkeitsmesser. David David, Hohensalza. 14. 11. 03.

Versagungen.

Kl. 18 b. F. 15 189. Flußstahl-Erzeugung im elektrischen Ofen. 21. 3. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 f. 134 782. 136 619. 139 632. 144 967. 152 780. 160 241. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21 a. 149 503. 157 931. — c. 140 026. — d. 137 977. 142 246. — e. 135 891. 136 747. — f. 133 703. 148 363. 157 860.

Digitized by Google

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 17. April 1905.)

Kl. 4 d. 247 793. Druckkontakt für elektrische Gaszünder, dessen Feder nur zur Zurückführung des beweglichen Kontaktes dient. Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 11. 3. 05. E. 7887.

Kl. 21 b. 247 493. Galvanisches Elementgefäß mit verengter Wandung und mit innerem Rande, nahe der oberen Öffnung, in Verbindung mit auswärts gebogenen Flanschen des Zinkcylinders. Olof Haß, Berlin, Kochstr. 8. 2. 3. 05. H. 26 393.

— b. 247 591. Ringförmiger Isolierfuß für galvanische Elemente. Elektricitäts-A.-G. Hydrawerk, Berlin. 11. 3. 05. E. 7886.

— c. 247 588. Zweiteilige Anschlußdose mit als Wandscheibe ausgebildetem Sockel. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 11. 3. 05. E. 7883.

— c. 247 589. Unverwechselbare Sicherungspatronen mit in Gewindehülsen eingekitteten, den Schmelzdraht enthaltenden Glasröhrchen. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 11. 3. 05. E. 7884.

— c. 247 590. Anschlußstöpsel mit übergeschobener, die Anschlüsse verdeckender Hülse. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 11. 3. 05. E. 7885.

— c. 247 592. Mit prismatischem Isolierstoff-Schlüsselansatz versehener, halb durchbohrter Leitungsisolator, ausgerüstet mit eingekitteter axialer Holz- oder Eisengewindeschraube. Adolf Schuch, Worms. 11. 3. 05. Sch. 20 477.

— d. 247 594. Influenzmaschine, bei welcher die Erregerfelder mit den Konduktoren über einen durch einen festen oder flüssigen Körper gebildeten Widerstand verbunden sind. Dr.-Ing. Heinrich Wommelsdorf, Charlottenburg, Schlüterstr. 64. 11. 3. 05. W. 18 016.

— e. 247 523. Maximalverbrauchszähler, bei welchem das Relais in den Nebenschlußstromkreis des Zählers geschaltet ist. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 3. 05. S. 12 188.

— f. 246 551. Taschenlampe mit in der Hülse angebrachter Feder, welche die Batterie mit ihrem einen Pol gegen den Fuß der Glühlampe preßt. Varta Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 27. 2. 05. V. 4484.

— f. 247 517. Gasglühlampe mit über dem nach unten brennenden Glühstrumpf angeordnetem Reflektor, der gleichzeitig zur Isolation dient. Karl Schulze, Dresden, Wachsbleichstr. 8, und Adolph Schlegel, Radebeul b. Dresden, Luisenstr. 9. 9. 3. 05. Sch. 20 459.

— f. 247 587. Elektrische Steh- und Wandlampe mit in einem Bügel des Fußes rechtwinklig umlegbarer und in den Endstellungen feststellbarer Lampenfassung. Imme & Lobner, Berlin. 11. 3. 05. I. 5041.

— f. 247 900. Bogenlampe, bei welcher der Eisenkern mit Kohlenführungsrohr zwecks Abfederung in der Längsrichtung durch Spiralfedern verbunden ist. Paul Glockzin, Kattowitz O.-S. 3. 3. 05. G. 13 681.

— g. 247 463. Klauenförmige Spiegelfassung mit anschließendem Rand für Röntgenröhren. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 6. 2. 05. B. 26 950.

— g. 247 464. Antikathode in Röntgenröhren, mit einer aus einem gut wärmeleitenden Material bestehenden Verbindung zwischen Spiegelmitte und Fassungsboden. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 6. 2. 05. B. 26 951.

— g. 247 487. Behälter für elektrische Zwecke, wie Polarisationszellen u. dgl., welcher aus Metall hergestellt und mit einem Isoliermaterial überzogen ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 1. 3. 05. D. 9694.

Kl. 42 l. 247 446. Apparat zur elektrolytischen Bestimmung kleiner Arsenmengen, bestehend aus dem Zersetzungsgefäß und aus der mit sechs Kugeln versehenen Absorptionsröhre, welche beide durch ein Röhrchen verbunden sind. Wagner & Munz, München. 27. 1. 05. W. 17 748.

Kl. 44 b. 247 415. Feuerzeug mit elektrischer Zündung. Wilhelm Sommerfeld, Charlottenburg, Wallstr. 13. 27. 2. 05. S. 12 135.

Kl. 74 b. 247 729. Elektrische Kontaktvorrichtung am Einwurf von Briefkästen. Willy Brehmer, Berlin, Elsasserstr. 55. 6. 1. 05. B. 26 690.

Kl. 78 e. 247 759. Elektrischer Zeitzünder mit Schlitzen zum Abführen der Verbrennungsgase. Fa. R. Linke, Spandau. 20. 2. 05. L. 13 906.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 173 698. Stromschlußstücke u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 4. 02. S. 8227. 30. 3. 05.

— c. 174 712. Befestigungsrolle u. s. w. Robert Müller, München, Lindwurmstr. 45. 15. 4. 02. M. 13 117. 27. 3. 05.

— c. 174 853. Anschlußklemme u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 4. 02. S. 8279. 30. 3. 05.

— c. 175 789. Schmelzsicherung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 4. 02. S. 8311. 30. 3. 05.

— c. 178 254. Isolatorenstütze u. s. w. Jul. & Edm. Kronenberg, Leichlingen. 22. 4. 02. K. 16 498. 27. 3. 05.

— e. 174 155. Schalttafel u. s. w. Leppin & Masche, Berlin. 12. 4. 02. L. 9698. 31. 3. 05.

— e. 177 323. Anschluß- und Prüf-Vorrichtung für Elektricitätszähler u. s. w. Deutsch-Russische Elektricitätszähler-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 12. 4. 02. D. 6697. 31. 3. 05.

— f. 173 699. Innenreflektor u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 4. 02. S. 8228. 30. 3. 05.

— f. 174 223. Edisonfassung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 4. 02. S. 8256. 30. 3. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 154 510 vom 31. Mai 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Einrichtung zur Verhinderung des Durchgehens von Hauptstrommotoren.**

Zur Verhinderung des Durchgehens von Hauptstrommotoren wird bei Überschreitung einer gewissen Tourenzahl ein Widerstand selbsttätig eingeschaltet, derart, daß er im Nebenschluß zum Motoranker und in Reihe zur Feldwickelung liegt.

No. 153 225 vom 8. Oktober 1902.

Elektrische Bogenlampen- und Apparate-Fabrik G. m. b. H. Moritz Baumer in Nürnberg. — **Regelungsvorrichtung für Bogenlampen mit schräg zueinander oder parallel stehenden Kohlen.**

Die Erfindung betrifft Bogenlampen mit schräg zueinander oder parallel stehenden Kohlen, bei denen die durch Auslösen eines

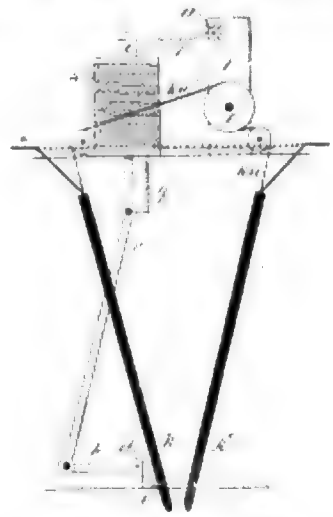


Fig. 19.

Laufwerkes bewirkte Längsverschiebung beider Kohlen und eine seitliche Bewegung der einen Kohle gegen die andere gleichzeitig erfolgen. Der bewegliche Kern e (Fig. 19) des Regelungssolenoides s oder der Anker des Regelungselektromagneten trägt hier auf seinem oberen Teile eine den Stern a des Laufwerkes l sperrende Feder f und ist an seinem unteren Teile gelenkig mit einem Hebel h verbunden, der ermöglicht, das untere Ende der einen Kohle k dem der anderen k^1 in seitlicher Richtung zu nähern oder von ihm zu entfernen. Die Auslösung des Laufwerkes wird dadurch von der seitlichen Bewegung der Kohle unabhängig.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

an die Mitglieder

des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

zur

XIII. Jahresversammlung

am 4. bis 8. Juni 1905.

Die XIII. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 4. bis 8. Juni 1905 in Dortmund und Essen stattfinden.

Am 4. Juni finden in Dortmund Vorstands-, Ausschuß- und Kommissionssitzungen statt und am Abend desselben Tages eine gesellige Zusammenkunft zur Begrüßung der Mitglieder.

Am Montag, den 5. Juni, wird die erste Verbandsversammlung in Dortmund, am Dienstag, den 6. Juni, die zweite in Essen und am Donnerstag, den 8. Juni, die dritte Versammlung in Dortmund stattfinden.

Am Montag, den 5. Juni, von 3 bis 5 Uhr, am Dienstag, den 6. Juni, von 3 bis 5 Uhr, am Mittwoch, den 7. Juni und am Donnerstag, den 8. Juni, von 3 bis 7 Uhr sind Exkursionen vorgesehen.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstand bestimmt.

Bis jetzt haben Vorträge angemeldet:

1. Götze, Dipl.-Ing. Über das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.
2. Dr. Norden, K. Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.
3. Multhauf, W. Über Apparate zur Ausführung von Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittelst Frequenzveränderungen.
4. Schimpff, Gustav. Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.
5. Dr. Haas, R. Über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen.
6. Schiemann, Max. Gleislose Bahnen.
7. Dr. Breslauer, M. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Versuche und Dimensionierung.
8. Ziehl, E. Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom.

Das ausführliche Programm wird später veröffentlicht werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verantwortlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen.

In Heft 3 der „ETZ" 1905, S. 67 u. f., versucht Herr Dr.-Ing. Monasch die bei Intensivbogenlampen beobachtete, axiale Asymmetrie der Lichtverteilung durch den Abstand der

beiden Kohlen, zwischen denen sich der Lichtbogen bildet, zu erklären. Diese Erklärung ist jedoch falsch. Herr Monasch setzt stillschweigend voraus, daß die Lichtverteilung auf einer beliebigen, um den äquivalenten Lichtpunkt C beschriebenen Kugeloberfläche ähnlich sei der für eine bestimmte Kugeloberfläche berechneten. Er wählt dann unglücklicherweise als Radius der Kugel, für welche er die Lichtverteilung berechnet, eine Strecke von der Größenordnung des gegenseitigen Abstandes der beiden Kohlen. Wäre die Konstruktion der Fig. 5 und 6 a. a. O. unter Zugrundelegung eines gegenüber dem Kohlenabstande sehr großen Kugelradius erfolgt, so hätte sich der photometrische Körper der äquivalenten Lichtquelle mit sehr geringen, zeichnerisch nicht erkennbaren Abweichungen der Kugel ergeben, die Lichtverteilung also als eine symmetrische. In der Tat führt die Voraussetzung, daß zwei Lichtquellen für jeden Punkt des Raumes ersetzbar seien durch eine einzige bestimmte äquivalente Lichtquelle, zu dem widersinnigen Resultat, daß auch für beliebig viele Lichtquellen eine einzige bestimmte äquivalente Lichtquelle existieren müsse. Man brauchte ja nur zwei Lichtquellen zu einer äquivalenten Lichtquelle, diese mit einer dritten zu einer neuen äquivalenten Lichtquelle u. s. w. zusammenfassen.

Zum Beweise für die vorangehenden Behauptungen werde ich unter Zugrundelegung derselben Voraussetzungen, wie in der citierten Arbeit, die Lichtverteilung für eine beliebige, um den äquivalenten Lichtpunkt C beschriebene Kugeloberfläche berechnen.

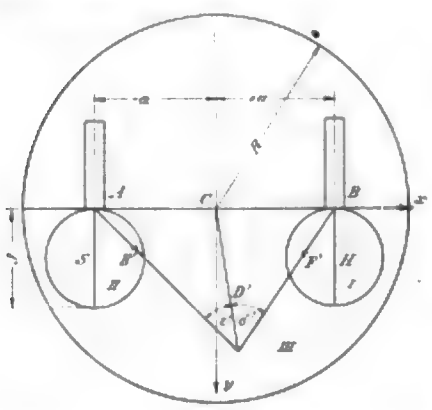


Fig. 20.

Fig. 20 entspricht der Fig. 2 (a. a. O.) und stellt die Projektion der räumlichen Figur in die Kohlenebene dar.

D' ist die Projektion eines Punktes D der um C beschriebenen Kugel vom Radius R, E' und F' die Projektionen der Schnittpunkte E, F der Verbindungsstrahlen mit den photometrischen Körpern der Kohlen A, B, und ε, ϑ die Projektionen der Winkel ε, ϑ der Verbindungsstrahlen mit dem Radius CD.

Es sei ferner

$$BD = r, \quad BF = \varrho,$$
$$AD = r_1, \quad AE = \varrho_1.$$

C sei der Anfangspunkt eines räumlichen Koordinatensystems. Die Koordinaten

des Punktes D seien x, y, z,
" " E " ξ, η, ζ,
" " E' " ξ_1, η_1, ζ_1.

Die Gesamtbeleuchtung, die das Oberflächenelement D von den beiden Lichtquellen A, B senkrecht zur Fläche erhält, ist gemäß den hier gewählten Bezeichnungen:

$$\frac{\varrho \cdot \cos\vartheta}{r^2} + \frac{\varrho_1 \cdot \cos\varepsilon}{r_1^2},$$

die Intensität der äquivalenten Lichtquelle in Richtung AD demnach, analog der Formel (7) (a. a. O.):

$$H = R^2 \left| \frac{\varrho \cdot \cos\vartheta}{r^2} + \frac{\varrho_1 \cdot \cos\varepsilon}{r_1^2} \right| \quad . \quad (1$$

In dieser Gleichung lassen sich nun auf der rechten Seite sämtliche Größen durch die Koordinaten x, y, z des betrachteten Punktes D ausdrücken. Es gelten nämlich der Reihe nach folgende Beziehungen:

$$\varrho^2 = (\xi - a)^2 + \eta^2 + \zeta^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

$$r^2 = (x - a)^2 + y^2 + z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

$$\varrho_1^2 = (\xi_1 + a)^2 + \eta_1^2 + \zeta_1^2 \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

$$r_1^2 = (x + a)^2 + y^2 + z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

(Gleichung der Kugel III):

$$R^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

(Gleichung der Kugel I):

$$\left(\frac{J}{2}\right)^2 = (\xi - a)^2 + \left(\eta - \frac{J}{2}\right)^2 + \zeta^2 \quad . \quad . \quad (7$$

(Gleichung der Kugel II):

$$\left(\frac{J}{2}\right)^2 = (\xi_1 + a)^2 + \left(\eta_1 - \frac{J}{2}\right)^2 + \zeta_1^2 \quad . \quad (8$$

(Gleichung der Geraden BD):

$$\frac{\xi - a}{x - a} = \frac{\eta}{y} = \frac{\zeta}{z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

(Gleichung der Geraden AD):

$$\frac{\xi_1 + a}{(x + a)} = \frac{\eta_1}{y} = \frac{\zeta_1}{z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

[aus (7) und (9)]:

$$\frac{\zeta^2}{z^2}(x - a)^2 + \frac{\left(\zeta\frac{y}{z} - \frac{J}{2}\right)^2}{z^2} + \zeta^2 = \left(\frac{J}{2}\right)^2$$

$$\zeta = \frac{J\,y\,z}{(x - a)^2 + y^2 + z^2} = \frac{J\,y\,z}{r^2} \quad . \quad . \quad (11$$

und analog

$$\zeta_1 = \frac{J\,y\,z}{r_1^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

[aus (2), (3) und (9)]:

$$\varrho = \frac{r \cdot \zeta}{z}$$

[aus (4), (5) und (10)]:

$$\varrho_1 = \frac{r_1 \cdot \zeta_1}{z}$$

demnach

$$\varrho = \frac{J\,y}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13$$

$$\varrho_1 = \frac{J\,y}{r_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14$$

Weiterhin sind:

$\frac{x}{R}, \frac{y}{R}, \frac{z}{R}$ die Cos. der Winkel von CD mit den Achsen x, y, z,

$\frac{x-a}{r}, \frac{y}{r}, \frac{z}{r}$ die Cos. der Winkel von BD mit den Achsen x, y, z,

$\frac{x+a}{r_1}, \frac{y}{r_1}, \frac{z}{r_1}$ die Cos. der Winkel von AD mit den Achsen x, y, z.

Daraus folgt:

$$\cos\vartheta = \frac{x - a}{r} \cdot \frac{x}{R} + \frac{y}{r} \cdot \frac{y}{R} + \frac{z}{r} \cdot \frac{z}{R} \quad (15$$

$$\cos\varepsilon = \frac{x + a}{r_1} \cdot \frac{x}{R} + \frac{y}{r_1} \cdot \frac{y}{R} + \frac{z}{r_1} \cdot \frac{z}{R} \quad (16$$

[aus (6) und (15)]:

$$\cos\vartheta = \frac{R^2 - a\,x}{r\,R} \quad . \quad . \quad . \quad (17$$

[aus (6) und (16)]:

$$\cos\varepsilon = \frac{R^2 + a\,x}{r_1 R} \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

[aus (1), (13), (14), (17) und (18)]:

$$H = R \cdot J \cdot y \left[\frac{R^2 - a\,x}{r^4} + \frac{R^2 + a\,x}{r_1^4} \right].$$

Setzt man:

$$r^2 = R^2 - 2a\,x + a^2$$

[aus (3) und (6)]

$$r_1^2 = R^2 + 2a\,x + a^2$$

[aus (5) und (6)],

so wird:

$$H = R \cdot J \cdot y \left[\frac{R^2 - a\,x}{(R^2 - 2a\,x + a^2)^2} + \frac{R^2 + a\,x}{(R^2 + 2a\,x + a^2)^2} \right] \quad . \quad . \quad (19$$

also

$$H = \frac{J \cdot y}{R} \left[\frac{1 - \frac{a\,x}{R^2}}{\left(1 - \frac{2a\,x}{R^2} + \frac{a^2}{R^2}\right)^2} + \frac{1 + \frac{a\,x}{R^2}}{\left(1 + \frac{2a\,x}{R^2} + \frac{a^2}{R^2}\right)^2} \right] \quad . \quad . \quad (20$$

Aus dieser berechneten Intensität H läßt sich jetzt die Gleichung des photometrischen Körpers der äquivalenten Lichtquelle aufstellen.

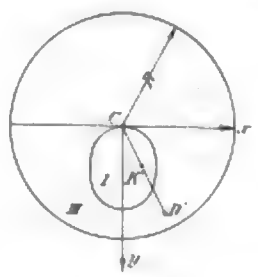


Fig. 21.

Fig. 21 sei wieder die Projektion der räumlichen Figur.

K, der Schnittpunkt des Strahles CD mit dem photometrischen Körper I, habe die Koordinaten ξ, η, ζ. Dann ist:

$$CK = H = \sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}.$$

Ferner:

$$\frac{\xi}{x} = \frac{\eta}{y} = \frac{\zeta}{z} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21$$

$$\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2} = \frac{J \cdot \eta}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}} \left[\frac{1 - \frac{a}{R} \cdot \frac{\xi}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}}}{\left(1 - \frac{2a}{R} \cdot \frac{\xi}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}} + \frac{a^2}{R^2}\right)^2} + \frac{1 + \frac{a}{R} \cdot \frac{\xi}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}}}{\left(1 + \frac{2a}{R} \cdot \frac{\xi}{\sqrt{\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2}} + \frac{a^2}{R^2}\right)^2} \right]$$

also:

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = J\,\eta\,[\ldots\ldots] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (22$$

Wäre der Klammerausdruck eine Konstante, so läge die Gleichung einer Kugel vor, welche im Punkte C die x-Achse tangiert. Der Wert des Klammerausdruckes hängt vom Werte $\frac{a}{R}$ ab, d. h. vom Verhältnis

$$\frac{\text{Halber Kohlenabstand}}{\text{Kugelradius}}.$$

Je kleiner dieser Wert ist, um so größer sind die Abweichungen des photometrischen Körpers von der Kugel, je größer der Wert, um so kleiner die Abweichungen. Die von Herrn Monasch stillschweigend gemachte Voraussetzung der Unabhängigkeit der Gestalt des photometrischen Körpers von der Entfernung des Punktes, dessen Helligkeit gemessen werden soll, existiert also nicht.

Es mögen nun zwei Grenzfälle betrachtet werden:

I. R in der Größenordnung von a, also

$$\frac{a}{R} = \frac{1}{2} \ldots B;$$

Digitized by Google

II. R sehr groß gegenüber a, also

$$\frac{a}{R} = 0{,}01 \,.\, \varepsilon \,.\, B \,.$$

Um einen Vergleich mit der Tabelle S. 69 (a. a. O.) zu ermöglichen, sollen die Werte H für einen Winkel von 30° unter der Horizontalen und den Winkeln von 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90° der Meridianebene gegen die Kohlenebene berechnet werden.

Für diesen Fall ergiebt sich:

$$\frac{y}{R} = \frac{1}{2}$$

und

	0°	15°	30°	45°	60°	90°
$\frac{x}{R}$ =	0,866	0,835	0,75	0,612	0,433	0,000

Weiter findet es Herr Görges als nachteilig, daß jeder Erdschluß einen starken Strom zur Folge haben wird. Ich sehe gerade hierin einen großen Vorzug der Anordnung, denn jeder entstehende Fehler in der Hochspannungsanlage macht sich durch Abschmelzen der Sicherungen bemerkbar, sobald er solche Dimension annimmt, daß der Betrieb gefährdet ist.

Auch die Wirksamkeit der Schutznetze ist absolut nicht in Frage gestellt, denn in den weitaus meisten Fällen wird die Erdung so hergestellt werden können, daß bei Berührung der Hochspannungsleitung mit dem Schutznetz die Sicherung der betreffenden Leitung zur Funktion gebracht wird, da ja die Spannung stets so gewählt wird, daß ein möglichst geringer Leitungsquerschnitt erforderlich ist, also geringe Stromstärken in Frage kommen. Sollte die Leistung einer Leitung derart hoch sein, daß der im gegebenen Falle durch die Erdleitung des Schutznetzes gehende Strom die Sicherung nicht zum Schmelzen bringt, so wird dieser Strom doch immer

I. Grenzfall: $\frac{a}{R} = \frac{1}{2}$.

	0°	15°	30°	45°	60°	90°	
$H_{30°} =$	$\frac{J}{2} \,.\, 4{,}16$	$\frac{J}{2} \,.\, 3{,}71$	$\frac{J}{2} \,.\, 3{,}11$	$\frac{J}{2} \,.\, 2{,}10$	$\frac{J}{2} \,.\, 1{,}57$	$\frac{J}{2} \,.\, 1{,}3$	. . . [nach (20)]

Wählt man $\frac{J}{2} = 30$, so wird

$H_{30°} =$	124,8	111	93,3	63	47,1	39

Vergleicht man damit die Werte von Monasch:

$H_{30°} =$	120,8	108	89,4	70	60,7	48

so ergibt sich, daß das Gebiet, in dem diese Tabelle aufgestellt wurde, ungefähr vorliegendem Grenzfall I entspricht.

II. Grenzfall: $\frac{a}{R} = 0{,}01$.

	0°	90°
$H_{30°} =$	$\frac{J}{2} \,.\, 2$	$\frac{J}{2} \,.\, 2$

und für $\frac{J}{2} = 30$

$H_{30°} =$	60	60

d. h. wenn R gegenüber a sehr groß ist, dann ist in den verschiedenen Meridianebenen kein Unterschied in der Beleuchtungsintensität mehr errechenbar. Der photometrische Körper der äquivalenten Lichtquelle wird eine Kugel. Es ist also grundfalsch für eine bestimmte nahe Entfernung den photometrischen Körper zu konstruieren, alsdann das Resultat auf jede beliebige Entfernung auszudehnen.

Berücksichtigt man, daß bei Intensivbogenlampen der Kohlenabstand etwa 1 cm, $a = 0{,}5$ cm, beträgt, der Photometerabstand mindestens 100 cm, also $R = 100$ cm, $\frac{a}{R} = 0{,}005$, so ergibt sich, daß die durch das Photometer gemessenen Helligkeitsunterschiede in den verschiedenen Meridianebenen keinenfalls auf Rechnung des Kohlenabstandes zu setzen sind. Sie sind aller Wahrscheinlichkeit nach dadurch verursacht, daß die photometrischen Körper der einzelnen Kohlen nicht, wie Herr Monasch voraussetzt, Kugeln, sondern angenähert Ellipsoide sind. Dafür spricht in hohem Maße auch Fig. 10 (a. a. O.), die als Seitenansicht des Flammenbogens angenähert eine Ellipse zeigt.

Berlin, 31. 3. 05. Dr. H. Heimann.

Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.

Zu meinem Vorschlag (Heft 14) die Neutralen zu vereinigen und gut zu erden, bemerkt Herr Görges in Heft 15, daß die Erdung zu Telephonstörungen Veranlassung geben könnte. Wie allgemein bekannt, geht die Reichspost-Verwaltung allmählich dazu über, Telephonleitungen nur noch als Doppelleitung und soweit möglich, in induktionsfreier Anordnung auszuführen.

Es wird also in absehbarer Zeit keine Rücksicht in dieser Beziehung mehr erforderlich sein. Im übrigen ist die Beseitigung der Gefährdung von Menschenleben wichtiger, wie eventuelle Störungen in Telephonleitungen, die nebenbei auch nur während der Dauer des gefährlichen Defektes bestehen würden. Im Standesein, ein Kurzschluß-Relais zu betätigen und so, wenn auch indirekt, die Gefahr sofort beseitigen. Es bietet demnach mein Vorschlag einen nach menschlichem Ermessen absolut sicheren Schutz und kann in geeigneter Weise ebenso gut für Einphasen- wie für Mehrphasen-Anlagen Verwendung finden.

Eine Änderung der Vorschriften nach dem Vorschlage des Herrn Dr. Benischke ist absolut unzulässig, da hierdurch nur noch mehr Gefahren heraufbeschworen würden.

Mannheim, 13. 4. 05. E. Kaufmann.

[Isolationswiderstände von Wechselstromkabeln.

Der Aufsatz des Herrn Humann auf S. 300 in Heft 13 der „ETZ" gibt mir zu folgenden Bemerkungen Veranlassung:

Zunächst kann ich es nur freudig begrüßen, wenn immer wieder und wieder darauf hingewiesen wird, wie unverständig es ist, die Güte und Brauchbarkeit eines Kabels mit imprägnierter Faserisolation allein nach seinem Isolationswiderstande zu beurteilen, während in Wirklichkeit wesentlich nur die Durchschlagsfestigkeit und die Biegsamkeit für die Qualität des Kabels entscheidend sein soll. Um einen Maßstab dafür zu haben, daß der niedrige Isolationswiderstand nicht etwa durch eine mangelhafte Trocknung, sondern lediglich durch die specifische Eigenschaft der Isolationsmasse bedingt ist, ist es empfehlenswert, Kapacitätsmessungen vorzunehmen. Sobald nur geringe Spuren von Feuchtigkeit im Kabel enthalten sind, nimmt infolge der hohen Dielektricitätskonstante des Wassers die Kapacität an sich einen so hohen Wert an, daß man sofort daran erkennt, ob das Kabel gut getrocknet ist oder nicht.

Bezüglich der Bedeutung des Isolationswiderstandes für Wechselstromkabel gehe ich aber noch einen Schritt weiter als Herr Humann.

Im Anschluß an die Ausführungen, die in der von Herrn Mauritius und mir in der „ETZ" 1903, Heft 43, veröffentlichten Untersuchung über Arbeitsverluste in Hochspannungskabeln gemacht sind, bin ich der Ansicht, daß der Isolationswiderstand in der üblichen Weise nach einer Minute Elektrisierung gemessen, überhaupt keinen physikalischen Sinn hat, sondern lediglich eine Zahl ist, die nur einen ganz relativen Maßstab für die Beurteilung des Kabels abgibt. Bekanntlich hängt der zahlenmäßige Wert des Isolationswiderstandes, gemessen nach der Methode des direkten Ausschlages, in hohem Maße ab von der Zeit, während welcher man die Meßspannung auf das Kabel einwirken läßt. Effektiv kommt nun aber bei einer Wechselzahl von 100 pro Sekunde derjenige Wert des Isolationswiderstandes in Frage, der nach einer Elektrisierung von höchstens $^1/_{100}$ Sekunde vorhanden ist. Dieser Wert würde den Stromdurchgang bestimmen.

In der oben citierten Arbeit ist nachgewiesen worden, daß die Verluste durch sogenannte dielektrische Hysterese mit großer Annäherung dem Quadrate der Spannung proportional sind. Die von Herrn Humann angegebenen Zahlen bestätigen diese Annahme in vollem Umfange, soweit die ordnungsgemäß getrockneten Kabel in Frage kommen. Aus den mitgeteilten Zahlen ergeben sich für die beiden Hochspannungskabel die Verlustziffern 1,8 und 1,6.

Es besteht also die Beziehung $W = c \,.\, E^2$, wobei W = Watt pro Kilometer, E die Spannung in Kilovolt, c die Verlustziffer bezeichnet. Setzt man für die Verlustziffer c den Ausdruck $\frac{1}{R}$, so hat die Größe R die physikalische Bedeutung eines Widerstandes und diese Größe könnte man mit Recht als den wahren Isolationswiderstand des Kabels bei Wechselstrom von 100 Wechseln bezeichnen. Die Verlustziffer c als reciproker Wert des Isolationswiderstandes kann als identisch mit der wahren Ableitung des Kabels unter den gleichen Bedingungen angesehen werden, weil diese Größe den gesamten unter den Bedingungen des jeweiligen Betriebsfalles von dem Leiter in den Isolator übergehenden Strom bestimmt.

Da in den von Herrn Humann publicierten Versuchen der Verlust gemessen ist bei Parallelschaltung aller 3 Adern des Kabels, so ist für jeden Leiter gegen den Bleimantel gemessen, die Teilableitung gleich $\frac{c}{3} = 0{,}6$ und der entsprechende Isolationswiderstand gleich dem reciproken Wert dieses Betrages = 1,65 Megohm.

Für das schlecht getrocknete Kabel ergibt sich aus den Zahlen des Herrn Humann eine Zunahme der Verlustziffer mit wachsender Spannung. Dieses ist dadurch zu erklären, daß bei dem hohen negativen Temperatur-Koëfficienten des Wassers der Widerstand mit wachsender Erwärmung kleiner wird und dadurch der Verlust in höherem Maße ansteigt, als es dem Quadrate der Spannung entspricht.

Jedenfalls scheint es mir wichtig, darauf hinzuweisen, daß die zur Zeit herrschende Auffassung über den Isolationswiderstand für Wechselstrom in hohem Maße reformbedürftig ist und ich glaube, daß der Weg zu einer richtigen Bestimmung des wahren Isolationswiderstandes sich aus den Verlustmessungen ergeben wird. Leider liegen bisher keinerlei systematische Versuche über die Abhängigkeit der dielektrischen Verluste von der Periodenzahl vor. Welche Vorstellung über das Wesen der dielektrischen Hysterese man auch zu Grunde legt, auf jeden Fall ist eine solche Abhängigkeit zu erwarten. Denn auch wenn man die Verluste als reine Widerstandsverluste auffaßt, bedingt die Abhängigkeit des Widerstandes von der Zeit der Elektrisierung, eine entsprechende Variation der Verlustziffer mit der Periodenzahl.

Für rein praktische Messungen, z. B. Abnahmeversuche, wird man natürlich nach wie vor der Methode des direkten Ausschlages, also der Messung mit Gleichstrom, auch bei Wechselstromkabeln den Vorzug geben, weil die Bestimmung des Energieverlustes schwierig und umständlich ist; nur sollte man sich stets vor Augen halten, daß die so gewonnenen Zahlen lediglich relativ zu nehmen und für quantitative Rechnungen über den Stromverlauf nicht zu benutzen sind.

Berlin, 13. 4. 05. Dr. R. Apt.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. Nach dem Geschäftsbericht für 1904, dem 4. Geschäftsjahr seit der Umwandelung in eine Aktiengesellschaft, ist das Ergebnis dank der Besserung der wirtschaftlichen Lage ein befriedigendes gewesen, und zwar wurde dies, wie der Bericht konstatiert, erreicht, ohne daß der finanzielle Erfolg in den Vordergrund gestellt wurde. Der Gesellschaft war es in erster Linie um Verbesserung und Vervollständigung der Fabrikationseinrichtungen und um Herstellung allen wissenschaftlichen Ansprüchen genügenden Apparaten zu tun, sowie um Heranbildung eines geschulten und durch ausgedehnte Wohlfahrtseinrichtungen zufrieden gestellten Arbeiterpersonals. Der Bericht beklagt den Mangel an gelernten tüchtigen Feinmechanikern. Um zur Verminderung dieses Mangels beizutragen, wurde von der Gesellschaft mit einer Versuchswerkstätte eine Lehrwerkstätte verbunden, in welcher die Lehrlinge für die erste Hälfte der Lehrzeit von tüchtigen älteren Präcisionsmechanikern als Lehrmeistern eine methodische Unterweisung zur Erlangung derjenigen Handfertigkeiten, Materialkenntnisse und Erfahrungen erhalten, die sie befähigen,

Digitized by Google

den zweiten Teil ihrer Lehrzeit mitten im Getriebe der produktiven Fabrikationswerkstätte zu vollenden.

Im Laufe des Berichtsjahres wurde ein demnächst beziehbarer Neubau mit 800 qm benutzbarer Fläche aufgeführt, der im wesentlichen zur Erweiterung des Wechselstrom-Laboratoriums dient und einen Zählereichsaal, sowie die mit weiblichen Arbeitskräften betriebene Abteilung zum Wickeln von Spulen enthält. Ein anderer Neubau mit insgesamt 1000 qm Bodenfläche ist begonnen und soll die Abteilung für Installations-Materialien aufnehmen.

An Patenten wurden von der Gesellschaft im Berichtsjahre 33 angemeldet und an Gebrauchsmustern 54 eingetragen. Ende 1904 waren 242 deutsche und ausländische Schutztitel in Kraft.

Das Personal belief sich am Jahresschluß auf 130 Beamte und 291 Arbeitnehmer, weist also mit 421 einen Zuwachs von 50 Personen gegen das Vorjahr auf.

Der Brutto-Betriebsgewinn beträgt 1092 083 M (i. V. 949 576 M), wozu noch 19 375 M (i. V. 26 921 M) diverse Einnahmen treten. Andererseits erforderten Unkosten, Steuern u. s. w. 515 650 M (473 160 M), Anleihezinsen 85 000 M (wie i. V.), Delkrederekonto 15 000 M (wie i. V.), Versuchskonto 15 000 M (10 000 M), Gratifikationen, Unterstützungskassen u. s. w. 28 000 M, sodaß nach Verwendung von 136 020 M (107 750 M), für Abschreibungen einschließlich 16 967 M (16 652 M) Vortrag, als Reingewinn 383 156 M (312 238 M) bleiben. Die Verteilung der 9% (8%) Dividende beansprucht 153 000 M (136 000 M); weiter werden verwendet für: Tantième 152 823 M (108 671 M) und Specialreserve 30 000 M (i. V. Dividende-Ergänzungsfonds 51 000 M), 47 833 M werden vorgetragen.

In der mit 4 000 435,27 M schließenden Bilanz figurieren Grundstücke unverändert mit 444 000 M, Gebäude mit 496 620 M (i. V. 506 840 M) und Betriebseinrichtungen mit 948 397 M (866 055 M), denen ein Erneuerungsfonds von 483 164 M (355 140 M) gegenübersteht; in Bar, Wechseln, Bankguthaben und Effekten waren bei Jahresschluß 597 002 M (664 250 M) vorhanden, bei Debitoren standen 736 604 M (602 102 M) aus; die Vorräte sind mit 696 311 M (551 571 M) ausgewiesen, Patente und Licenzen vollständig abgeschrieben. Die Verpflichtungen beschränken sich bei Jahresschluß auf 290 810 M (157 500 M), abgesehen von 700 000 M (800 000 M) Anleiheschulden. Die Hypothekenschuld von 100 000 M ist abgeschrieben. Die Reserve enthält 170 000 M bei 1,70 Mill. M Aktienkapital.

Über die Aussichten wird bemerkt, aus dem Geschäftsverkehr der ersten drei Monate lasse sich befriedigende Weiterentwickelung erhoffen.

Allgemeine Österreichische Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. Die Generalversammlung wurde am 28. März unter Vorsitz des Präsidenten Herrn Hofrat von Hauße abgehalten. Der Rechenschaftsbericht bezeichnet das Ergebnis der Geschäftsgebahrung für das Jahr 1904 als zufriedenstellend, wenn auch das bekannte Abkommen mit der Stadtgemeinde Wien der Gesellschaft weitgehende Beschränkungen auferlegte. Die Bruttoeinnahmen für Licht- und Kraftzwecke stiegen um 75 000 Kr. und beliefen sich auf 3 653 503,95 Kr., die Tracenlänge des gesamten Kabelnetzes betrug 124 km. An das Kabelnetz waren bei Abschluß des Jahres bei einer Anzahl von 9544 Abnehmern 181 637 Glühlampen, 4529 Bogenlampen und 1881 Kleinmotoren, letztere für eine Gesamtleistung von 4054 PS angeschlossen. Die in diesem Jahre erzielte Steigerung ist lediglich auf eine bessere Ausnutzung der bereits vorhandenen Hausanschlüsse und auf die Herstellung von Steigleitungen zurückzuführen, da neue Hausanschlüsse mit ganz geringen, besonders von der Kommune bewilligten Ausnahmen, nicht ausgeführt werden durften. Insgesamt wurden 76 183 603 KW-St. abgegeben. Die Dividende wird mit 7% = 28 Kr. pro Aktie bemessen. Nach Ausschüttung derselben verbleiben 11 139,11 Kr., welche auf neue Rechnung vorgetragen werden. *Hgn.*

Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft Merkelsgrün bei Karlsbad, Böhmen. Die obige Firma übersandte uns ihren neuesten Katalog über Hochspannungsisolatoren und Isoliermaterialien aus Porzellan, welcher sehr hübsch ausgestattet und reich illustriert ist. Der Katalog enthält zunächst eine Einleitung, in welcher die Principien der Firma für Fabrikation und Prüfung der Porzellanisolatoren dargelegt werden. Alsdann folgen eine Reihe von Abbildungen von den Werken und Werkstätten der Firma. Besonders interessant ist unter diesen die Abbildung des Prüfraumes für Hochspannungsisolatoren. Die Ausrüstung dieses Laboratoriums umfaßt 2 Drehstromgeneratoren von Brown, Boveri & Cie. für zusammen 180 KW und einen Transformator für 10 KW, mit welchem alle Spannungen zwischen 500 und 150 000 V erzeugt werden können. Die Untersuchung der Isolatoren erfolgt in bekannter Weise derart, daß die bis zum Rande der äußeren Glocke in angesäuertem Wasser stehenden und innen mit Wasser angefüllten Isolatoren 2 Stunden lang dem hochgespannten Wechselstrom ausgesetzt werden.

Der nun folgende Abschnitt des Kataloges enthält Abbildungen und kurze Beschreibung sowie Größenverhältnisse der verschiedenartigsten Formen von Isolatoren für Leitungen im Freien und in gedeckten Räumen für bis 60 000 V Betriebsspannung, ebenso Rollen-Einführungen und Sockel aus Porzellan. Die Prüfspannung beträgt bei Isolatoren für 20 000 V 70 000 V, bei 40 000 bis 60 000 V 120 000 V. Den Schluß des Werkes bildet eine Referenzliste, welche Aufschluß gibt über die Anlagen, in welchen die verschiedenen Typen von Isolatoren Verwendung fanden. Auch dieser Abschnitt ist reich illustriert. Der Katalog wird bei Projektionen den Ingenieuren von großem Nutzen sein.

Comitato per la Trazione Elettrica, Dr. Giorgio Finzi, Mailand. Die Firma wurde mit dem Bau der elektrischen Bahn, welche die zwei Teile der Mailänder Ausstellung (Parco und Piazza d'Armi) verbinden soll, beauftragt. Die Bahn wird nach dem Hochspannungs-Einphasen-Multiple-System Finzi ausgerüstet. Sie soll zweigleisig sein, und auf derselben werden gleichzeitig vier Vierwagenzüge verkehren. Ein jeder Zug soll etwa 260 Personen befördern. Die Länge der Strecke beträgt 1300 m. Die ganze Ausrüstung wird in den Werkstätten von Gadda & Co., Brioschi, Finzi & Co., Mailand, ausgeführt werden.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Procent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J. Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	223,—	224,10	223,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	87,10	88,90	88,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	238,75	245,75	240,—	241,60	241,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	324,10	348,—	329,—	330,—	330,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	200,—	200,—	200,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	251,—	260,—	256,10	257,30	256,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	92,50	94,25	94,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	131,—	126,10	131,—	131,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	80,75	82,25	82,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	129,—	129,20	129,20
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 833 Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	184,50	182,75	183,40	183,40
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	147,50	145,75	146,60	146,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	166,—	165,75	166,—	166,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	30	16	1. 4.	2½	122,25	150,75	146,25	148,—	148,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	152,—	153,—	152,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	83,50	82,80	83,50	83,10
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	126,—	126,30	126,30
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	138,25	139,10	139,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	188,60	189,25	189,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	185,—	181,50	185,—	185,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,60	87,30	87,30
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	162,25	163,—	163,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	8	126,50	136,—	127,60	127,60	127,60
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	130,80	132,—	130,80
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	10	4,9	1. 1.	8¼	177,50	186,—	185,50	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	8½	122,—	126,90	125,25	126,40	125,90
Große Berliner Straßenbahn	105,923	18,325	1. 1.	7½	182,90	189,—	182,90	183,50	183,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	106,75	105,—	105,25	105,25
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg[1]	21	15	1. 1.	9	181,—	197,80	192,—	192,90	192,90
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	62,—	63,—	—

Die Börse war mit Rücksicht auf die Feiertage wenig geschäftslustig; nur in Kohlenwerten fanden bei steigenden Kursen größere Umsätze statt, und zwar waren erst wieder Gelsenkirchen, dann aber auf trotz prompter Dementierung immer wieder auftauchende Fusionsgerüchte, Harpener bevorzugt. Die übrigen Gebiete lagen, wie gesagt, still und eher matter, da die Pariser Börse infolge des scharfen Rückganges der Rio Tinto Shares verstimmt war und New York stark schwankende Tendenz meldete.

Der Geldmarkt war leicht anziehend. Privatdiscont 2% nach 1⅞%. Ultimogeld bis 3% getragt.

General Electric Co. 180%.			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66.	15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	72.	—. —.
	bis	73.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	140.	—. —.
Zink	Lstr.	24.	7. 6.
Blei	Lstr.	12.	18. —.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 7 d.			*f.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 20. April.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 22. April 1905.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 22. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1889.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offertengebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 1930.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Vergleichende Untersuchungen an Systemkabeln. (Mitteilung aus dem Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt.) Von Dr. W. Schuler. S. 421.

Elektrisch betriebene Wasserhaltungen unter besonderer Berücksichtigung der Wasserhaltung auf Gewerkschaft „Bruderbund" bei Siegen. Von H. Koch. S. 427.

Literatur. S. 432. Besprechungen: Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Von P. Poschenrieder. — Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Von G. Chevrier.

Kleinere Mitteilungen. S. 433.

Elektrische Beleuchtung. S. 433. Kurzschlußvorrichtung für Glühlampen in Reihenschaltung.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 435. Öl- und Luftkühlung bei Transformatoren.

Verschiedenes. S. 438. Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern.

Patente. S. 438. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — *Gebrauchsmuster:* Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 436. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Einladung zur XIII. Jahresversammlung am 4. bis 8. Juni 1905). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Vortrag des Herrn C. Liebenow: „Über Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien"). — Elektrotechnischer Verein zu Breslau.

Briefe an die Redaktion. S. 439. Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise. Von Dr. G. Benischke.

Geschäftliche Nachrichten. S. 440. Elektricitäts-A.-G. vormals Kolben & Co., Prag.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 440.

Briefkasten der Redaktion. S. 440.

Fragekasten. S. 440.

Vergleichende Untersuchungen an Systemkabeln.

(Mitteilung aus dem Kaiserl. Telegraphen-Versuchsamt.)

Von Dr. W. Schuler.

Einleitung.

Die Leitungen, die zur inneren Einrichtung der Fernsprechämter gehören, werden zu Kabeln, „Systemkabeln", vereinigt. Sie lassen sich nach ihrem Verwendungszweck in drei Gruppen einteilen: in Zuleitungs-, Klinken- und Rückkabel.

Die Zuleitungskabel gehen in der Regel vom Haupt- oder Zwischenverteiler aus, wo die Außenleitungen endigen und führen dann bis an den ersten Vielfachschrank. Der Hauptverteiler ist in der Regel ein Gestell aus Winkeleisen, an welchem Klemmenleisten aus Ebonit oder gut isolierendem Holz befestigt sind. An diesen Klemmen liegen einerseits die Enden der einzelnen Adern der Außenleitungen, andererseits die Anfänge der Zuleitungskabel, deren Enden in den Klinken des ersten Schrankes münden. Die Länge dieser Kabel ist für die einzelnen Ämter sehr verschieden; sie kann je nach dem Abstand des Hauptverteilers vom Vielfachumschalter 10 bis 100 m betragen.

Die Klinkenkabel verbinden die Klinken des einen Tisches mit denen des anderen und haben etwa Tischlänge, 2 bis 4 m. Von den Klinken des letzten Vielfachschrankes im ganzen System gehen die sogenannten Rückkabel aus. Diese endigen an den Anrufsvorrichtungen der einzelnen Schränke und sind daher verschieden lang, etwa 5 bis 150 m.

Die Klinken- und Rückkabel sind in ihrer ganzen Länge, die Zuleitungskabel zum großen Teil in oder unter den Vielfachschränken angebracht. Hier werden sie durch Nessel- oder Metallbänder in übersichtlicher Weise an Holzlatten befestigt, die an die Eisengestelle der Schränke angeschraubt sind.

Um die einzelnen Kabeladern an die Anschlußklemmen oder die Klinken anlegen zu können, wird die Kabelseele in entsprechender Länge bloßgelegt und an jeder Stelle, wo eine Gruppe von zwei oder auch drei Adern nach den Klinken abzweigt, werden alle übrigen mit Hanffäden abgebunden, bis das so immer dünner werdende Kabel in einer Adergruppe endigt. Bei Doppelleitungsbetrieb, wie er jetzt allgemein eingeführt wird, sind die Systemkabel entweder 42- oder 63-adrig.

Die allgemeine Konstruktion der Systemkabel ist etwa folgende. Die einzelnen Adern sind mit einer Gespinnstfaser, die imprägniert sein kann, bewickelt, dann alle Adern gemeinsam verseilt und mit Isolierband umwickelt. Hierüber kommt eine Baumwollumklöppelung, die mit einem flammensicheren Anstrich versehen ist und bisweilen auch noch eine andere Imprägnierung hat.

Durch die Art der Zuführung zu den Klinken sind die in den Vielfachschränken liegenden Kabel, vor allem die Klinkenkabel, zum großen Teile ohne Umklöppelung und Isolierband. Daher kommt es bei dieser Art Kabel vor allem auf eine gute Isolation der einzelnen Ader an. Es dürfen folglich nur solche Materialien für die Bewickelung der Adern verwendet werden, die sehr wenig hygroskopisch sind, damit bei etwaigem hohen Feuchtigkeitsgehalt der Luft in den Schränken dennoch keine Betriebsstörungen durch Isolationsfehler eintreten.

Aufgabe.

Für Systemkabel bestehen zur Zeit noch keine einheitlichen Lieferungsbedingungen, wie sie sonst für alle Kabelsorten von der Telegraphenverwaltung mit den Fabrikanten vereinbart sind. Diese Ausnahme hat zur Folge, daß die verschiedensten Muster solcher Kabel, verschieden vor allem durch die Isolierung der Adern, bei der Verwaltung in Gebrauch sind. Da aber im Laufe der Jahre manche Kabel häufig Anlaß zu Klagen über schlechte Isolation gaben, sollen nunmehr auch für Zimmerleitungskabel einheitliche Lieferungsbedingungen festgesetzt werden.

Es war dazu erforderlich, verschiedene Ausführungsformen von Systemkabeln auf ihre Vorteile und Nachteile zu untersuchen. Diese Untersuchungen sollten in der Weise geführt werden, daß sie den wirklichen Verhältnissen möglichst nahe kamen. Dazu war es vor allem nötig, die Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse zu kennen, denen die Kabel in den Vielfachschränken ausgesetzt sind. Es wurden daher in der Zeit von April bis Oktober 1903 auf zwei Berliner Fernsprechämtern in den Vielfachschränken dicht an den Kabeln täglich dreimal Temperatur und Feuchtigkeitsgehalt der Luft gemessen. Dabei ergaben sich Temperaturen von 12° bis 27° C und relative Feuchtigkeiten von 42 % bis 90 %.

Es wurde danach für die anzustellenden Untersuchungen 90 % als die höchste Grenze der Feuchtigkeit festgesetzt, vor allem auch deshalb, weil bei noch höherem Sättigungsgrad sich leicht Wasser an den Kabeln niederschlagen konnte. Als unterste Grenze der Feuchtigkeit wurde 30 % gewählt, weil dieser Trockenzustand sich ohne allzu große Mühe noch erreichen ließ. Zwischen 90 % und 30 % wurden dann noch zwei Feuchtigkeitsgrade, nämlich 50 % und 70 % eingeschoben, um auch bei mittlerer Feuchtigkeit Isolationswerte für die Kabel zu erhalten.

Bei jedem Kabel wurden diese vier Feuchtigkeitsgrade bei drei Temperaturen und zwar 15°, 22° und 30° C untersucht.

Die Intervalle zwischen den einzelnen Zuständen, sowohl was Temperatur wie Feuchtigkeit anbetrifft, waren groß genug gewählt, um den Einfluß dieser Faktoren auf den Isolationswiderstand der Kabel deutlich wahrnehmen zu können.

Unter 30 % Feuchtigkeit und 15° C herunter zu gehen, hatte bei diesen Versuchen mit Rücksicht auf die tatsächlichen Verhältnisse wenig Zweck. Denn einerseits hielt es schwer, die Kabel noch weiter auszutrocknen und noch tiefer unter die Zimmertemperatur abzukühlen, besonders wenn dieser Zustand, wie es hier notwendig war, längere Zeit hindurch dauern sollte. Andererseits war gerade das Verhalten der Kabel bei niedriger Temperatur und Feuchtigkeit von geringem Interesse, weil auch die minder guten Kabel unter solchen Umständen sehr gut isoliert waren.

Die Herstellung bestimmter Temperaturen und Feuchtigkeitsgrade geschah mit solcher Sorgfalt, daß für die Temperaturen höchstens $^1/_2$°, bei den Feuchtigkeiten höchstens 2 % Abweichung von den angegebenen Werten anzurechnen ist.

Die an den verschiedenen Kabeln gemessenen Isolationen können daher sowohl nach den absoluten Werten als richtig angesehen als auch untereinander verglichen werden.

Um die Verlegungsweise der Kabel nachzuahmen, die mit Holz und Metallteilen vielfach in Berührung kommen, wurden sie auf Holzspulen aufgewickelt, die durch Metallbeschläge geerdet werden konnten.

Ferner wurde die Kapacität der Kabel gemessen aber nur bei der niedrigsten und höchsten Feuchtigkeit für jede der drei Temperaturen.

Digitized by Google

hindurchgreifen und mit Watte dicht verstopft sind. Außen werden die Leitungen zu einem Umschalter auf Hartgummi geführt.

Die Kabel selbst wurden in folgender Weise für die Prüfung hergerichtet: An dem einen Ende der 12 m langen Kabel wurden alle Adern einzeln durch Guttaperchapapier und Gummilösung sorgfältig isoliert und dann das ganze Kabelende gegen eindringende Luft und Feuchtigkeit durch dieselben Mittel und Isolierband dicht abgeschlossen. An dem anderen Ende wurden alle a-Leitungen gemeinsam mit einem blanken Kupferdraht und alle b-Leitungen mit einem gummiumpreßten Zuleitungsdraht verlötet und die beiden Lötstellen genau so geschützt und isoliert wie das eine Kabelende. Der isolierte Zuleitungsdraht war 4 m lang und hatte einen Isolationswiderstand von 250×10^3 Megohm. Um die Verhältnisse des praktischen Betriebes nachzuahmen, wurde der blanke Kupferdraht um Messingschrauben gewickelt, die in die Flanschen der Holzrollen eingezogen waren, und dann für alle Kabel geerdet.

Diese Schaltungsart der Adern (alle Hinleitungen gegen alle Rückleitungen) ergibt bei der Messung sofort den mittleren Isolationswiderstand des Gesamtkabels, wie er für den Betrieb am wichtigsten ist.

Die Isolationsmessungen wurden nach der gewöhnlichen Substitutionsmethode ausgeführt mit den Instrumenten, wie sie in der Telegraphen-Meßordnung angegeben sind: Drehspulengalvanometer von Siemens & Halske mit 10000 Ω Widerstand, Ayrtonscher Nebenschluß von 10^5 Ω mit den Faktoren 1, 10, 100, 1000 und 10000, ein Vergleichswiderstand von 10^5 Ω und ein Normalglimmerkondensator von 0,5 Mikrofarad; ferner die Doppeltaste für Kabelmessungen, um zugleich auch den Entladungsstrom aus den Kabeln messen zu können und schließlich eine Batterie aus Trockenelementen mit 100 V Spannung waren die zu den Messungen nötigen Apparate. Hierzu kamen die drei Haarhygrometer mit Thermometer, die im Kabelofen aufgestellt waren.

Gang der Messungen.

Der Gang der Untersuchung gestaltete sich derart, daß zuerst bei 30° solange warme trockene Luft durch den Ofen gesaugt wurde, bis alle drei Hygrometer nur mehr 30% Feuchtigkeit anzeigten. Das Austrocknen dauerte je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Kabel und Holzrollen zwei bis drei Tage, wenn der Ejektor täglich etwa zehn Stunden gearbeitet hatte.

War die Feuchtigkeit im Kabelraum bis auf 30% gesunken, so wurde der Ejektor abgestellt, der Ofen durch Ventil 4 abgeschlossen und etwa nach einer Stunde die erste Messung gemacht. Bei der Isolationsmessung wurde immer erst eine Minute nach Stromschluß der Ausschlag des Galvanometers abgelesen und die Messungen in Zwischenräumen von 10 bis 15 Minuten, in der Regel viermal, öfter auch bis siebenmal wiederholt. Durch die wiederholten Messungen überzeugte man sich, daß die Kabel auch wirklich den konstanten Zustand angenommen hatten, wie ihn Hygrometer und Thermometer anzeigten. Daß die hergestellten Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse längere Zeit andauerten, wurde sehr begünstigt durch die verhältnismäßig große Holzmasse der Kabelspulen. Diese brachte eine gewisse Trägheit in den ganzen Proceß hinein, was sich besonders bemerkbar machte, wenn bei dem höchsten Feuchtigkeitsgrad von 90% mit dem Austrocknen begonnen wurde. Nach einstündigem Durchgang von trockener Luft durch den Ofen war dann noch keine Zunahme des Isolationswiderstandes bei irgend einem Kabel zu bemerken.

Waren die Messungen bei 30° beendet, so wurde durch Zuleiten von kaltem Wasser die Temperatur im Ofen auf 22° heruntergebracht und dann weiter ausgetrocknet, bis auch bei dieser Temperatur nur mehr 30% Feuchtigkeit vorhanden waren. Nach den üblichen Messungen wurde hierauf für 15° ebenso verfahren. Bei 15° und 30% Feuchtigkeit war die Austrocknung des Kabelraumes beendet, und es wurde nun bei derselben Temperatur mit dem Zusetzen von Wasserdampf zur angesaugten Luft begonnen, um zunächst auf 50% Feuchtigkeit bei 15° zu gelangen. Dann wurde derselbe Sättigungsgrad für 22° und weiter für 30° hergestellt. Dieselbe Reihenfolge der Temperaturen wurde auch für 70% und 90% Feuchtigkeit eingehalten, also umgekehrt wie es beim Trocknungsproceß der Fall war. Wenn der höchste Sättigungsgrad von 90% bei der höchsten Temperatur von 30° C erreicht war, so wurde bei dieser Temperatur wieder ausgetrocknet wie zu Anfang. Auf dem Rückweg von hoher zu niedriger Feuchtigkeit wurde aber in der Regel nur mehr bei 30° ausgetrocknet und auch nur bis 50% Feuchtigkeit. Es zeigte sich nämlich, daß alle Kabel, wenn auch in verschieden schneller Zeit, mit ganz unbedeutenden Unterschieden wieder auf denselben Isolationszustand zurückkamen, den sie beim Aufwärtsgehen mit der Feuchtigkeit bei 50% und 30° gehabt hatten. Hieraus durfte man mit Recht schließen, daß die Kabel auch bei den niedrigeren Temperaturen, sowie bei geringerem Feuchtigkeitsgehalt wieder die frühere Isolationshöhe erreichen mußten. Einzelne Versuche bestätigten das auch. Auf diese Weise wurde aber die ganze Untersuchung an und für sich wesentlich beschleunigt.

Der Wasserdampf wurde der durch den Ofen gesaugten Luft in der vorher beschriebenen Weise zugesetzt und zwar meistens erst am Spätnachmittage zwischen 5 und 6 Uhr. Dann wurde der Ejektor abgestellt und in dem dicht abgeschlossenen Kabelofen konnte sich über Nacht die Feuchtigkeit in den Kabeln, den Holzspulen und der Luft ausgleichen, sodaß am anderen Morgen der von den Hygrometern angezeigte Zustand, der ja zunächst nur für die sie umgebende Luft gilt, auch als in den Kabeln herrschend angenommen werden konnte.

Die Kapacität der einzelnen Adern wurde ebenfalls bei den drei Temperaturen 15°, 22° und 30°, aber nur für 30% und 90% Feuchtigkeit gemessen. Die Ladungsmessung geschah in der Weise, daß die Hälfte der Gesamtadern eine halbe Minute an Batterie lag, während die andere Hälfte geerdet war. Hierauf wurde die Batterie abgeschaltet, der Entladungsstrom des Kabels durch das Drehspulengalvanometer geschickt, der ballistische Ausschlag beobachtet und dieser mit dem des Normalkondensators von 0,5 Mikrofarad verglichen. Die Kapacität wurde immer zweimal in Zeiträumen von 5 Minuten für jedes Kabel gemessen.

Da im ganzen 10 Kabelsorten untersucht wurden, und zwar von jeder Sorte 2 Stücke von je 12 m Länge, so sind für jedes Kabelmuster rund 100 Isolations- und 20 Kapacitätsmessungen gemacht worden.

Die Gesamtzahl der im Laufe der Untersuchung gemachten Isolationsmessungen beträgt demnach gegen 2000, die der Kapacitätsmessungen etwa 400.

Die vollständige Prüfung eines Satzes von 5 Kabelenden nahm etwa 4 Wochen in Anspruch.

Ergebnisse der Messungen.

Tabelle 1 enthält ein Verzeichnis der untersuchten Kabelproben, worin die Konstruktion des Kabels, sowie der Preis pro laufendes Meter unverlegt angegeben ist.

Tabelle 1.

Verzeichnis der untersuchten Kabel.

(Alle Kabel sind 42-adrig und haben 0,6 mm dicke Kupferleiter.)

Bezeichnung der Kabel	Isolation der einzelnen Ader		Isolation der ganzen Kabelseele			Preis für das laufende Meter unverlegt Mark
	erste Schicht	zweite Schicht	erste Schicht	zweite Schicht	dritte Schicht	
1	Paragummiband	2 × Seide	Kalikoband	Bwk. m. fl. Ast.[1]	—	1,60
2	2 × Seide	—	Paragummiband	Wollfädenband	Bwk. m. fl. Ast.	2,30
3	2 × Seide mit Bienenwachs getränkt	—	Isolierband	Bwk. m. fl. Ast.	—	1,10
4	desgl.	1 × Wolle	desgl.	desgl.	—	1,10
5	1 × Seide	desgl.	Wollfädenband	Isolierband	Bwk. m. fl. Ast.	1,30
6	2 × Wolle	—	desgl.	desgl.	desgl.	1,20
7	2 × Seide mit Bienenwachs getränkt	1 × Baumwolle	Isolierband	Bwk. mit Bienenwachs getränkt	—	0,90
8	desgl.	desgl.	desgl.	Bwk. mit Paraffin getränkt	—	0,85
9	desgl.	desgl.	desgl.	Bwk. m. fl. Ast.	—	0,85
10[2]	2 × Seide	—	desgl.	Baumwollumspinnung	Baumwollumklöppelung	1,10

Um zu zeigen, wieviel die einzelnen Beobachtungen für eine Isolationsmessung voneinander abweichen und wie der mittlere Isolationswiderstand für die Kabel berechnet wurde, sind die Ablesungen der mit dem Ferrohr gemessenen Galvanometerausschläge für Kabel 5 in Tabelle 2 zusammengestellt worden.

[1] Bwk. m. fl. Ast. = Baumwollumklöppelung mit flammensicherem Anstrich.

[2] Bei diesem Kabel war jede Isolierschicht mit einer besonderen Isoliermasse getränkt.

Tabelle 2.

Beobachtungsreihe für Kabel 5.

Galvanometerablenkung bei Einschaltung des Vergleichswiderstandes von 100 000 Ω bei Faktor 10 000 des Nebenschlusses im Durchschnitt 148 mm.

Ablenkung bei einer Feuchtigkeit von	Zeitliche Folge der Messungen in Minuten						
	0	15	25	35	50	60	70
	1. Bei 15° C.						
30 %	145	144	143	144	—	—	—
50 %	470	467	464	462	463	462	465
70 %	1 600	1 590	1 580	1 600	—	—	—
90 %	6 500	6 900	6 800	6 800	6 700	6 900	6 800
	2. Bei 22° C.						
30 %	305	300	298	296	297	295	—
50 %	980	1 000	1 030	1 040	1 060	1 050	1 050
70 %	6 100	6 000	5 900	5 900	5 800	5 800	—
90 %	25 400	26 400	26 700	26 900	27 100	27 200	27 200
	3. Bei 30° C.						
30 %	1 020	1 000	990	980	970	960	980
50 %	3 200	3 500	3 700	3 900	4 000	4 000	3 900
70 %	19 000	18 700	18 600	18 500	18 500	18 400	18 400
90 %	130 000	128 000	127 000	126 000	125 000	125 000	125 000

In der folgenden Tabelle 3 sind die Hauptresultate der Arbeit verzeichnet, wie sie sich bei den zehn verschiedenen Kabelmustern im Mittel für ihren Isolationswiderstand ergeben haben, wenn die eine Hälfte der Adern an Erde, die andere an Batterie liegt. Es ist aber der wirklich gemessene Isolationswiderstand von 12 m auf 1000 m umgerechnet und dieser in die Tabelle eingesetzt worden.

Tabelle 3.

(Die Zahlen bedeuten Megohm pro Kilometer.)

Temperatur	15°				22°				30°			
Feuchtigkeit	30 %	50 %	70 %	90 %	30 %	50 %	70 %	90 %	30 %	50 %	70 %	90 %
Kabel 1	167,0	56,0	17,0	5,0	118,0	27,0	6,0	1,85	59,0	9,8	1,62	0,35
„ 2	22,0	12,0	5,5	2,1	14,5	8,1	3,9	1,1	4,1	1,9	0,65	0,18
„ 3	37,0	15,8	5,3	1,72	26,0	11,6	3,3	0,81	11,2	3,1	0,68	0,14
„ 4	15,4	5,7	1,3	0,27	6,9	2,21	0,44	0,084	2,5	0,61	0,11	0,019
„ 5	12,6	3,8	1,1	0,26	5,9	1,7	0,30	0,065	1,8	0,45	0,095	0,014
„ 6	5,6	1,2	0,58	0,23	1,9	0,36	0,14	0,068	0,58	0,085	0,037	0,012
„ 7	7,0	2,5	0,6	0,18	3,8	0,68	0,16	0,049	0,91	0,18	0,035	0,0103
„ 8	11,1	3,2	0,66	0,16	4,3	0,97	0,136	0,039	1,5	0,29	0,032	0,0084
„ 9	8,5	1,2	0,25	0,078	3,8	0,41	0,039	0,021	1,0	0,068	0,014	0,0041
„ 10	1,48	1,48	1,48	1,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,175	0,175	0,175	0,175

Die beste Isolation gibt nach den gemachten Beobachtungen Paragummiband unmittelbar auf der Ader und darüber Seide. Kommt zunächst auf die Ader eine Seidenumspinnung und dann über die ganze Kabelseele ein gemeinsames Paragummiband, so ist die Isolation im Durchschnitt schon dreimal schlechter. Aber auch Gummi läßt mit zunehmendem Feuchtigkeitsgrad verhältnismäßig stark in seinem Isolationsvermögen nach. Das dürfte vor allem darauf zurückzuführen sein, daß, wie es bei Kabel 1 der Fall ist, der Draht mit Gummiband umwickelt und nicht nahtlos mit ihm umpreßt ist, die Feuchtigkeit also an vielen Stellen der Wickelung leicht eindringen kann.

Ein Kabel, dessen Adern mit reiner Seide isoliert sind, war zu den Untersuchungen nicht geliefert worden.

Seide mit Bienenwachs imprägniert zeigt sich als ein sehr gutes Isolationsmittel, und wie früher bei den Prüfungen an einzelnen Drähten gefunden wurde, wird durch Wachs je nach dem Feuchtigkeitsgrade die Isolierfähigkeit der Seide bis um das vierfache erhöht.

Wolle saugt beträchtlich mehr Feuchtigkeit auf als Seide und isoliert daher bis achtmal schlechter als diese.

Die große Verschiedenheit von Wolle und Seide in ihren hygroskopischen Eigenschaften, trotzdem beide im Gegensatz zur Baumwolle animalische Fasern sind, dürfte vor allem auf die verschiedene Struktur der beiden Fasern zurückzuführen sein. Während der rohe Seidenfaden, wie ihn der Seidenwurm spinnt, aus zwei dünnen Fäden besteht, die durch ein Drüsensekret des Spinners aneinander geleimt werden, hat das Wollhaar das Aussehen von ineinander gesteckten Düten, sodaß viele Zwischenräume für eindringende Feuchtigkeit an jeder Faser vorhanden sind. Dagegen ist bei der Seide vielleicht die leimige Masse nach Art der anderen Imprägnierungsmittel ein wirksamer Feuchtigkeitsschutz der Faser. Außerdem verfilzt die Wolle an der Luft sehr leicht und ist dann noch stärker hygroskopisch. Sobald Wolle über Seide gewickelt wird, teilt sie auch dieser durch das feste Aufliegen die aufgesaugte Feuchtigkeit allmählich mit und drückt so das Isolationsvermögen der Seide fast bis auf ihr eigenes herab.

In noch höherem Grade ist dies bei Baumwolle der Fall, die wie alle pflanzlichen Fasern ohne Ausnahme im höchsten Grade hygroskopisch ist.

Bei den hier untersuchten Kabeln wird allerdings der Einfluß der Baumwollumspinnung auf die darunter liegende Seide durch die Imprägnierung mit Bienenwachs wesentlich gemildert. Die Wolle ist aber nicht imprägniert und daher hat es nach Tabelle 3 den Anschein, als ob Wolle in ihrem Isoliervermögen der Baumwolle näher stände als der Seide. Dies ist aber nicht der Fall. Bei den Vorversuchen an einzelnen Drähten isolierte die Baumwolle 20- bis 30-mal schlechter als Wolle, sodaß sie ohne Tränkungsmittel für Isolationszwecke ganz untauglich erscheint.

Die Imprägnierung der Umklöppelung mit Paraffin oder Wachs verhindert das Eindringen von Feuchtigkeit in die Kabelseele viel mehr als der einfache Ölanstrich. Doch ist diese Tatsache für die Systemkabel nicht so wichtig, da ja die Enden immer auf mehr oder minder lange Strecken von der Umklöppelung entblößt sind.

Paraffin scheint bei niedrigem Sättigungsgrade weniger Feuchtigkeit durchzulassen als Wachs, dieses aber weniger bei hoher Feuchtigkeit als Paraffin. Dieselbe auffallende Erscheinung ist schon bei den „Vorversuchen“ gemacht worden, wo die Durchlässigkeit des Paraffins für Feuchtigkeit bei 95 % bis 99 % noch viel deutlicher hervortrat.

Als weiteres Imprägnierungsmittel wurde noch eine besondere Isoliermasse verwandt. Das damit getränkte Seidenkabel 10 verhält sich der Feuchtigkeit gegenüber gänzlich indifferent und wird in seiner Isolation nur durch die Temperatur beeinflußt. Da aber keine Feuchtigkeit in das Kabel eindringt, so kann natürlich die durch mangelhaftes Austrocknen zurückgebliebene auch nicht heraus. Daher erklärt sich der im Vergleich zu den anderen Kabeln kleine Isolationswiderstand bei niedriger Temperatur und geringer Feuchtigkeit. Wenn die Kabelseele vor der Umspinnung und Beklöppelung mit imprägniertem Band recht gut ausgetrocknet wird, dürfte die Isolation des Kabels 10 noch bedeutend besser werden.

Die völlige Indifferenz dieses Kabels gegen Feuchtigkeit erlaubt es, eine Kurve des Isolationswiderstandes bei verschiedenen Temperaturen aufzuzeichnen und daraus zwischen 14° bis 30° den Temperaturfaktor des Kabels zu berechnen.

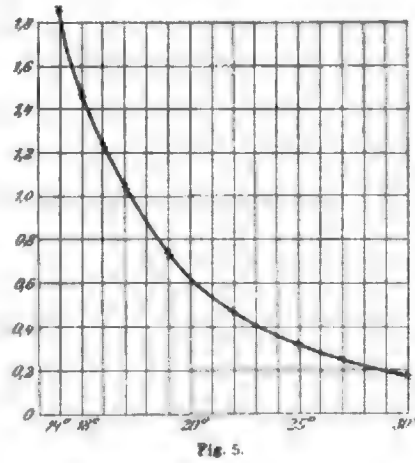


Fig. 5.

Tabelle 4. (Fig. 5.)

Temperaturfaktoren für Kabel 10.

Temperatur	Faktor für 15° C
14°	0,79
15°	1,00
16°	1,20
17°	1,43
18°	1,68
19°	2,01

Temperatur	Faktor für 15° C
20°	2,35
21°	2,73
22°	3,11
23°	3,52
24°	3,95
25°	4,41
26°	4,95
27°	5,59
28°	6,31
29°	7,21
30°	8,40

Der Isolationswiderstand dieses Kabels erreichte trotz zunehmender Feuchtigkeit für dieselbe Temperatur immmer wieder so genau den gleichen Wert, daß, solange Kabel 10 im Ofen sich befand, aus seiner Isolation allein schon ohne Thermometer die darin herrschende Temperatur bestimmt werden konnte.

Für die anderen Kabel einen Temperaturfaktor zu bestimmen, war nicht möglich. Denn wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, verändert sich dieser bei Kabeln, die Feuchtigkeit aufnehmen, von Procent zu Procent des Sättigungsgrades. Er ist bei 90% für 30° oft zehnmal und darüber so groß wie bei 30% für 30°.

Als Beispiel für das Gesagte dient schon Kabel 1, wo der Temperaturfaktor für 30°, bezogen auf 15°, von 30% bis 90% Feuchtigkeit von etwa 3 auf 14 wächst.

Außer diesen zehn Kabelmustern wurde noch ein 63-adriges Lackkabel untersucht, in welchem auf dem Kupferleiter eine schwarze Lackschicht eingebrannt war. Darüber hatte jeder Draht eine lose Baumwollumspinnung, und unter der gewöhnlichen Baumwollumklöppelung war die Kabelseele noch mit Bleiband umwickelt. Dieses Kabel war aber bei der höchsten Trockenheit von 30% bereits zehnmal schlechter als das schlechteste der übrigen Kabel und zwar beide Probestücke. Seine Meßresultate wurden aus den Tabellen weggelassen, da ein solches Kabel für den Betrieb nicht in Betracht kommen kann. Als später an einem 20 cm langen Stück dieses Kabels die einzelnen Adern aus der Baumwollumspinnung herausgezogen wurden, zeigte fast die Hälfte der Adern zahlreiche kleine Stellen, die ohne Lacküberzug waren.

In Tabelle 5 sind die Ergebnisse der Kapacitätsmessungen zusammengestellt und zwar so, daß der beobachtete Ausschlag, den der Entladestrom des Gesamtkabels bewirkte, für die einzelnen Adern in Mikrofarad auf ein Kilometer umgerechnet wurde. Die Zahlen geben also die mittlere Kapacität für jede Ader pro Kilometer an.

Tabelle 5.

(Die Zahlen bedeuten Mikrofarad für 1 Aderkilometer.)

Feuchtigkeit	30%			90%		
Temperatur	15°	22°	30°	15°	22°	30°
Kabel 1	0,056	0,058	0,064	0,120	0,186	0,164
„ 2	0,082	0,088	0,125	0,140	0,172	0,22
„ 3	0,075	0,086	0,124	0,17	0,21	0,80
„ 4	0,14	0,16	0,20	0,46	0,59	0,78
„ 5	0,10	0,13	0,18	0,31	0,38	0,57
„ 6	0,106	0,14	0,19	0,33	0,41	0,58
„ 7	0,124	0,17	0,25	0,58	0,81	1,18
„ 8	0,11	0,16	0,25	0,60	0,86	1,33
„ 9	0,15	0,20	0,30	0,75	1,10	1,70
„ 10	0,15	0,20	0,29	0,15	0,20	0,29

Aus Tabelle 5 ergibt sich allgemein, daß mit steigender Temperatur und wachsendem Feuchtigkeitsgehalt die Kapacität der Adern zunimmt, wenn auch in sehr verschiedenem Maße für die einzelnen Kabel, ferner daß das Kabel mit dem größten Isolationswert die kleinste Ladefähigkeit besitzt. Eine Ausnahme hiervon machen nur Kabel 5 und 6. Die beiden Kabel haben vor allem bei höherer Feuchtigkeit eine geringere Kapacität als Kabel 4. Dies wird darauf zurückzuführen sein, daß die beiden erstgenannten Kabel im Gegensatz zum letzten nicht mit Bienenwachs getränkt sind. Jedenfalls muß nach den Meßergebnissen angenommen werden, daß die Dielektricitätskonstante des Isolierstoffes mit der höheren Feuchtigkeit und ferner auch mit wachsender Temperatur sich in steigendem Maße ändert. Auch muß aus früheren Messungen, und wie es hier bei den Kabeln 7, 8 und 9 deutlich bestätigt wird, geschlossen werden, daß Baumwolle eine viel größere Dielektricitätskonstante hat als Seide und Wolle.

Genaue Angaben hierüber konnten in der Literatur nicht gefunden werden; doch wäre es sehr wichtig, wenn die Gespinnstfasern und Imprägnierungstoffe für sich allein wie die bekannten anderen Isoliermittel auf ihre elektrischen Eigenschaften erforscht und ihre Konstanten bestimmt würden.

Die in Tabelle 3 und 5 mitgeteilten Meßergebnisse weisen im allgemeinen nur die eine Gesetzmäßigkeit auf, daß der Zuwachs der Ableitung und Kapacität sich mit zunehmender Feuchtigkeit und steigender Temperatur vergrößert. Andere gesetzmäßige Änderungen kann man aber auch nicht erwarten, da bei dieser Art Kabel zu viele Faktoren mitsprechen, die alle in verschiedenem Grade von den einzelnen Temperatur- und Feuchtigkeitszuständen beeinflußt werden können. Hierher gehören vor allem die vielen Farbstoffe, die zur Unterscheidung der Adern benutzt werden und die nicht überall gleichmäßige Auftragung des Imprägnierungsmittels.

Da es sich aber in vorliegender Arbeit vor allem um eine vergleichende Studie der verschiedenen Kabelmuster handelt, um zu wissen, wie hoch unter den ungünstigsten Verhältnissen die Ansprüche namentlich an die Isolation der Systemkabel gestellt werden dürfen, so ist die Auffindung weiterer Gesetzmäßigkeiten weniger von Belang.

Bevor nun als Schlußfolgerung aus den mitgeteilten Beobachtungen die Bedingungen aufgestellt werden, die zur Lieferung von Zimmerleitungskabeln vorzuschlagen sind, muß noch die höchst wichtige Frage nach dem Preise der einzelnen Kabelmuster etwas eingehend behandelt werden. Erst wenn der Preis auch zweckmäßig zum Vergleiche herangezogen wird, kann man sich über die Güte der Kabel untereinander ein vorläufiges Urteil bilden. Dieses Urteil kann nur vorläufig sein, weil alle Messungen, die im Verhältnis doch nur kurze Zeit dauern können, erst ihre volle Bestätigung erhalten, wenn die mehrjährige Erfahrung im praktischen Betrieb mit ihnen übereinstimmt.

Um mit Hinzuziehung des Preises einen angenäherten Überschlag über den durchschnittlichen Wert der Kabel zu erlangen, kann so vorgegangen werden, daß man das Produkt aus dem reciproken Wert des Isolationswiderstandes, also der Ableitung, der Kapacität und dem Preise für ein Kilometer Kabel bildet, die kleinste gefundene Zahl gleich 1 setzt und die anderen Werte darauf bezieht.

Dieses Verfahren ist hier für die drei Temperaturen bei der höchsten Feuchtigkeit angewandt worden, wie Tabelle 6 zeigt.

Tabelle 6.

(Für 90% Feuchtigkeit.)

Temperatur	15°	22°	30°
Kabel 1	1	1	1
„ 2	4	3,3	3,7
„ 3	2,9	2,5	3,2
„ 4	4,9	6,5	7,2
„ 5	4,1	6,4	7,1
„ 6	4,5	6,6	7,7
„ 7	7,5	12,8	14,1
„ 8	8,3	15,9	18
„ 9	21,2	37,7	46,9
„ 10	2,9	3,7	2,5

Das Güteverhältnis von Kabel 8 und 10 ist hiernach ziemlich dasselbe. Kabel 2 ist etwas schlechter; 5 und 6 sind besser als Kabel 4. Die besseren Kabel 2, 3 und 10 bleiben in ihrem Güteverhältnis zu Kabel 1 bei veränderlicher Temperatur ziemlich gleich, während die schlechter isolierenden Kabel mit höherer Temperatur auch steigende Verhältniszahlen zu Kabel 1 zeigen. Das Rechenverfahren, welches zur Aufstellung dieser Tabelle gedient hat, kann natürlich für sich allein nicht ausschlaggebend sein.

Zur Prüfung von Tabelle 6 auf ihre Richtigkeit dient Tabelle 7. In dieser sind noch fünf Verhältniszahlen für jedes Kabel berechnet worden, die so gewählt wurden, daß das Kabel um so besser ist, je kleiner unter sonst gleichen Umständen die Zahl ausfällt. In der 6. Kolonne ist dann das Produkt aus den fünf Verhältniszahlen berechnet und der kleinste Wert entspricht dann ja auch dem besten Kabel.

Tabelle 7.

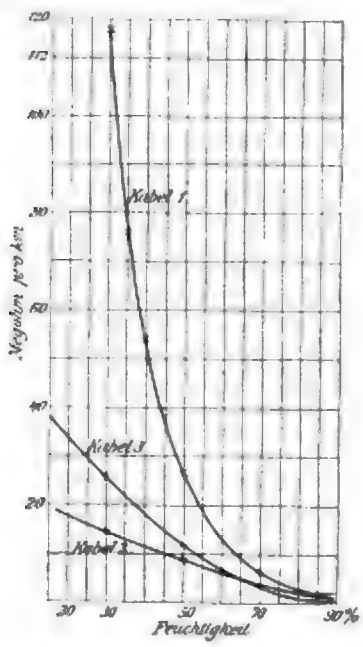
Bezeichnung der Kabel	Es verhält sich:					
		Isolationswiderstand		Kapacität		
	1. bei 70% Feuchtigkeit und 22° C Preis / Isolationswiderstand	2. bei 22° C für 80% / 90% Feuchtigkeit	3. bei 80% Feuchtigkeit für 15° / 30° C	4. bei 90% Feuchtigkeit für 80° / 15° C	5. bei 80° C für 90% / 80% Feuchtigkeit	Produkt aus den vorhergehenden 5 Spalten
Kabel 1	1,0	63,6	1,0	1,0	2,67	4,4
„ 2	2,2	13,2	1,9	1,2	1,76	3,2
„ 3	1,3	32,1	1,2	1,4	2,4	4,6
„ 4	9,5	82,0	2,2	1,4	3,9	25,0
„ 5	16,0	91,0	2,5	1,5	3,2	56,0
„ 6	32,0	30,1	3,4	1,4	3,05	38,0
„ 7	21,0	77,5	2,7	1,6	4,72	91,0
„ 8	23,5	110,0	2,6	1,9	5,32	174,0
„ 9	36,0	181,0	3,0	1,8	5,67	546,0
„ 10	8,5	1,0	2,9	1,5	1,0	1,0

Digitized by Google

Die Kabel 1, 2, 3 und 10 stellen sich hier gleichfalls als die besten dar. Nur steht jetzt nicht mehr Kabel 1 in erster Linie sondern 10. Dies rührt daher, daß das Gummikabel bei großer Trockenheit einen sehr hohen Isolationswiderstand hat, der bei höherer Feuchtigkeit unverhältnismäßig tief sinkt; ferner daß Kabel 10 von der Feuchtigkeit nicht angegriffen wird und daher bei gleicher Temperatur für das Isolations- und Kapacitätsverhältnis von höchster zu niedrigster Feuchtigkeit oder umgekehrt stets die kleinste Zahl, nämlich 1 hat. Am besten stimmt mit den Werten in Tabelle 6 Kabel 2 überein. Es ist überhaupt das Kabel, welches die größte Gleichmäßigkeit bei den Isolationsmessungen gezeigt hat, wie dies auch aus Tabelle 2 ersichtlich ist. Dies läßt den Schluß zu, daß Kabel 2 auf seiner ganzen Länge vollständig gleichmäßig und einheitlich angefertigt ist.

Die Kabel 4 bis 9 werden mit steigender Zahl außer Kabel 6 genau wie in Tabelle 6 immer schlechter.

Im großen und ganzen stimmt somit das in Tabelle 5 angesetzte Güteverhältnis mit dem in Tabelle 7 berechneten überein. Außer Kabel 10 können nur noch die ersten drei Kabel für gute Isolation in Betracht kommen. Daher ist der Isolationsverlauf dieser Kabel bei der mittleren Temperatur von 22° C hier noch graphisch aufgezeichnet worden, woraus das früher Gesagte noch besser ersichtlich ist.



Isolationskurve der Kabel No. 1, 2 und 3 bei 22° C.

Fig. 6.

Schlußfolgerungen.

Die bei den vergleichenden Untersuchungen an Zimmerleitungskabeln erlangten Resultate decken sich mit den Ergebnissen der Vorversuche an einzelnen Drähten und führen mit Notwendigkeit zu folgenden Forderungen:

Soll eine gute Isolation der einzelnen Adern von Systemkabeln erzielt werden, so darf nur Gummi oder Chinaseide als Bewickelung gewählt werden und zwar die Seide imprägniert mit Bienenwachs, Firnis, Mennige oder Celluloid.

Ob man etwa Gummi der Seide vorziehen soll, ist noch sehr fraglich. Gummi isoliert im allgemeinen besser, ist aber feuergefährlicher und auch wohl teurer als Seide. Außerdem wird es mit der Zeit an der Luft leicht brüchig und hat den Übelstand, daß es beim Anspitzen der Ader auf eine größere Strecke zurückrutscht. Vor allem aber läßt sich Gummi bei 0,6 mm dicken Drähten niemals so fest wie Seide um den Kupferleiter wickeln, sodaß immer ein Luftraum zwischen Ader und Gummiband bleibt. Durch diesen kann aber sehr leicht auf die Adern, wo sie an die Klinken oder Klemmen angelegt sind, Feuchtigkeit gelangen.

Die Isolation der Kabelseele, vor allem die Baumwollumklöppelung durch Tränkungsmittel außer dem flammensicheren Ölanstrich besonders gegen Feuchtigkeit zu schützen, hat für die Systemkabel wenig Zweck, weil ihre Enden immer auf eine mehr oder minder lange Strecke von Umklöppelung- und Isolierband entblößt sind.

Ferner ist es höchst bedenklich, die Adern beim Auflösen mit gewöhnlichem Bindfaden abzubinden, wie das bis jetzt von den Fabrikanten geschehen ist. Hanf ist ebenso hygroskopisch wie Baumwolle und die Feuchtigkeit, die sich in den Hanffäden ansammelt, dringt mit der Zeit auch in die Seide und Gummiisolation ein, wie dies die Baumwollseiden- und auch Wollseidenkabel bei dieser Untersuchung deutlich gezeigt haben. Hierdurch können aber zumal in den Klinkenkabeln die größten Isolationsstörungen entstehen.

Das Abbinden der Adern muß demnach auch mit Gummibändern, Seidenfäden oder noch besser mit schmalen Leinen- und Baumwollbändchen, die nach Art der Isolierbänder imprägniert sind, vorgenommen werden.

Wenn diese Punkte bei der Konstruktion und Verlegung der Kabel berücksichtigt werden und die Verhältnisse, wie sie hier bei 90% Feuchtigkeit und einer Temperatur von 22° C den Lieferungsbedingungen für die elektrischen Eigenschaften der Systemkabel zu Grunde gelegt werden, so sind folgende Ansprüche gerechtfertigt.

Inbetreff der Isolation und Kapacität ist zu fordern, daß der mittlere Isolationswiderstand der Kabel, wenn die eine Hälfte der Adern gegen die andere gemessen wird, mindestens ein Megohm für das Kilometer betragen muß, die Kapacität nur 0,2 Mikrofarad für eine Ader und 1 km betragen darf und zwar bei einem Preise von 1,10 bis höchstens 1,30 M für das laufende Meter unverlegt. Das ist aber für die Isolation schon das zehnfache mehr, als früher bei Baumwollseidenkabeln von den Fabrikanten nach der Verlegung gewährleistet wurde und für die Kapacität fünfmal weniger als früher festgesetzt war.

Nimmt man nun an, daß in Wirklichkeit, wie unsere Messungen auf den Ämtern dargetan haben, meistens nur eine Feuchtigkeit von 65% bis 70% in den Vielfachschränken herrscht, die Temperatur meistens nur 20° C beträgt und des öfteren sogar bis auf 15° C herabsinkt, so besitzen die Systemkabel, welche die Länge von 100 m selten überschreiten, immer gegen 100 Megohm Isolationswiderstand und darüber hinaus.

Wenn demnach diese Kabel im praktischen Betrieb auf längere Zeit das leisten, was sie bei den hier angestellten Versuchen in kürzerer Zeit, aber unter den ungünstigsten Verhältnissen an Isolationsfähigkeit gezeigt haben, so dürfte wohl eine Störung des Fernsprechbetriebes durch die Systemkabel für die Zukunft ausgeschlossen sein.

Elektrisch betriebene Wasserhaltungen unter besonderer Berücksichtigung der Wasserhaltung auf Gewerkschaft „Brüderbund" bei Siegen.

Von H. Koch, Dipl.-Ing., Barmen.

Von jeher hat der Bergbau zu denjenigen Gebieten menschlicher Tätigkeit gezählt, welche der Technik fortlaufend große und wichtige Aufgaben stellten, deren Schwierigkeit mehr und mehr wuchs, in je größere Tiefen man vorzudringen begann. Zur rechten Zeit stellten sich daher die großen Fortschritte der Elektrotechnik ein, welche es ermöglichten, große Energiemengen auf beliebige Entfernungen in einfacher Weise und ohne nennenswerte Verluste zu übertragen.

Gegenwärtig bildet der Bergbau neben den Hüttenbetrieben eines der wichtigsten Anwendungsgebiete der elektrischen Arbeitsübertragungen, nachdem es gelungen ist, sämtliche für eine elektrische Anlage erforderliche Teile den eigenartigen Anforderungen, wie sie im Bergwerksbetriebe hervortreten, anzupassen.

Die große Verbreitung, welche die elektrische Kraftübertragung in Bergwerken in den letzten Jahren gefunden hat, ist mit in erster Linie den Vorzügen elektrischer Wasserhaltungen zu danken, die in sehr vielen Fällen zur Schaffung großer Bergwerkscentralen und zum elektrischen Antrieb auch der übrigen auf den Werken anzutreibenden Arbeitsmaschinen geführt haben.

Der Vorteil der elektrisch betriebenen Wasserhaltungen gegenüber den Dampfwasserhaltungen besteht in dem Fortfall der Dampfleitungen, die auch während des Stillstandes der Wasserhaltungen unter Dampf gehalten werden müssen, um einerseits stets betriebsfertig zu sein, andererseits, um Störungen durch das Hin- und Herschieben der Rohrleitungen infolge Längenveränderungen durch Temperaturwechsel tunlichst zu vermeiden. Trotzdem verlangen die Dampfleitungen dauernde Aufsicht; außerdem verbauen sie den Schacht und beeinflussen schließlich den Wirkungsgrad der Anlage sehr beträchtlich. Da die Wärmeausstrahlung der Dampfleitung, deren Flanschen ja im Grubenbetriebe nicht leicht dauernd vollkommen dicht gehalten werden können, ununterbrochen währt, so erhöht sich die Temperatur in den Pumpenkammern, sodaß, um dem Maschinisten den Aufenthalt in der überdies mit Feuchtigkeit gesättigten Luft zu erleichtern, eine künstliche Luftcirkulation mittels Wetterlutten vorgesehen werden muß.

Je tiefer eine Wasserhaltung steht, je größer ihre Förderhöhe ist, um so mehr kommen die Vorteile des elektrischen Antriebes gegenüber dem Dampfbetriebe zur Geltung. Wegen der starken Erwärmung des Wassers durch Kondensation des Dampfes sind die Luftpumpen schwieriger instand zu halten und ihr Arbeiten wird erschwert. Außerdem sind auch die bei Beginn des Betriebes angesammelten Kondenswassermengen äußerst lästig und geben zu Störungen leicht Anlaß. Dazu kommt noch daß die Stopfbüchsen und Plunger bei kaltem Wasser eine größere Betriebsdauer haben und weit weniger Aufsicht und Bedienung benötigen als bei Förderung von warmen Wassers auf so bedeutende Förderhöhen.

Bei elektrischem Antriebe dagegen geschieht die Fortleitung des Stromes durch Kabel, welche wenig Platz beanspruchen, leicht gegen Beschädigungen zu schützen sind und auch in den engsten und winkligsten Strecken verlegt werden können.

by Google

höhe mit wachsender Tourenzahl abnimmt. Diese Abnahme ist dadurch bedingt, daß die bei jedem Hub zu beschleunigende Wassersäule zwischen Saugwindkessel und Plunger einen der Umdrehungszahl entsprechenden Beschleunigungsdruck verlangt. Der Zusammenhang zwischen Saughöhe und Umdrehungszahl als Folge der Massenbeschleunigung läßt sich in eine sehr einfache mathematische Form bringen.

Die Beschleunigungskraft P bei jedem Kurbelmechanismus mit dem Stangenverhältnis 1 : 5 ist im hinteren Hubende.

$$P = 1{,}2 \cdot m \frac{v^2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wobei:

v = Kurbelgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde,
r = Kurbelradius in Meter,
m = zu beschleunigende Masse.

Ist ferner:

f = Querschnitt des Plungers in Quadratcentimeter,
F = Durchgangsquerschnitt der zu beschleunigenden Wassersäule in Quadratcentimeter,
l = Länge der Wassersäule in Meter,
h = Höhe einer Wassersäule in Meter, welche zur Beschleunigung der Wassersäule zwischen Saugwindkessel und Plunger nötig ist,

so gibt die Umformung der Gl. (1):

$$h = 0{,}1224 \cdot \frac{v^2}{r} \cdot l \cdot \frac{f}{F} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Die volumetrische Leistung Q in Liter einer Doppelplungerpumpe ist aber:

$$Q = \frac{2r \cdot f \cdot n}{10} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

wobei n = Anzahl Umdrehungen pro Minute ist.

Aus Gl. (2) und (3) resultiert schließlich:

$$h = 3{,}354 \cdot \frac{n \cdot Q \cdot l}{1000 \cdot F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

In dieser Gleichung erscheinen nur noch:

Q = Anzahl Liter, die pro Minute zu fördern sind,
l = Länge der zu beschleunigenden Wassersäule,
F = Durchgangsquerschnitt derselben und
n = Umdrehungen pro Minute.

Bei richtiger Anwendung der Gl. (4), unter Bemessung der richtigen Durchgangsquerschnitte und deren Längen, sowie unter Umwandelung des Ventilteller-Gewichtes in äquivalente Wassersäule, gibt dieselbe zuverlässig die Druckwassersäule an, welche erforderlich ist, falls die Saugwassersäule nicht abreißen soll.

Aus Gl. (4) ist zu ersehen, daß bei gleicher Fördermenge, gleichem l und F, die doppelte Tourenzahl das doppelte h verlangen.

Soll also bei gleicher Fördermenge und gleichem l für die doppelte Umdrehungszahl das gleiche h bleiben, so muß der Durchgangsquerschnitt, also auch der des Saugventils, doppelt groß genommen werden. Es ist also ein Irrtum, wenn man annimmt, daß man durch Verdoppelung der Tourenzahl kleinere Pumpen erhält.

Behält man den Plungerdurchmesser bei, so erhält man für die doppelte Tourenzahl wohl nur den Halbhub, also einen kürzeren Kurbelmechanismus, dagegen müssen alle Durchgänge zwischen Saugwindkessel und Plunger, also auch die Durchgänge des Saugventils, auf die doppelte Größe gebracht, sowie Ventile und Ventilkasten entsprechend vergrößert werden, wenn an Saughöhe nichts eingebüßt werden soll.

Die Vergrößerung hat aber ihre praktischen Grenzen schon deshalb, weil bei gleichbleibendem Ventilhub die doppelte Durchgangsgröße auch den doppelten Ventilumfang und somit die doppelten Verluste durch Undichtigkeit ergeben würden.

Praktisch steht einem also nur die Wahl zwischen raschem Pumpengang mit reducierter Saughöhe oder langsam laufende Pumpen mit voller Saughöhe frei.

Eine weitere Wasserhaltung mit Kolbenpumpen-Ausführung befindet sich auf der Zeche Adolf von Hansemann.

Die Pumpe ist eine Expreßpumpe der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer in Schleifmühle bei Saarbrücken und ist als doppelt wirkende Zwillings-Tauchkolbenpumpe mit einem Kolbendurchmesser von 165,94 mm und einem Hub von 500 mm ausgeführt. Die Leistung der Pumpe ist 5 cbm pro Minute auf 488 m Widerstandshöhe bei $n = 122$ U. p. M.

Der Antrieb der Pumpe geschieht direkt durch einen Drehstrommotor der Union Elektricitäts-Gesellschaft, der bei 125 U. p. M. 720 PS leistet.

Der erforderliche Strom wird durch ein verseiltes Hochspannungskabel dem Motor zugeführt. Zur Erzeugung der erforderlichen Energie dient ein Generator der Union Elektricitäts-Gesellschaft, mit einer Leistung von 750 KVA bei 3200 V und 50 Perioden.

Das Magnetrad der Primärmaschine, das direkt auf die Kurbelwelle der Dampfmaschine aufgekeilt ist, besitzt 72 Pole und hat eine Umlaufszahl von 83,5 pro Minute. Die für die Erregung notwendige Energie wird einer besonderen Erregermaschine entnommen, die von der Generatorwelle aus durch einen Riemen angetrieben wird und bei 300 U. p. M. 182 A bei 110 V leistet.

Der Generator wird angetrieben durch eine liegende Verbundmaschine der Maschinenfabrik Schüchtermann & Kremer in Dortmund. Die Leistung der Maschine ist 850 PS bei 83,5 U. p. M. und ist die Eintrittsspannung des Dampfes am Hochdruckcylinder 6 Atm. Der Hochdruckcylinder ist mit der neuen Kollmann-Steuerung, der Niederdruckcylinder mit einer Corliss-Hahn steuerung versehen.

Eine weitere Wasserhaltung der obengenannten Pumpenfirma befindet sich auf der Charlottengrube Czernitz, und zwar beträgt die Leistung 3,5 cbm pro Minute auf 262 m Widerstandshöhe bei 175 U. p. M. und 275 PS Kraftbedarf.

Von derselben Firma ist die Wasserhaltung für die Saar- und Mosel-Bergwerks-Gesellschaft Spittel-Karlingen, erbaut worden. Die Leistung derselben beträgt 3000 Liter pro Minute auf 520 m Widerstandshöhe bei 148 U. p. M. und ist als Zwillings-Doppel-Plungerpumpe ausgeführt. Der Kraftbedarf beträgt 450 PS.

An dieser Stelle mögen auch die Pumpen, die nach den Riedlerschen Patenten konstruiert sind, Erwähnung finden. Die Konstruktion dieser Pumpen darf wohl als allgemein bekannt vorausgesetzt werden.

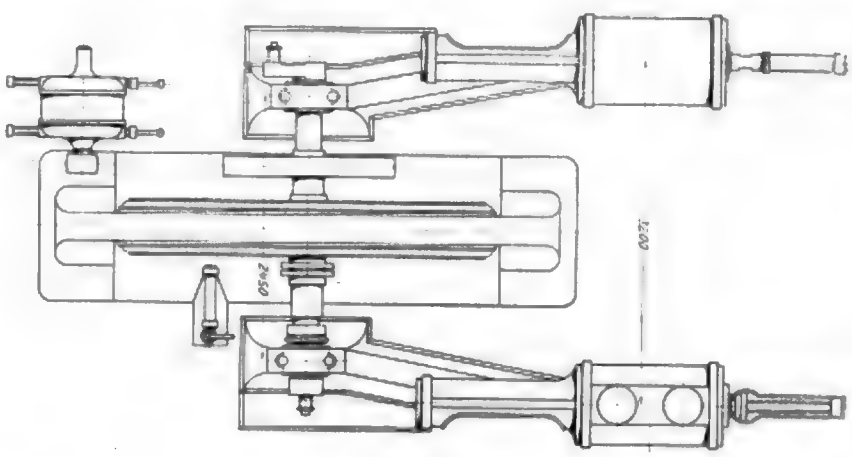


Fig. 11.

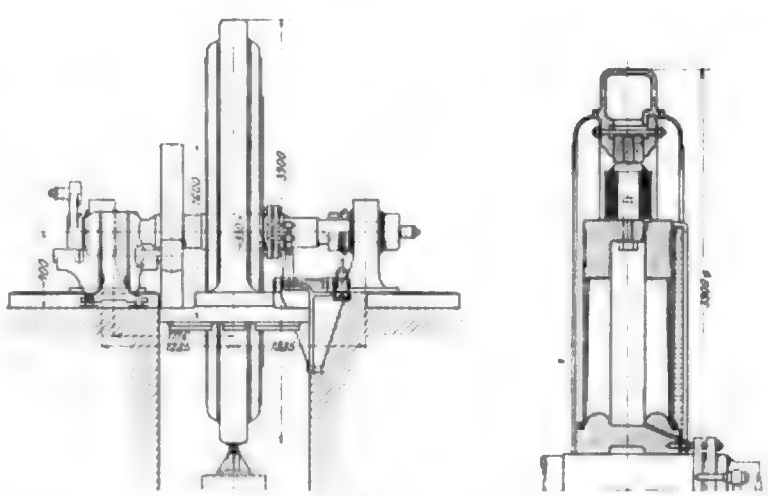


Fig. 12.

Digitized by Google

Expreßpumpen, von denen jede bei 180 U. p. M. 1,8 cbm pro Minute auf 380 m fördert. Der Antrieb der Pumpen geschieht direkt durch je einen Drehstrommotor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, mit einer Leistung von 175 PS bei 2400 V Spannung und 50 Perioden. Besondere Anlaßvorrichtungen fallen fort, weil die Motoren mit Kurzschlußanker versehen sind und direkt mit der Primärmaschine anlaufen.

Die Wasserhaltung ist seit November 1903 im Betrieb und hat zu keinerlei Störungen Anlaß gegeben. Die Saug- und Druckventile in der oben beschriebenen Art angeordnet, sind hier aus Bronce angefertigt und besitzen Ledernachdichtung. Irgend welche Schwierigkeiten beim Anlassen, infolge Luftabsonderung in dem Pumpenkörper, sind nicht eingetreten. Um beim Anlassen nicht die Wassermenge in der Steigleitung beschleunigen zu müssen, wird der Druck in der Pumpe um einige Atmosphären vermindert und die Umlaufventile dabei geschlossen, sodaß eine gegenseitige Unterstützung der Pumpen eintritt.

Nachdem vorstehend die einzelnen Pumpenarten, die für elektrischen Antrieb in Frage kommen, behandelt worden sind, und nachdem die Gesichtspunkte klargelegt sind, wonach die Wahl des Pumpensystems in jedem einzelnen Falle stattfinden soll, möge nachstehend die elektrisch betriebene Wasserhaltungsanlage der Gewerkschaft „Brüderbund" bei Siegen näher besprochen werden. Wie fast im gesamten Siegener Gebiet, so liegen auch bei dieser Gewerkschaft die Wasserverhältnisse derartig, daß nur wenig Wasser bei sehr hohen Druckhöhen zu fördern ist. Abgesehen von den Vorteilen aller übrigen Pumpenarten, bleibt in diesem Gebiete die Plungerpumpe das einzig richtige Pumpensystem, weil es infolge der hohen Fracht- und Fuhrkosten für Kohle, in der Hauptsache auf einen ökonomischen und somit billigen Betrieb ankommt. Außerdem aber ist auch hier einzig und allein der elektrische Antrieb am Platze. Denn einmal sind es sehr große Teufen, und ferner sind die vorhandenen Wassermengen nur gering, sodaß die Pumpe nur einige Stunden des Tages in Betrieb zu sein braucht. Die Verwendung von Dampf oder Druckluft würde in diesem Falle durchweg viel unökonomischer und teurer sein.

Die soeben geschilderten Verhältnisse liegen auch bei der Gewerkschaft „Brüderbund" vor, weshalb als Pumpensystem die Kolbenpumpe und außerdem der elektrische Antrieb gewählt wurde. Es ist zu diesem Zwecke eine eigene Centrale geschaffen. Dieselbe besteht aus einer Drehstrom-Schwungraddynamo, welche bei 125 U. p. M., 2200 V Spannung, 25 Perioden und induktionsfreier Belastung 185 KVA liefert. Der Generator besitzt 20 Pole. Der Rotor besitzt Zahnkranz und Schaltwerk und hat ein GD^2 von 38000 kg/qm entsprechend einem Ungleichförmigkeitsgrade von 1:250. Die erforderliche Erregerenergie von 10 KW bei 110 V wird in einer besonderen Gleichstromdynamo erzeugt, die mittels Riemen von der Kurbelwelle angetrieben wird. Die Schalttafel besteht aus zwei Paneelen und es sind neben Ausschalter und Sicherungen Strom- und Spannungsmesser, sowie Wattmeter vorgesehen.

Fig. 11 und 12 zeigen die Konstruktion der Primärmaschine. Ihr Antrieb erfolgt durch eine liegende, zweikurbelige Dampfmaschine der Sundwiger Eisenhütte, Sundwig i. W., mit 410/650 mm Cylinderdurchmesser und 700 mm Hub.

Die Leistung der Maschine beträgt bei 125 U. p. M. normal 200 PS, maximal dauernd 230 PS. Die Maschine arbeitet mit Kondensation. Der Hochdruckcylinder ist mit einer vollkommen zwangläufigen Ventil-Dörfel-Steuerung und einem Achsenregulator, am Niederdruckcylinder mit Flachschiebersteuerung ausgerüstet.

Die elektrische Energie wird mittels Schachtkabel von 3×16 qmm Querschnitt zur Pumpenkammer geleitet, die 350 m unter Schachthängebank sich befindet und in Fig. 13 dargestellt ist. Fig. 14 bis 17 stellen die Pumpe nebst Antriebmotor dar. Der Motor ist ein asynchroner Drehstrommotor der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, wie überhaupt der gesamte elektrische Teil von dieser Firma geliefert ist. Die Leistung des Motors beträgt 90 bis 100 PS, bei 2000 V Spannung, 25 Perioden und ca. 80 U. p. M. Der Rotor ist, wie Fig. 9 und 10 zeigen, direkt auf die Pumpenwelle zwischen den beiden Plungern gekeilt. Rotor wie Stator sind zweiteilig, was wegen des Transportes in die Grube erforderlich war. Das Inbetriebsetzen des Motors geschieht mittels Anlasser. Die Pumpe ist eine Zwillings-Differentialpumpe der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser und ist imstande, 1000 Liter pro Minute auf 310 m Förderhöhe bei 156/110 mm Plungerdurchmesser, 350 mm Hub und 80 U. p. M. zu heben.

Der Kraftbedarf stellt sich an der Pumpenwelle gemessen auf ca. 90 PS. Der Pumpenkörper besteht aus bestem Stahlguß, und sind beide Pumpenstiefel durch eine weite Umlaufleitung verbunden, sodaß der Motor mit ganz geringer Last angelassen werden kann. Außerdem besitzt jede Pumpenseite ein Rückschlagventil, sodaß es möglich ist, die eine Seite nachzusehen und zu reparieren, während mit der anderen Seite der Betrieb aufrecht gehalten wird. Die Ventile und die Sitze derselben bestehen aus Phosphorbronce, während die Ventilspindeln aus Deltametall sind, sodaß ein Rosten der Teile ausgeschlossen ist. Die Ventile sind mit Gummirohrfedern belastet und arbeiten selbsttätig. Ventilhub, Ventilgewicht und Feder sind so abgestimmt, daß auch noch bei 120 U. p. M. ein vollkommen ruhiger Ventilschluß gesichert ist. Die Zugänglichkeit der Ventile ist die bestmöglichste, da jedes Ventil nach Entfernung eines Deckels ohne weiteres herausnehmbar ist. Als Packungsmaterial bei den Stopfbüchsen sind mit bestem Erfolge die Franzschen Liderungen verwandt. Die Hauptlager sind seitlich nachstellbar. Die seitliche Sicherung der Lagerschalen wird durch besondere gegen den Rahmen geschraubte Bandscheiben bewirkt; diese Konstruktion hat den Vorteil, daß man die Lagerschalen auswechseln kann, ohne die Welle aus den Lagern nehmen zu müssen; denn die Schalen können seitlich herausgenommen werden, sobald die Welle um einige Millimeter gelüftet worden ist.

Um einen sicheren, ruhigen Betrieb zu haben, ist ein kleiner elektrisch betriebener Kompressor vorgesehen, welcher dazu dient, die Windhauben auf der Pumpe mit einer genügenden Menge Luft anzufüllen. Der Antrieb dieses kleineren Kompressors geschieht mittels Riemen durch einen 4 PS-Drehstrommotor bei 110 V Spannung, 730 U. p. M. und 25 Perioden unter Zwischenschaltung eines Transformators. Pumpenkammer und Centrale sind durch Telephonanlage miteinander verbunden.

LITERATUR.

Besprechungen.

Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Von P. Poschenrieder, Oberingenieur der Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke. 200 S. in 8° mit 225 Textabbildungen und 6 Tafeln. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904. Preis 9 M.

Wir begrüßen in dem vorliegenden Buche das erste größere Sonderwerk über die oberirdischen Stromzuführungen elektrischer Bahnen. Der in langjähriger Erfahrung gewonnene Stoff wurde vom Verfasser in folgender Weise gegliedert: Der I. Abschnitt bringt geschichtliche Angaben, weist sodann mit kurzen Worten auf die Wichtigkeit sorgfältig gezeichneter Oberleitungspläne hin und gibt darauf eine allgemeine Übersicht über die Bestimmung der Stütz- und Aufhängepunkte des Leitungsnetzes und der Anordnung des Fahrdrahtes in Gleiskrümmungen. Unter den geschichtlichen Angaben vermißt man vor der Nennung der amerikanischen Ausführungen die Erwähnung der deutschen elektrischen Güterbahn in Brannenburg in Oberbayern, die im Jahre 1883 von S. Schuckert mit einer Oberleitung aus Profileisen und einem Stromabnehmer mit unter der Leitung laufender Rolle und Schleiffeder ausgeführt wurde und in dieser Gestalt 15 Jahre im Betriebe war.

Mit dem II. Abschnitte geht Verfasser auf das eigentliche Gebiet über, und zwar werden hier zuerst die Anhängemittel des Drahtnetzes behandelt, also Wandplatten, Wandhaken und Maste. Neben den verschiedenen Ausführungsformen dieser Bestandteile der Leitungsanlage wird auch deren dauerhafte Montage besprochen. Im III. Abschnitte folgt dann die Leitung selbst und zwar Spanndraht, Fahrdraht und Isolatoren nebst Aufhängeteile. Die mechanischen und elektrischen Eigenschaften der Drähte werden unter Beigabe mehrerer Tabellen eingehend behandelt. Verfasser gibt unter den Isolatoren den sogenannten Schnallenisolatoren vor den Kugelisolatoren den Vorzug. Bei sämtlichen Einrichtungen wird sowohl der Rollen- als auch der Bügel-Stromabnehmer in Betracht gezogen. Von besonderem Interesse sind die am Schlusse dieses Abschnittes gemachten Angaben über die heute vorkommenden Isolationsstoffe. Der IV. Abschnitt befaßt sich ausschließlich mit der Errichtung des ganzen Leitungsnetzes, vom Setzen der Maste an bis zum Einklemmen bzw. Einlöten des Fahrdrahtes. An dieser Stelle haben auch die Leitungsanlagen für Hauptbahn- und Wechselstrombetrieb Aufnahme gefunden, wobei bezüglich weiterer Belehrung die einschlägige Literatur namhaft gemacht wird.

Die Theorie der Leitungen, Berechnung der Maste und Drähte wird mit zahlreichen Beispielen im V. Abschnitte behandelt, wobei Verfasser sein besonderes Augenmerk auf die rechnerische Ermittelung des Drahtdurchhanges richtet.

Die Schienenrückleitung wird in einem besonderen Abschnitte vorgenommen. Hier hat Verfasser sich schon durch die vollständige Vorführung aller bis jetzt bekannt gewordenen Auslassungen und Versuche verdient gemacht; er geht jedoch einen Schritt weiter und begleitet die große Anzahl von Methoden zum Schutze der Rohrleitungen und besonders zur Verringerung der Erdströme mit seiner auf langjährige Erfahrungen begründeten Kritik. Das Verhalten der Schienenleitung bei Wechselstrom ist außer Betracht geblieben, es wird dafür jedoch, wie überhaupt durchweg im ganzen Buche, ein Literaturverzeichnis geboten. Von Blitzschutzvorrichtungen und dem Schutze der Schwachstromleitungen handelt der VII. Abschnitt. Die Induktionswirkungen der Bahnströme auf die Fernsprechleitungen glaubt Verfasser mit Michalke am besten durch die gleichzeitige Anwendung von Drosselspulen und Kondensatoren beheben zu können, während er an den bewährten Konstruktionen der Bahnmotoren mit Recht festzuhalten empfiehlt. Auch die Sicherungen der Bahnleitung gegen Stromüberlastung und bei Drahtbrüchen werden erwähnt, und es hätte hier auch die in Berlin allgemein gebräuchliche Sicherheitsüberspannung der Tragisolatoren Aufnahme verdient.

Über die Instandhaltung und Prüfung der Leitungsanlage einschließlich der Schienenrückleitung gibt Abschnitt VIII ausführliche Anleitungen, indem die üblichen Untersuchungs- und Meßmethoden eingehend und an Hand übersichtlicher Schaltungszeichnungen erörtert werden. Den Schluß des Buches bilden die Beschreibung der Montagegeräte, die auszüg-

liche Wiedergabe der in Betracht kommenden Sicherheitsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und endlich die Aufstellung des Schemas für den Kostenanschlag einer vollständigen Leitungsanlage.

Das Buch zeichnet sich durch gesunde, praktische Anschauungen und sehr klare Sprache aus. Es trägt den besten literarischen Veröffentlichungen Rechnung und gibt diese überall an, sodaß sie der Leser mühelos auffinden und nachlesen kann. Referent ist überzeugt, daß es sowohl bei Studierenden als auch bei den Ingenieuren der Praxis den ihm gebührenden Platz schnell einnehmen wird.

C. Zehme.

Etude sur les résonances dans les réseaux de distribution par courants alternatifs. Par G. Chevrier. 76 S. in 8°. Edité par L'Eclairage Electrique. Paris 1904. Preis 2,50 Frcs.

Die kleine Schrift enthält eine übersichtliche Zusammenstellung der Grundgesetze der elektrischen Schwingungen und einige Ausführungen über das Auftreten der Resonanz in Wechselstromverteilungsanlagen. Die Behandlung des Stoffes ist im wesentlichen analytischer Art und läuft hinaus auf die Aufstellung und Diskussion der Gleichungen für die freien und erzwungenen Schwingungen eines einfachen Schwingungskreises (Kondensator, Selbstinduktion, Widerstand). Ein besonderes Kapitel ist den mechanischen Schwingungen gewidmet, und auf deren den elektrischen Schwingungen gleichartiges Verhalten wird zur Veranschaulichung der elektrischen Vorgänge wiederholt hingewiesen.

Das Büchlein bietet im ganzen nichts neues; wegen der gefälligen Darstellungsweise aber kann es als Einführung in das Gebiet der Schwingungs- und Resonanzerscheinungen empfohlen werden.

G. Seibt.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Kurzschlußvorrichtung für Glühlampen in Reihenschaltung. Eine sehr einfache und deshalb interessante Vorrichtung zum Kurzschließen elektrischer Glühlampen in Reihenschaltung, welche bei einem Glühlampenwiderstand für 10000 V in dem Kabelprüfraum der Firma Pirelli & Co. in Mailand benutzt wird, beschreibt „The Electrical World and Engineer" vom 4. März 1905 und geben wir daraus folgendes wieder. Der Widerstand besteht aus 800 Glühlampen, für je 110 V, welche in der in

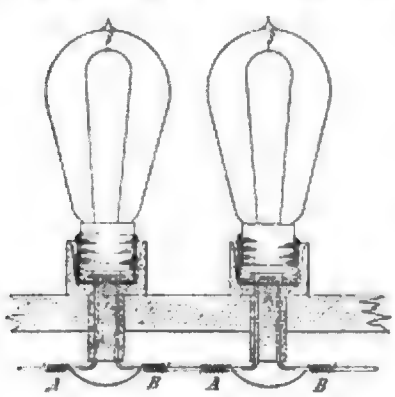


Fig. 18.

Fig. 18 angedeuteten Weise montiert sind. Die blanken Zuführungsleitungen sind vor Eintritt in die Lampe an den Stellen *A* und *B* durch kurze Stücke mit dünner Seide isolierten Drahtes überbrückt. Brennt nun eine Lampe durch, so wird diese dünne Seidenumspinnung an der Stelle, wo sie um die Zuführungsleitung herumgewickelt ist, einer sehr hohen Spannung ausgesetzt; sie wird infolgedessen durchschlagen und die Lampe kurz geschlossen.

Ptz.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Öl- und Luftkühlung bei Transformatoren. Über die Vorzüge und Nachteile dieser beiden Systeme stellt M. A. Sammett im „Electrical Review", Vol. 46, No. 11, einen interessanten Vergleich an. Die Veranlassung hierzu gab ihm eine Diskussion, die bei einer Sitzung der American Institution of Electrical Engineers über diese Frage entstand und starke Meinungsverschiedenheiten zu Tage förderte. Der Verfasser tritt auf Grund seiner langjährigen praktischen Erfahrung mit Entschiedenheit für den Öltransformator ein. Als Beweis für dessen Überlegenheit führt er mehrere lehrreiche Fälle an, von denen wir die bemerkenswertesten hier kurz wiedergeben wollen.

Der erste Fall, den er erwähnt, betrifft einen kleinen Transformator von 24 KW Leistung, der, ursprünglich für 2000/550 V bestimmt, zusammen mit einem zweiten Transformator genau gleicher Bauart Drehstrom von 2300 in 605 V bei offener Dreieckschaltung umsetzte. Vorher hatte er schon etwa fünf Jahre lang bei seiner Normalspannung von 2000 V anstandslos gearbeitet. Nach dem Umschalten zeigte sich aber, daß die Temperatur, die der Transformator nach längerem Betriebe annahm, stetig wuchs und schließlich die enorme Höhe von 200° C erreichte. Daraufhin wurde der Transformator entfernt — übrigens hatte er 16 Stunden nach dem Abschalten noch eine Temperatur von 98° in den oberen Ölschichten — und in dem Laboratorium der Fabrikantin einer eingehenden Prüfung unterworfen, um die Ursache dieser auffälligen Erscheinung festzustellen. Die Untersuchung ergab folgendes: Zunächst war unter dem Einfluß der hohen Temperatur das Eisen „gealtert" und infolgedessen der Eisenverlust ganz bedeutend angewachsen; er betrug 770 Watt gegenüber dem normalen Wert von etwa 335 Watt. Für die Ausstrahlung dieser zusätzlichen Energiemenge reichte die Oberfläche bei weitem nicht aus; dazu kam noch, daß sich auf dem ganzen Apparat eine asphaltartige Masse in ca. 40 mm starker Schicht niedergeschlagen hatte, welche die Ölzirkulation sehr beeinträchtigte. Infolge der hohen Temperatur war die Isolation zwischen den Spulen und dem Kern vollständig verkohlt und so brüchig geworden, daß sie bei der leisesten Berührung in Staub zerfiel; ebenso waren die Bespinnungen der Drähte total verbrannt. Trotzdem hielten die Spulen eine Prüfspannung von 10000 V aus, ein Beweis dafür, wie außerordentlich gut die dünne Ölschicht isolieren mußte, obwohl sie ganz und gar mit den verkohlten Stoffen durchsetzt war. Ein Transformator mit Gebläsekühlung würde schon weit unterhalb dieser Temperatur zerstört worden sein.

Die vorzüglichen Isolationseigenschaften des Öltransformators werden allerdings auch von keiner Seite bestritten; der hauptsächlichste Grund, der gegen dies System geltend gemacht wird, liegt vielmehr in der Brennbarkeit des Öles. Aber diese Gefahr wird meist bedeutend überschätzt. Gutes Transformatorenöl entzündet sich ziemlich schwer; es muß vorher stark erhitzt sein, sodaß sich flüchtige Dämpfe gebildet haben, und diese müssen mit der Flamme in direkte Berührung kommen. Ein brennendes Streichholz oder dergl., das in ein Gefäß mit Öl geworfen wird, erlischt in den weitaus meisten Fällen sofort. Das in dem erwähnten Transformator benutzte Öl hatte seinen Entflammungspunkt bei 175° C. Bei der Untersuchung wurde es aber bis auf 235° erhitzt, ohne sich zu entzünden.

Die Praxis hat denn auch gezeigt, daß die in Centralen auftretenden Brände niemals von Öltransformatoren ausgehen. So hat sich bei dem Brande der Kraftstation Blue Lakes in Kalifornien feststellen lassen, daß das Feuer an der hölzernen Hochspannungsschalttafel ausbrach, an den Kabeln entlang lief und so zu dem hölzernen Traggerüst der Transformatoren gelangte, das infolge Undichtigkeit einiger Schutzkasten mit Öl gesättigt war. Wären die Transformatoren, wie es stets geschehen sollte, in besonderen, feuersicheren Räumlichkeiten untergebracht gewesen, so wären sie sicherlich vor der Zerstörung bewahrt geblieben. Dies beweist ein anderer Fall, der sich in dem Kraftwerk zu Helena zutrug. Hier wurde durch ein gewaltiges Schadenfeuer fast das ganze Gebäude und sämtliche Maschinen vernichtet, aber einige Öltransformatoren blieben völlig unversehrt, obwohl die Klappen in den Deckeln offen standen und das Feuer somit an das Öl gelangen konnte. Als Gegenstück hierzu führt der Autor folgendes Beispiel an: In einer Centrale arbeiteten eine Reihe von älteren Transformatoren mit Luftkühlung auf das Netz. Bei einer Vergrößerung der Anlage wurden mehrere neue Transformatoren, ebenfalls mit Luftkühlung, parallel zu jenen hinzugeschaltet. Da letztere nun eine viel kleinere Impedanz hatten und daher weit besser regulierten, so übernahmen sie fast die ganze Belastung, und es dauerte garnicht lange, so gerieten sie in Brand. Glücklicherweise waren sie in einem besonderen Raum aufgestellt, sodaß der Brand auf diesen beschränkt blieb.

Aus diesen Beispielen geht zur Genüge hervor, daß Öltransformatoren als durchaus betriebssichere Apparate betrachtet werden können, sofern nur folgende Vorsichtsmaßregeln beobachtet werden. Die Transformatoren müssen in besonderen, feuersicheren Räumlichkeiten aufgestellt werden, ferner muß eine Vorrichtung vorhanden sein, um im Fall eines Brandes das Öl aus den Gefäßen zu entfernen; will man besonders sicher gehen, so kann dies in der Weise geschehen, daß Druckwasser in dem Behälter eingepreßt und hierdurch das Öl weggedrängt wird.

P. M.

Verschiedenes.

Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern. Die 45. Jahresversammlung des Vereins wird von Donnerstag, den 29. Juni bis Sonnabend, den 1. Juli in Koblenz abgehalten werden. Am Abend des 28. Juni ist eine Begrüßungszusammenkunft in Aussicht genommen. Die Herren Fachgenossen werden ersucht, Vorträge aus dem Gebiet des Gas- und Wasserfaches, welche sie auf der Versammlung zu halten beabsichtigen, oder Fragen, deren Besprechung sie für wünschenswert halten, möglichst bald bei dem Generalsekretär Dr. H. Bunte, Geh. Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule, Karlsruhe, anzumelden.

Dem Verein nicht angehörige Fachgenossen können von Vereinsmitgliedern eingeführt werden und sind als Gäste auf der Jahresversammlung willkommen.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. April 1906.)

Kl. 20 i. C. 13252. Vorrichtung zum Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Bahnen. Wilhelm Carlus, Taucha b. Leipzig. 24. 12. 04.

Kl. 21 a. H. 33003. Mikrophon. Heinrich Franz Hobel, Berlin, Schlegelstr. 8. 16. 5. 04.

— a. H. 33039. Staubsichere Klinkeneinrichtung für Vielfachumschalter bei Fernsprechanlagen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 5. 04.

— a. T. 9814. Photographische Schreibmaschine mit durch Elektromagnete abwechselnd in die optische Achse gebrachten durchbrochenen Zeichen und gleichzeitiger Beseitigung der Lichtabdeckung. Josef Tobias und Franz Berger, Sopron, Ungarn; Vertr.: E. von Nießen u. C. von Nießen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 28. 7. 04.

— c. A. 11783. Vorrichtung zum selbsttätigen Parallelschalten von Drehstrommaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 2. 05.

— c. D. 15196. Elektrische Schalteinrichtung mit in Öl oder Stoffen ähnlicher elektrischer Eigenschaften gesetzten Schalt-, Regulier-, Sicherheits- und Meßapparaten und Verbindungen. Fa. Louis Dill, Frankfurt a. M. 16. 9. 04.

— c. H. 34876. Selbstanlasser für Elektromotoren; Zus. z. Anm. H. 33650. Fa. C. Hausshahn, Stuttgart. 10. 11. 04.

— d. A. 11481. Verteilung von Wechselstrom in einem verzweigten Netze. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 11. 1904.

— d. C. 12711. Verfahren zur Erzeugung von hin und her gehenden Wanderfeldern. Paul Centner, Lambermont, Belg., Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 8. 5. 04.

— d. C. 12758. Anordnung zur Spannungsregelung von Kaskadenumformern; Zus. z. Pat. 145484. O. S. Bragstad und J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 19. 5. 1904.

— d. E. 10428. Einrichtung zur Regelung der Stromaufnahme von gegebenenfalls mit zusätzlichen Schwungmassen verbundenen Elektromotoren mit schwankender Belastung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 25. 11. 04.

— e. S. 19560. Motorelektricitätszähler nach dem Siemens-Princip. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 5. 04.

— f. H. 33933. Sockel mit Klemmring für Glühlampenfassungen. Oscar Haidinger, Nürnberg, Vestnerthorgraben 7. 10. 10. 04.

— f. K. 27777. Bogenlampe mit nebeneinander liegenden, nach unten gerichteten und mit ihren kegelförmigen Spitzen auf festen Anschlägen ruhenden Elektroden. Oskar Könitzer, München, Müllerstr. 52. 27. 7. 04.

by Google

— g. F. 18565. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Lampe. Stanwood Edwards Flichtner, Englewood, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 23. 2. 04.

— g. P. 15041. Einrichtung zur Erzeugung von variierenden Strömen oder Wechselströmen hoher Frequenz. Waldemar Poulsen, Kopenhagen; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 11. 7. 03.

Kl. 49 f. B. 38603. Werkzeug zum Biegen von Isolierrohren mit Metallmantel zum Verlegen elektrischer Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 26. 11. 04.

Kl. 74 c. A. 9146. Elektrischer auf Induktionswirkung beruhender Signalapparat für Wechselströme oder für pulsierende bzw. intermittierende Gleichströme. A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. 17. 7. 02.

— c. P. 16608. Elektrische Signalvorrichtung, bei welcher das Signal durch die Stellung eines durch Elektromagnete bewegten Zeigers, einer Scheibe o. dgl. gegeben wird. Fa. Ernst Papst, Bellevue-Köpenick. 8. 11. 04.

Kl. 83 b. S. 19648. Stromschlußvorrichtung (Kippschalter) mit in einer Röhre laufender Kugel für Gewichtstriebwerke mit elektrischem Aufzuge. Jean Baptiste Julien Sallin, Paris; Vertr.: E. G. Prillwitz, Pat.-Anw., Berlin NW. 5. 7. 6. 04.

(Reichsanzeiger vom 25. April 1905.)

Kl. 21 a. Sch. 22800. Füllungsmasse für Fritter, die zur Minenzündung dienen. Ferd. Schneider, Fulda. 27. 10. 04.

— a. T. 9950. Schaltung für Fernsprech-Vermittelungsämter nach dem Centralbatteriesystem, in welchen das Anrufzeichen bei gestöpselter Klinke mittels Kurzschlusses zweier Klinkenfedern außer Anrufbereitschaft gesetzt wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 10. 1904.

— c. E. 10387. Selbsttätiger, unter der Wirkung einer Spannungsspule stehender Ausschalter. Elektricitäts-A.-G. Westfalia, Unna i. W. 7. 10. 04.

— c. N. 7289. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung elektrischer, durch eine Nebenschlußdynamomaschine gespeister Stromkreise. Northern Electric Company, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 10. 5. 04.

— d. A. 11702. Wendepol für elektrische Maschinen; Zus. z. Anm. A. 11837. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 1. 05.

— d. U. 2405. Transformator mit drei Schenkeln zur Umformung eines Einphasenstromes in zwei getrennte Einphasenströme. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 12. 03.

— g. A. 11329. Verfahren zur Herstellung von Elektöpfen für Elektromagnete. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 9. 04.

Kl. 46 c. Sch. 23095. Elektrische Abreißzündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Alfred Schoeller, Frankfurt a. M., Gartenstr. 47. 20. 12. 04.

Kl. 51 d. B. 35082. Einrichtung zur Durchlochung von Notenbändern mittels eines zwischen Elektroden durch das Band tretenden elektrischen Stromes. Henry Price Ball, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 17. 8. 03.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 161030. Einrichtung zur Ausführung der elektromagnetischen Scheidung im Feld einer dynamo-elektrischen Maschine. Electro-Magnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 30. 12. 03.

Kl. 20 i. 160915. Einrichtung zur Entblockung von Wechselstromblockeinrichtungen mittels Gleichstromes. K. k. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 6. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 25. April 1903 anerkannt.

— i. 161033. Elektrisch vom Zuge gesteuertes Knallsignal. Cousin & Cie., Paris; Vertr.: Pb v. Hertling, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 18. 5. 04.

Kl. 21 a. 160987. Platten für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 26. 11. 01.

— c. 160916. Federnder Mitnehmer für elektrische Drehschalter mit toter Linksdrehung. Ernst Droefs, Unter-Rodach, Oberfranken. 23. 2. 04.

— c. 160917. Elektrischer Schalter. William Kingsland, London; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 10. 11. 04.

— c. 160970. Einrichtung zur Stromabzweigung von elektrischen Freileitungen. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen. 16. 8. 04.

— c. 160988. Regelungsvorrichtung für Kraftmaschinen. Rudolf Zwack, Steinwerk Nordendorf bei Augsburg. 24. 12. 03.

— c. 160989. Zeitschalter. Blagoje Miliwojewic, Berlin, Kommandantenstr. 41. 29. 12. 1903.

— c. 161034. Steuerung für Elektromotoren, deren Anlaßvorrichtungen durch Hülfsmotoren betrieben werden. Max Reich, Harburg a. E., Lüneburgerstr. 28. 25. 8. 04.

— g. 160990. Verfahren zur Erzeugung wenig gedämpfter schneller elektrischer Schwingungen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 4. 03.

— g. 160991. Rotierender Quecksilberunterbrecher mit Einstellvorrichtung für den Anlauf. Fa. W. A. Hirschmann, Pankow bei Berlin. 10. 11. 04.

Kl. 43 a. 160895. Elektrische Wächterkontrollvorrichtung; Zus. z. Pat. 158874. Pedro Reitz, München, Schäfflarnstr. 32. 1. 12. 04.

Kl. 74 b. 160958. Apparat zur elektrischen Fernregistrierung der mehrstelligen Skalenangabe des Meßinstrumentes einer beliebigen, von mehreren an einer Leitung liegenden Stationen. Dr. Walther Burstyn, Charlottenburg, Cauerstr. 12. 13. 1. 03.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 20. März 1901 anerkannt.

Versagungen.

Kl. 20 f. S. 15841. Vorrichtung zum selbsttätigen Abstellen der elektrisch betriebenen Motorpumpe für Luftdruckbremsen durch den in der Luftleitung herrschenden Druck. 24. 9. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 144960. Hutchison Acoustic Company, New York; Vertr.: E. Schmatolla u. Dr. Fr. Düring, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11.

— c. 149896. Hutchison Acoustic Company, New York; Vertr.: E. Schmatolla u. Dr. E. A. F. Düring, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11.

— h. 126606. Metallurgiska Patentaktieholaget, Stockholm; Vertr.: H. Neubart u. F. Kollm, Berlin NW. 6.

Löschungen.

Kl. 21 b. 116456. — f. 147161. 147764. 147907. 148460. 149105. 153686. 154358.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 25. April 1905.)

Kl. 21 a. 247911. Mikrophonkapsel mit konisch eingebogener Rückwand. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 3. 05. T. 6755.

— a. 248191. Telegraphen-Taste mit Federkontakten und stromlosem Tastenhebel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 2. 05. T. 6732.

— a. 248233. Fernsprechstation mit eingebautem Telephonsystem, dessen Membran in einer den Schallkanal abschließenden, mittels Gewinde einstellbaren Haube angeordnet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 3. 05. S. 12204.

— a. 248249. Stöpsel-Umschaltekasten mit zweierlei Klinken. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 3. 05. T. 6764.

— c. 247874. Kurbelregulierwiderstand mit zwangläufig dem spiralförmig angeordneten Widerstand folgendem Kontaktschlitten. Ernst Reinders, Berlin, Gitschinerstr. 81. 24. 12. 1904. R. 14889.

— e. 247908. Elektrischer Installationskörper mit hinter der Mutter in die für sie bestimmte Vertiefung eingepreßtem Metallplättchen. Carl Borg Fabrik f. elektr. Install.-Material m. b. H., Leipzig. 8. 3. 05. B 27258.

— c. 247923. Zugstück für Gouldsche Sicherheitskuppelungen, mit einer Öse, in welcher mittels Klemmschrauben die Drahtzüge eingeklemmt und verlötet werden. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 11. 3. 05. G. 13730.

— c. 247936. Stange aus Eisenbeton. Spichiger & Cie., Biglen; Vertr.: Dr. B. Alexander Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 14. 3. 05. S. 12212.

— c. 247942. Steckdose mit Schauzeichen. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 16. 3. 05. A. 8017.

— c. 248250. Halbcylindrische, mit Schellen auf der Achse befestigte Kontaktwalze. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstraße 271/273. 16. 3. 05. K. 24051.

— c. 248251. Walzenschalter mit Rückenplatte aus Isolierstoff zur Aufnahme der Kontaktfinger. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstraße 271/273. 16. 3. 05. K. 24052.

— c. 248285. Schaltvorrichtung für Schwachstromleitungen zur Herstellung eines kurz anhaltenden Stromschlusses mit Drehbewegung. Glühlicht-Gesellschaft Union G. m. b. H., Cöln. 30. 1. 05. G. 13646.

— c. 248351. Sicherungshalter, bestehend aus am Deckel befestigten Stiften, an die die Kontaktmesser durch Spitzschrauben festgeklemmt werden. Felten & Guillaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 17. 3. 05. F. 12312.

— c. 248352. Sicherungshalter, bestehend aus am Deckel befestigten Stiften, die entgegen der Zugrichtung gebogen sind. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 17. 3. 05. F. 12313.

— c. 248353. Sicherungshalter, bestehend aus am Deckel befestigten Metallstücken, die mit Nasen oder Überlappungen über die Kontaktmesser greifen. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 17. 3. 05. F. 12314.

— c. 248364. Zur Doppelschraubenklemme ausgebildete isolierte Verbindungsmuffe für elektrische Leitungen. Ernst Niedling, Hohleborn b. Seligenthal. 21. 3. 05. N. 5448.

— c. 248365. Abzweigungsstück für elektrische Leitungen, aus einer in die Leitung einhängbaren unterschnittenen, in einer isolierenden Muffe untergebrachten Metallmuffe mit einer axial und einer radial angeordneten Klemmschraube. Ernst Niedling, Hohleborn b. Seligenthal. 21. 3. 05. N. 5449.

— c. 248366. Abzweigungsstück für elektrische Leitungen, aus zwei in einem gemeinsamen muffenförmigen Isolierkörper getrennt untergebrachten Doppelschraubenklemmen. Ernst Niedling, Hohleborn b. Seligenthal. 21. 3. 05. N. 5450.

— c. 248469. Isolierkörper zur Aufnahme elektrischer Leitungen, mit einem gegebenenfalls verbleiten Eisenmantel mit Bimetallüberzug. Kaiser & Co., Schalksmühle. 22. 3. 05. K. 24107.

— c. 248470. Schnurzugpendel mit getrennt und beliebig geführten Leitungsschnüren in Verbindung mit einer doppelpolig gesicherten Rosette. Richard Osterburg, Hannover, Ulanenstr. 4. 22. 3. 05. O. 8296.

— d. 248310. Anker für Induktoren und dgl., dessen Drehzapfen in Endstücke von unmagnetischem Material eingesetzt sind. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 3. 05. T. 6748.

— e. 247875. Bandwickelung für beweglich angeordnete Spulen elektrischer Meßinstrumente. Friedrich Janus, Erlangen. 2. 1. 05. J. 5490.

— e. 248452. Standgehäuse für elektrische Meßgeräte mit transportabler Skala, welches eine Einsichtsöffnung an der pultförmig abgeschrägten Vorderseite und eine Beleuchtungsöffnung in der Rückseite besitzt. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 3. 05. H. 26505.

— e. 248465. Registrierinstrument mit Signalvorrichtung, welche durch Kontaktgebung beim Herunterdrücken des Zeigers betätigt wird. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 3. 05. H. 26535.

— f. 247910. Elektrische Taschenlaterne mit vor der Glühbirne befindlichem, entfernbarem Fenster. Dr. Otto Lindenberg, Berlin, Nürnbergerstr. 40. 9. 3. 05. L. 13990.

— f. 247927. Bei Bogenlampen für Farbenerkennung ein Rahmen, in dem die Glasscheiben von der Seite einzuschieben sind. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 13. 3. 05. K. 23996.

Digitized by Google

— **f.** 247 928. Bei Bogenlampen mit abgeschlossenem Gestängeraum die Anordnung einer an dem Gestänge befestigten Schutzwand, gegen die sich ein Rand des Blechcylinders legt, der beim Anhängen der Armatur die Lampe emporhebt und in ihrer Lage stützt. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 13. 3. 05. K. 23 997.

— **f.** 247 939. Handgriff für elektrische Glühlampen, mit die Lampenfassung aufnehmendem Hohlraum. J. Carl, Jena. 15. 3. 05. C. 4727.

— **f.** 248 263. Elektrische Lampe zur Tafeldekoration, in Gestalt eines kleinen Baumes mit Kübel. Rich. L. F. Schulz, Berlin, Luisenufer 39. 16. 3. 05. Sch. 20 512.

— **g.** 247 937. Elektromagnet mit kühlbarer Bewickelung. Wilhelm Volkmann, Berlin, Georgenkirchstr. 70. 14. 3. 05. V. 4512.

Kl. 72 f. 248 892. Elektrische Visier-Innenbeleuchtung zum Zielen bei schlechtem oder schwindendem Büchsenlicht. Friedrich von Zander, Spandau, Neuendorferstr. 12. 8. 2. 1905. Z. 8479.

Kl. 74 a. 248 020. Vorrichtung an Uhren zum Fernwecken durch elektrische Klingeln, bei der die Berührung des Stundenzeigers und des Weckerzeigers die Klingelleitung schließt. Herman Steinborn, Kiel, Knooper Landstraße 26. 6. 3. 05. St. 7480.

— **a.** 248 060. Elektrische Vorrichtung zum Übertragen des Weckens an Weckeruhren, deren Weckerwerk durch ein Gewicht betätigt wird. Emil Beuchel, Dresden-Cotta, Warthnerstr. 20. 16. 3. 05. B. 27 300.

— **a.** 248 274. Anzeigetableau für elektrische Leitungen, mit die Nummer oder das Zeichen tragender Scheibe mit zwei Stiften, gegen die ein Hebel des Ankers stößt und die Scheibe dreht. Otto Zinke, Weißenfels a. S. 17. 11. 04. Z. 8388.

— **c.** 248 059. Durch Widerstandsvermehrung in der elektrischen Leitung ausgelöst bleibender Anker, der bei Feuermeldern, in gemeinsamer Leitung liegende, betätigte Laufwerke arretiert. M. M. Arnold, Wien; Vertr.: C. Cramer, Pat.-Anw., Berlin NW. 21. 15. 3. 05. A. 8012.

Kl. 81 e. 248 080. Sender für pneumatische Zettelverteiler mit als Elektromagnetanker gestalteter Ventilklappe und auf der Ventilklappenachse befindlichem Stromschlußhebel. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 12. 04. T. 6570.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 181 755. Peter Reniche, Mülhausen i. E., Colmarerstr. 8.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 178 790. Mehrfachschalter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 4. 02. S. 8236. 3. 4. 05.

— **c.** 175 853. Abzweigdose u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 4. 02. S. 8323. 30. 3. 05.

— **c.** 175 854. Einführungstüllen für Abzweigdosen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 4. 02. S. 8324. 30. 3. 05.

— **c.** 178 100. Dreileiterkabel-Endverschluß u. s. w. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim-Neckarau. 5. 6. 02. S. 8450. 8. 4. 05.

— **c.** 179 086. Dreileiterkabel-Endverschluß u. s. w. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim-Neckarau. 4. 6. 02. S. 8448. 8. 4. 05.

— **f.** 175 149. Kohlenhalter u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 7. 4. 02. K. 16 890. 5. 4. 05.

— **f.** 176 776. Kontaktvorrichtung u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 29. 4. 02. E. 5321. 30. 3. 05.

— **g.** 174 045. Unterbrecher u. s. w. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 7. 4. 02. D. 6685. 3. 4. 05.

— **g.** 174 601. Hufeisen-Magnet u. s. w. Göppinger Magnetfabrik Carl Scholl, Göppingen. 12. 4. 02. Sch. 14 301. 3. 4. 05.

Kl. 49 a. 174 500. Elektrische Bohrvorrichtung u. s. w. Rudolf Brebach, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 10. 5. 4. 02. B. 19 103. 20. 3. 05.

— **a.** 174 501. Elektrische Bohrvorrichtung u. s. w. Rudolf Brebach, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 10. 5. 4. 02. B. 19 104. 20. 3. 05.

— **a.** 175 896. Elektrische Bohrvorrichtung u. s. w. Rudolf Brebach, Leipzig-Reudnitz, Kohlgartenstr. 10. 5. 4. 02. B. 19 105. 20. 3. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 158 328 vom 28. Juni 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Metallglühfäden.**

Ein Metalldraht *b* (Fig. 19) von den der erforderlichen Lichtstärke und Spannung entsprechenden Abmessungen wird über mehrere Befestigungshaken *c* oder Nuten eines in der Birne zu befestigenden Traggestelles *a* geführt und derart ausgespannt, daß schädliche Lagenveränderungen des Metallfadens vermieden werden.

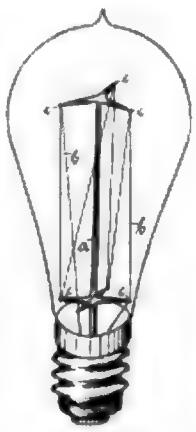


Fig. 19.

No. 151 731 vom 12. März 1901.
(Zusatz zum Patente 150 760 vom 21. November 1900.)

Milo Gifford Kellogg in Chicago. — **Fernsprechschaltung für Schleifenleitung und Centralbatterie für Ämter nach dem Kelloggschen Gruppensystem.**

Es handelt sich darum, die nachstehend erläuterte mit einer Centralbatterie für Anruf, Schlußzeichen und Sprechzwecke versehene Fernsprechschaltung mit Schleifenleitungsbetrieb auch für eine Schaltung nach dem Kelloggschen Gruppensystem verwendbar zu machen. Bei der bezeichneten Centralbatterieschaltung werden die Stöpselleitungen zu beiden Seiten der in sie eingeschalteten Kondensatoren *C* (Fig. 20) von je einer Leitung überbrückt, welche zwei das Kontroll- und Schlußzeichen *X* bzw. *X*¹ beherrschende Relaisspulen *O*, *O*¹ bzw. *O*, *O*¹ und zwischen den Spulen die einseitig geerdete Centralbatterie *G* enthält, wodurch in Verbindung mit einer beim Teilnehmer durch Anhängen des Hörers erfolgenden Erdung des einen Zweiges der Schleifenleitung erreicht wird, daß beide Teilnehmerstellen in Bezug auf den Signalstrom vollständig unabhängig voneinander sind.

Um nun obige Schaltung auch bei dem Kelloggschen Gruppensystem verwenden zu können, erfolgt gemäß der Erfindung die Erdung der einen Wickelung *O*¹ bzw. *O*¹ der die Kontrolle oder Schlußsignale *X X*¹ überwachenden Differentialrelais *O*¹ bzw. *O*¹ auf dem Amt anstatt auf der Teilnehmerstelle, indem der diese eine Relaiswickelung enthaltende Leitungszweig *G*, *O*¹, *N*, *L*, *I* über das Trennungsrelais *I* geführt wird, dessen Wickelung in bekannter Weise an Erde gelegt ist.

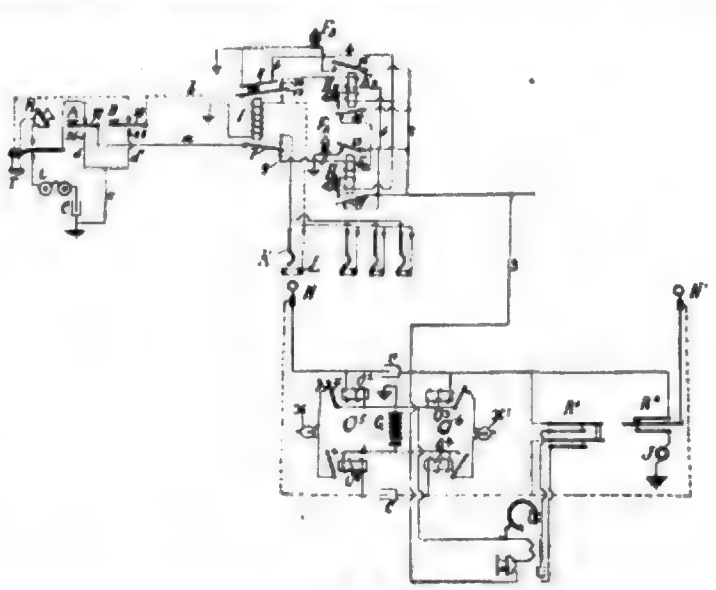


Fig. 20.

No. 153 792 vom 18. Januar 1903.

Dr. Herm. Th. Simon und Dr. M. Reich in Göttingen. — **Verfahren zur Erzeugung elektrischer Schwingungen für Zwecke der drahtlosen Telegraphie und Telephonie.**

Der von einer Gleichstrom-Hochspannungsquelle *A* (Fig. 21) gespeiste Stromkreis enthält eine Dampfstrecke *B* von der Art des Quecksilberflammenbogens und ist in bekannter Weise mit einem aus Selbstinduktion *L* und Kapacität *C* bestehenden zweiten Stromkreis durch Parallelschaltung gekoppelt.

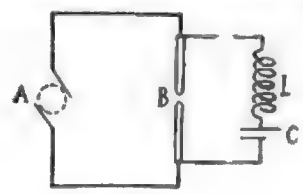


Fig. 21.

No. 154 119 vom 20. Juni 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Befestigung von bügelförmigen Glühlampenfäden.**

Um bügelförmige Glühlampenfäden aus in der Kälte sprödem, in der Hitze leicht deformierbar werdendem Stoff für Kerzen- oder ähnliche aufrechtstehende Glühlampen zu befestigen, wird der Bügel im oberen Teil der Glocke fest aufgehängt bzw. derart befestigt, daß er freihängend seine ursprüngliche Form und Lage auch im glühenden Zustande beibehält.

No. 154 527 vom 8. April 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Glühkörper für elektrische Glühlampen.**

Der Glühkörper besteht im wesentlichen nur aus stofflich einheitlichen Fäden, Stäben oder Drähten aus metallischem Vanadin, Tantal oder Niob, oder aus Legierungen dieser Metalle miteinander oder mit anderen Metallen. Ein stromleitendes Oxyd der betreffenden Metalle wird mit Hülfe eines Bindemittels zu Fäden u. dgl. geformt und hiernach durch Hindurchleiten eines elektrischen Stromes zersetzt.

No. 153 690 vom 20. November 1903.

Helios Elektricitäts-A.-G. in Cöln-Ehrenfeld. — Gruppenschaltung zur Erzielung des Gleichlaufes einer geraden Anzahl von Gleichstrom-Hauptschlußmotoren.

Jeder der beiden Anker des Motorenpaares *I*, *II* (Fig. 22) wird mit der Hälfte jeder Feld-

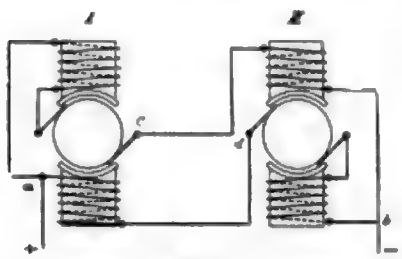


Fig. 22.

spulen des einen Motors und der Hälfte der Feldspulen des anderen Motors in Serie geschaltet, während die beiden Ankerstromleitungen parallel geschaltet sind.

No. 153 584 vom 26. Januar 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Vorschaltwiderstand für Taschenvoltmeter zum Messen höherer Spannungen und zur Erreichung mehrerer Empfindlichkeiten.

Der Halter *a* der Kontaktspitze ist zur Aufnahme von einem oder mehreren Vorschaltwiderständen w_1 w_2 w_3 eingerichtet. Er kann ebenso viele Kontaktspitzen k_1 k_2 k_3 (in Fig. 23

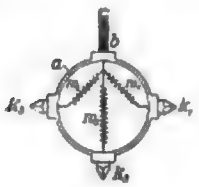


Fig. 23.

Fig. 24.

und 26) tragen, als Widerstandsabteilungen in ihm enthalten sind, oder es kann nur eine

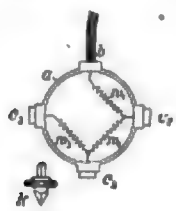


Fig. 25.

Kontaktspitze vorhanden sein und die Umschaltung auf die verschiedenen Widerstände durch einen Schalter *u* (in Fig. 24), oder end-

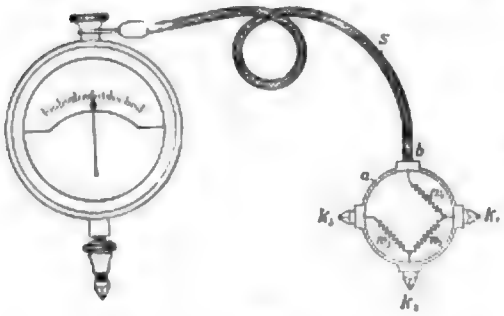


Fig. 26.

lich es können die Enden der Widerstände so ausgebildet sein, daß in diese eine Kontaktspitze *k* (in Fig. 25) hineingeschraubt oder hineingesteckt wird.

No. 153 672 vom 10. December 1903.

Dr. Theodor Horn in Großzschocher-Leipzig. — Astatisches Spulensystem für elektrische Meßgeräte.

Die feststehenden Feldspulen *a b* (Fig. 27) und die mit der Achse *e* starr verbundenen

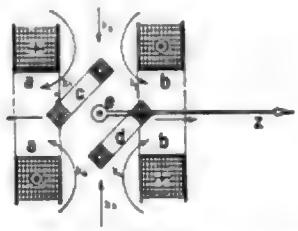


Fig. 27.

Drehspulen *c d* sind in je zwei parallelen, von der Drehachse paarweise gleichweit abstehenden Ebenen derart angeordnet, daß die verlängerten Achsen der Feldspulen ebenso wie die der beweglichen Spulen zusammenfallen und daß diese Spulenpaare jeweils gleich starke, aber entgegengesetzt gerichtete Magnetfelder erzeugen.

No. 153 796 vom 18. September 1903.

Dr. H. Aron in Charlottenburg. — Elektricitätszähler nach dem Uhrenprincip.

Um ein Stehenbleiben des Pendels bei Überbelastungen unmöglich zu machen, ist eine

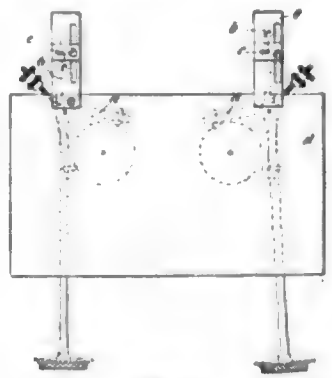


Fig. 28.

Bandfeder mit dem einen Ende an dem schwingenden Pendel bzw. an dem Anker *a* (Fig. 28) befestigt und derart angeordnet, daß das andere Ende zwischen Anschlägen c_1 c_2 gleitet. Hierdurch wird zugleich der Zähler gegen nicht genau lotrechte Aufhängung weniger empfindlich gemacht.

No. 153 911 vom 13. Januar 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrische Aufziehvorrichtung für Uhrwerke mit einem das Öffnen und Schließen des Stromkreises bewirkenden Schaltrade.

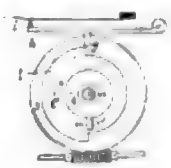


Fig. 29.

Fig. 30.

Das Schaltrad *C* (Fig. 29 bis 31), dessen Umfang aus zwei Halbkreisen verschiedenen Durch-

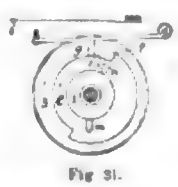


Fig. 31.

messers besteht, wird bei etwa ausbleibendem Aufzug durch einen auf dem kleineren Kreise schleifenden Anschlag *g*, und zwar unter Aufrechterhaltung des einmal geschlossenen Kontaktes *i*, gesperrt, beim nächsten Aufzug jedoch wird es durch Anheben des Anschlages *g* mittels eines mit dem Aufzugrade bewegten Keiles *t* wieder freigegeben und gleichzeitig wird der Stromschluß *i* unterbrochen.

No. 153 670 vom 6. November 1902.

(Zusatz zum Patente 149 288 vom 4. Oktober 1902.)

Alfredo Diatto in Turin. — Magnetisches Gebläse für magnetische Stromunterbrecher.

Nach dem Hauptpatent steht der Draht *f* (Fig. 32) an seinem einen Ende mit dem unterirdischen Leitungskabel, am anderen Ende mit

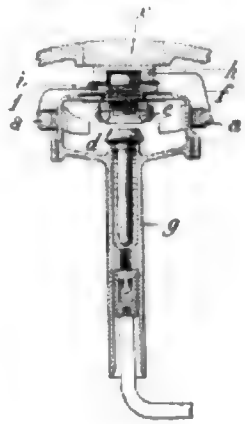


Fig. 32.

dem im Gefäß *g* befindlichen Quecksilber in Verbindung, welches den Strom auf den beweglichen Kontakt *d* überträgt. Hier dagegen ist die Wickelung *f* des Funkenlöschelektromagneten *a* an zwei voneinander isolierten Metallscheiben angeschlossen, von denen die eine *i* mit dem feststehenden Kontaktstück *e*, die andere *h* mit dem Straßenkontakt *c* verbunden ist. Diese Anordnung gewährt gegenüber der oben erläuterten eine bessere Isolation und erleichtert die Zusammenstellung der Einrichtung, indem die Verbindungen in dem oberen Teile des Kontaktgehäuses hergestellt werden.

No. 153 866 vom 16. April 1903.

Ernest Benjamin Fahnestock in New York. — Mikrophon mit Haupt- und Hülfsmembran.

Es gibt Mikrophone, bei welchen die Hauptmembran von einer die Kohlenkammer abschließenden, an der Peripherie fest gelagerten

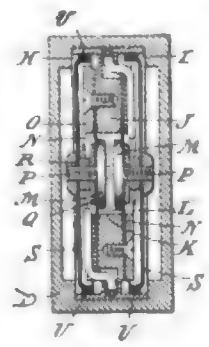


Fig. 33.

Hülfsmembran getragen wird. Um bei solchen Mikrophonen ein Übertreten von Schallwellen über den Rand der Hauptmembran nach der Hinterseite derselben und damit Störungen in der Schwingung dieser Hauptmembran zu verhindern, wird nach der Erfindung die zweckmäßig am Rande rechtwinklig umgebogene Hauptmembran *S* (Fig. 33) mit einer seitlichen elastischen Dichtung *U* versehen, mit welcher sie gegen die Gehäusewand des Mikrophons anliegt, sodaß die Membran nach jeder Richtung hin frei und ungestört schwingen kann, ein Übertreten der Schallwellen nach der Hinterseite aber verhindert wird.

No. 153 867 vom 23. Juli 1903.

Hans Walther in Dresden-Plauen. — Selbstauslösewerk für telegraphische, mit Uhrwerk arbeitende Schreibapparate.

Eine unter Reibung arbeitende Sperrscheibe *S* (Fig. 34) ist mit der Papiertreib-

Digitized by Google

achse 1 durch eine Feder 4 derartig verbunden, daß bei Beendigung einer Telegrammaufnahme trotz der beim Eintritt der Stromlosigkeit des Apparates erfolgenden Sperrung der Scheibe 3

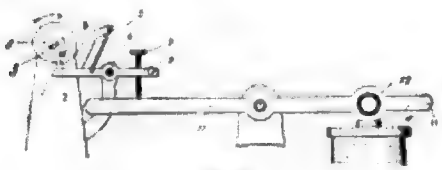


Fig. 34.

die Bewegung der auf der Achse 1 befestigten, das Papier antreibenden Walze bis zur Vollendung der Federspannung fortdauern muß, sodaß auch die letzten Schriftzeichen des Telegrammes dem Auge sichtbar werden.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Einladung

an die Mitglieder

des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

zur

XIII. Jahresversammlung

am 4. bis 8. Juni 1905.

Die XIII. Jahresversammlung wird in der Zeit vom 4. bis 8. Juni 1905 in Dortmund und Essen stattfinden.

Am 4. Juni finden in Dortmund Vorstands-, Ausschuß- und Kommissionssitzungen statt und am Abend desselben Tages eine gesellige Zusammenkunft zur Begrüßung der Mitglieder.

Am Montag, den 5. Juni, wird die erste Verbandsversammlung in Dortmund, am Dienstag, den 6. Juni, die zweite in Essen und am Donnerstag, den 8. Juni, die dritte Versammlung in Dortmund stattfinden.

Am Montag, den 5. Juni, von 3 bis 5 Uhr, am Dienstag, den 6. Juni, von 3 bis 5 Uhr, am Mittwoch, den 7. Juni und am Donnerstag, den 8. Juni, von 3 bis 7 Uhr sind Exkursionen vorgesehen.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstand bestimmt.

Es haben Vorträge angemeldet:

1. Götze, Dipl.-Ing. Über das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.
2. Dr. Norden, K. Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.
3. Multhauf, W. Über Apparate zur Ausführung von Ferneschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittelst Frequenzveränderungen.
4. Schimpff, Gustav. Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.
5. Dr. Haas, R. Über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen.
6. Schiemann, Max. Gleislose Bahnen.
7. Dr. Breslauer, M. Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Versuche und Dimensionierung.
8. Ziehl, E. Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom.

Das ausführliche Programm wird später veröffentlicht werden.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Über Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 28. März 1905 von

C. Liebenow.

M. H.! Es ist Ihnen allen bekannt, daß die Klemmenspannung einer Akkumulatorenbatterie bei Ladung und Entladung nicht unbeträchtlich verschieden ist. Soll daher die Batterie dauernd einem Lichtnetz mit möglichst konstanter Spannung parallel liegen, so muß man eine Einrichtung treffen, welche in irgend einer Weise dieser Spannungsänderung Rechnung trägt, und es ist Ihnen ebenfalls bekannt, daß man sich hierfür allgemein der Zellenschalter bedient. Es werden zu dem Zwecke von einer größeren Anzahl Zellen an einem Ende der Batterie Leitungen zu den Kontaktstücken eines Zellenschalters geführt, und da dieser Zellenschalter der Säuredünste wegen nicht im Batterieraume selbst liegt, da ferner sämtliche Leitungen so dimensioniert sein müssen, daß sie den maximalen Strom der Batterie zu führen imstande sind, so sind für diese Zellenschalterleitungen oft recht beträchtliche Kupfermengen erforderlich, die die Anlage nicht unwesentlich verteuern. Jeder Vorschlag, der dazu dient, die Anzahl dieser Leitungen herabzusetzen, ist infolgedessen der Beachtung wert.

Man hat nun schon früh versucht, die Zahl der Zellenschalterleitungen dadurch zu vermindern, daß man nicht der Reihe nach jede Zelle, sondern immer nur die zweite oder dritte durch eine Leitung mit dem Zellenschalter verband und nun durch Zwischenschalten von Hülfszellen die Spannungssprünge auf 2 V beschränkte. Allein die meisten dieser Schaltungen haben den Nachteil, daß man, um die Hülfszellen zu laden, entweder für diese eine besondere Stromquelle besitzen, oder daß man die Batterie für die Ladung überhaupt vom Netz abschalten muß, daß also bei der Ladung keine Lampen mitbrennen können. Dies ist sehr unbequem. Ein praktisch brauchbarer Vorschlag muß vielmehr alle Zellen der Batterie stets in einer Reihe lassen, sodaß man sowohl an der Ladeseite wie an der Entladeseite des Zellenschalters beliebig Zellen ein- oder ausschalten kann, ohne daß gegenseitige Störungen auftreten.

Ein derartiger Zellenschalter, bei dem etwa die Hälfte der Leitungen gespart werden, ist meines Wissens zuerst beschrieben in dem inzwischen erloschenen D. R.-P. No. 96 721 von Erlacher & Besso vom 12. Juni 1897, Zusatz zum D. R.-P. No. 96 356.

Ausgeführt in anderer Konstruktion ist ein solcher im Bahnhof der französischen Nordbahn zu Paris, und verweise ich dieserhalb auf die Beschreibung in der „ETZ“ 1903, S. 809. Es ist hier an dem einen Ende der Batterie immer nur die zweite Zelle durch eine Leitung mit dem Zellenschalter verbunden, während am anderen Ende der Batterie eine einzelne Zelle abschaltbar gemacht ist, die man jedesmal, wenn eine Zelle abgeschaltet oder zugeschaltet werden soll, ein- oder ausschaltet. In der „ETZ“ ist an der angegebenen Stelle ein Zellenschalter beschrieben, der dieses komplicierte Schalten automatisch besorgt, wenn man den Zellenschalterhebel in gewöhnlicher Weise um einen bestimmten Betrag verschiebt.

Das Princip solcher an Leitungen sparenden Schaltweisen besteht nun offenbar allgemein darin, daß man an der Batterie nicht nur an einem Ende, sondern an beiden Enden Zellenschalter anbringt und diese in geeigneter Weise mechanisch kuppelt, damit der Wärter beim Zu- und Abschalten nicht nachzudenken braucht, wie er die beiden Zellenschalter bedienen soll. Den einen will ich den Hauptzellenschalter, den anderen den Hülfszellenschalter nennen.

Es ist ferner klar, daß man im allgemeinen mehr Zellenschalterleitungen sparen kann, wenn man am zweiten Ende der Batterie, also vermittelst des Hülfszellenschalters nicht nur eine Zelle, sondern mehrere Zellen abschaltbar macht und es ist nicht ohne Interesse einmal zu untersuchen, wie weit man in der Ersparung an Leitungen auf diesem Wege kommen kann.

Das Verfahren der Schaltung läuft also darauf hinaus, daß man beispielsweise an der rechten Seite der Batterie immer nur die vierte Zelle mit einer Leitung versieht, die alle zu dem Hauptzellenschalter führen, während von der linken Seite der Batterie drei aufeinander folgende Zellen mit dem Hülfszellenschalter durch vier Leitungen verbunden sind, wie dies

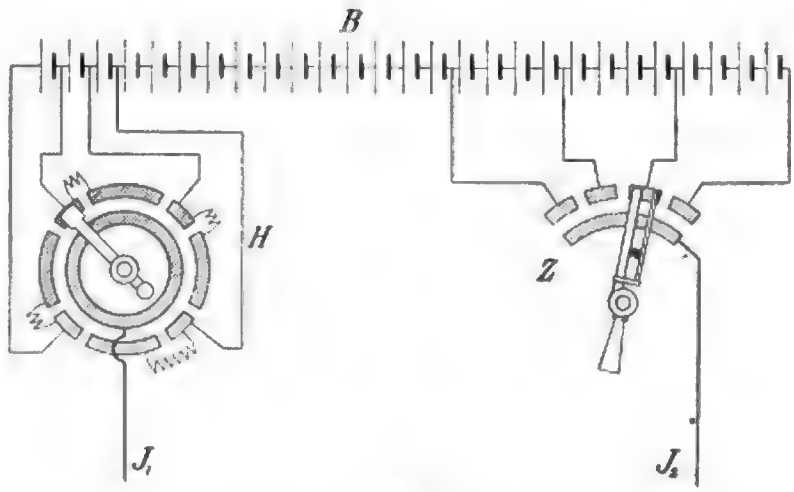


Fig. 35.

in der Fig. 35 näher angedeutet ist. Es bedeuten in derselben B die Batterie, Z den Hauptzellenschalter, H den Hülfszellenschalter, zu denen Leitungen von den Schaltzellen der Batterie geführt sind. J_1 und J_2 sind die Netzleitungen. Die Kuppelung der Zellenschalter ist nicht angedeutet.

Damit dann beim Schalten die Spannung immer nur um ca. 2 V springt, beginnt man z. B. beim Abschalten damit, zunächst nur durch den Hülfszellenschalter H eine Zelle nach der anderen abzuschalten, während der Hebel des Hauptzellenschalters Z stehen bleibt. Sind alle drei Zellen abgeschaltet, so werden die Hebel beider Zellenschalter gleichzeitig so verstellt, daß an dem Hauptzellenschalter der Hebel auf den nächsten Kontakt, d. h. auf die vierte Zelle gelangt, wie in der Figur gezeichnet ist, während man den Hebel des Hülfszellen-

Digitized by Google

schalters auf die letzte Zelle zurückstellt. Ich will noch andeuten, daß diese Verstellung beider Hebel möglichst gleichzeitig geschehen muß, damit das Licht nicht zuckt. Ich will ferner noch darauf hinweisen, daß, wenn der Hebel des Hülfszellenschalters sich etwa im Kreise bewegt, wie in der Figur angedeutet, die Sprünge an diesem Hebel dreimal 2 V und dann einmal 6 V betragen, sodaß ein Widerstand zwischen den Bürsten des Hebels, der das Kurzschließen der Zellen beim Schalten verhindern soll, in verschiedener Weise beansprucht würde. Dies läßt sich leicht vermeiden, wenn man bei diesem Zellenschalter auf die ursprüngliche Konstruktion zurückgeht, bei welcher nicht Nebenbürsten mit Widerständen am Hebel, sondern Zwischenkontakte mit Widerständen zwischen den eigentlichen Kontakten vorhanden waren (siehe die Figur). Wie man im übrigen die beiden Zellenschalter kuppelt, bzw. das Ganze zu einem einzigen Apparat zusammenkonstruiert, darüber will ich nichts sagen. Es lassen sich offenbar die verschiedensten Ausführungsformen finden, und so will ich die mechanische Anordnung den Konstrukteuren überlassen, von denen dann wahrscheinlich jeder eine andere Ausführungsform finden und bevorzugen wird.

Ich will Ihnen nun zunächst eine einfache Formel aufschreiben, die die Anzahl der Leitungen angibt, welche von der Batterie zu den Zellenschaltern geführt werden müssen, wenn außer der Gesamtzahl der Schaltzellen, welche abschaltbar gemacht werden sollen, auch die Zahl der zu verwendenden Hülfszellen gegeben ist.

Ist

N die Gesamtzahl der Abschaltezellen,
H die Anzahl der Hülfszellen,
L die Zahl der Leitungen,

so ist:

$$L = \frac{N + H^2}{H + 1} + 2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Die Formel gibt allgemein die Zahl der Leitungen an, welche von der Batterie fortgeführt werden müssen, selbst wenn keine Zellenschalter benutzt werden, wie z. B. bei Pufferbatterien. In diesem Falle braucht man nach der Formel zwei Leitungen, nämlich die beiden Leitungen an den beiden Enden der Batterie. Ebenso zählt sie die eine Leitung am freien Ende der Batterie mit, wenn nur ein Zellenschalter benutzt wird. Will man daher von einer großen Batterie z. B. 85 Zellen, d. h. ca. 270 V abschalten können, so braucht man mit einem Zellenschalter ($H = 0$ und $N = 85$) hiernach 87 Leitungen.

Differentiiert man diese Gleichung nach L und H und setzt den Differentialquotienten gleich null, so wird

$$\frac{d\,L}{d\,H} = \frac{2(H+1)\,H - (N + H^2)}{(H+1)^2} = 0.$$

Nach den Regeln der Differentialrechnung wird hiernach L ein Minimum, wenn

$$H = \sqrt{N+1} - 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Um 85 Zellen abzuschalten, wählt man daher nach der letzten Gleichung am besten:

$$\sqrt{85+1} - 1 = 5 \text{ Hülfszellen.}$$

Setzt man dann in Gl. (1) $H = 5$ und $N = 85$, so zeigt sich, daß man mit 5 Hülfszellen

$$\frac{35 + 25}{6} + 2 = 12 \text{ Zellenschalterleitungen}$$

nötig hat, an Stelle der bisherigen 87 Leitungen; d. h. also: man kann in diesem Falle etwa zwei Drittel an Kupfer für Zellenschalterleitungen sparen.

Für eine veranschlagte Batterie von 187 Zellen waren 57 Schaltzellen vorgesehen. In diesem Fall ergibt die Formel

$$H = \sqrt{58} - 1 = 6{,}6 \text{ Hülfszellen.}$$

Die Formel führt also auf einen Bruch. Da wir aber nicht Teile von Zellen abschalten können, so erhalten wir die geringste Anzahl von Leitungen für 6 oder 7 Hülfszellen. Ebenso ergibt die Gl. (1) gewöhnlich einen Bruch. Man hat dann die nächst größere ganze Zahl für L zu wählen.

Damit Sie die Verhältnisse besser übersehen, habe ich in den folgenden Tabellen die Anzahl der Zellenschalterleitungen L neben den unter H aufgeführten Hülfszellen angegeben und zwar für Specialfälle der Praxis, nämlich für 57, 25, 22 und 20 Abschaltzellen.

Neben $H = 0$ ist die freie Leitung am anderen Ende der Batterie der Formel entsprechend mitgezählt.

Tabelle 1.

$N = 57$

H	L
0	59
1	31
2	23
3	19
4	17
5	16
6	16
7	16
8	16
9	16
10	17

Tabelle 2.

$N = 25$

H	L
0	27
1	15
2	12
3	11
4	11
5	11
6	11
7	12

Tabelle 3.

$N = 22$

H	L
0	24
1	14
2	11
3	11
4	10
5	10
6	10
7	11

Tabelle 4.

$N = 20$

H	L
0	22
1	13
2	10
3	10
4	10
5	10
6	10
7	11

Sie ersehen aus diesen Tabellen, daß die erste Hülfszelle stets am intensivsten auf die Ersparnis an Zellenschalterleitungen einwirkt, später wird der Vorteil immer geringer, bis bald das Minimum erreicht ist. Ob man in der Praxis bis zu diesem Minimum gehen soll, hängt von der Zellenschalterkonstruktion und den Dimensionen der Leitungen ab, da ja nicht die Erreichung des Minimums der Leitungen an sich, sondern die Erreichung des Minimums der Gesamtkosten das zu erstrebende Ziel bildet.

Was die Kosten der Zellenschalterpaare anbetrifft, so ist zu erwarten, daß dieselben in Fällen, in welchen viele Leitungen und damit auch viele Kontakte erspart werden, billiger werden, als der einzelne Zellenschalter mit vielen Kontakten.

Zum Schlusse gebe ich noch eine Tabelle, welche zeigt, wieviel Zellen man mit Hülfe einer bestimmten Anzahl Leitungen nach dem entwickelten Princip in maximo abzuschalten im Stande ist.

Um diese Zahl festzustellen, habe ich zunächst den allgemeinen Ausdruck (1) umgeformt. Man erhält danach die Anzahl der abschaltbaren Zellen für eine gegebene Anzahl Hülfszellen und Leitungen:

$$N = (L-2)\,(H+1) - H^2 \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Durch Differentiation der Gl. (3) nach H und N ergibt sich, daß N ein Maximum wird, für

$$L = 2(H+1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Setzt man in die letzte Gleichung H der Reihe nach gleich 1, 2, 3 u. s. w., so erhält man die dem Maximum von N entsprechenden Werte von L. Diese Werte in Gl. (3) eingesetzt, ergeben schließlich die betreffenden maximalen Werte von N selbst, wie sie in Tabelle 5 aufgeführt sind.

Tabelle 5.

H	L	N
1	4	3
2	6	8
3	8	15
4	10	24
5	12	35
6	14	48
7	16	63
8	18	80
9	20	99
10	22	120

Sie ersehen aus dieser Tabelle, daß der Vorteil des vorgetragenen Zellenschalterprincips mit der Anzahl der abzuschaltenden Zellen immer größer wird. Sollen z. B. in einer 220 V-Anlage 48 Zellen abschaltbar gemacht werden, so braucht man hiernach 14 Leitungen anstatt 50, wodurch in größeren Centralen oft viele tausend Mark zu ersparen sind.

Hierauf wollte ich Ihre Aufmerksamkeit lenken.

Theoretisch steht der Konstruktion solcher komplicierter Zellenschalter nichts im Wege. Bei der Ausführung wird man allerdings sicher noch auf manche Schwierigkeiten stoßen. Doch werden auch diese sicher überwunden werden, wenn nur erst einmal der Anfang gemacht ist.

Herr Zandy: Der Herr Vortragende hat angegeben, daß die Schwierigkeiten in der Kuppelung der beiden Zellenschalter zu überwinden sein werden. Ich habe mich bereits vor etwa einem Jahre mit demselben Gegenstand beschäftigt und kam auf die gleiche Anordnung, wie die hier vorgeschlagene. Im weiteren Verfolg des Grundgedankens bin ich jedoch auf Schwierigkeiten gestoßen, die ich kurz darlegen möchte.

Bei Zellenschaltern in der bisherigen Ausführung liegt der Entladehebel der Stammbatterie zunächst. Der Ladehebel geht bei normalem Betrieb nicht am Entladehebel vorbei und ist dies bei den bisherigen Konstruktionen absichtlich unmöglich gemacht. Die relative Lage der beiden Hebel ist stets dieselbe.

Bei den Feinregulierzellen der neuen Anordnung, die einzeln abzuschalten sind, wird sich die Lage der beiden Hebel zueinander voraussichtlich umkehren müssen, weil diese Zellen jeweils von neuem zugeschaltet werden sollen.

Da die Stromrichtung in den dazwischen liegenden Zellen bei gleichzeitiger Stromabgabe in das Netz hierbei wechselt, d. h. dieselben entladen werden, scheint mir eine gleichmäßige Ladung derselben ohne Überladung einzelner Elemente auf Schwierigkeiten zu stoßen. Die relative Lage der beiden Hebel zu wechseln, dürfte meines Erachtens nicht ohne weiteres zulässig sein.

Herr Liebenow: Ich kann nicht einsehen, warum dies nicht zulässig sein soll. Es ist allerdings erforderlich, daß der Wärter bei der Ladung einigermaßen rationell verfährt. Da man aber solche Zellenschalter überhaupt nur in großen Centralen anwenden wird, wo intelligentere Wärter vorhanden sind, so scheint mir hierin keine Schwierigkeit zu liegen. Nur wenn längere Zeit durch den Ladehebel geladen wird, während ein fast ebenso starker Strom aus der Batterie in das Netz fließt, kann

Digitized by Google

eine falsche Hebelstellung zu wirklichen Unzuträglichkeiten führen. Bei Elektricitätswerken, bei welchen die Akkumulatoren zur Zeit des Hauptkonsums im Netz Strom abgeben, um beim Abfall des Netzstromes unter ein gewisses Maß wieder Strom zu empfangen, ist anfangs der in das Netz gehende Strom allerdings fast ebenso groß, wie der von der Maschine geleistete, sodaß jetzt die gerügte Hebelstellung schädlich wirken könnte. Zu dieser Zeit aber steht der Ladehebel auf der letzten Zelle. Die Stromstärke des Netzes fällt dann schnell ab, und wenn später im Verlauf der Ladung auch die eine oder andere bereits vom Ladestrom abgeschaltete Zellenschalterzelle etwas Strom in das Netz abgibt, so macht dies nicht viel aus, da diese Zellen immer nur mit einem mehr oder weniger großen Bruchteil ihrer Kapacität bei der Entladung der Gesamtbatterie herangezogen werden. Eine gelegentliche kleine Extraentladung können sie daher gut leisten. Ebenso würde die gelegentliche kurze Überladung der einen oder anderen Zelle, welche bei voraufgegangener Unaufmerksamkeit des Wärters allerdings notwendig werden könnte, bei den modernen Großoberflächenplatten irgend welchen Schaden nicht anrichten.

Elektrotechnischer Verein zu Breslau. In seiner zweiten, am 4. April d. J. abgehaltenen Versammlung konnte der vor kurzem gegründete Verein bereits einen recht erfreulichen Zuwachs an Mitgliedern verzeichnen. — Nach Begrüßung der Anwesenden durch den Vorsitzenden wurde der Anschluß des Vereins an den Verband Deutscher Elektrotechniker und seine Beteiligung an den Arbeiten für die laufende Ergänzung der allgemein für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen gültigen Sicherheitsvorschriften als anstrebenswert beschlossen. — Sodann hielt Herr Betriebsingenieur Herzog von den Breslauer städtischen Elektricitätswerken einen Vortrag über das Entstehen und Auffinden von Kabelfehlern, der von besonderem Interesse namentlich für diejenigen war, denen die Leitung elektrischer Anlagen mit ausgedehntem Kabelnetz obliegt und die deshalb hohen Wert darauf legen müssen, daß die Entstehung betriebsstörender Kabelfehler nach Möglichkeit eingeschränkt und ihre Beseitigung mit allen denkbaren Mitteln beschleunigt wird. Ferner sprach Herr Ingenieur Sipmann von der Breslauer Filiale der Siemens-Schuckert-Werke über die neue, von dieser Firma in den Handel gebrachte Tantal-Glühlampe, die bei gleicher Lichtstärke mit der gewöhnlichen Kohlenfaden-Glühlampe nur ungefähr den halben Stromverbrauch von dieser habe, also halb so billig brenne, und die den in jedem Kabelnetz nie ganz zu vermeidenden Schwankungen der Stromspannung besser als die Kohlenfaden-Glühlampe zu widerstehen vermöge. Die Lampe besitze dabei eine sehr lange Lebensdauer. Beide Lampen wurden in Parallelschaltung vorgeführt, sodaß es den Anwesenden möglich war, Vergleiche zwischen dem von beiden ausgegebenen Licht zu ziehen. — Endlich referierte der Vorsitzende kurz über die jüngste Errungenschaft der Bogenlicht-Technik, die Quecksilber-Bogenlampe, bei der der Lichtbogen nicht, wie bisher, zwischen zwei Kohlenspitzen, sondern in dem in evakuierter Glasröhre sich bildenden Quecksilberdampf erzeugt werde. Die Konstruktion der Lampe, die von der Westinghouse-Elektricitäts-A.-G. in Berlin vertrieben wird und von der ein Exemplar von etwa 800 Kerzen Leuchtkraft vorgeführt werden konnte, sei zwar als abgeschlossen noch nicht anzusehen, die Lampe zeichne sich aber aus durch eine große Ökonomie und durch sehr niedrige Bedienungskosten.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.*

1. In Heft 15 der „ETZ“ behauptet Herr Prof. Görges nochmals, daß ein Widerspruch in meinen Ausführungen bestehe, trotzdem ich in Heft 14 ausdrücklich betont und durch die Fig. 31 illustriert habe, daß ein Widerspruch nicht besteht, sondern daß ein Ladestrom über den menschlichen Körper (M) zur Erde geht, wenn dieser eine Verbindung zwischen Erde und Leitung herstellt, daß aber über die Spannungssicherung s_a ein solcher Ladestrom nicht gehen kann, weil ihr Widerstand vor dem Durchschlagen unendlich groß ist. Herr Görges stellt die Frage: „Ja was wird denn geladen, wenn keine Kapacität (der Leitung gegen Erde) vorhanden ist?“ Darauf antworte ich: Die Erde. Oder will Herr Görges bezweifeln, daß ein

Fig. 36.

Ladestrom in dem Leiter ab (Fig. 36) verkehrt, wenn eine Kugel von großer Kapacität durch diesen Leiter mit einer Wechselstromleitung fg in Verbindung gebracht wird, und daß ein solcher Ladestrom nicht auftritt, wenn in ab eine Spannungssicherung eingeschaltet ist?

2. Wegen der Gefahrgrenze beruft sich Herr Prof. Görges auf Versuche, die nichts anderes beweisen, als daß es Menschen gibt, welche einen gewissen, einem Niederspannungskreis entnommenen, also genau definierten Strom aushalten können. Sie beweisen nichts für die Gefahrgrenze überhaupt, und sie beweisen nichts für die Ungefährlichkeit von Strömen, die aus Hochspannungskreisen stammen, und die infolge der vorhandenen Selbstinduktion und Kapacität in keinem praktischen Falle genau definiert werden können, namentlich in dem Falle, den ich durch Fig. 31 in Heft 14 illustriert habe, wo der menschliche Körper eine leitende Verbindung zwischen Hochspannungsnetz (über A) und Erde herstellt. Hierin liegt einer der entscheidenden Punkte: Während ein normaler Mensch kein Bedenken tragen wird, beispielsweise 0,01 A aus einem gewöhnlichen Niederspannungsnetz in sich aufzunehmen, werden wohl die meisten Bedenken tragen, einen solchen Strom dadurch in sich aufzunehmen, daß sie sich zwischen eine Hochspannungsleitung und Erde einschalten. Auch Herr Görges will das nicht riskieren, denn er lehnt meinen Vorschlag, das an sich selbst zu probieren, mit dem Bemerken ab, daß ich ihm absolute Bürgschaft leisten soll, daß der vorzuschaltende Widerstand bei den Versuchen nicht defekt wird und etwa Kurzschluß bekommt. Das ist genau so, als wenn jemand, den ich auffordere die Treppe eines Hauses hinaufzusteigen, absolute Bürgschaft von mir verlangt, daß nicht etwa die Treppe oder das Haus zusammenstürzt.

Ich muß daher den Satz des Herrn Görges: „Jedenfalls sind wir bei der Annahme jener Gefahrgrenze ($^1/_{50}$ A) keinen größeren Gefahren ausgesetzt, als sie uns im Gebiete der Niederspannung alle Tage umgeben“, als falsch und höchst gefährlich bezeichnen. Darin liegt einer der Grundirrtümer des Herrn Görges. Und solange er den von mir vorgeschlagenen Versuch nicht ausführt, muß ich annehmen, daß er von diesem Satz selbst nicht fest überzeugt ist.

3. Herr Prof. Görges versichert mir, daß die Spannungssicherung bei seinen Versuchen jedesmal durchgeschlagen sei, auch wenn er der Spannungssicherung einen Kondensator von 0,1 bis 1 Mikrofarad vorgeschaltet hat. Daran ist garnicht zu zweifeln. Er hätte ja statt des Kondensators ebensowohl einen Widerstand, der denselben Strom durchläßt, vorschalten können; es wäre genau dasselbe gewesen. Der Fehler seiner Versuchsanordnung liegt darin, daß er die Spannungssicherung — mit oder ohne Kondensator — immer zwischen die Hochspannungsklemmen des Transformators einschaltet und nicht so, wie es der praktischen Anordnung entspricht (Fig. 31, Heft 14), ferner darin, daß er die vorgeschaltete Kapacität viel zu groß gewählt hat. Herr Görges selbst hat ja die Kapacität einer Leitung von 1 km Länge gleich 0,00601 Mikrofarad berechnet. Zu seinen Versuchen aber hat er mindestens 0,1 Mikrofarad, also mindestens das 16,7-fache angewendet!

Herr Görges stellt den Satz auf, daß eine Spannungssicherung durchschlägt, wenn der Ladestrom mindestens 0,03 A und die Spannung zwischen den Hochspannungsleitungen mehr als 300 V beträgt. Daran ist ebenfalls nicht zu zweifeln, wenn die Spannungssicherung auf 300 V eingestellt ist. Aber die genannten Bedingungen sind eben in vielen Fällen nicht erfüllt, wo dennoch eine Gefahr für den Menschen besteht.

4. Ich habe in meiner ersten Erwiderung in Heft 14 darauf hingewiesen, daß der bei einer langen Leitung in der Centrale etwa meßbare Ladestrom für den Stromkreis über die Spannungssicherung nicht in Betracht kommt, weil dieser Ladestrom zum größten Teil auf Rechnung der Kapacität der Leitungen gegeneinander und der Porzellanisolatoren gegen ihre Eisenstützen kommt. Herr Görges bezeichnet das als „grundfalsch“; und um es zu beweisen, berechnet er die statische Kapacität zweier paralleler Drähte gegeneinander, und die eines einzelnen Drahtes gegen Erde so, als ob ein zweiter überhaupt nicht vorhanden wäre, und findet auf diese Weise natürlich, daß letztere numerisch größer ist als erstere. Dieser Vorgang zur Berechnung der für den Ladestrom maßgebenden Kapacität ist neu, aber falsch. Ich verweise z. B. auf den Vortrag von Breisig („ETZ“ 1902, S. 1137).

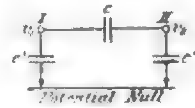


Fig. 37.

In Fig. 37 (aus diesem Vortrag reproduciert) bedeuten I und II eine Doppelleitung, deren Betriebsspannung $v_1 = v_2$ ist. Dann ist die Kapacität C eines der beiden Drähte (I oder II) gleich $2c + c'$, wobei c die elektrostatische Kapacität der beiden Drähte gegeneinander, und c' die Kapacität eines dieser Drähte (I oder II) gegen Erde, wie wenn der andere nicht vorhanden wäre, bedeutet. Nach dem Beispiele des Herrn Görges ist (abgerundet) $c = 0{,}00477$ und $c' = 0{,}00604$. Mithin ist $C = 0{,}01558$. Dazu kommt noch die Kapacität der Porzellanisolatoren, die nach demselben Beispiele gleich 0,00098 ist, sodaß die gesamte für den Ladestrom maßgebende Kapacität gleich 0,01656 ist. Vergleicht man damit die Kapacität des einzelnen Drahtes gegen Erde ($c' = 0{,}00604$), wie sie zum Teil für den Stromkreis einer Spannungssicherung in Betracht kommt, so sieht man, daß meine Behauptung, wonach der Ladestrom zum größten Teil auf Rechnung der Kapacität der Leitungen gegeneinander und der Porzellanisolatoren gegen ihre Eisenstützen kommt, richtig ist.

Dazu kommt noch ein zweiter Umstand, den Herr Görges trotz meiner Fig. 32 (Heft 14) nicht berücksichtigt hat. Für den Stromkreis der Spannungssicherung kommt bei langen Leitungen überhaupt nicht die gesamte berechnete Kapacität eines einzelnen Drahtes gegen Erde (c') zur Geltung, sondern nur bis zu einer gewissen vom Widerstand des Erdbodens abhängigen Entfernung. Ich wiederhole die genannte Figur hier mit Einsetzung der Bezeichnungen (Fig. 38).

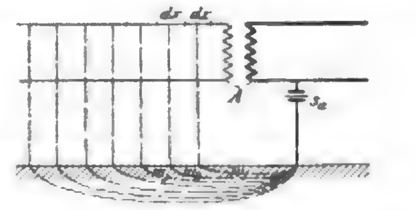


Fig. 38.

Es sei x die Kapacität jedes Drahtelementes dx, das sich in Hintereinanderschaltung mit einem Erdwiderstand (w_1, w_2, w_3 . . . .) befindet. Demnach ist der scheinbare Widerstand jedes zu einem Element dx gehörigen Stromkreises

$$\sqrt{w^2 + \frac{1}{m^2 x^2}}.$$

Alle diese befinden sich in Bezug auf die Spannungssicherung s_a in Parallelschaltung, sodaß sich der gesamte scheinbare Widerstand einem Grenzwerte nähert, der nicht überschritten wird, wie lang auch die Leitung sein mag, weil für ein unendlich fernes Element dx der dazugehörige Wert von w unendlich groß ist. Mit anderen Worten, der für die Spannungssicherung maßgebende scheinbare Widerstand hängt nur bis zu einer gewissen Länge von der berechneten Kapacität eines einzelnen Drahtes gegen Erde ab, außerdem aber auch vom ohmischen

Digitized by Google

Widerstand des Erdbodens unter der betreffenden Leitung und nähert sich einem Grenzwert, selbst wenn die Kapacität ins Unbegrenzte wächst.

Aus beiden im vorstehenden besprochenen Gründen ergibt sich, daß nicht meine, sondern die Anschauung des Herrn Görges über diesen Punkt grundfalsch ist.

5. Herr Görges gibt zu, daß 300 V gegen Erde nötig sind, um eine Spannungssicherung durchzuschlagen. Damit ist alles zugegeben, was ich gegen die Fassung des § 25 b eingewendet habe. Denn 300 V gegen Erde gehören nach den Verbandsvorschriften bereits zur Hochspannung. Und wenn eine Spannungssicherung diese Gefahr nicht beseitigt, so ist eben die in den Niederspannungskreis übergetretene Spannung nicht ungefährlich gemacht, wie im § 25 b gefordert wird.

6. Daß in dem von mir angedeuteten Fall (Fig. 57, Heft 12) die Spannungssicherung funktionieren würde, wenn gleichzeitig auch der neutrale Punkt der Hochspannung geerdet ist, wie die Herren Kaufmann und Wikander bemerken, ist richtig. Tatsache ist aber, daß die Erdung der Hochspannung aus anderen Gründen meist nicht zulässig ist. Daß Störungen in den Telephonen nur während der Dauer des gefährlichen Defektes bestehen würden, wie Herr Kaufmann meint, ist nicht richtig.

7. Herr Görges sagt, daß ich bei Freileitungen die Spannungssicherungen weglassen würde, und es würde vielleicht jemand totgeschlagen, der sonst gerettet wäre. Ich muß mich gegen solche willkürliche Annahmen verwahren. Wo ist irgend eine Äußerung von mir, die einen solchen Schluß zuläßt? Ich habe in Heft 12 und Heft 14 ausdrücklich betont, daß ich nur eine Änderung der Fassung des § 25 b anstrebe. Die bisherige Fassung erweckt ein Gefühl der Sicherheit auch dort, wo eine Sicherheit nicht besteht, und kann den Gerichten Grundlage zu einer Verurteilung geben, weil nach dieser Fassung eine Berufung auf die Unzulänglichkeit der Schutzmittel ausgeschlossen ist. Es ist bei der Sitzung der Sicherheitskommission in Weimar von anderer Seite unter lebhafter Zustimmung betont worden, daß kein Zweig der Technik ein ähnliches Beispiel bietet wie die Elektrotechnik, die sich durch zu weit getriebene Vorschriften selbst Schwierigkeiten bereitet.

In meiner Eingabe an die Sicherheitskommission habe ich keinen Vorschlag für eine neue Fassung gemacht, weil ich glaubte, dies dem Redaktionscomité überlassen zu sollen. Erst beim Abdruck meiner Erwiderung habe ich einen Vorschlag gemacht, weil Herr Görges einen solchen vermißte. Ich habe aber gleich bei der Sitzung der Sicherheitskommission in Weimar erklärt, daß ich darauf kein Gewicht lege und habe mich ohne weiteres mit einer anderen Fassung einverstanden erklärt, die dann zur Annahme gelangt ist.

Berlin, 16. 4. 05. Dr. G. Benischke.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektricitäts-A.-G., vormals Kolben & Co., Prag. Am 8. April fand unter Vorsitz des Verwaltungsrates, Präsidenten Karl Dimmer jun., die 7. ordentliche Generalversammlung statt. Dem Geschäftsbericht entnehmen wir, daß die Fabrikation von Dynamomaschinen und Elektromotoren nahezu genau auf der Höhe des Vorjahres blieb. Es wurden total 490 Stück von ca 16700 KW Gesamtleistung erzeugt und geliefert. Von elektrischen Centralstationen und Kraftverteilungsanlagen sind besonders zu erwähnen: Die Beleuchtungswerke der Stadt Reichenau a. K. und Plan in Böhmen, Holleschau und Merseritsch, Selzthal und Wattens. Die Centrale Madrid mit 6 Gruppen à 2000 PS wurde fertig montiert, ebenso die der Kaiserwerke in Tirol mit 2 Gruppen à 1250 PS bei 10000 V Spannung. Ferner sind von größeren Kraft- und Lichtwerken diejenigen für die k. k. Staatsbahn-Werkstätten in Laun und Bodenbach, sowie für das k. k. Seearsenal in Pola zu erwähnen. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Fabrikation von hochtourigen Generatoren und Motoren in Verbindung mit Dampfturbinen und Hochdruck-Centrifugalpumpen gewidmet. Die Abteilung für Wasserturbinenbau kann nach 2jährigem Bestehen auf die erfolgreiche Ausführung von ca. 60 Anlagen mit ca. 8000 PS Gesamtleistung hinweisen. Auch die Stahlgießerei war infolge des bestehenden Kartells zufriedenstellend beschäftigt. Indessen blieb der Gesamtumsatz um ca. 6% gegen das Vorjahr zurück, was insbesondere auf die ungünstigen Exportverhältnisse geschoben wird, da die Firma im Jahre 1904 nur für 35000 Kr. gegen 85000 Kr. im Vorjahr Lieferungen nach Ungarn und für 743000 Kr. gegen 925000 Kr. nach dem übrigen Ausland hatte. Außerdem wird über die trotz der erhöhten Materialpreise niedriger gewordenen Verkaufspreise der Fabrikate geklagt und schließlich entstand ein empfindlicher Verlust durch die Notwendigkeit dubiose Forderungen im Betrage von 79709,41 Kr. abschreiben zu müssen. Aus dem Bilanz-Konto heben wir hervor, daß dem Bestand an Baargeld, Wertpapieren, Wechseln und Guthaben bei Bestellern, Banken u. s. w. im Gesamtbetrage von 3086282,14 Kr. zu denen noch nicht fakturierte Installationen im Betrage von 159929,71 Kr. kommen, Accepte und Kreditoren von 2673796,19 Kronen gegenüber stehen. Die Reserven inkl. Arbeiter-Unterstützungsfonds betragen bei einem Aktienkapital von 4 Millionen Kronen 62221,07 Kronen, die Geschäftsspesen inkl. Passivzinsen erreichen die Höhe von 448454,24 Kr., während der Brutto-Gewinn auf Fabrikations-Konto sich auf 666598,44 Kr. stellt. Nach Abzug von Regie, Zinsen, Dubiosen und Amortisationen verbleibt ein Reingewinn von 51004,96 Kr., welcher nach Zuzug des Übertrages vom Jahre 1903 von 115608,08 Kr. zur Zahlung einer 4%igen Dividende und zur Dotation des Reservefonds mit 27000 Kr. sowie zur Remuneration für den Revisionsausschuß von 900 Kr. ausreicht. Der verbleibende Saldo von 6012,79 Kr. wird auf neue Rechnung vorgetragen. In den Verwaltungsrat wurden auf drei Jahre die Herren Direktor B. Marik und Direktor Apollo Ruzicka, zu Revisoren die Herren Alois Blažek, Josef Mraz und Franz Pok gewählt. *Hgm.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	220,90	228,—	220,90
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	96,—	87,—	89,—	88,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	228,75	245,75	237,25	240,25	237,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	324,10	348,—	325,—	329,75	326,25
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	199,—	201,30	199,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	250,25	256,—	250,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	92,50	94,10	92,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	131,90	132,75	131,90
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	89,25	86,—	81,50	83,—	81,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	10	1. 10.	5	120,—	131,50	128,25	129,70	128,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	185,75	183,40	185,75	185,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	147,50	143,80	146,—	144,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	167,30	166,50	167,30	167,30
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	9½	122,25	150,75	146,75	150,—	147,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	149,—	152,50	149,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	83,50	81,50	82,30	82,25
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,35	126,75	123,—	126,40	123,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	36	1. 7.	0	125,60	146,—	137,—	138,10	138,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	187,60	188,50	187,60
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	187,25	182,—	187,25	184,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	86,30	89,—	86,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,60	162,50	160,60
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,50	127,60	127,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	129,50	130,50	129,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,80	125,75	124,—	125,—	124,25
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	186,25	186,—	186,25	186,25
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	8½	122,—	126,90	125,70	126,—	125,70
Große Berliner Straßenbahn	100,023	18,325	1. 1.	7½	182,60	189,—	182,60	183,25	182,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	98,75	106,75	104,75	105,10	104,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg [1]	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	190,75	192,—	191,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	62,50	62,90	62,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 29. April 1905.

Die Börse war in der Berichtswoche durchweg schwach und die Kurse zeigen auf allen Gebieten zum Teil recht erhebliche Einbußen. Den äußeren Anlaß zu der matten Haltung gaben die starken Schwankungen an der New Yorker Börse, wo anscheinend wieder einmal scharfe Interessenkämpfe zwischen den großen Eisenbahnmagnaten stattfinden, und die tiefgehende Verstimmung in Paris wegen der Marokko-Affaire. Tatsächlich haben wir es aber wohl an allen Plätzen mit Realisationen der überladenen Spekulation zu tun, da die Engagements in schwachen Händen allgemein recht bedeutend waren.

Der Geldmarkt zeigt eine leichte Versteifung; Privatdiskont anziehend bis 2¼%.

General Electric Co.	171%		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	65. 18. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	72. —. —.	
	bis	73. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	138. 10. —.	
Zink	Lstr.	24. —. —.	
Blei	Lstr.	12. 12. 6.	
Kautschuk fein Para: 5 sh. 7 d.			*J.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 29. April.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer fabriciert Aluminium-Netze und -Gitter?
S. T. G.

Schluß der Redaktion: 29. April 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.

Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1805.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	12	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 9480.

Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlinsw.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Eine neue Methode zur Prüfung von Wechselstromgeneratoren. Von H. M. Hobart und F. Punga. S. 441.

Automatische Rückspannungsschalter und ihre Anwendung zur automatischen Parallelschaltung. Von Max Vogelsang. S. 442.

Neue amerikanische Lampen. Von Clarence Feldmann. S. 448.

Literatur. S. 450. Besprechungen: Elektrische Traktion. Von G. Sattler.

Kleinere Mitteilungen. S. 450.

Personalien. S. 450. K. Perlewitz.

Telegraphie. S. 451. Neuer Telegraphenapparat. — Neues Telegraphenkabel. — Kabellegungsarbeiten des „Stephan".

Telephonie. S. 451. Die erste Pupinsche Telephonleitung in Österreich. — Ein neues Telephonkabelsystem.

Elektrische Beleuchtung. S. 452. Elektricitätswerk der Gemeinde Blumenthal.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 453. Ein großer Turbogenerator.

Patente. S. 454. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 456. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die dreizehnte Jahresversammlung in Dortmund und Essen am 4. bis 8. Juni 1905. — Bekanntmachung betreffend die Arbeiten der Sicherheitskommission). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. — Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Von F. Breisig).

Geschäftliche Nachrichten. S. 461. Bergmann Elektricitätswerke A.-G., Berlin. — Krakauer Tramway-Gesellschaft, Krakau. — Elektricitätsgesellschaft „Sanitas", Fabrik für elektromedicinische Apparate, Berlin N.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 462.

Briefkasten der Redaktion. S. 462.

Fragekasten. S. 462.

Eine neue Methode zur Prüfung von Wechselstromgeneratoren.

Von H. M. Hobart und F. Punga.

Die Erwärmungsversuche von großen Wechselstromgeneratoren bieten im allgemeinen beträchtliche Schwierigkeiten, insofern als es meistens unmöglich ist, genügende Belastungswiderstände zu beschaffen. Aber selbst, wenn diese vorhanden wären, so verursacht doch ein solcher Erwärmungsversuch ganz erhebliche Kosten und stellt große Anforderungen an die Krafterzeuger: ja in vielen Fällen dürfte es von vornherein als ausgeschlossen gelten, einen direkten Belastungsversuch bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ durchzuführen.

Bekannt sind die Vorschläge von Mordey und neulich von Behrend durch Umschaltung der Anker- bzw. Polwickelung den Kraftbedarf auf einen zur Deckung der Verluste hinreichenden Betrag herunter zu drücken. Diese Methode hat aber ganz erhebliche Nachteile; z. B. die Methode der Polumschaltung ist nur anwendbar, wenn die Zahl der Pole recht groß ist; es ist durchaus nicht erlaubt, die Pole in zwei Gruppen zu teilen, weil dies zu ganz erheblichen Vibrationen Veranlassung gibt, sondern in vier Gruppen, und die Teilung muß so geschehen, daß bei Kurzschluß der Vollaststrom durch die Ankerwickelung, und der Vollast-Erregerstrom durch die Erregerwickelung fließt. Eine solche Teilung hat schon Schwierigkeiten bei 60 oder 72 Polen, bei einer kleineren Anzahl von Polen ist sie aber ganz ausgeschlossen. Selbst bei einer großen Polzahl kann man es niemals erreichen, daß die Verluste genau so verteilt werden wie bei Vollast. Der Verlust in der Erregerwickelung an der einen Gruppe von Polen ist höher als bei Vollast, an der anderen meistens bedeutend niedriger. Ferner verursachen die vier unsymmetrischen Stellen, wo ein Nordpol auf einen Nordpol oder ein Südpol auf einen Südpol folgt, Zustände, die sich überhaupt nicht mehr rechnerisch verfolgen lassen.

Die folgende Prüfungsanordnung bedarf keiner Veränderung der Wickelung, bedarf keines größeren Energieaufwandes als zur Deckung der Verluste notwendig ist und hat schließlich den Vorteil, daß die Erwärmung an allen Stellen des Generators so sein wird, wie bei einem wirklichen Belastungsversuch.

Voraussetzung ist, daß die Einzelverluste der Maschine zuvor bestimmt sind, wie dies ja bei jedem Versuche notwendig ist.

Sagen wir, eine gewisse Maschine habe

10 KW Reibungsverluste,
20 KW Stromwärme im Anker
100 KW Eisenverlust.

Im Laufe einer Stunde müssen also die folgenden Arbeitsmengen aufgezehrt werden:

$10 \times 60 = 600$ KW Minuten als Reibung.
$20 \times 60 = 1200$ KW Minuten als Stromwärme im Anker,
$100 \times 60 = 6000$ KW Minuten im Eisen.

Wir lassen die Maschine 5 Minuten mit kurzgeschlossenem Anker laufen, wobei die Erregung so reguliert wird, daß die Stromwärme im Anker 60 KW beträgt; *i. e.* Ankerstrom = $\sqrt{3}$. Vollaststrom.

Dann lassen wir die Maschine 10 Minuten bei offenem Stromkreise laufen, wobei aber die Erregung so reguliert wird, daß die Eisenverluste 150 KW betragen.

Wiederholt man nun diese beiden Einrichtungen abwechselnd während des ganzen Erwärmungsversuches, so werden offenbar pro Stunde:

$10 \times 60 = 600$ KW Minuten in Reibung,
$60 \times 20 = 1200$ KW Minuten in Anker-Stromwärme,
$150 \times 40 = 6000$ KW Minuten in Eisenverlust

aufgezehrt; also genau so, wie wir es wünschen.

Das einzige Unbestimmte betrifft die Erregerverluste, die während des Kurzschlußversuches kleiner und während des Leerlaufversuches größer als bei Vollast sein werden. Der Mittelwert wird also im allgemeinen ziemlich genau mit dem richtigen Werte übereinstimmen.

Falls man die Genauigkeit noch weiter treiben will, so kann man jedoch auch diese letzte Unbestimmtheit vermeiden.

Wir hatten in dem letzten Falle $^1/_3$ der ganzen Zeit auf den Kurzschlußversuch und $^2/_3$ auf den Leerlaufversuch verwandt. Man hätte aber ebenso gut dieses gegenseitige Verhältnis anders wählen können. Die Wahl der einzelnen Verluste kann auch dann immer so getroffen werden, daß Anker-Stromwärme und Eisenverluste wieder richtige Werte geben, während die durchschnittlichen Erregerverluste jetzt einen anderen Wert haben werden wie zuvor; d. h. durch geeignete Wahl des Zeitverhältnisses läßt es sich erreichen, daß die durchschnittlichen Verluste in der Erregerwickelung genau mit den Erregerverlusten bei Vollast übereinstimmen.

Wie dieses Zeitverhältnis auf einfache Weise bestimmt werden kann, soll im folgenden analytisch und graphisch gezeigt werden:

Wir bezeichnen ganz allgemein die

Kupferverluste im Anker mit A,
Eisenverluste mit B,
Erregerverluste mit C
und die Reibungsverluste mit D.

Das Verhältnis der Zeit des Kurzschlußversuches zu der Zeit des gesamten Versuches möge mit x, und das entsprechende Verhältnis für den Leerlaufversuch mit y bezeichnet werden, dann ist im allgemeinen

$$x + y = 1.^1)$$

Die Reibungsverluste bleiben durchweg konstant und brauchen deshalb nicht weiter berücksichtigt zu werden.

Die Anker-Stromwärme muß im Durchschnitt A betragen, also während des Kurzschlußversuches

$$\frac{A}{x} \text{ Watt}$$

und auf gleiche Weise die Eisenverluste während des Leerlaufversuches

$$\frac{B}{y} \text{ Watt.}$$

Bezeichnen wir das Verhältnis des Kurzschlußstromes zum Ankerstrom (bei voller Erregung) mit a, so werden die Erregerverluste $\frac{C}{a^2}$ betragen, wenn der Anker kurz geschlossen ist und Vollaststrom hindurch fließt, da ja dann der Erregerstrom a mal kleiner als der Vollast-Erregerstrom ist.

Während des Kurzschlußversuches sind jedoch die Kupferverluste im Anker $\frac{1}{x}$ mal

[1]) Ist die Zeit, die notwendig ist, um vom Kurzschlußstromversuch auf den Leerlaufversuch überzugehen, beträchtlich, dann ist $x + y < 1$; die folgenden Betrachtungen sind aber auch dann noch streng richtig.

Digitized by Google

größer, und folglich auch die Erregerverluste $\frac{1}{x}$ mal größer als bei Vollast, d. h. Erregerverluste während des Kurzschlußversuches $= \frac{1}{x} \cdot \frac{C}{a^2}$.

Dies ist gleichwertig, als ob ein Verlust von $\frac{C}{a^2}$ während der ganzen Zeit des Versuches in der Erregung stattfindet.

Während also die gesamten Erregerverluste bei Vollast C Watt betragen, so liefert der Kurzschlußversuch einen Beitrag von $\frac{C}{a^2}$; der übrige Teil $C\left(1-\frac{1}{a^2}\right)$ muß offenbar von dem Leerlaufversuch getragen werden, d. h. der wirkliche Erregerverlust bei dem Leerlaufsversuch muß $\frac{1}{y} C\left(1-\frac{1}{a^2}\right)$ betragen.

In Fig. 1 trage man als Abscissen die Eisenverluste und als Ordinaten die dazu gehörigen Erregerverluste bei Leerlauf auf, wie sie aus den Vorversuchen bekannt sind.

Ferner machen wir:

$O\,a = B$ = Vollast-Eisenverluste,

$a\,b = C$ = Erregerverluste bei Vollast.

Nun mache man

$$a\,c = \left(1-\frac{1}{a^2}\right) a\,b$$

(im allgemeinen $= 0{,}9\,a\,b$) und ziehe die Gerade $O\,c$, welche die Kurve der Erregerverluste in d schneidet, dann ist

$$y = \frac{O\,c}{O\,d}.$$

Dies läßt sich wie folgt beweisen:

Man ziehe $d\,d' \perp O\,a$; dann ist

$$d\,d' = \frac{1}{y}\,a\,c = \frac{1}{y}\,C\left(1-\frac{1}{a^2}\right),$$

ferner

$$O\,d' = \frac{1}{y}\,O\,a = \frac{1}{y}\,B,$$

d. h. wir haben einen Punkt gefunden, für welchen die Erregerverluste gleich

$$\frac{1}{y}\,C\left(1-\frac{1}{a^2}\right)$$

und die Eisenverluste gleich

$$\frac{1}{y}\,B$$

sind, was aber, rückwärts gehend, zu erreichen war, will man die gesamten durchschnittlichen Erregerverluste gleich C haben.

Der Punkt d in Fig. 1 gibt uns also sofort an, welche Erregerverluste wir bei dem Leerlauf haben ($= d'd$), welche Eisenverluste ($= O\,d'$) und wie lange wir den Versuch ausführen müssen $\left(= \frac{O\,c}{O\,d} \times \text{ganze}\right.$ Zeit einer Versuchsperiode).

Sobald y gegeben ist, finden wir

$$x = 1 - y,$$

oder wenn die Zeit für die Umschaltung im Verhältnis zur ganzen Zeit β beträgt

$$x = 1 - y - \beta$$

und damit ist die Zeit des Kurzschlußversuches und die Größe der Kupferverluste während dieses Versuches $\left(= \frac{A}{x}\right)$ bestimmt.

Hierbei ist noch ein Punkt bemerkenswert: Die Verluste während des Kurzschlußversuches sind nicht einzig und allein Stromwärme im Anker, sondern auch Eisenverluste im Anker, da ja noch ein kleines Feld von den Polen in den Anker übertritt. Man konnte nun entweder die gesamten Verluste im Anker bei dem Kurzschlußversuche gleich $\frac{A}{x}$ machen, oder die eigentliche Stromwärme allein gleich $\frac{A}{x}$. Das letztere ist im allgemeinen vorzuziehen, obgleich der procentuale Unterschied zwischen beiden

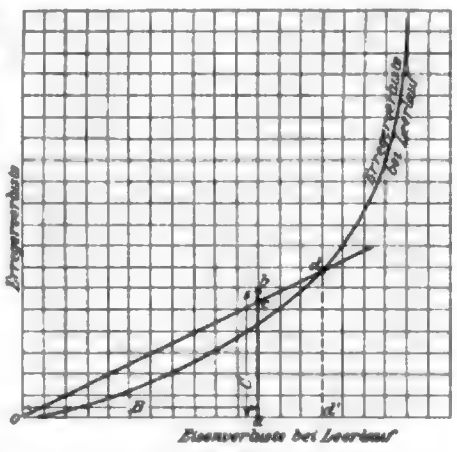


Fig. 1.

Methoden nicht groß sein wird; denn die Eisenverluste bei Vollast sind nicht identisch mit den Eisenverlusten bei Leerlauf und gleicher Klemmenspannung; es treten vielmehr zusätzliche Verluste auf, die ihren Ursprung in der ungleichmäßigen Verteilung der Kraftliniendichte bei Vollast haben.

Wie La Cour schon dargelegt hat, ergeben die Eisenverluste bei Kurzschluß und diejenigen bei Leerlauf ein angenähertes Bild von denjenigen bei Vollast, und wenn man dies auf eine so einfache Weise experimentell in Betracht ziehen kann, wie in der obigen Methode, so ist das sicherlich ein zusätzlicher Vorteil der Methode.

In ganz extremen Fällen kann es vorkommen, daß man die Erregerverluste nicht mehr gleich denjenigen bei Vollast machen kann, z. B. dann, wenn die Erregerverluste bei Vollast nur unbedeutend größer sind wie bei Leerlauf und wenn zu gleicher Zeit der Faktor a klein ist. Solche Fälle sind aber selten, und selbst dann würde man durch eine einfache Korrektion der Erwärmung der Feldspulen noch viel genauere Resultate erhalten, als bei den jetzt üblichen Methoden, wo die Verteilung der Verluste ganz anders ist, als beim wirklichen Betrieb.

Eine weitere Ersparnis an Zeit läßt sich dadurch erreichen — und dies ist auf alle Erwärmungsversuche anwendbar — daß man die Maschine vor dem Anfang des eigentlichen Versuches über die garantierte Temperatur erhitzt; dann genügen 1 oder $1\frac{1}{2}$ Stunden selbst für sehr große Maschinen, um die endgültige Temperatur zu erreichen.

Dies ist zwar ein etwas strengerer Versuch, indem die Temperatur asymptotisch auf ihren endgültigen Wert herunter sinkt, während bei der üblichen Methode die Temperatur asymptotisch auf ihren endgültigen Wert anwächst. Die Ersparnis an Zeit und Geld ist jedoch so groß, daß diese Methode sicherlich in Zukunft ganz allgemein angewandt werden wird.

Automatische Hochspannungsschalter und ihre Anwendung zur automatischen Parallelschaltung.

Von Max Vogelsang.

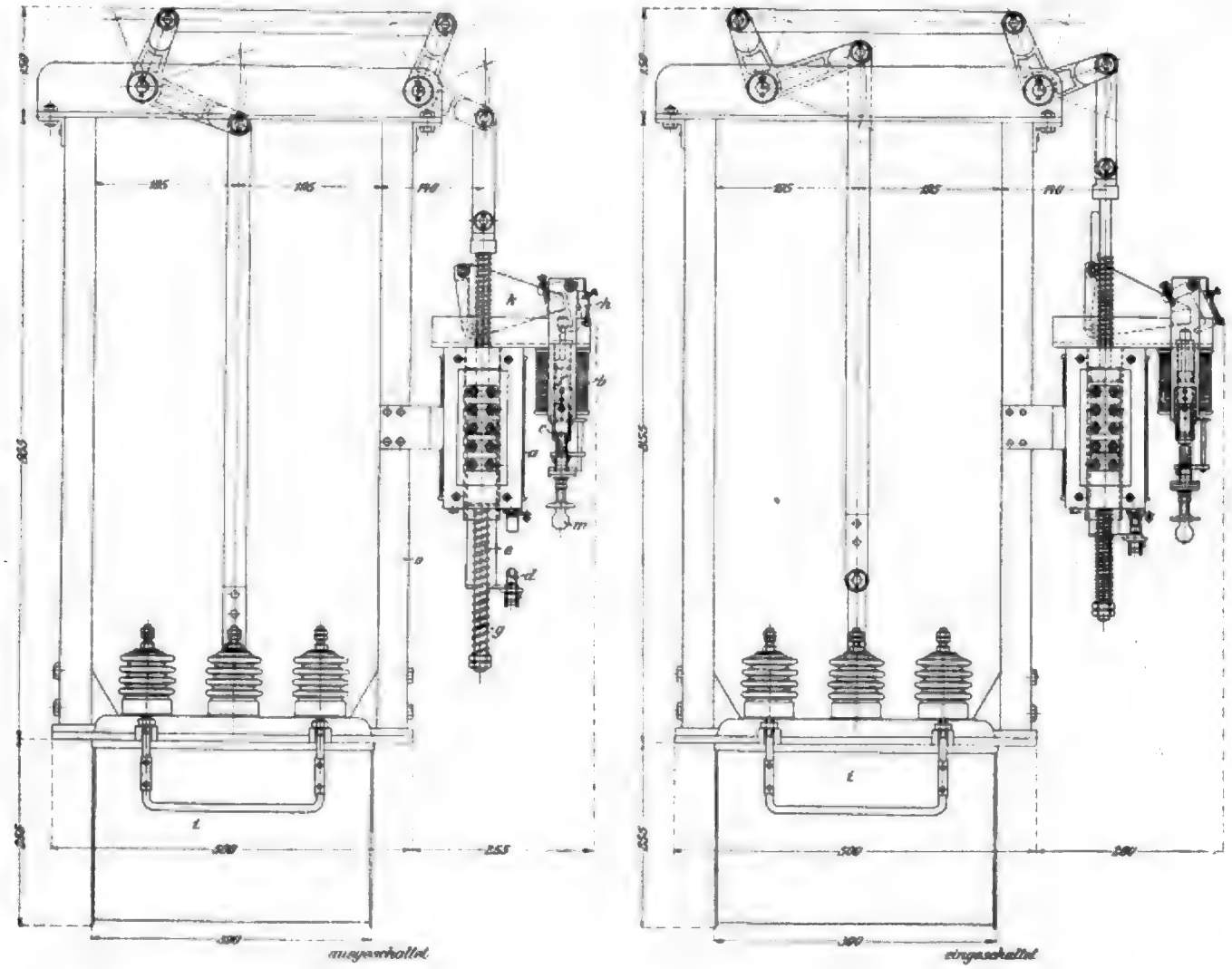
In einem zu Ende des Jahres 1903 in der Elektrotechnischen Gesellschaft in Cöln gehaltenen Vortrag[1]), habe ich zuerst auf die von der Firma Voigt & Haeffner gebauten, vollständig automatischen Ölschalter für Hochspannung hingewiesen. Inzwischen sind in der Ausführung und in der Schaltungsweise dieser automatischen Schaltwerke noch wesentliche Verbesserungen gemacht worden, und durch die Einführung der automatischen Parallelschaltung, welche durch die automatischen Schalter ermöglicht wird, hat die Anwendung dieser Apparate eine neuartige, weittragende Bedeutung gewonnen. Es dürfte demnach wohl von Interesse sein, die Konstruktion und Schaltungsweise der ganz automatischen Hochspannungsschalter einer näheren Betrachtung zu unterziehen und auf die Veränderungen hinzuweisen, welche sich bei der Anwendung derselben in der allgemeinen Disposition von Hochspannungsanlagen ergeben.

Es ist nicht unmöglich, daß manche meiner Ausführungen etwas utopisch klingen. Ich will deshalb darauf aufmerksam machen, daß automatische Schaltanlagen, welche nach ähnlichen Gesichtspunkten durchkonstruiert sind, bereits seit mehreren Jahren in Amerika in Gebrauch sind und daß heutzutage neue große Schaltanlagen für Hochspannung in Amerika wohl ganz ausschließlich mit diesen ganz automatischen Schaltwerken ausgerüstet werden. Es sind in Amerika vorwiegend zwei Konstruktionen von automatischen Ölschaltern in Gebrauch, zunächst die Apparate der General Electric Co., welche den Antrieb des Schaltapparates durch einen kleinen Elektromotor vollziehen läßt. Die Konstruktion ist in sehr sinnreicher Weise durchgeführt, indem sowohl das Einschalten wie das Ausschalten nicht direkt durch den Motor, sondern durch Federkraft bewirkt wird. Näheres über diese Ausführung findet man in der „Electrical World" 1903, No. 2. Die andere Type, welche in Amerika für diese Apparate in Gebrauch ist, wird von der Westinghouse Co. ausgeführt. Hierbei wird die Bewegung des Schalterteiles durch Zugmagnete bewirkt, und zwar sind zwei Zugmagnete angeordnet, einer für die Einschaltbewegung, der andere für die Ausschaltbewegung. Eine nähere Beschreibung dieser Apparate ist zu finden in „Electrical World" 1903, No. 3.

Die Konstruktion, wie sie von der Firma Voigt & Haeffner A.-G. ausgeführt wird, ist principiell genau gleichartig wie die in „ETZ 1902, Heft 38, von mir beschriebene automatische Ein- und Ausschaltvorrichtung für Gleichstrom, nur sind die Apparate ihrer Größe entsprechend mechanisch kräftiger durchgebildet. In Fig. 2 ist der Ölschalter mit automatischem Antrieb in der Ausführung, wie er jetzt als normal gebaut wird, dargestellt. Über dem Ölschalter i ist ein schmiedeeisernes Gestell angebracht, an welchem seitlich der Zugmagnet befestigt ist, der das Einschalten des Apparates besorgt. Bei der Einschaltung wird der Eisenkern e in das Solenoid a hineingezogen und die Bewegung in leicht ersichtlicher Weise auf den Ölschalter übertragen. Wenn der Eisenkern e in der obersten Stellung angelangt ist, fällt die Klinke k ein und hält den Schalter in der eingeschalteten

[1]) Vgl. „ETZ" 1904, S. 247.

Digitized by Google



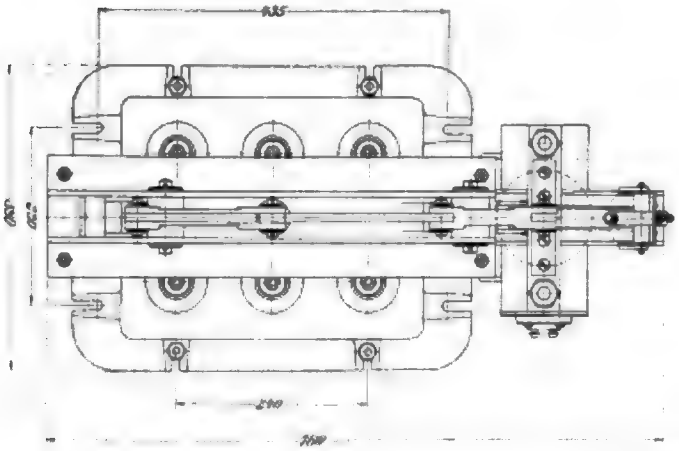


Fig. 2.

Stellung fest. Durch die Bewegung der Klinke *k* wird der Haken *h* freigegeben und durch eine Feder zurückgezogen, worauf der Eisenkern *f* in die Höhlung des Solenoides *b* hinunterfällt. Durch diese Bewegung wird der kleine Schalter mit Rollenkontakten *c* unterbrochen, welcher den Stromkreis der Einschaltmagneten *n* geschlossen hielt. Es wird also durch die zwangläufig aufeinander folgenden Bewegungen, nämlich des Eisenkernes *e*, der Klinken *k* und *h* und des Eisenkernes *f* der Strom für die Einschaltspule erst abgestellt, nachdem die Einschaltung sicher vollzogen war. Mit dem Eisenkern *e* verbunden ist noch ein zweiter kleiner Schalter mit Rollenkontakten *d*, welcher den Stromkreis für den Ausschaltmagneten *b* geschlossen hält, wenn der Hauptschalter eingeschaltet ist. Wenn zwecks Ausschaltung die Spule *b* Strom erhält, dann schlägt der Eisenkern *f* bei seiner Aufwärtsbewegung die Klinke *k* heraus, wobei er sich gleichzeitig an der Hakenklinke *h* in der oberen Stellung festhakt. Durch das Lösen der Klinke *k* wird der Eisenkern *e* mit dem daran befestigten Schalterteil des Ölschalters freigegeben und der Ölschalter wird durch die Wirkung der Federn *g* ausgeschaltet. Dabei wird natürlich der kleine Schalter *d* auch unterbrochen und somit die Ausschaltspule *b* wieder stromlos gemacht. Diese verhältnismäßig einfache Einrichtung wird noch dadurch vervollständigt, daß ein Handhebel (siehe Fig. 3) angebracht ist, durch welchen es ermöglicht wird, im Notfalle auch den Schalter von Hand einzuschalten, und ein Knopf *m*, durch welchen man die Lösung der Klinke *k* für die Ausschaltbewegung ebenfalls von aus Hand vornehmen kann.

Schaltwerke dieser Art sind nun in verschiedenen kleineren Variationen zur Ausführung gelangt. Fig. 4 zeigt einen automatischen Schalter dieser Art für 1000 A, welcher in der Konstruktion noch manches bemerkenswerte aufweist. Die automatische Schaltvorrichtung ist principiell dieselbe wie bei dem erst beschriebenen Apparat. Aber die mechanische Übertragung der Schaltbewegung auf den Ölschalter bietet deshalb einiges Interesse, weil es sich hier um einen großen Schalter handelt, der naturgemäß zur Bewegung einen ziemlichen Kraftaufwand bedarf, und weil hier der Ölschalter mit Tastbürsten versehen werden mußte, welche speciell im letzten Augenblick zum Anpressen einen sehr beträchtlichen Kraftaufwand erfordern. Man mußte deshalb zu einer kniehebelartigen Konstruktion greifen, und es ist aus den schematischen Zeichnungen Fig. 5 und 6 ersichtlich, daß durch die eigentümliche Anordnung der beiden Bewegungshebel *j* und *l* in der letzten Le-

Digitized by Google

Abb. 5.

Abb. 6.

Abb. 5 und 6. Ausführungsformen der Tachometer der Maschinen-Prüfstation der Technischen Hochschule Aachen.

Abb. 5 zeigt den Tachometer für Maschinen bis 1000 Umdrehungen in der Minute, Abb. 6 den für Maschinen bis 3000 Umdrehungen in der Minute.

Abb. 7.

Abb. 7. Tachometer mit Zeigerantrieb durch Reibungsrad.

Abb. 8.

Abb. 8. Tachometer mit Zeigerantrieb durch Reibungsrad.

Abb. 9.

Abb. 9. Tachometer mit Zeigerantrieb durch Reibungsrad.

Abb. 10.

Abb. 10. Tachometer mit Zeigerantrieb durch Reibungsrad.

Abb.

Kenntnis des Apparates zu fördern wünschenswert erscheint. So fing z. B. die Firma Siemens & Halske an, in ihren Fabriken den Lötwiderstandsofen durch den Widerstandsofen zu ersetzen, da sie bei vielen Vorteilen auch eine Verringerung der Schadensumme [Fig. 7] feststellen konnte.

Die Firma Siemens & Halske verwendet zu ihren Widerständen den sogenannten „Konstantan“-Draht, der, wie bekannt, aus einer Legierung von Kupfer und Nickel besteht. Dieses Material hat den Vorteil, daß sein elektrischer Widerstand innerhalb weiter Grenzen der Temperatur nahezu konstant bleibt, d. h. daß der Widerstand sich nicht wesentlich ändert, wenn der Draht sehr heiß wird oder wenn er sich wieder abkühlt. Ferner ist dieses Material sehr widerstandsfähig gegen Oxydation, so daß es auch bei hohen Temperaturen nicht leicht verbrennt. Der Widerstand wird in Form von Spiralen hergestellt, die auf Porzellanrohre aufgewickelt werden. Diese Rohre werden dann in Reihen nebeneinander gelegt und durch Porzellanstäbe voneinander isoliert. Die Enden der Spiralen werden an Messingschienen angeschlossen, die an einem Ende des Ofens befestigt sind. Diese Schienen sind mit Klemmschrauben versehen, an die die Zuleitungsdrähte angeschlossen werden.

Fig. 7.

Der Widerstandsofen wird mit Wechselstrom betrieben, da sich dieser Strom leichter regulieren läßt als Gleichstrom. Die Regulierung geschieht durch Vorschaltung von Drosselspulen, die mit Anzapfungen versehen sind, so daß man durch Umschalten der Anzapfungen die Stromstärke ändern kann. Die Temperatur wird mit einem Thermoelement gemessen, das in den Ofen eingeführt wird. Die Thermoelemente bestehen aus Platin und Platinrhodium, sie sind durch Porzellanrohre gegen Oxydation geschützt. Die Temperatur wird mit einem Millivoltmeter gemessen, das mit dem Thermoelement durch Kompensationsleitungen verbunden ist. Diese Leitungen bestehen aus Kupfer und Konstantan, sie sind ebenfalls durch Porzellanrohre gegen Oxydation geschützt. Das Millivoltmeter ist so geeicht, daß man die Temperatur direkt in Celsiusgraden ablesen kann. Die Temperatur kann bis zu 1000° C gesteigert werden.

Der Ofen ist mit einem Deckel versehen, der mit Asbest gefüllt ist, um Wärmeverluste zu vermeiden. Durch Öffnungen im Deckel können die Thermoelemente eingeführt werden. Ferner ist eine Öffnung vorgesehen, durch die man die Temperatur mit einem Pyrometer messen kann. Dieses Pyrometer ist ein Instrument, das auf optischem Wege die Temperatur mißt, indem es die Helligkeit eines glühenden Körpers mit der Helligkeit einer Lampe vergleicht, deren Stromstärke sich mit einem Rheostaten regulieren läßt. Die Temperatur wird an einer Skala abgelesen, die mit der Stromstärke geeicht ist. Das Pyrometer ist deshalb notwendig, weil es sich nicht empfiehlt, die Thermoelemente zu lange Zeit in Betrieb zu lassen, da sie dann leicht verbrennen. Sie müssen deshalb von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt werden.

Der Widerstandsofen hat sich in der Praxis gut bewährt. Er ist sehr bequem zu bedienen und gestattet eine genaue Regulierung der Temperatur. Ferner ist er sehr sparsam im Betrieb, da er nur wenig Energie verbraucht. Er kann auch sehr schnell angeheizt werden, so daß er sich für Betriebe eignet, in denen nur zeitweise gearbeitet wird. Ein Ofen, der 1 kg Stahl aufnehmen kann, verbraucht bei einer Temperatur von 800° C etwa 2 kW. Bei 1000° C steigt der Verbrauch auf 3 kW. Ein Ofen, der 10 kg Stahl aufnehmen kann, verbraucht bei 800° C etwa 6 kW und bei 1000° C etwa 9 kW. Ein Ofen, der 100 kg Stahl aufnehmen kann, verbraucht bei 800° C etwa 20 kW und bei 1000° C etwa 30 kW.

Ein Vorteil des Widerstandsofens ist ferner, daß er sich leicht in jeden Raum aufstellen läßt, da er keine Rauch- oder Gasentwicklung verursacht. Er kann deshalb auch in Räumen aufgestellt werden, in denen sich Personen aufhalten müssen, ohne daß diese belästigt werden. Ferner ist der Widerstandsofen sehr reinlich, da keine Verbrennungsrückstände entstehen. Auch ist es möglich, ihn in jeder Lage zu benutzen, so daß man z. B. Werkzeuge, die sich beim Härten leicht verziehen, in senkrechter Lage härten kann, damit sie sich nicht verziehen. Ferner ist es möglich, Werkzeuge, die nicht ganz in den Ofen hineingehen, nur teilweise zu härten, indem man sie nur teilweise in den Ofen hineinsteckt.

Widerstandsofen sind in sehr großer Zahl in Betrieb, und es ist zu erwarten, daß sie sich noch weiter einbürgern werden, da sie sich in jeder Beziehung als sehr praktisch erwiesen haben. Ferner verdienen sie, soweit sie mit Wechselstrom betrieben werden, besondere Beachtung, da sie den Wechselstrom gleichmäßig belasten. Sie sind deshalb besonders geeignet für Betriebe, die ihren Strom von einer Zentrale beziehen.

(Schluß folgt.)

Kleine Mitteilungen.

Elektrische Bahnen.

Elektrische Bahn Bad Nauheim—Friedberg. Die Kgl. Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. hat die Konzession zum Bau einer elektrischen Bahn von Bad Nauheim nach Friedberg erteilt. Die Bahn soll 8,5 km lang werden und 20 Minuten Fahrzeit erhalten

Umschalter werden nun ihrer Zusammengehörigkeit wegen in einen gemeinsamen Apparat zusammengebaut, welcher in Fig. 13 für versenktem Einbau in eine Schalttafel dargestellt ist. In ein Gußkästchen eingeschlossen, läßt sich das kleine Tableau auch bequem an einer Säule befestigen.

Einer der wesentlichsten Vorzüge der ganz automatischen Schalter ist, daß sie in Verbindung mit Maximal-, Rückstrom- und Zeitrelais auch die automatische Auslösung des Schalters im Falle irgend einer Unregelmäßigkeit des Betriebes bewirken. In dem Schema Fig. 10 ist deshalb die Maximalauslösung mit zwei Hochspannungs-Maximalrelais und einem Zeitrelais wiedergegeben. Die Benutzung der automatischen Schalter zur selbsttätigen Maximal- oder Rückstromauslösung erfordert nun aber des weiteren eine Sicherheitsvorkehrung, für den Fall, daß der Schalter etwa unter bestehendem Kurzschluß eingeschaltet wird. Dieser Fall kann natürlich im Betriebe, namentlich bei Feederleitungen, immer eintreten, und an natürlich gänzlich ausgeschlossen sein muß. Diese Schwierigkeit wird nun zunächst durch Anwendung der Druckknöpfe umgangen. Der Druckknopf wird vernünftigerweise nur so lange gedrückt werden, bis die Merklampe die vollzogene Schaltung anzeigt, ist also in dieser Hinsicht zunächst nicht bedenklich. Es kann aber nach der Konstruktion des automatischen Apparates doch der Fall eintreten, daß, wenn der automatische Schalter unter Kurzschluß eingeschaltet, durch Wirkung eines Maximalrelais die Ausschaltspule sofort Strom erhält, ehe der Eisenkern der Ausschaltspule Zeit hatte, herunterzufallen und dadurch die Einschaltspule auszuschalten. Dann würden also sowohl die Einschaltspule als auch die Ausschaltspule gleichzeitig unter Strom stehen, der Schaltapparat in der eingeschalteten Stellung festgehalten werden und weiterhin die beiden Spulen, welche doch nur für momentane Beanspruchung bemessen sind, alsbald verbrennen. Deshalb ist es notwendig, eine Sicherheitsvorkehrung zu treffen, welche ausgeschlossen ist. Zwar, die Benutzung eines *falschen* Druckknopfes ist an sich ganz harmlos, denn es wird damit ja keine Änderung des bestehenden Zustandes herbeigeführt. Wenn jemand z. B. einschalten will und er drückt aus Versehen den Druckknopf für „Ausschalten", dann passiert an dem Apparat weiter gar nichts und der Betreffende wird seinen Irrtum wohl bald bemerken. Dennoch mag ein Schalter, welcher durch seine Stellung den Zustand des automatischen Schaltapparates markiert und welcher namentlich nur durch eine momentane Bewegung betätigt werden kann, als vollkommener gelten, als die Kombination der beiden Druckknöpfe. Die bequemste Form für einen solchen Schalter ist zweifellos die eines kleinen Drehumschalters, der in zwei rechtwinklich zu einander versetzten Positionen die Stellungen „ein" und „aus" der automatischen Schaltvorrichtung wiedergibt (Fig. 12). Wie schon oben erwähnt, darf der Umschalter in diesen Stellungen nicht Kontakt machen, speciell

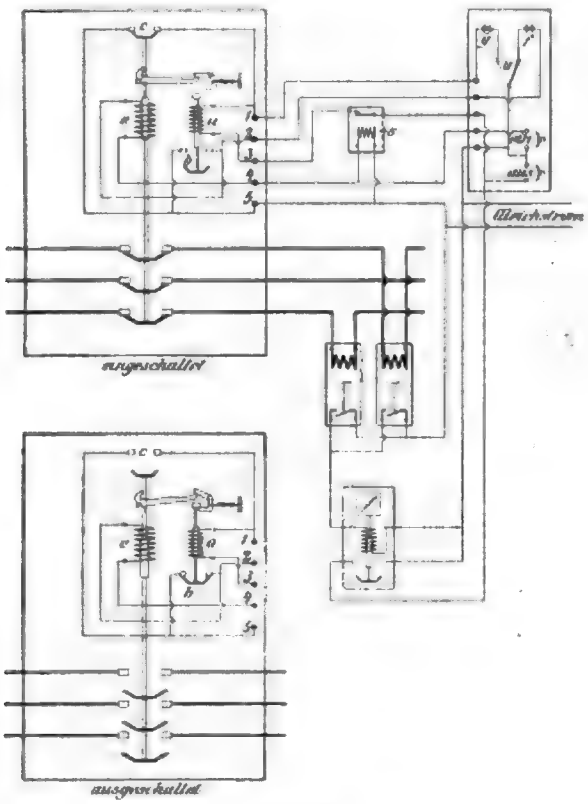


Fig. 10.

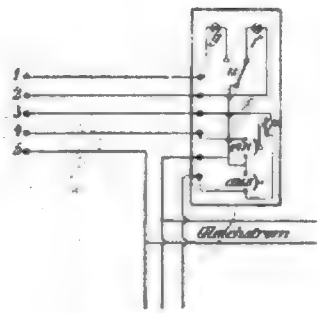


Fig. 11.

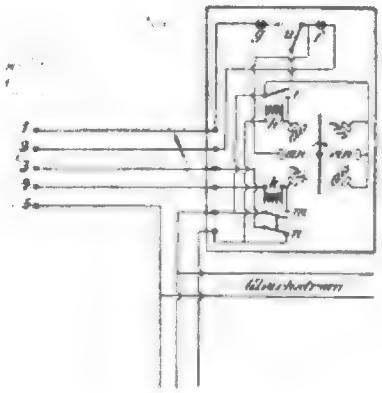


Fig. 12.

einen modernen Maximalautomaten für Feederleitungen muß man die betriebstechnische Forderung stellen, daß er sofort wieder auslöst, wenn er etwa einmal unter bestehendem Kurzschluß eingeschaltet wurde.

Die Anwendung der Druckknöpfe schon ist auf diese Möglichkeit zurückzuführen, denn die Verwendung eines einpoligen Umschalters statt der beiden Druckknöpfe würde billiger und einfacher sein und noch den Vorteil besitzen, daß die Stellung des Umschalters die vollzogene Schaltung erkennen läßt. Die Anwendung eines gewöhnlichen Umschalters ist aber ausgeschlossen, denn wenn man sich vorstellt, daß der Umschalter auf „eingeschaltet" stände, es träte aber aus irgend einer Ursache automatische Auslösung ein, dann würde — der Stellung des Umschalters entsprechend — der automatische Schalter sofort wieder von selbst einschalten und dieses Verfahren nach Art eines Selbstunterbrechers fortsetzen, was es ausschließt, daß die Einschaltspule und die Ausschaltspule gleichzeitig Strom erhalten. Es geschieht dies entweder durch ein Schutzrelais *s* (siehe Fig. 10), welches den Stromkreis der Ausschaltspule unterbricht, so lange die Einschaltspule eingeschaltet ist, oder durch die Einrichtung nach Fig. 11, nach welcher durch die Bewegung des Einschaltdruckknopfes der kleine federnde Schalter *p* und damit der Stromkreis der Ausschaltspule unterbrochen wird. Da außerdem wohl schwerlich jemand den Druckknopf länger niederdrücken wird als nötig, so bleibt — wenn aus irgend einem Grunde sofortige selbsttätige Auslösung eintreten sollte, d. h. beim Einschalten unter bestehendem Kurzschluß — der Schalter jedenfalls nur so lange geschlossen, als der Druckknopf niedergedrückt wird.

Immerhin ließe sich gegen die Anwendung der Druckknöpfe einwenden, daß eine falsche Handhabung nicht ganz darf er nicht in der Endstellung „ein" den Stromschluß für die Einschaltspule herstellen, weil andernfalls beim Eintreten einer automatischen Auslösung sofortiges Wiedereinschalten erfolgen würde. Aus dem Grunde ist die Einrichtung so getroffen, daß der Drehschalter nur vorübergehend Kontakt gibt, während er von der einen in die andere Schaltstellung hinübergedreht wird. Da es selbstverständlich vorkommen könnte, daß die Schaltbewegung des Drehumschalters so rasch ausgeführt wird, daß die automatische Schaltvorrichtung nicht Zeit hat mitzukommen, so muß durch eine besondere Vorrichtung dafür gesorgt werden, daß der während des kurzen Momentes der Drehbewegung gemachte Kontakt doch hinreichend lange aufrecht erhalten wird, um die beabsichtigte Bewegung der automatischen Schaltvorrichtung auszuführen. Zu dem Zwecke werden noch zwei kleine Relais *h* und *k* angeordnet, bestehend aus

Digitized by Google

Zu diesem Zweck Hilfsmagnetpole, welche in Reihe mit der Ankerwicklung liegen und deren Erregung Bürstenfeuer ausgeglichen wird. Diese Hilfsmagnetpole sind in Fig. 1 und 2 durch schwarze Schuhe gekennzeichnet, und zwar Fig. 1 für Maschinen mit Kompensationswicklung und Fig. 2 für Maschinen ohne Kompensationswicklung. Die Hilfsmagnetpole sind durch Schrauben mit einem Schutzrohr aus Messing befestigt. Die Schrauben sind mit Asbest umhüllt, so daß Schutz und Isolierung gegen die Eisenmasse der Maschine hergestellt werden kann.

Fig. 1.

Es ist klar, daß diese Einrichtung in Abhängigkeit mit wirksam überlasten muß, weil sonst bei Leerlauf oder kleiner Belastung Kupferverlust, also Wärmeverlust entstehen würde. Diese Einrichtung ist also automatisch wirksam wird nur bei Belastung, und zwar in Abhängigkeit mit dieser, und ist daher von der Bedienung der Maschine vollständig unabhängig und automatisch wirksam.

Asynchrone Fernleitschaltung.

Die Fernleitschaltung ganz neuer Art, welche Siemens & Halske A.-G. in Wien für den Betrieb der Fernsprechämter ausgebildet hat, ist asynchron. Sie ist also nicht, wie bisher üblich, synchron, d. h. die Fernleitschaltung ist nicht von der Drehzahl der Maschinen abhängig.

Um diese asynchrone Fernleitschaltung zu verstehen, ist es notwendig, sich zuerst über die einfache Fernleitschaltung klar zu werden. Diese ist in Fig. 3 dargestellt. Sie besteht aus zwei Kommutatoren, welche durch eine Fernleitung miteinander verbunden sind. Die Kommutatoren sind mit Gleichstrom gespeist, und zwar ist der Kommutator A mit einer Batterie, der Kommutator B mit einer Dynamo verbunden. Die Kommutatoren sind mit Schleifbürsten versehen, welche Wechselstrom abnehmen. Die Schleifbürsten sind mit Telephonen verbunden.

Fig. 3.

Wie aus der Figur ersichtlich ist, sind die Schleifbürsten des Kommutators A um 90° gegen die Schleifbürsten des Kommutators B versetzt. Wird nun der Kommutator A in Drehung versetzt, so wird in der Fernleitung ein Wechselstrom erzeugt, welcher in den Telephonen des Kommutators B Töne hervorruft. Wird der Kommutator B in Drehung versetzt, so werden in den Telephonen des Kommutators A Töne hervorgerufen. Wird der Kommutator A in Drehung versetzt, so werden in den Telephonen des Kommutators B Töne hervorgerufen

halten, so vermag das Zeitrelais z abzulaufen und zuletzt den Kontakt c zu schließen, wodurch der automatische Hochspannungsschalter eingeschaltet und somit die Parallelschaltung vollzogen wird.

Die ganze Einrichtung wird noch vervollständigt durch einen Schalter t, welcher den Gleichstrom-Anschluß für die Parallelschaltvorrichtung einschaltet und der nach Art eines Minimalautomaten ausgebildet ist. Der Magnet des Automaten trägt zwei Wickelungen x und y. Letztere ist eine Spannungswickelung und liegt an beiden Kontakten des Zeitrelais an. Wenn man also den Schalter t einschaltet, wird der Anker durch die Wirkung der Spannungsspule y festgehalten, während die Spule x zunächst ohne wesentliche Bedeutung ist. In dem Moment, wo das Zeitrelais den Kontakt c schließt, wird y kurzgeschlossen, und x erhält den vollen Strom der Einschaltspule e. Sobald aber die Einschaltspule richtig funktioniert hat, wird ihr Stromkreis an der automatischen Schaltvorrichtung bei k unterbrochen, dadurch wird auch die Spule x stromlos und der Minimalautomat t löst aus, schaltet also den Stromkreis für die automatische Parallelschaltung ab.

Schließlich ist noch ein Sicherheitsrelais w zu erwähnen. Dasselbe hat folgenden Zweck: Es kann vorkommen, daß das Zeitrelais den Kontakt c nur für einen kurzen Augenblick schließt. In einem solchen Falle würde der automatische Hochspannungsschalter eben anspringen, ohne vielleicht vollständig einschalten zu können. Das ist aber sehr unerwünscht und es ist zweckmäßig, den Schalter in diesem Falle doch völlig einzuschalten, was für die richtige Parallelschaltung ganz unbedenklich ist. Zu dem Zwecke ist in dem Stromkreis der Einschaltspule der kleine Magnet u angebracht, welcher bei auch nur momentaner Erregung den Kontakt f schließt und damit parallel zu c nochmals einen Stromschluß ausführt, welcher solange aufrecht erhalten wird, bis die Einschaltung vollzogen wurde und der Einschaltstromkreis bei k unterbrochen wird.

Für mehrere Maschinen einer Centrale ist nur eine solche Parallelschaltvorrichtung erforderlich, da man durch Einfügung eines mehrpoligen Umschalters (nach Art eines Voltmeterumschalters) die Einrichtung leicht auf verschiedene Maschinen umschalten kann, natürlich müssen aber alle Maschinenschalter mit automatischer Ein- und Ausschaltvorrichtung versehen sein.

Der Gedanke, zwei Maschinen durch eine automatische Vorrichtung parallel zu schalten, ist, wie ich durch das Nachsuchen des diesbezüglichen Patentes erfahren habe, nicht neu. Es existiert ein deutsches Patent amerikanischen Ursprunges, No. 137 793, Kl. 21c, auf eine solche Einrichtung, welche mit der vorbeschriebenen Relaiskombination manche Ähnlichkeit hat. Von einer praktischen Anwendung dieser Vorrichtung habe ich aber nichts in Erfahrung bringen können, und das Patent ist inzwischen verfallen. Hiernach scheint es, als wenn diese ältere Einrichtung nicht zufriedenstellend funktioniert habe. Der Grund hierfür lag wohl in der unvollkommenen Ausführung und der Schaltung des Zeitrelais. Dieses wurde direkt von der Spannung der Phasenlampen aus erregt und war als Ölkatarakt ausgebildet.

Auch mag dem Bekanntwerden dieser älteren Einrichtung der Umstand hindernd im Weg gestanden haben, daß damals in Deutschland wenigstens ein Interesse für die ganz automatischen Hochspannungsschalter noch nicht vorhanden war, und das Vorhandensein dieser Apparate ist selbstredend die Vorbedingung für die Einführung der automatischen Parallelschaltung.

Wenn man aber diese automatischen Hochspannungsschalter mehr und mehr einführt, dann wird auch die automatische Parallelschaltung durchdringen, denn die Parallelschaltung von Hand ist immerhin ein Manöver, welches man dem Personal gern abnehmen wird, um es auf einen Automaten zu übertragen, welcher sich nicht irren kann und welcher, wie vergleichende Versuche ergeben haben, durchweg auch besser, d. h. mit geringerem Stromstoß parallel schaltet, als ein geübter Maschinist es von Hand zu tun vermag. Wenn man die Chroniken der Wechsel- und Drehstrom-Centralen durchgeht, dann findet man häufig Berichte über Betriebsunfälle, welche durch falsches Parallelschalten sich ereignet haben, und welche meist schwere Folgen, in der Regel eine Betriebsstörung der ganzen Centrale zur Folge hatten.

Die vorbeschriebene automatische Parallelschaltung ist von mir zuerst im Laboratorium der Firma Voigt & Haeffner A.-G. ausprobiert worden und wird dort seit Beginn des Jahres 1903 dauernd ohne Störung angewendet, um einen Synchronmotor von 120 PS, welcher die verschiedenen Maschinensätze des Laboratoriums antreibt, zum städtischen Netz parallel zu schalten. Eine weitere Anwendung hat die Parallelschalteinrichtung gefunden auf der elektrischen Station von Schacht II der Gewerkschaft Deutscher Kaiser. Hier werden 2 Maschinen von je 2200 KW unter sich und mit dem Netz der benachbarten Stationen parallel geschaltet. Um bei dieser ersten größeren Anwendung zunächst nicht ganz von der automatischen Parallelschaltvorrichtung abhängig zu sein, hat man dort Vorkehrung getroffen, daß man von der Schalttafel aus auch mittels eines Handhebels — also nicht automatisch — parallelschalten kann. Es ist aber bis jetzt noch nicht erforderlich gewesen, die Handschaltung zu benutzen, da die automatische Einrichtung dauernd zur vollen Zufriedenheit arbeitet. Die Anlage wird demnächst vergrößert, indem noch ein Aggregat von 6000 KW zur Aufstellung kommt, und es sind im Rheinisch-Westfälischen Industriebezirk zur Zeit zwei weitere Anlagen von großer Ausdehnung im Bau, bei welchen die automatische Parallelschaltung zur Anwendung gelangt.

Man hat auf der Gewerkschaft Deutscher Kaiser alle Stationen der einzelnen Schächte und Hüttenwerke untereinander verbunden und beabsichtigt in dieses Netz auch die Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerke zu Essen einzubeziehen, in der Absicht, durch eine derartige Netzverbindung eine gegenseitige Reserve für die einzelnen Stationen zu schaffen. Und da waren es wohl wesentlich die oben angeführten Gründe, welche den Elektriker der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Herrn Oberingenieur Pokorny, dazu bestimmten, die automatische Parallelschaltung an dieser Stelle zur Einführung zu bringen; denn je umfangreicher der Betrieb ist, welcher von einer solchen elektrischen Anlage abhängt, umsomehr muß man versuchen, Betriebsfehler, wie falsche Parallelschaltung, unmöglich zu machen. Die Unsicherheit, namentlich die Schwierigkeit an allen Stellen durchaus geübtes Personal zur Verfügung zu haben, wächst natürlich, wenn an mehreren Stellen eines Netzes parallel geschaltet werden muß, während andererseits die möglichen bösen Folgen einer einzigen Fehlschaltung durch die Vergrößerung der Energiemenge des Netzes außerordentlich gesteigert werden.

Da nun ähnliche Gesichtspunkte für jede größere Kraft- und Lichtcentrale zutreffen, so ist anzunehmen, daß sich in gleichem Schritt mit der Einführung der ganz automatischen Hochspannungsschalter auch die automatische Parallelschaltung immer mehr einbürgern wird.

Neue amerikanische Lampen.

Von Clarence Feldmann.

Einige der wichtigsten Lampen sind kürzlich hier von berufener Seite geschildert worden. So insbesondere die Cooper Hewittsche Quecksilberdampflampe durch M. von Recklinghausen[1]), in einem Vortrag vor dem Elektrotechnischen Verein und die Steinmetzsche Magnetitlampe[2]) in einem Bericht des Herrn Perlewitz nach der Veröffentlichung von Steinmetz selbst.[3]) Ich werde aber dennoch auf einige Punkte hier nochmals kurz einzugehen haben.

Die Quecksilberdampflampe war in St. Louis außer von der Westinghouse Co. in der von Herrn v. Recklinghausen beschriebenen Form auch als Bekrönung ringsum eine Kuppel von der General Electric Co. in der ihr von Steinmetz verliehenen

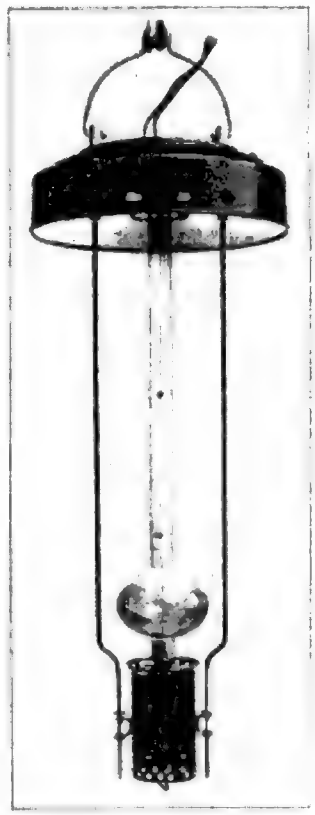


Fig. 15

Form (Fig. 15) ausgestellt. Man erkennt hier außer dem induktiven Widerstand am unteren Ende als wesentlichsten Unterschied gegenüber der Anordnung von Hewitt eine besonders ausgebildete, elektrisch leitende Zündvorrichtung in Gestalt eines Kohlefadens, der an mehreren Stellen der Glaswandung festgehalten ist und oben und unten in dickeren Kohlenelektroden endigt. Die untere Elektrode taucht wenig in das Quecksilber an, und legt sich dort im stromlosen Zustande an den eisernen

[1]) M. v. Recklinghausen, „ETZ" 1901, S. 1102.
[2]) „ETZ" 1904, S. 771.
[3]) C. P. Steinmetz, „El. World" 21, No. 43, 1904, S. 974.

Digitized by Google

Betriebsmaß ist, das nicht bei Inangriffnahme des Apparates, sondern erst nach der Fertigstellung bekannt und damit ein Vergleich mit den Garantiewerten möglich ist, wodurch natürlich unangenehme Folgen entstehen können. Die Lösung dieser Aufgabe ist nicht einfach, da die Messung Ströme verlangt und meistens die Spannungen sehr hoch sind. Es ist daher erforderlich, daß die Instrumente nur parallel geschaltet werden können, damit sie nicht ausgeschaltet werden müssen, und die Elektrizität nicht durch sie hindurchgeht. Ferner ist es erforderlich, daß die Instrumente in den Strom- und Spannungskreis eingeschaltet werden können, ohne daß dadurch eine Änderung der Stromstärke und Spannung eintritt, was infolge Ungenauigkeit im Laufen der Uhr sehr leicht möglich ist. Diese Bedingungen erfüllen nur Einrichtungen, die Schalt-

vorrichtungen besitzen, welche gestatten Änderungen vorzunehmen, ohne daß sie einen Stromkreisunterbrecher verursachen. Eine solche Einrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Der Apparat besteht aus 2 Uhren, die gleichzeitig laufen müssen. Die Uhr I ist mit einem Schleifkontakt versehen, der bei jeder Umdrehung der Sekundenachse einen Kontakt herstellt. Die Uhr II ist mit einem Kontakt versehen, der bei jeder Umdrehung der Sekundenachse einen Kontakt herstellt. Beide Kontakte sind mit einem Quecksilbernapf versehen, damit sie nicht durch Funkenbildung abgenutzt werden können. Die Kontakte sind mit einer Schaltvorrichtung verbunden, die es gestattet, daß die Kontakte entweder hintereinander oder parallel geschaltet werden können. Diese Schaltvorrichtung besteht aus einem Kommutator, der in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser besteht aus 2 Messingringen, die voneinander isoliert sind, und 2 Messingbürsten, die ebenfalls voneinander isoliert sind. Die Bürsten sind so angeordnet, daß sie um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Messingringe sind mit den Kontakten der Uhren verbunden, und zwar ist der Ring 1 mit dem Kontakt der Uhr I und der Ring 2 mit dem Kontakt der Uhr II verbunden. Die Bürsten sind mit den Klemmen 1 und 2 verbunden. Wenn nun die Bürsten in der Stellung sind, wie sie in Fig. 2 gezeichnet sind, so sind die Kontakte der Uhren hintereinander geschaltet. Wenn die Bürsten um 90° gedreht werden, so sind die Kontakte der Uhren parallel geschaltet. Bei dieser Stellung der Bürsten ist der Kontakt der Uhr I kurzgeschlossen, und es kann daher kein Strom durch ihn hindurchgehen. Der Kontakt der Uhr II ist mit den Klemmen 1 und 2 verbunden, und es kann daher der Strom durch ihn hindurchgehen. Durch diese Schaltvorrichtung ist es möglich, daß die Kontakte der Uhren hintereinander oder parallel geschaltet werden können, ohne daß dadurch eine Änderung der Stromstärke und Spannung eintritt, was infolge Ungenauigkeit im Laufen der Uhr sehr leicht möglich ist. Diese Bedingungen erfüllen nur Einrichtungen, die Schaltvorrichtungen besitzen, welche gestatten Änderungen vorzunehmen, ohne daß sie einen Stromkreisunterbrecher verursachen. Eine solche Einrichtung ist in Fig. 1 dargestellt. Der Apparat besteht aus 2 Uhren, die gleichzeitig laufen müssen. Die Uhr I ist mit einem Schleifkontakt versehen, der bei jeder Umdrehung der Sekundenachse einen Kontakt herstellt. Die Uhr II ist mit einem Kontakt versehen, der bei jeder Umdrehung der Sekundenachse einen Kontakt herstellt. Beide Kontakte sind mit einem Quecksilbernapf versehen, damit sie nicht durch Funkenbildung abgenutzt werden können. Die Kontakte sind mit einer Schaltvorrichtung verbunden, die es gestattet, daß die Kontakte entweder hintereinander oder parallel geschaltet werden können. Diese Schaltvorrichtung besteht aus einem Kommutator, der in Fig. 2 dargestellt ist. Dieser besteht aus 2 Messingringen, die voneinander isoliert sind, und 2 Messingbürsten, die ebenfalls voneinander isoliert sind. Die Bürsten sind so angeordnet, daß sie um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Messingringe sind mit den Kontakten der Uhren verbunden, und zwar ist der Ring 1 mit dem Kontakt der Uhr I und der Ring 2 mit dem Kontakt der Uhr II verbunden. Die Bürsten sind mit den Klemmen 1 und 2 verbunden. Wenn nun die Bürsten in der Stellung sind, wie sie in Fig. 2 gezeichnet sind, so sind die Kontakte der Uhren hintereinander geschaltet. Wenn die Bürsten um 90° gedreht werden, so sind die Kontakte der Uhren parallel geschaltet. Bei dieser Stellung der Bürsten ist der Kontakt der Uhr I kurzgeschlossen, und es kann daher kein Strom durch ihn hindurchgehen. Der Kontakt der Uhr II ist mit den Klemmen 1 und 2 verbunden, und es kann daher der Strom durch ihn hindurchgehen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Über die Einrichtung der elektrischen Schaltvorrichtungen für Zeitmessungen an Fernen Werken wird noch folgendes mitgeteilt: Die Einrichtung ist so getroffen, daß sie sowohl für Zeitmessungen, Ladungen einer Akkumulatorenbatterie, Laden einer Batterie von Akkumulatoren, als auch für Zeitmessungen und Laden gleichzeitig verwendet werden kann. Die Einrichtung besteht aus einem Kommutator, der in Fig. 3 dargestellt ist. Dieser besteht aus 2 Messingringen, die voneinander isoliert sind, und 2 Messingbürsten, die ebenfalls voneinander isoliert sind. Die Bürsten sind so angeordnet, daß sie um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Messingringe sind mit den Kontakten der Uhren verbunden, und zwar ist der Ring 1 mit dem Kontakt der Uhr I und der Ring 2 mit dem Kontakt der Uhr II verbunden. Die Bürsten sind mit den Klemmen 1 und 2 verbunden. Wenn nun die Bürsten in der Stellung sind, wie sie in Fig. 3 gezeichnet sind, so sind die Kontakte der Uhren hintereinander geschaltet. Wenn die Bürsten um 90° gedreht werden, so sind die Kontakte der Uhren parallel geschaltet. Bei dieser Stellung der Bürsten ist der Kontakt der Uhr I kurzgeschlossen, und es kann daher kein Strom durch ihn hindurchgehen. Der Kontakt der Uhr II ist mit den Klemmen 1 und 2 verbunden, und es kann daher der Strom durch ihn hindurchgehen.

Fig. 3.

Um Fernen Ladungen von etwa 6 Volt Stromstärke und 2 Volt Ladung für meine eigenen Zwecke auszuführen, habe ich folgende Einrichtung getroffen: Ich habe 2 Akkumulatorenbatterien, die voneinander isoliert sind. Die Batterien sind mit einem Kommutator verbunden, der in Fig. 4 dargestellt ist. Dieser besteht aus 2 Messingringen, die voneinander isoliert sind, und 2 Messingbürsten, die ebenfalls voneinander isoliert sind. Die Bürsten sind so angeordnet, daß sie um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Messingringe sind mit den Kontakten der Uhren verbunden, und zwar ist der Ring 1 mit dem Kontakt der Uhr I und der Ring 2 mit dem Kontakt der Uhr II verbunden. Die Bürsten sind mit den Klemmen 1 und 2 verbunden. Wenn nun die Bürsten in der Stellung sind, wie sie in Fig. 4 gezeichnet sind, so sind die Kontakte der Uhren hintereinander geschaltet. Wenn die Bürsten um 90° gedreht werden, so sind die Kontakte der Uhren parallel geschaltet. Bei dieser Stellung der Bürsten ist der Kontakt der Uhr I kurzgeschlossen, und es kann daher kein Strom durch ihn hindurchgehen. Der Kontakt der Uhr II ist mit den Klemmen 1 und 2 verbunden, und es kann daher der Strom durch ihn hindurchgehen.

Fig. 4.

Um Fernen Ladungen von etwa 6 Volt Stromstärke und 2 Volt Ladung für meine eigenen Zwecke auszuführen, habe ich folgende Einrichtung getroffen: Ich habe 2 Akkumulatorenbatterien, die voneinander isoliert sind. Die Batterien sind mit einem Kommutator verbunden, der in Fig. 4 dargestellt ist. Dieser besteht aus 2 Messingringen, die voneinander isoliert sind, und 2 Messingbürsten, die ebenfalls voneinander isoliert sind. Die Bürsten sind so angeordnet, daß sie um 90° gegeneinander versetzt sind. Die Messingringe sind mit den Kontakten der Uhren verbunden, und zwar ist der Ring 1 mit dem Kontakt der Uhr I und der Ring 2 mit dem Kontakt der Uhr II verbunden. Die Bürsten sind mit den Klemmen 1 und 2 verbunden. Wenn nun die Bürsten in der Stellung sind, wie sie in Fig. 4 gezeichnet sind, so sind die Kontakte der Uhren hintereinander geschaltet. Wenn die Bürsten um 90° gedreht werden, so sind die Kontakte der Uhren parallel geschaltet. Bei dieser Stellung der Bürsten ist der Kontakt der Uhr I kurzgeschlossen, und es kann daher kein Strom durch ihn hindurchgehen. Der Kontakt der Uhr II ist mit den Klemmen 1 und 2 verbunden, und es kann daher der Strom durch ihn hindurchgehen.

Digitized by Google

er auch infolge des variablen Bogenwiderstandes die Stromkurve gegenüber der Kurve der Klemmenspannung stark deformiert. Fast alle anderen Elektroden bieten mehr oder weniger einseitige Widerstände dar und vermögen deshalb bis zu einem gewissen Grade als Gleichrichter zu dienen; aber selbst Kohlenkarbide wandeln den Strom nicht vollständig in einen intermittierenden Gleichstrom um, sondern ergeben nur Kurven, deren Verlauf in den beiden Hälften einer Periode unsymmetrisch ist. Beim Quecksilberlichtbogen tritt an der Kathode ein Spannungsgefälle von etwa 8 bis 9 V, an der Anode eines von 4 bis 5 V auf. Außerdem ist an der ersteren die auch von v. Recklinghausen erwähnte Depression des Quecksilbers und das Tanzen des Bogens, besonders kurz nach der Zündung zu beobachten.

Bei der Magnetitlampe (siehe „ETZ" 1904, S. 771) besteht der den Lichtbogen bildende Teil aus einem starken Kupfersegment, das nach der Zündung verdreht wird und dann weder verbrennt, noch zerstäubt wird. Hier läßt sich spektroskopisch nachweisen, daß nur die aus Magnetit mit einigen Beimengungen gebildete Kathode verzehrt wird, da der Bogen das Spektrum des Eisens zeigt. Wird die Lampe versehentlich verkehrt eingeschaltet, so erhält man unter Angriff des Kupfers ein Kupferspektrum. Der Lichtbogen, der hier fast die ganze Lichtwirkung ergibt, kann deshalb lang genommen werden. Er beträgt etwa 20 bis 25 mm und wird nur in langen Pausen nachreguliert, da der Abbrand eines 15 mm starken, 200 mm langen Magnetitstäbchens, das je nach der Mischung der in ein dünnwandiges Eisenrohr gepreßten magnetithaltigen Masse 180 bis 500 Stunden reicht, nur etwa 0,4 bis 1 mm in der Stunde beträgt. Als Ergebnis des Abbrandes erscheint in der Glocke rotes Eisenoxyd in geringen Mengen. Die Lampe arbeitet mit 4 A bei 75 bis 80 V und soll nach mündlichen Angaben von Steinmetz etwa 2 bis 2½ soviel sphärische Kerzen ergeben, als die offene Kohlenlampe für gleichen Energieverbrauch.

Die Nernstlampen, die von der Nernst Lamp Co. in Pittsburg mit 1, 2, 3 oder 6 Brennern von je 0,4 A Stromverbrauch bei 220 V hergestellt werden, unterscheiden sich nur in Einzelheiten von den wohlbekannten Typen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Von der klein-

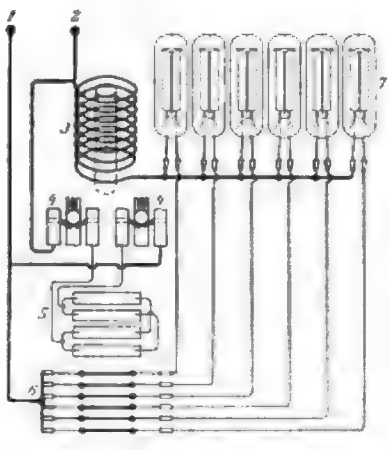


Fig. 20.

sten Form mit einem Glühkörper, der sowohl in vertikaler als in horizontaler Anordnung auf den Markt gebracht wird, wird auch eine besondere Form für 110 V Betriebsspannung hergestellt, deren Glüher 0,8 A verzehrt. Fig. 20 stellt die schematische Anordnung der Sechsbrennerlampe dar, die bei vollem Betriebe mit 220 V 2,4 A den Zuleitungen 1 und 2 entnimmt. Unmittelbar nach der Einschaltung beträgt der Strom allerdings etwa 3,5 A (Fig. 21); er durchfließt dann von 1 aus die beiden geschlossenen Kontakte 4 und die 4 Heizspiralen 5, von denen je zwei in Serie geschaltet sind, und nimmt dabei innerhalb

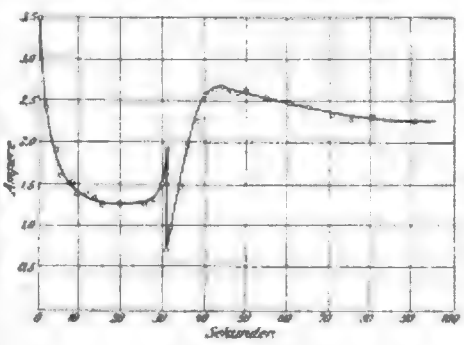


Fig. 21.

der ersten 20 bis 25 Sekunden bis auf etwa 1,4 A ab, in dem Maße, wie der Widerstand der Heizspiralen wächst. Um diese Zeit etwa beginnen aber auch die 6 Glühkörper soviel Strom zu leiten, daß jetzt der Hauptstromkreis 1, 6, 7, 3, 2 die Stromstärke bis auf etwa 1,9 A insgesamt anwachsen läßt, wobei der Elektromagnet 3 seinen Kern anzuziehen und die Heizspiralen auszuschalten vermag. Dabei sinkt, etwa 30 Sekunden nach dem ersten Einschalten, die Stromstärke auf 0,7 A; unmittelbar darauf steigt sie in etwa 10 Sekunden etwas über den normalen Wert und nimmt dann mit wachsendem Widerstand der 6 Ballastwiderstände 7 auf den normalen Wert von 2,4 A

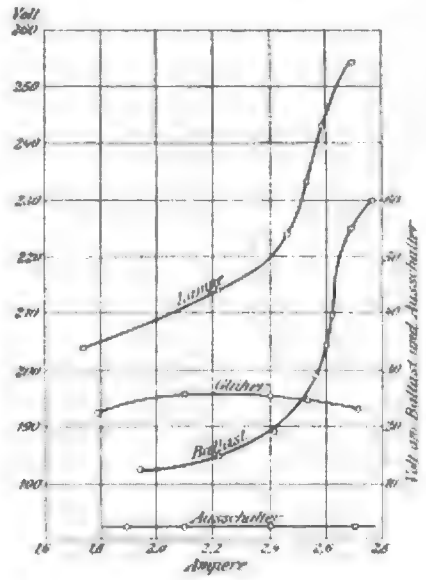


Fig. 22.

ab. Fig. 22 zeigt die charakteristischen Kurven des Spannungsabfalles im Ausschalter 3, Ballast 7, Glüher 6 und im anderen Ordinatenmaßstab die Gesamtspannung an den Klemmen der Lampe nach Erreichung des thermischen Gleichgewichts in Abhängigkeit von der Stromstärke.

Die Lampen mit 1, 2 und 3 Brennern besitzen nur ein Paar von Heizspiralen 5, die auch bei 110 V zu zweien hintereinander geschaltet sind. Bemerkenswert ist, daß in Amerika die Nernstlampen fast nur für Wechselstromanlagen verwendet werden, während sie bei uns doch vornehmlich in Gleichstromanlagen ihre weiteste Verbreitung gefunden haben. Dies hängt möglicherweise damit zusammen, daß die Nernstlampe, wie Professor Wedding sehr richtig betont, wesentlich eine Hochspannungslampe ist, die bei 220 V günstiger arbeitet als bei 110 V, und daß diese 220 V Anlagen für Gleichstrom bei uns häufig, dort fast gar nicht zu finden sind. Auch wäre es denkbar, daß die Spannungsregelung der deutschen Gleichstromcentralen wegen der häufigeren Anwendung von Akkumulatoren und der sorgfältigeren Dimensionierung der Netze eine bessere ist; doch kann diesem Umstand nach den von Dr. Salomon[1]) auf dem Verbandstag in Cassel vorgeführten Versuchen infolge des hohen Ausgleichsvermögens der eisernen Ballastwiderstände ausschlaggebende Bedeutung nicht zukommen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Elektrische Traktion. Von G. Sattler, Ingenieur. Mit 123 Abb. VIII u. 158 S. in 8°. (Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von Alex. Königswerther, Elektroingenieur, Lehrer am Technikum Stadtsulza. 11. Band.) Verlag von Gebrüder Jänecke, Hannover 1905. Preis geb. 4,20 M.

Auf 156 Seiten Text in Oktavformat einen Leitfaden über elektrische Bahnen zur Wiederholung und Vorbereitung für die Prüfung an Technischen Hochschulen zu schreiben, ist eine schwere, kaum erfüllbare Aufgabe. Das derselben gewidmete Buch Sattlers bemüht sich redlich, ihr an Hand der bisher erschienenen Literatur gerecht zu werden, mußte sich dabei aber Beschränkungen auferlegen, die dem Zwecke des Buches unmittelbar entgegenlaufen. Wie schon im Vorworte bemerkt, konnten hauptsächlich nur die Straßenbahnen Berücksichtigung finden. Das ist zunächst eine heute nicht mehr zulässige Abgrenzung des Gebietes, umsomehr als die elektrischen Bahnen höherer Ordnung sich bekanntlich einer von den normalen Straßenbahnen stark abweichenden Betriebsart zuwenden. Dann aber sind selbst innerhalb des beschränkten Gebietes so wesentliche Kürzungen und Streichungen vorgenommen worden, daß das gewonnene Bild nicht vollständig ist und auch nur für ganz normale Fälle paßt. Die Literaturhinweise vermögen dasselbe nicht zu vervollständigen. So wäre z. B. die kurze Angabe des Rechnungsganges für die Abmessungen des Motors (Magnet und Anker) oder der Ermittelung des Leitungsnetzes nach der wirtschaftlichen Seite hin am Platze gewesen.

Das Buch behandelt zunächst den Kraftverbrauch der Fahrzeuge, darauf die Motoren und deren Regelung, die Berechnung und Verlegung der Speiseleitungen, den Oberbau, die oberirdische Stromzuführung und die elektrischen Selbstfahrer einschließlich der gleislosen Bahnen. In einem Schlußkapitel wird sodann noch die Anleitung zur Aufstellung von Kostenanschlägen und Bauverträgen gegeben.

Nach der praktischen Seite hin gibt das Buch mancherlei gute Winke, so z. B. über die Verlegung der Speiseleitungen, über die Gleise in gepflasterten Straßen und über das Spannen der Fahrleitungen.

Zur ersten Einführung in das Gebiet der elektrischen Bahnen dürfte das Buch demjenigen, der nicht viel Zeit hat und demgemäß mit dem Notwendigsten zufrieden ist, gute Dienste leisten. C. Zehme.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

K. Perlewitz. Herr Ingenieur Kurt Perlewitz, Friedenau, ist vom Landgericht I, vom Amtsgericht I, vom Kammergericht, sowie von den Gerichten im Bezirk des Landgerichts II, Berlin, zum Sachverständigen für die Elektrotechnik des Starkstromes ernannt und für die Abgabe von gerichtlichen Gutachten allgemein beeidigt worden.

[1]) Dr. Salomon, „ETZ" 1904, Heft 28.

Digitized by Google

Telegraphie.

Neuer Telegraphenapparat. „Western Electrician" vom 8. April berichtet über einen von R. Underhill in New York konstruierten Apparat, mittels dessen die in einer Leitung ankommenden Morsezeichen automatisch in Druckschrift übersetzt werden. Ein Hauptvorzug des Apparates besteht darin, daß er in eine Telegraphenleitung eingeschaltet werden kann, ohne daß es beim Geber- und Empfängeramt besonderer Vorkehrungen bedarf. Die Morsezeichen werden in gewöhnlicher Weise mit der Hand oder maschinell abgesandt; ein Synchronismus zwischen Geber und Empfänger ist nicht erforderlich. Einzelheiten über die Bauart und Stromlauf des Apparates, der mit gutem Erfolge auch zur unmittelbaren Niederschrift von Funkentelegrammen (in Typendruck) verwendet worden sein soll, fehlen noch. *W. M.*

Neues Telegraphenkabel. Der „Osteuropäischen Telegraphengesellschaft" ist nach jahrelangen Verhandlungen mit der türkischen Regierung die Konzession zur Auslegung eines Telegraphenkabels zwischen Konstantinopel und Konstantza (in Rumänien) nunmehr erteilt worden. *W. M.*

Kabellegungsarbeiten des „Stephan". Der Kabeldampfer „Stephan" der Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham, der im Auftrage der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft seit März mit der Legung des neuen Kabels Menado-Jap-Guam beschäftigt ist, hat diese Arbeiten glücklich beendet. Das neue Kabel hat eine Länge von rund 3040 km erhalten und liegt in Tiefen bis zu 7000 m. „Stephan" dampft jetzt nach Shanghai zur Verlegung der 210 km langen Küstenteilstrecke für ein neues Kabel Shanghai—Jap derselben Gesellschaft. Durch letzteres wird namentlich das deutsche Kiautschougebiet günstige telegraphische Verbindungen erhalten, da Shanghai mit Tsingtau bereits durch ein deutsches Kabel verbunden ist. Shanghai ist außerdem Centralpunkt für die Kabel der großen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft, die Japan und Korea mit den meisten chinesischen Küstenplätzen verbinden. „Stephan" kehrt nach Beendigung seiner Arbeiten nach Nordenham zurück, um noch im Herbst mit dem Rest des Shanghaier Kabels nach Asien wieder abzufahren. *G.*

Telephonie.

Die erste Pupinsche Telephonleitung in Österreich. Unter diesem Titel veröffentlicht Baurat R. Nowotny, Wien, in der „Zeitschrift für Elektrotechnik" vom 26. März interessante Mitteilungen über die Ausrüstung einer hauptsächlich oberirdisch geführten Fernsprechdoppelleitung mit Selbstinduktionsspulen nach Pupin und über die dabei erzielten Ergebnisse. Die Leitung verläuft von Wien über Salzburg nach Innsbruck, hat — einfach gerechnet — eine Länge von rund 570 km und besteht zum größten Teil (auf 508,6 km Linienlänge) aus 3 mm starkem Broncedraht. Auf einigen Strecken (in Alpengebieten), wo die Leitung in höherem Maße auf Zerreißfestigkeit beansprucht wird, ist 3 mm starker Compounddraht und in den Dachlinien verschiedener Ortschaften 2 mm starker Bronce- oder Compounddraht eingebaut. Mehrere eingeschaltete Kabel machen zusammen 16,13 km aus. Abgesehen von 53 km neuen Gestänges, an dem die in Rede stehende Leitung allein angebracht ist, verläuft sie auf 135 km an vorhandener Telegraphenlinie längs der Bahn und Straße, im übrigen an Gestängen mit anderen Fernsprechleitungen zusammen. Die beiden Zweige der Doppelleitung sind in regelmäßigen Abständen gekreuzt und zwar entfällt im allgemeinen auf jeden achten Stützpunkt eine Kreuzung. Nach Angabe des Verfassers wirkt diese Maßnahme gegenüber induktorischer Beeinflussung aus den parallellaufenden Telegraphen- und Fernsprechleitungen sehr gut, was wichtig erscheint, da durch die Einschaltung von Pupinspulen das Mitsprechen an und für sich erhöht wird. Besonderer Wert ist auf eine gute Isolation des Drahtes gelegt und es haben fast durchweg Isolatoren der größten Type Verwendung gefunden.

Die Einschaltung der (von der Wiener Firma Siemens & Halske gelieferten) Pupinspulen erfolgte der Berechnung gemäß für die oberirdische Leitung in Abständen von 4 km, für die Kabel in Abständen von 1250 m. Die Freileitungsspulen haben je 1,2 Ω Widerstand und eine Selbstinduktion von 0,08 Henry. Wo sie eingeschaltet sind, ist die Leitung an zwei Doppelkonsolen nach Fig 23 abgespannt. Der Isolator J trägt einen topfförmigen Ansatz J_1, der die in Paraffin gebettete Spule enthält; auf dem anderen Isolator J_1 befindet sich eine Hartgummikappe H mit dem im Nebenschluß zur Spule geschalteten Vakuumblitzableiter. Die Anordnung ist schematisch in Fig. 24 dargestellt. Für Montierung der Spulen, wobei das Aridsche Drahtbundverfahren (mittels Kupferhülsen) Anwendung fand, wurden für jeden Stützpunkt etwa 3 Stunden benötigt. Die Montierung erfolgte durch das Personal der Staats-

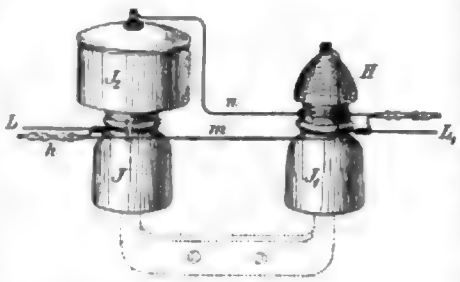


Fig. 23.

Telegraphenverwaltung und zwar nach Fertigstellung der Leitung.

Von den Freileitungsspulen weichen die Kabelspulen insofern ab, als bei ihnen die für beide Leitungszweige bestimmten Spulendrähte auf ein und denselben ringförmigen Eisenkern gewickelt sind. Der Widerstand einer solchen Doppelspule beträgt 2,5 Ω, ihre Selbstinduktion 0,2 Henry. Zur Einschaltung der Kabelspulen wurden grundsätzlich nur vorhandene Spleißstellen gewählt.

Mit Rücksicht darauf, daß die Ausrüstung der Leitung Wien-Innsbruck mit Pupinspulen ein erster Versuch der österreichischen Telegraphenverwaltung war, dessen Ergebnisse für die weitere Anwendung und u. U. Modificierung des Verfahrens maßgebend sein sollten, wurden von vornherein Vorkehrungen zur Ausführung eingehender Sprechversuche und Messungen getroffen. Hierzu war vor allem die Möglichkeit einer leichten und schnellen Ein- und Ausschaltung der Spulen erforderlich. Um dies zu erreichen, war an den Doppelkonsolen eine Kurzschlußverbindung angebracht worden, die mittels einer Klemme geschlossen und geöffnet

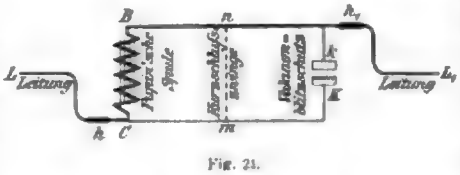


Fig. 24.

werden konnte. In Fig. 24 ist der Kurzschluß angedeutet. Die Versuche erfolgten vom Telegraphenmeßzimmer in Wien aus, das mit der Fernleitung durch ein Kabel von 800 m Länge verbunden wurde. Die Gesamtlänge der Fernlinie erhöhte sich dadurch auf 570,7 km.

Zunächst wurden nun sämtliche Freileitungsspulen kurz geschlossen, sodaß nur die (nicht ausschaltbaren) Kabelspulen im Stromkreise verblieben. Dabei ließ sich eine Verständigung zwischen Wien und Innsbruck zwar von Amt zu Amt und zur Not auch noch zwischen Amt Wien und Teilnehmer in Innsbruck, aber nicht von Teilnehmer zu Teilnehmer erreichen. Zu berücksichtigen ist, daß die Teilnehmeranschlüsse in Innsbruck eindrähtig sind, also durch Übertrager an die Fernleitung angeschlossen werden müssen. Wie nachteilig die Benutzung selbst kurzer Kabelstrecken wirkt, wenn sie nicht mit Pupinspulen ausgerüstet sind, zeigte ein Vergleich der Teilstrecke Wien-Salzburg mit einer anderen, von Wien nach Salzburg verlaufenden Leitung, die in Wien nicht ausgerüstete Kabeladern enthält. Die Freileitung dieser Verbindung besteht zu einem Drittel aus 4 mm starkem Broncedraht und zu zwei Dritteln aus Broncedraht von 3 mm Durchmesser, hat also erheblich bessere Eigenschaften, als die neue durchweg aus 3 mm starkem Drahte hergestellte Leitung. Trotzdem ergab erstere eine schlechtere Verständigung als letztere.

Nunmehr wurde jede zweite Freileitungsspule durch Aufheben des Kurzschlusses in den Stromkreis eingeschaltet, sodaß die Abstände der wirksamen Spulen 8 km betrugen. Das Ergebnis war eine „ganz auffallend kräftige Lautübertragung" zwischen Wien und Innsbruck, auch von Teilnehmer zu Teilnehmer. Das in Innsbruck in gewöhnlicher Lautstärke Gesprochene konnte — bei direkter Einschaltung der beiderseitigen Apparate in die Fernleitung — in Wien noch gehört werden, wenn der Sprechende sich bis auf 57 cm vom Mikrophon entfernt hatte. Eine wenn auch schwache Verständigung war auch zwischen Innsbruck und Krakau (1000 km), dagegen nicht mehr zwischen Innsbruck und Lemberg (1350 km) möglich.

Die dritte Stufe der Sprechversuche fand unter Einschaltung sämtlicher Spulen statt. Merkwürdigerweise trat hierbei nur eine „ganz unwesentliche Steigerung der Lautübertragung" ein, „die sich eigentlich nur noch durch eine etwas bessere Verständigung mit Krakau kenntlich machte". Mit Lemberg war auch jetzt keine Verständigung zu erzielen.

Der Verfasser kommt hiernach zu dem Schlusse, daß „das Maximum der Lautübertragung so ziemlich durch die halbe Spulenzahl erreicht" wird.

Absolut genommen, erwies sich die Pupinleitung einer nichtausgerüsteten Leitung aus 4 mm starkem Broncedraht als etwas überlegen. Bei der Zusammenschaltung mit anderen Leitungen ergaben sich keine Schwierigkeiten.

Neben den Sprechversuchen wurden auch Messungen angestellt. Sie fanden in der Weise statt, daß von Wien aus Wechselstrom verschiedener Frequenz, von 8 Milliampere effektiver Stromstärke, in die Leitung gesandt wurde, während Innsbruck und Salzburg mittels Spiegeldynamometers die Stärke des ankommenden Stromes feststellten. Dies wurde bei Kurzschließung sämtlicher Freileitungsspulen, wie bei Einschaltung der Hälfte und schließlich bei Einschaltung sämtlicher Spulen ausgeführt.

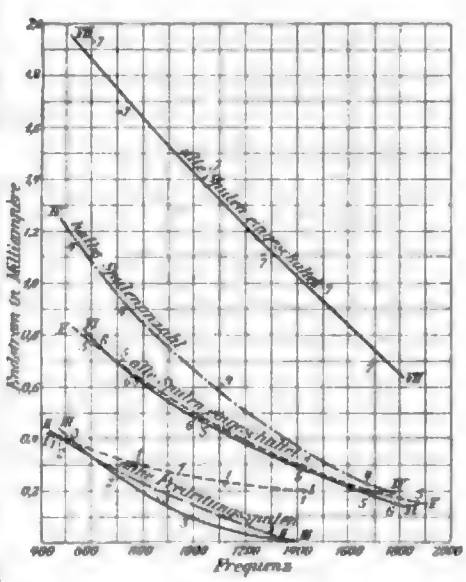


Fig. 25.

Fig. 25 zeigt die Ergebnisse. Die Isolation betrug für das Kilometer einfache Leitung bei den verschiedenen Messungen:

Kurve	I . . .	41,5	Megohm,	
„	II . . .	25,5	„	Strecke Wien-Innsbruck
„	III . . .	18,5	„	
„	IV . . .	46,5	„	
„	V . . .	12,25	„	
„	VI . . .	9,5	„	
„	VII . . .	25,0	„	Strecke Wien-Salzburg

Der starke Abfall des Endstromes bei wachsender Frequenz ist auffallend; man müßte danach annehmen, daß die Telephonströme höherer Frequenz und damit die Obertone der übermittelten Sprache auch in einer mit Pupinspulen voll ausgerüsteten Leitung eine ganz bedeutende Schwächung erfahren. Das trifft jedoch nicht zu. Es bleibt mithin nur der Schluß, daß die bisher üblichen Messungen mittels Wechselstrommaschinen den Verhältnissen der Telephonströme nicht hinreichend entsprechen. Verfasser glaubt den Unterschied einesteils in der Impedanz des Empfangsapparates, anderenteils in der vergleichsweise hohen Stromstärke der Meßströme erblicken zu sollen — Verhältnisse, für welche der Koëfficient der Selbstinduktion in den Pupinspulen andere Werte aufweisen dürfte, als wie sie bei Konstruktion der Spulen für die Größenordnungen der Telephonströme zu Grunde gelegt wurden". Er nimmt auch einen Zusammenhang dieser Verhältnisse mit dem Umstand an, daß bei Einschaltung der halben

Digitized by Google

Ölschwad. Gegen 17 % zum gleichen Gewichtsverlust bei der Schwefelsäure. Ähnliche Resultate wurden mit Salzsäure, Salpeter- und Chromsäure, Natron- und Kalilauge, Ammoniak und Ätzkalk erhalten und die Ursache der Zersetzung in allen Fällen in der Bildung von Säuren gefunden.

Die Zersetzung durch Wasser wird durch Zusatz von Natron, Kalk oder Ammoniak verhindert. Ein Zusatz von Natron oder Kalk verhindert auch die Zersetzung durch Säuren. Ammoniak wirkt in diesem Falle nicht, da es sich verflüchtigt. Die Zersetzung durch Säuren wird durch Zusatz von Natron oder Kalk nicht verhindert, da diese Stoffe mit den Säuren Salze bilden, die ebenso wirken wie die Säuren selbst. Ammoniak wirkt auch in diesem Falle nicht, da es sich verflüchtigt.

Es ist:

$$\text{für } v = 100, \quad \varepsilon = 0{,}0035,$$
$$\text{für } v = 1000, \quad \varepsilon = 0{,}0044;$$

nach a die Konstante, d. h. Schwingungszahl, der Eigenschwingungen des Systems, nach ε das Dekrement der Eigenschwingungen des Systems, nach λ das Dekrement der Schwingungen des Systems mit Funken:

$$\text{für } v = 100, \quad \lambda = 0{,}0035 + 0{,}0 = 0{,}0035$$

und ebenso:

$$\text{für } v = 1000, \quad \lambda = 0{,}0044 + 0{,}0 = 0{,}0044.$$

Der gefundene Wert und sein zehntel ist in Fig. 1 eingetragen. Die Kurve ist eine Hyperbel, deren Asymptoten die Koordinatenachsen sind. Die Gleichung der Kurve ist:

$$\text{für } v = 100, \quad \varepsilon = 0{,}0035,$$

und

$$\text{für } v = 1000, \quad \varepsilon = 0{,}0044.$$

Die Gleichung der Kurve lautet, wenn ε die Ordinate und v die Abszisse ist:

$$\varepsilon = \frac{0{,}0035 \cdot 100}{v} = \frac{0{,}0044 \cdot 1000}{v} = \frac{0{,}35}{v} = \frac{4{,}4}{v}.$$

Die Kurve ist in Fig. 1 eingetragen. Sie ist eine Hyperbel, deren Asymptoten die Koordinatenachsen sind. Die Gleichung der Kurve ist:

$$\varepsilon

Vom Werk in die Leitung geschickt wurden: 93 505 KW (gegen 89 125 KW in 1903). Davon fanden Verwendung: 49 404,6 KW (47 689,2 KW in 1903) für Privatbeleuchtungszwecke, 9 385,7 KW (6 996,1 KW in 1903) für motorische Zwecke, 10 369 KW (10 103 KW in 1903) für Straßenbeleuchtung, sodaß sich 24 345,7 KW (24 436,7 KW in 1903) Stromverlust und Eigenverbrauch im Betriebe ergaben.

Die Zahl der Hausanschlüsse beträgt 212 mit etwa 3840 Glühlampen, 7 Bogenlampen und 18 Motoren von zusammen 46 PS.

Von den in Verwendung befindlichen 212 Elektricitätszählern sind 25 von den Stromabnehmern käuflich erworben, die übrigen Eigentum des Elektricitätswerkes.

Für die Straßenbeleuchtung sorgen in Blumenthal 85, in Lüssum 34 und in Rönnebeck 13 Straßenlampen. Hierfür ist der Stromverbrauch mit 45 Pf. für 1 KW in Rechnung gestellt.

Auf die den 199 Stromabnehmern für Privatbeleuchtungszwecke zu 50 Pf. für 1 KW gelieferten 49 404,6 KW sind an 86 Stromabnehmern 10% Rabatt auf 27 170,3 KW und an 41 Stromabnehmern 5% Rabatt auf 10 296,4 KW vergütet, sodaß sich der durchschnittliche Nettoerlös auf 46,73 Pf. oder 2,33 Pf. für die Lampenbrennstunde einer gewöhnlichen Kohlenfadenlampe von 16 HK stellte.

Die für motorische Zwecke entnommenen 9 385,7 KW sind mit durchschnittlich 22,22 Pf. für 1 KW oder 18 Pf. für die Pferdekraftstunde berechnet worden.

Die Selbstkosten der nutzbar gewordenen Strommenge haben für Betrieb, Unkosten und Verzinsung (abgesehen von Amortisation) 20,4 Pf. für 1 KW betragen.

Die Einnahmen aus dem Stromverbrauch betragen 29 847 M. Die Gesamtanlagekosten (Grundstücke, Gebäude, Maschinen, Apparate, Leitungen u. s. w.) betragen 239 168 M, der Buchwert nach Abschreibungen 172 363 M.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Ein großer Turbogenerator. Die Abbildung (Fig. 27) zeigt die für das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk von der Firma Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim, erbaute 10 000 PS-Dampfturbine. Sie ist direkt gekuppelt mit einem Drehstrom-Generator für 5000 KW bzw. 7000 PS bei 5000 V, 50 Perioden und einem Gleichstrom-Generator für 1500 KW bzw. 2250 PS bei 600 V. Die Tourenzahl des Aggregates ist 1000 pro Min. Die Länge des kompleten Aggregates (Dampfturbine, Drehstrom- und Gleichstrom-Generator und Erregermaschine) ist 20 m, das Totalgewicht 190 000 kg, davon entfallen auf die Turbine allein 9,4 m und ein Gewicht von 107 000 kg. Ihre größte Höhe beträgt 2,6 m, ihre größte Breite 3,2 m.

Zwei Turbogeneratoren von je 7500 PS bei 10 500 V Spannung werden von der oben genannten Firma an die Berliner Elektricitätswerke für die Centrale Oberspree geliefert.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 27. April 1905.)

Kl. 21 a. A. 11 806. Schaltung für das Hervorbringen eines Rufsignales zwischen zwei Fernsprechstellen, welche mittels einer die Rufstromquelle enthaltenden Zwischenstelle (Fernsprechamt o. dgl.) verbunden sind. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 2. 05.

— a. P. 13 449. Empfänger für Telegraphen nach dem Punkt- und Strichsystem. James Harvey Peirce, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 11. 3. 02.

— d. S. 18 031. Regelung von Anlaßmaschinen, welche von Drehstrommotoren angetrieben werden. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 16. 5. 03.

— f. Sch. 25 259. Einrichtung am Evakuierungsstutzen von evakuierten Glasgefäßen mit Quecksilberfüllung, um seine Zerstörung durch Quecksilberschlag zu verhüten. Schott & Gen. Glaswerk, Jena. 27. 1. 05.

Kl. 40 c. M. 23 940. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen oder Metalllegierungen aus ihren Oxyden, Karbonaten, Aluminaten u. dgl. unter Beimischung von Kohle und einem geeigneten Flußmittel aus Halogenverbindungen. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14. 18. 8. 03.

Kl. 83 b. Sch. 22 780. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren zum Hervorbringen von Stromstößen wechselnder Richtung. Ferd. Schneider, Fulda. 12. 10. 04.

(Reichsanzeiger vom 1. Mai 1905.)

Kl. 20 i. H. 33 085. Stromabnehmerbügel für elektrische Straßenbahnen u. dgl. Paul Hoffmann, Charlottenburg, Kantstr. 92. 17. 5. 04.

— l. K. 27 863. Elektromagnetische Klotzbremse für Fahrzeuge. Dr. Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 7. 8. 03.

Kl. 21 a. L. 18 936. Telegraphischer Klaviaturtaster. Jules Lafaurie, Castelmoron-sur-Lot, Frankr.; Vertr.: N. Meurer, Pat.-Anw., Cöln a. Rh. 11. 12. 03.

— c. E. 8960. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Dynamomaschine und Sammlerbatterie. James Finney Mc Elroy, New York; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 23. 1. 03.

— d. E. 9739. Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen von Synchronmaschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 11. 1. 04.

— d. S. 19 259. Elektrische Maschine mit Kühlungseinrichtung. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin SW. 11. 3. 3. 04.

— e. E. 10 232. Elektricitätszähler zur Bestimmung des Maximalverbrauchs mit beschränkter Registrierperiode; Zus. z. Pat. 137 115. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 13. 8. 04.

— e. S. 19 932. Lagerung des beweglichen Systems bei elektrischen Meßinstrumenten; Zus. z. Pat. 146 184. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 8. 04.

— e. W. 23 111. Verfahren und Einrichtung zur Messung der Leistung mittels Quadrantelektrometers in elektrischen Anlagen. Ernest Wilson, Blackheath, County of Kent, Engl.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau-Berlin. 8. 12. 04.

— f. M. 26 345. Flammenbogenlampe für Gleichstrom. Dr. Alfons Mahlke, Dresden-Pieuen, Hohestr. 70. 2. 11. 04.

— g. P. 16 814. Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten. Franz Pawlowski, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 1. 8. 04.

— h. H. 33 641. Selbsttätige elektrische Schweißvorrichtung, bei welcher alle zur Schweißung erforderlichen Vorrichtungen unter dem Einfluß einer durch eine Antriebsvorrichtung gedrehten Welle innerhalb einer Umdrehung derselben in Wirksamkeit treten, und bei welcher die Arbeitswelle während der Schweißungsperiode stillgesetzt wird. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 25. 8. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 g. H. 33 478. Röntgenröhre mit Vorrichtung zur Messung der Intensität der Röntgenstrahlen. 19. 1. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 161 148. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 1. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 15. November 1901 anerkannt.

Kl. 21 a. 161 064. Elektromagnetisches Schaltwerk und Schaltung für eine Anzahl Sprechstellen, welche an eine gemeinsame Post-Fernsprechleitung angeschlossen sind; Zus. z. Pat. 143 033. Hermann Griesberg, Cöln, Glockengasse 3. 11. 12. 03.

— a. 161 065. Schaltung für Vielfachumschalter o. dgl. Franz Stock, Berlin, Neanderstr. 4. 3. 9. 04.

— a. 161 123. Anrufsystem für Fernsprechzwecke, bei welchem das Anrufrelais außer mit einer Leitungswickelung noch mit einer Haltewickelung versehen ist. A. G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 9. 04.

— a. 161 172. Verfahren zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 7. 3. 03.

— b. 161 124. Trockenelement in wasserdichtem Kasten von eckigem Querschnitt mit Gastrocknung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 2. 04.

— c. 161 066. Einrichtung zum Parallelschalten von Wechselstrommaschinen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 19. 9. 03.

— c. 161 092. Steindollen mit an seinem freien Ende versehenen Einkerbungen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 10. 9. 04.

— c. 161 149. Wandanschlußdose für Anlagen mit geerdetem Mittel- oder Rückleiter. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 26. 2. 1904.

— c. 161 150. Gitterpfosten für oberirdische Kabelleitungen. La Verne W. Noyes, Chicago; Vertr.: B. Blank u. W. Anders, Pat.-Anwälte, Chemnitz. 6. 4. 04.

— c. 161 173. Magnetische Blaseinrichtung bei elektrischen Schaltern. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 2. 04.

— d. 161 174. Verfahren zur Umformung von einphasigem Wechselstrom in Strom von geringerer Periodenzahl. Dr. Johann Sahulka, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 25. 10. 1903.

— f. 161 061. Aus einem Leiter zweiter Klasse und Metall bestehender Glühkörper für elektrische Glühlampen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 11. 03.

— f. 161 093. Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist; Zus. z. Pat. 154 859. „Phönix" Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 2. 12. 03.

— g. 161 067. Elektrostatisches Relais Wwe. Christiane Rung und Dan la Cour, Kopenhagen; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 31. 5. 03.

— g. 161 094. Solenoidbremse. Dr. Ing. Erwin Kramer, Berlin, Paulstr. 9. 31. 5. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 86 826. — a. 149 458. 158 097. 158 240. — b. 121 340. 122 148. 130 809. — c. 141 409. — d. 155 282. 157 305. — f. 128 925. 132 278. 140 100. 150 387. — g. 146 505. 148 752.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 1. Mai 1905.)

Kl. 21 b. 248 995. Elementskohle, aus einem mit abschraubbarem Deckel versehenen Kohlencylinder bestehend. Oscar Müller, Schwenningen a. N. 28. 3. 05. M. 19 195.

— b. 249 081. Säulen-Batterie, bestehend aus mehreren aufeinandersetzbaren Elementen mit horizontaler Anordnung der Elektroden. Richard Klunkert, Leipzig-Gohlis, St. Privatstraße 28. 20. 2. 05. K. 23 811.

— b. 249 082. Flaschenelement zum säulenartigen Aufbau einer Batterie, mit elliptisch in der Mitte aufgedrückten Boden und über diesem schwebend angeordneter, vom Gefäßdeckel getragener Elektrode. Richard Klunkert, Leipzig-Gohlis, St. Privatstr. 28. 22. 2. 05. K. 23 865.

— c. 248 410. Vorrichtung zum Herstellen von Verbindungen in Rohrkanälen, bestehend aus einem mechanisch angetriebenen Laufapparat mit federnden Gleitrollen. Fritz Vahlkamp, Cöln-Ehrenfeld, Geißelstr. 46. 25. 2. 05. V. 4483.

— c. 248 778. Endverschluß für Fernsprechkabel zur Überführung in Freileitungen, bei dem die Drahtenden um eine Spule geschlungen sind. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 3. 05. S. 12 241.

— c. 248 973. Schalter, dessen stromführende Kontakte mit federnden Hütchen (Platons) ausgebildet sind, welche die Stellung des Schaltrades fixieren. Schmahl & Schulz, Barmen. 13. 3. 05. Sch. 20 462.

— c. 249 018. Endanschluß mit Schrauben zum Befestigen an Freileitungen, welcher an eine Vorrichtung des Isolators eingehakt werden kann. Hermann Sieper, Sudberg b. Kronenberg. 6. 2. 05. S. 12 029.

— c. 249 089. Rohrhalter für Wandrosetten von Beleuchtungskörpern nach Gebrauchsmuster 231 324, welcher zur Aufnahme von zwei und mehr Lampenträgerarmen eingerichtet ist. G. Schanzenbach & Co., Kommand.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 3. 05. Sch. 20 587.

— e. 248 763. Zeigerende für Meßinstrumente, bei welchem der die Ablesung vermittelnde Teil aus einem Strich oder Faden besteht. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 3. 05. H. 26 504.

— e. 248 997. Umschaltvorrichtung für elektrische Meßinstrumente mit mehreren Meßbereichen, mit zwangläufig mit dem Umschaltorgan verbundener Anzeigevorrichtung für den jeweils eingeschalteten Meßbereich. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 29. 8. 05. H. 26 612.

Digitized by Google

— f. 248 445. Schraubfassung für kleine Glühlampen mit isoliertem Gewindeende. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 13. 3. 05. D. 9730.

— f. 248 788. Bogenlichtelektrode mit vernickelter Metalleinlage. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 25. 3. 05. S. 12 245.

— g. 248 735. Röntgenröhre mit konvexer Kathode zur Vermeidung eines scharfen Brennpunktes und Erzielung eines möglichst großen Strahlungsgebietes. C. H. F. Müller, Hamburg, Bremerreihe 24. 20. 2. 05. M. 18 933.

— g. 248 933. Elektromagnet mit Drehanker, dessen Polenden halbkreisförmig gebogen sind. Fa. C. Lorenz, Berlin. 24. 12. 03. L. 12 202.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 171 660. Telegraphen-Werkstätte von G. Hasler, Bern; Vertr.: Eustace W. Hopkins und Karl Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 175 745. Ständerschacht u. s. w. Lud. Hamberger, München, Marsstr. 36. 28. 4. 02. H. 18 389. 6. 4. 05.

— c. 176 092. Steckkontakt u. s. w. Carl Borg, Leipzig, Gerberstr. 19/27. 1. 5. 02. B. 19 297. 13. 4. 05.

— c. 176 506. Stahl- oder Eisendübel u. s. w. C. Schniewindt, Neuenrade. 6. 5. 02. Sch. 14 455. 10. 4. 05.

— c. 178 927. Schaltungsleiste u. s. w. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 19. 4. 1902. A. 5476. 15. 4. 05.

— c. 195 125. Moment-Aus- und Einschalter u. s. w. F. Klöckner, Cöln, Gr. Griechenmarkt 13. 14. 4. 02. K. 16 462. 11. 4. 05.

— c. 196 126. Moment-Aus- und Einschalter u. s. w. F. Klöckner, Cöln, Gr. Griechenmarkt 13. 14. 4. 02. K. 18 477. 11. 4. 05.

— f. 176 555. Sperrglocke für Bogenlampen u. s. w. Julius Alfred Schließer, Klein-Zschachwitz. 12. 4. 02. Sch. 14 298. 6. 4. 05.

— f. 185 059. Querstange u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 24. 4. 02. D. 6739. 14. 4. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 153 938 vom 25. Oktober 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Fernsprecheinrichtung mit auf der Teilnehmerstelle durch Polarisationszellen oder Kondensatoren verriegelten Weckerstromkreisen.**

Eine oder mehrere zwischen den Polwechsler bzw. Wechselstromgenerator f (Fig. 28) und die

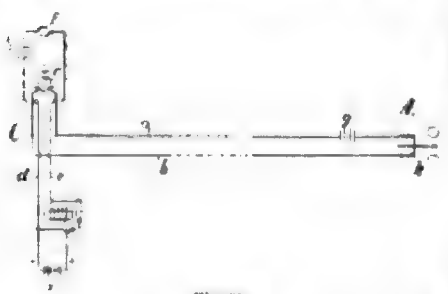


Fig. 28.

Ruftasten e auf dem Amte C eingeschaltete Aluminiumzellen h schützen die Platinpolarisationszellen bzw. Kondensatoren g der Teilnehmerweckerstromkreise vor Umpolarisierung und verhüten dadurch störende Entladungs- und Wiederaufladungsgleichstromstöße in dem Amte.

No. 154 129 vom 21. Oktober 1903.

Firma F. Schuchhardt in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Sprechstellen mit Zuführung des Stromes vom Amte, bei denen das Mikrophon unmittelbar in der Leitung liegt.**

Die beiden Wickelungen a^1, a^2 (Fig. 29) des Fernhörers sind durch Polarisationszellen oder Kondensatoren p unter Zwischenschaltung von Graduatoren g^1, g^2 unter sich mit den Leitungszweigen a, b derart verbunden, daß der Sprechstrom sie unmittelbar hintereinander durchfließen

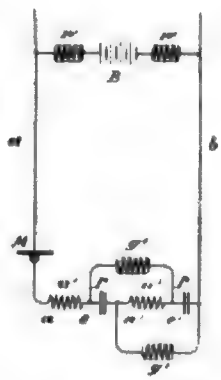


Fig. 29.

kann, während der Mikrophonspeisestrom die eine Windung a^2 in entgegengesetzter Richtung wie die andere a^1 durchfließt, zu dem Zwecke, eine ungünstige Beeinflussung des Hörers durch den Gleichstrom zu verhindern.

No. 154 286 vom 16. Mai 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechschaltung für Centralmikrophonbatterie.**

Die Spule des Fernhörers besteht aus zwei Teilen $a\,b$ (Fig. 30), von denen der eine b in

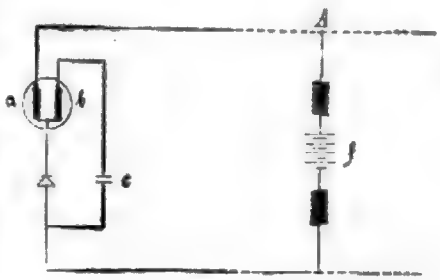


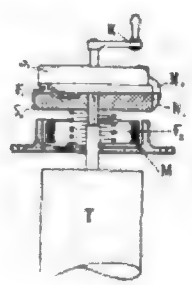
Fig. 30.

einem das Mikrophon d und eine Kapacität (Kondensator, Polarisationszellen) c enthaltenden Mikrophonkreis eingeschlossen ist, der andere Spulenteil a in Hintereinanderschaltung mit diesem Mikrophonkreis in der Linienleitung liegt.

No. 153 889 vom 15. November 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Sicherungseinrichtung für Stromregler.**

Von den bekannten Regelungsschaltern mit elektromagnetischer Kuppelung zwischen Hand-



griff und Reglerwalze unterscheidet sich die vorliegende dadurch, daß die Reglerwalze bei übermäßiger Stromstärke nicht von selbst unter Federkraft in die Offenstellung zurückkehrt, sondern nach der Entkuppelung in ihrer jedesmaligen Lage stehen bleibt und aus derselben durch ein einseitig wirkendes, Reglerwalze und Steuergriff verbindendes Gesperre zurückbewegt wird (Fig. 31).

No. 154 089 vom 6. August 1903.

David Perret in Neuenburg, Schweiz. — **Elektrischer Widerstandsregler.**

Bei dem Widerstandsregler wird die Leitungsfähigkeit eines zwischen Elektroden eingeschlossenen magnetischen Pulvers durch

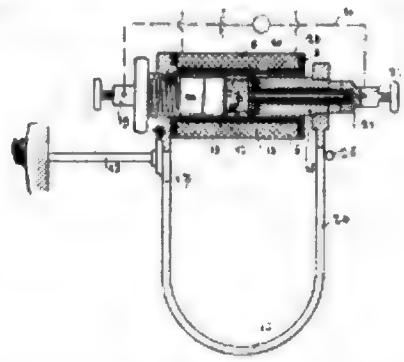


Fig. 32.

Hervorrufen bzw. durch Verschwindenlassen von magnetischen Kraftlinien beeinflußt, welche dieses Pulver von einer Elektrode zur anderen durchsetzen. Um die Leitungsfähigkeit des magnetischen Pulvers stärker zu beeinflussen, wird beim Auftreten und Verschwinden der magnetischen Kraftlinien das Pulver durch Stöße erschüttert. Auch kann die Leitungsfähigkeit des magnetischen Pulvers während der Wirkung der magnetischen Kraftlinien noch durch Druck auf die Pulvermasse verstärkt werden (Fig. 32).

No. 154 315 vom 14. August 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Transformatorstromkreise.**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für Transformatorstromkreise mit beliebig vielen voneinander unabhängigen

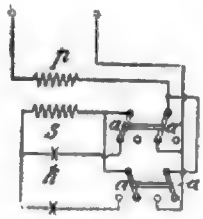


Fig. 33.

Stromverbrauchern, die bei Ausschaltung eines beliebigen, jeweilig letzten Stromverbrauchers die vollständige Abschaltung des Transformators bewirkt. Sie ist gekennzeichnet durch Doppelschalter mit mechanisch gekuppelten Kontaktpaaren a, a' (Fig. 33), von denen je eines in den Stromkreisen der Stromverbraucher liegt, während die anderen, deren einander entsprechende Kontaktstücke unter sich verbunden sind, den Stromkreis der primären Wickelung des Transformators bzw. — bei Spartransformatoren — der ganzen Wickelung schließen.

No. 154 261 vom 10. December 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Anordnung von Doppelbürsten für elektrische Maschinen.**

Die auf diametral gegenüberliegenden Bolzen m (Fig. 34) angeordneten Bürsten b, c werden

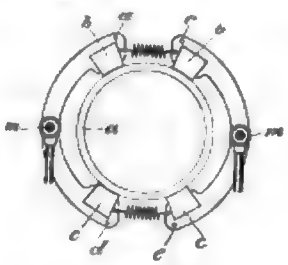


Fig. 34.

durch eine und dieselbe als Zugfeder ausgebildete Spiralfeder an die Schleifringe a ange-

Digitized by Google

drückt, zum Zwecke, beim Abfedern der einen Bürste einen desto innigeren Kontakt zwischen der anderen Bürste und dem Schleifring herzustellen.

No. 154547 vom 14. November 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Einrichtung zum Betrieb elektrischer Fördermotoren mittels Anlaßmaschinen.**

Zum Betrieb elektrischer Fördermotoren mittels Anlaßmaschinen, welche als Motordynamos ausgebildet sind und welche mit Schwungmassen gekuppelt sein können, werden statt einer für die mittlere Leistung des Fördermotors bemessenen Anlaßmaschine mehrere kleine Anlaßmaschinengruppen aufgestellt, welche je für sich allein dem Fördermotor nur einen Teil seiner vollen Geschwindigkeit erteilen können, während für die volle Geschwindigkeit des Fördermotors zwei oder mehrere der stromerzeugenden Anker hintereinander geschaltet werden.

No. 154494 vom 31. Oktober 1903.

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — **Verfahren zur Beförderung des Zündens bei Bogenlampen.**

Den Kohlenstäben wird außer dem gleichmäßigen Vorschub in der Längsrichtung auch noch eine relative Bewegung gegeneinander erteilt, die bewirken soll, daß beim Berühren der Kohlenenden diese aufeinander reiben und daß dabei die darauf möglicherweise vorhandene isolierende Oberflächenschicht entfernt wird. Die Kohlenstäbe werden an Ketten oder Schnüren aufgehängt, die über excentrisch gelagerte Rollen laufen und so beim Ablaufen der Ketten bzw. Schnüre sich relativ gegeneinander verschieben.

No. 153391 vom 20. Februar 1900.

Frank Julian Sprague in New York, V. St. A. — **Schaltungseinrichtung für die Motorregelung elektrisch betriebener Bahnzüge.**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungseinrichtung für die Steuerung elektrisch betriebener Bahnzüge von einem beliebigen Plattformschalter aus. Sie ist gekennzeichnet durch unabhängig voneinander bewegliche Widerstandsschalter D (Fig. 35), Fahrtrichtungsschalter B und Reihenparallelschalter C, welche durch Leitungen und mechanische Bewegungsmechanismen miteinander verbunden sind.

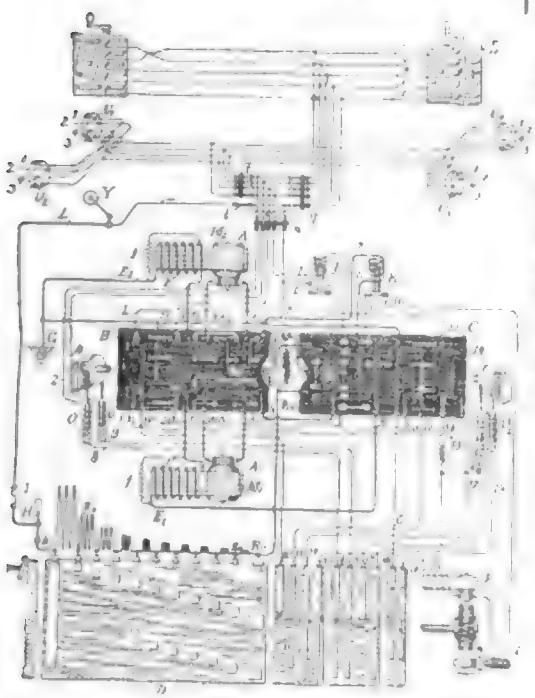


Fig. 35.

☞ Beim Verstellen des Plattformschalters S zum Anschluß an die Leitungen 2 oder 4 wird der Umschalter B auf Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt und der Reihenparallelschalter C auf Reihenstellung gestellt, indem der Strom, durch die Leitungen 2 oder 4 fließend, die eine oder die andere der Spulen o des Umschalters erregt und, gleichzeitig über Leitung 17 weiterfließend, die Spule o_1 erregt.

Beim Verstellen des Plattformschalters zum Anschluß an die Leitung 3 wird der Hülfsmotor über die Leitungen 10 und 15 eingeschaltet, sodaß der Widerstandsschalter D in Drehung versetzt wird.

Beim Verstellen des Plattformschalters zum Anschluß an die Leitung 1 wird zunächst infolge des Anschlusses des Relais J und der Drähte 12, 11 und 15 der Widerstandsschalter in derselben Richtung weitergedreht, bis der Stromkreis über die Leitungen 2 oder 8 bzw. 4 oder 9 und Draht 17 unterbrochen wird, sodaß der Fahrtrichtungsschalter und der Reihenparallelschalter durch Federn wieder in die Offenstellung geworfen werden und der währenddem an den Leitungen 11 und 12 unterbrochene Stromkreis des Hülfsmotors durch die Leitungen 13, 14, 15 wieder geschlossen wird. Der Widerstandsschalter bewegt sich alsdann weiter, schaltet über die Leitungen 2 und 8 oder 4 und 9 und über Leitung 19 die vorher geschlossene Umschalterspule o und die den Reihenparallelschalter in die Parallelschaltungsstelle führende Spule o_2 ein und gleichzeitig den Widerstand durch Wirkung des über Relais J, Drähte 12, 11 und 15 und den Hülfsmotor verlaufenden Stromkreises wieder aus.

Durch Zurückführen des Plattformschalters in die Offenstellung oder durch sonstiges Unterbrechen der Steuerstromkreise schnellen die Schalter B und C ebenfalls wieder in die Nullstellung zurück und führen in dieser den Schluß des Hülfsmotorstromkreises über 13, 14, 15 und damit die Weiterdrehung des Widerstandsschalters D in die Anfangsstellung herbei.

No. 153688 vom 24. Oktober 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Elektromagnet mit topfförmigem Magnetsystem.**

Um bei Magneten von Topfform einen möglichst kleinen Anker anwenden zu können, be-

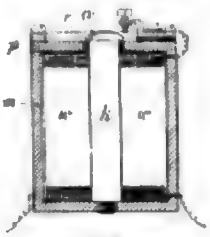


Fig. 36.

steht der Mantelpol des Topfmagneten aus einer den Mantel m (Fig. 36) nach oben abschließenden ringförmigen Scheibe p, welche den mittleren Schenkel k des Magneten bis auf eine enge Ringöffnung r umschließt.

No. 153936 vom 23. April 1903.

(Zusatz zum Patente 151782 vom 10. August 1902.)

Anton Pollák in Budapest und Vereinigte Elektricitäts-A.-G. in Ujpest und Dr. Friedrich Silberstein in Wien. — **Vorschubvorrichtung für Lochapparate mit einem vor- und zurückgehenden Schaltorgan, das beim Zurückgehen den Lochstreifen mitnimmt.**

Es handelt sich um eine Verbesserung derjenigen Vorrichtung zum Lochen von Telegraphenstreifen, bei welcher die Verschiebung von Sperrschienen und der den Vorschub für

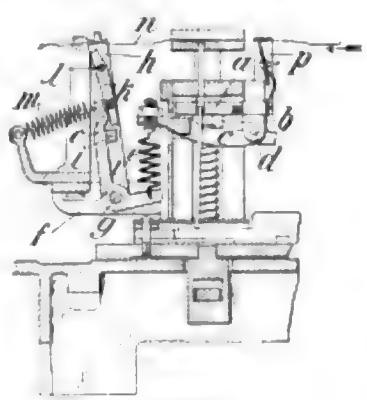


Fig. 37.

den Papierstreifen regelnden Schiene, sowie die Auswahl der Lochstempel durch die Sperrschienen mittels Keilwirkung geschieht. Da die verbesserte Bandvorschubvorrichtung den Vorschub des Streifens nach jedesmaliger Lochung mit größter Sicherheit bewirken soll, steht gemäß der Erfindung der Bewegungsantrieb des vor- und rückwärtsgehenden Schaltorganes h (Fig. 37), welches beim Zurückgehen den Lochstreifen mitnimmt, mit einer zum Festklemmen des Streifens n dienenden, am Schaltorgan angebrachten Zange k in solchem Zusammenhang, daß bei der Vorwärtsbewegung das Antriebsorgan f die Zange erst öffnen muß, um zur Einwirkung auf das Schaltorgan zu gelangen, während die Rückwärtsbewegung des Schaltorganes erst durch das vorherige Schließen der Zange ermöglicht wird.

No. 154234 vom 23. Januar 1903.

Max Schneider in Dresden-Plauen. — **Elektrischer Sammler.**

Die positive Polelektrode besteht aus übereinander geschichteten, trichterartig gestalteten und auf der Oberfläche mit sich kreuzenden

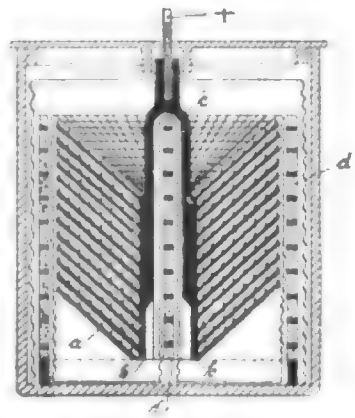


Fig. 38.

Rippen versehenen Bleilamellen, welche um einen centralen, aus einem Bleicylinder oder Bleistab gebildeten Kern gruppiert und mit diesem am inneren Rande bzw. in der Mitte durch Zusammenschmelzen zu einem Stück vereinigt sind. Um eine bessere Ausnutzung der Lamellen zu erzielen, ist die positive Polelektrode durch senkrechte, in Richtung der Durchmesser verlaufende Schlitze unterteilt, in welche radiale Ansätze der negativen Polelektrode hineinragen, welche selbst cylindrisch gestaltet ist und die positive Polelektrode umschließt (Fig. 38).

No. 154857 vom 20. März 1902.

Henry C. Porter in Waukegan, V. St. A. — **Verfahren zur Herstellung einer Sammlerplatte.**

Die Herstellung der Elektrode geschieht dadurch, daß zuerst eine rostartige Platte A

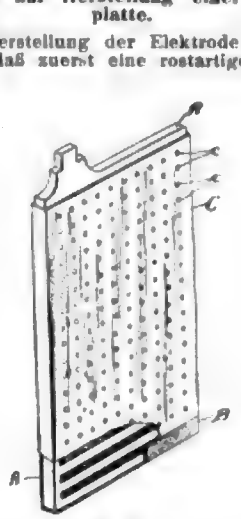


Fig. 39.

(Fig 39) mit der wirksamen Masse ausgestrichen wird. Danach wird die Platte mit einer metallischen Hülle C umkleidet und einer Pressung unterworfen, wobei einer Anzahl von Löchern c in die Hülle C hineingedrückt wird. Die Metallränder der Durchlochungen ragen infolgedessen in die wirksame Masse hinein, und wenn alsdann die Platte mit einem Schuh

Digitized by Google

B versehen und in bekannter Weise formiert wird, so bilden die Durchlochungen eine große Anzahl von Berührungsstellen zwischen Masse und Metall.

No. 153 914 vom 6. December 1902.

Dr. Schmidmer & Co. in Nürnberg-Schweinau. — **Verfahren zur Herstellung einer biegsamen Leitungsschnur.**

Ein Kern aus Garn, Baumwolle, Seide oder sonstigen Fäden wird mit einem Metalldraht von beliebigem Querschnitt umsponnen und mit dieser so gebildeten Ader ein den Zug aufnehmender Kern aus Garn, Baumwolle u. dgl. umsponnen. Hierdurch soll ein Zerreißen des leitenden Körpers unmöglich gemacht und die Biegsamkeit der Schnur erhöht werden.

No. 154 131 vom 12. December 1902.

Arthur Charles Marius Latour in Sèvres, Frankr. — **Erregermaschine für synchrone und asynchrone Wechselstromerzeuger.**

Der ringförmige Ständer s (Fig. 40) der Erregermaschine für eine beispielsweise drei-

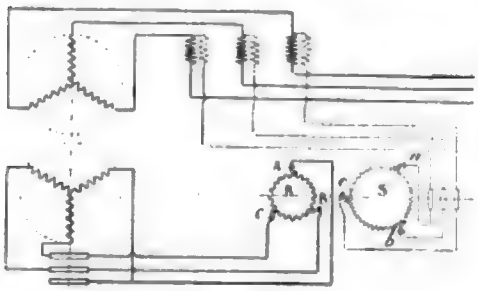


Fig. 40.

phasige Erzeugermaschine besitzt eine Gleichstromwickelung nebst Kommutator und wird über umlaufende Bürsten a, b, c und Schleifringe vom Netz gespeist, während die Erregerströme dem inducierten, mit beliebiger (konstanter) Geschwindigkeit angetriebenen Gleichstromanker mittels Kommutators und feststehender Bürsten A, B, C entnommen werden.

No. 154 174 vom 3. Mai 1903.

Marius Latour in Sèvres, Frankr. — **Einphasige Erregungsanordnung für Wechselstrom-Kommutator-Maschinen.**

An Wechselstrom-Kommutator-Maschinen, deren umlaufendem Teil mittels eines Bürsten-

Fig. 41.

paares a, b Einphasenstrom zugeführt wird, können statt eines Paares um 90° gegenüber

Fig. 42.

der Achse dieser Erregerbürsten verschobener Kurzschlußbürsten (Fig. 41) mehrere kurzgeschlossene Bürstenpaare c_1, d_1, c_2, d_2, c_n, d_n, symmetrisch zu dieser Achse angeordnet werden (Fig. 42).

No. 154 490 vom 17. Juli 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anrufzeichen für Fernsprechschaltungen.**

Es gibt Anrufzeichen für Fernsprechschaltungen, bei welchen der Anruf durch Stromschluß, der Schlußruf durch Stromunterbrechung oder umgekehrt bewirkt wird. Nach der Erfindung wird nun das Anrufzeichen zwecks gleichzeitiger Verwendung als Schlußzeichen sowohl durch die Stromschließung als auch durch die Stromunterbrechung ausgelöst, da-

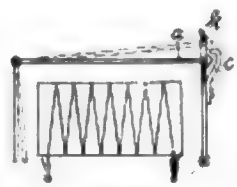


Fig. 43.

gegen bei unverändertem Zustande der Leitung, d. h. sowohl bei Stromlosigkeit als bei Stromdurchgang, festgehalten.

In einer Ausführungsform des Anrufzeichens besitzt dasselbe eine Fallklappe k (Fig. 43), welche mit einem dieselbe auslösenden, mit dem Magnetanker verbundenen Organ a derart zusammenwirkt, daß die Auslösung der Fallklappe beim Übergang des Ankers aus jeder der beiden Endlagen in die andere bewirkt wird.

No. 154 471 vom 3. Oktober 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Mehrteiliger Schleifring für elektrische Maschinen mit hohen Umlaufzahlen.**

Der Schleifring besteht aus mehreren zwei- oder mehrteiligen Ringen a, c (Fig. 44), welche

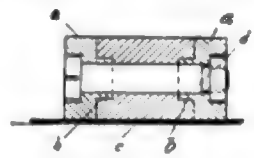


Fig. 44.

ineinander gefalzt und deren Teilfugen zueinander versetzt sind, zum Zwecke, die durch Fliehkräfte hervorgerufenen Spannungen aufzunehmen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan

für die dreizehnte Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker
(Eingetragener Verein)

in Dortmund und Essen

am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905.

Sonntag, den 4. Juni 1905 (Bureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends):

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung und 3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Alten Rathaussaal.

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg, gegeben vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes.

Montag, den 5. Juni 1905 (Bureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

9 Uhr 45 Min. bis 1 Uhr: Erste Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal.

I. Ansprachen.
II. Geschäftliche Mitteilungen:
a) Bericht des Generalsekretärs,
b) Bericht der Kommissionen.
III. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1: Besichtigung des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, Hütte und Zeche, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Dampfturbinen) und der Walzenstraßenantriebe.

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn von der Reinoldi-Kirche.

Gruppe 2: Besichtigung des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins, insbesondere der elektrischen Centrale (Groß-Gasmotoren).

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn vom Markt.

Gruppe 3: Besichtigung der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.-G., insbesondere der elektrischen Centrale und Hauptschacht-Förderanlage (Drehstrom).

Abfahrt 2 Uhr 48 Min. Hauptbahnhof.

Gruppe 4: Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes Dortmund nebst Unterstationen (2600 V Drehstrom, 2×110 V Gleichstrom, 2000 PS-Dampfturbine).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Fest der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905 (Bureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 7 Uhr abends):

10 bis 2 Uhr: Zweite Verbandsversammlung in Essen im Städtischen Saalbau.

I. Ansprachen.
II. Geschäftliches — Einsetzung von Kommissionen für das Jahr 1905/06.
III. Wahlen für den Vorstand und Ausschuß.
IV. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.
V. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 5: Rheinisch-Westfälisches Elektricitätswerk in Essen 5000/10 000 V Drehstrom, 10 000 PS-Dampfturbine u. s. w.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 6: Fernsprechamt Essen.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 7: Besichtigung der Zeche Zollern II, insbesondere der 500-voltigen Gleichstromcentrale, Hauptschacht-Förderanlage (System Ilgner), elektrisch angetriebene Kompressoren, Ventilatoren u. s. w. Abfahrt ca. 11½ Uhr vormittags mit Extrazug.

6½ Uhr abends: Festessen, anschließend daran Tanz im Städtischen Saalbau.

Mittwoch, den 7. Juni 1905 (Bureau in Essen im Hotel Royal von 10 Uhr vormittags bis 6 Uhr abends).

Exkursionen (Beginn ca. 10 Uhr morgens).

Gruppe 8: Besichtigung der Werkstätten und elektrischen Centralen der Firma Friedr. Krupp A.-G.

Gruppe 9: Besichtigung der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Walzenstraßenantrieb).

Gruppe 10: Besichtigung der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen, sowie der elektrischen Schwebebahn in Barmen-Elberfeld.

Gruppe 11: Besichtigung der vier elektrischen 500 V-Gleichstrom-Hauptschacht-Fördermaschinen (System Ilgner) auf Zeche Mathias Stinnes, angeschlossen an das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk (10 000 V Drehstrom).

Gruppe 12: Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel, insbesondere der elektrischen Hochdruck-Centrifugalpumpen-Wasserhaltung 7 cbm, 500 m, 5000 V, sowie des Schiffshebewerkes in Henrichenburg, insbesondere dessen elektrische Centrale und Antriebe (Gleichstrom 250 V).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Gartenfest der Stadt Essen im Stadtgarten.

Digitized by Google

Übersetzung. Art. 4. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 5. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Gewicht. Verbindliche Auslegung und Ausführung der Bestimmungen betreffend Gewicht und Maß der Waaren (Ausführungsbestimmungen).

§ 1. Die obigen Bestimmungen im Kapitel 14 sind verbindlich.

§ 2. Diese Bestimmungen treten am 1. Juli 1900 in Kraft.

Lizenzen. Art. 1. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Porto. Art. 2. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 3. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 4. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 5. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 6. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 7. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 8. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 9. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 10. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 11. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 12. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 13. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 14. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 15. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 16. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 17. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 18. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 19. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 20. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 21. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 22. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 23. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 24. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 25. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 26. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 27. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 28. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 29. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 30. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 31. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 32. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 33. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 34. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 35. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 36. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 37. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 38. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 39. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 40. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 41. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 42. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 43. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 44. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 45. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 46. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 47. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 48. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 49. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 50. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 51. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 52. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 53. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 54. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 55. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 56. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 57. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 58. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 59. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 60. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 61. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 62. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 63. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 64. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 65. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 66. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 67. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 68. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 69. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 70. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 71. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 72. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 73. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 74. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 75. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 76. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 77. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 78. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 79. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 80. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 81. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 82. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 83. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 84. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 85. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 86. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 87. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 88. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 89. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 90. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 91. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 92. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 93. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 94. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 95. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 96. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 97. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 98. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 99. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 100. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 101. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 102. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 103. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 104. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 105. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 106. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 107. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 108. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 109. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 110. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 111. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 112. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 113. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 114. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 115. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 116. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 117. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 118. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 119. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 120. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 121. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 122. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 123. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 124. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 125. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 126. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 127. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 128. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 129. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 130. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 131. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 132. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 133. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 134. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 135. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 136. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 137. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 138. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 139. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 140. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 141. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 142. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 143. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 144. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 145. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 146. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 147. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 148. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 149. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 150. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 151. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 152. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 153. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 154. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 155. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 156. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 157. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 158. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 159. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 160. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 161. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 162. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 163. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 164. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 165. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 166. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 167. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 168. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 169. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 170. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 171. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 172. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 173. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 174. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 175. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 176. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 177. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 178. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 179. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 180. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 181. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 182. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 183. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 184. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 185. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 186. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 187. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 188. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 189. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 190. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 191. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 192. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 193. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 194. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 195. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 196. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 197. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 198. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 199. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 200. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 201. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 202. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 203. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 204. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 205. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 206. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 207. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 208. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 209. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 210. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 211. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 212. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 213. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 214. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 215. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 216. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 217. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 218. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 219. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 220. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 221. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 222. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 223. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 224. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 225. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 226. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 227. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 228. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 229. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 230. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 231. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 232. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 233. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 234. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 235. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 236. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 237. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 238. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 239. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 240. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 241. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 242. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 243. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 244. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 245. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 246. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 247. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 248. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 249. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 250. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 251. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 252. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 253. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 254. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 255. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 256. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 257. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 258. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 259. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 260. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 261. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-mên zu unterwerfen.

Art. 262. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, die Gebühren für die Beförderung zu entrichten.

Art. 263. Jeder, der Personen befördert, ist verpflichtet, sich den Bestimmungen der Verordnungen des Ts'ung-li-ya-m

stromanlagen, sofern sie nicht durch die nachstehenden Bestimmungen abgeändert werden.

a) Räume, in denen Substanzen, welche mit Luft explosible Mischungen bilden, erzeugt, verarbeitet oder aufbewahrt werden, sind nicht als explosionsgefährlich im Sinne des § 3h anzusehen, wenn die Erzeugung, Verarbeitung oder Aufbewahrung in Behältern geschieht, die so verschlossen sind, daß betriebsmäßig kein Dampf bzw. Staub oder Fasern in explosionsgefährlicher Menge auftreten können.

Auf solche Räume finden die nachfolgenden Vorschriften b bis f Anwendung:

b) Leitungen. Blanke Leitungen und fest verlegte Schnüre nach § 8a und 8c sind nicht gestattet. Die Leitungen müssen in Rohren verlegt werden, wenn die in den Räumen auftretenden Stoffe das Isoliermaterial angreifen. Sie müssen ferner an den Stellen, wo mechanischer Schutz erforderlich ist, in widerstandsfähige Metallrohre eingezogen sein. Armierte Kabel nach § 9c bedürfen keiner Schutzrohre.

c) Elektrische Maschinen und Widerstände. Auf diese findet die Vorschrift des § 40a Anwendung. Transformatoren bedürfen keiner besonderen luft- und staubdichten Schutzkästen.

d) Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftige Gehäuse einzukapseln.

Die Einkapselung der Sicherungen muß so erfolgen, daß durch das Abschmelzen einer Sicherung keine andere gefährdet und das Herausschlagen eines Flammenbogens mit Sicherheit verhindert wird.

e) Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einstecken und das Herausziehen verhindert, solange die Kontaktstelle unter Strom steht.

f) Lampen. Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raume brennen. Dieselben müssen mit dicht schließenden Überglocken, welche auch die Fassung dicht einschließen, verwendet werden. Betreffend Handlampen siehe § 19f. Dieselben müssen einen Schutzkorb haben.

g) vacat.

h) Feuergefährliche, explosionsgefährliche, feuchte und durchtränkte Räume sind nach den Vorschriften der §§ 39, 40, 41 und 43 zu behandeln.

i) Räume mit ätzenden Dünsten. In Räumen, in welchen ätzende Dünste auftreten, dürfen festverlegte Schnüre überhaupt nicht, für Handlampen nur Schnüre mit Isolation mindestens von der Güte von § 8b, welche mit einer gegen die betreffenden chemischen Einflüsse schützenden Hülle umgeben sind, verwendet werden. Kabel sind je nach Art der chemischen Einflüsse zu schützen. Soweit die Leitungen anderer Art durch geeigneten Überzug, z. B. Anstrich oder dicht schließende Verkleidung, wie Rohre, gegen die vorhandenen Dünste geschützt werden können, soll dies geschehen. Metallrohre müssen ihrerseits wieder durch Anstrich geschützt sein. Wenn die in solchen Räumen verlegten Leitungen nicht mindestens den in den Verbandsvorschriften gegebenen Prüfungsvorschriften genügen, müssen sie wie blanke Leitungen verlegt werden.

Hochspannung.

§ 47.

Chemische Betriebsstätten.

Für chemische Betriebsstätten gelten die der verwendeten Spannung entsprechenden allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen, sofern sie nicht durch die nachstehenden Bestimmungen abgeändert werden.

a) Räume, in denen Substanzen, welche mit Luft explosible Mischungen bilden, erzeugt, verarbeitet oder aufbewahrt werden, sind nicht als explosionsgefährlich im Sinne des § 3h anzusehen, wenn die Erzeugung, Verarbeitung oder Aufbewahrung in Behältern geschieht, die so verschlossen sind, daß betriebsmäßig kein Dampf bzw. Staub oder Fasern in explosionsgefährlicher Menge auftreten können.

Auf solche Räume finden die nachfolgenden Vorschriften b bis g Anwendung:

b) Leitungen. Blanke Leitungen und fest verlegte Schnüre nach § 8a und 8c sind nicht gestattet. Betreffend andere Arten von Leitungen siehe §§ 7 und 8 (Hochspannung). Die Leitungen müssen in Rohren verlegt werden, wenn die in den Räumen auftretenden Stoffe das Isoliermaterial angreifen. Betreffend Schutz gegen Berührung und mechanische Beschädigung siehe § 26. Armierte Kabel nach § 9c bedürfen keiner Schutzrohre.

c) Elektrische Maschinen und Widerstände. Auf diese findet die Vorschrift des § 40a (Niederspannung) Anwendung. Transformatoren bedürfen keiner besonderen luft- und staubdichten Schutzkästen.

d) Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftige Gehäuse einzukapseln.

Die Einkapselung der Sicherungen muß so erfolgen, daß durch das Abschmelzen einer Sicherung keine andere gefährdet und das Herausschlagen eines Flammenbogens mit Sicherheit gehindert wird.

e) Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einstecken und das Herausziehen verhindert, solange die Kontaktstelle unter Strom steht.

f) Lampen. Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raume brennen. Dieselben müssen mit dicht schließenden Überglocken, welche auch die Fassung dicht einschließen, verwendet werden. Handlampen sind verboten.

g) Spannungen von mehr als 1000 V sind für Licht und Motorenbetrieb nicht zulässig.

h) Feuergefährliche, explosionsgefährliche, feuchte und durchtränkte Räume, sowie Räume mit ätzenden Dünsten sind nach den Vorschriften der §§ 39, 40, 41, 42 und 43 zu behandeln.

Ferner hat die Sicherheitskommission in Weimar beschlossen, der Jahresversammlung vorzuschlagen, daß der Verband die hier abgedruckten empfehlenswerten Maßnahmen bei und nach Bränden annehme.

Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden.

Bei ausbrechenden Bränden sind an den elektrischen Installationen in den vom Brande betroffenen oder bedrohten Räumen folgende Maßnahmen zu empfehlen:[1])

A. Betriebsanlagen.

1. In vom Feuer betroffenen oder unmittelbar bedrohten elektrischen Betriebsanlagen ist der Betrieb nur im äußersten Notfall und womöglich nur durch das Betriebspersonal einzustellen. Das Eingreifen von Personen, die mit dem betreffenden Betriebe nicht vertraut sind, ist tunlichst zu vermeiden.

2. Die Maschinen und Apparate sind soweit als möglich vor Löschwasser zu schützen. Empfehlenswerte Löschmittel für Maschinen und Apparate sind trockener Sand, Kohlensäure und ähnliche nicht leitende und nicht brennbare Stoffe.

B. Installationen.

1. Die Lampen in den vom Feuer betroffenen oder bedrohten Räumen sind — auch bei Tage — einzuschalten. Sie leuchten im Gegensatze zu allen anderen Beleuchtungsmitteln auch in raucherfüllten Räumen weiter und sind daher zur Erleichterung von Rettungsarbeiten unentbehrlich. Die Leitungen dürfen daher nicht abgeschaltet werden.

2. Vom Feuer bedrohte Elektromotorenbetriebe sind, falls erforderlich, durch die damit betrauten Personen auszuschalten. Das Eingreifen von Personen, die mit den betreffenden Betrieben nicht vertraut sind, ist tunlichst zu vermeiden.

3. Die Lösch- und Rettungsarbeiten der Feuerwehr sind im übrigen ohne Rücksicht auf die elektrischen Installationen vorzunehmen. Nur soll das Bespritzen von elektrischen Apparaten, Schalttafeln, Sicherungen, nach Möglichkeit vermieden und kein Leitungsdraht ohne zwingenden Grund durchhauen werden.

4. Sämtliche Einrichtungen, welche zum Anschlusse eines Elektrizitätswerkes gehören, wie Verteilungskästen, Elektrizitätszähler, Transformatoren, sind von der Feuerwehr tunlichst unberührt zu lassen und deren Bespritzen mit Wasser ist zu vermeiden. Empfehlenswerte Löschmittel siehe A2.

5. Beamte der Elektrizitätswerke, welche sich als solche legitimieren, erhalten Zutritt zur Brandstelle, um, wenn nötig, Transformatoren und deren Zubehör, sowie andere dem Elektrizitätswerke gehörige Teile stromlos zu machen. Den Anordnungen des Leiters der Feuerwehr auf der Brandstelle ist Folge zu leisten. Wenn an der Brandstelle Gefahr für die Beschädigung von Transformatoren oder deren Zuleitungen vorliegt, wird seitens der Feuerwehr der Betriebsdirektion des Elektrizitätswerkes auf dem schnellsten Wege Nachricht gegeben.

Empfehlenswerte Maßnahmen nach dem Brande.

Nach Beendigung der Löscharbeiten sind die vom Brande betroffenen Teile der Anlage zunächst vollständig abzuschalten. Sie dürfen nicht eher wieder in endgültige Benutzung genommen werden, als bis sie den Sicherheitsvorschriften entsprechen.

Schließlich hat die Sicherheitskommission auf Ersuchen der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik unter Mitwirkung ihrer Vertreter in der Sitzung in Weimar den hier abgedruckten Entwurf ausgearbeitet.

Entwurf für Unfallverhütungsvorschriften für die Betriebe der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik.

Vorschriften für den Arbeitgeber.

V.

Elektrische Betriebe.

Elektrische Anlagen oder Teile derselben werden je nach der Spannung in Niederspannungs- und Hochspannungsanlagen unterschieden.

Niederspannungsanlagen sind solche, bei denen die effektive Gebrauchs-Spannung zwischen irgend zwei gegen Erde isolierten Leitungen 500 V nicht überschreitet und bei denen gleichzeitig die effektive Spannung zwischen irgend einer Leitung und Erde 250 V nicht überschreiten kann.

Anlagen, bezw. Teile derselben mit höherer Spannung gelten als Hochspannungsanlagen. Bei Akkumulatoren ist die Entladespannung maßgebend.

A. Stromerzeugungsanlagen.

60. Generatoren, Motoren und rotierende Umformer, sowie Apparate, an denen betriebsmäßig Funken auftreten, dürfen, soweit sie nicht staubdicht abgeschlossen sind, nur in Räumen aufgestellt werden, in denen normalerweise eine Explosion durch Entzündung von Gasen, Staub oder Fasern ausgeschlossen ist. In allen Fällen ist die Aufstellung derart auszuführen, daß etwaige Feuererscheinungen keine Entzündung von brennbaren Stoffen hervorrufen können.

61. In Akkumulatorenräumen darf keine andere als elektrische Glühlampenbeleuchtung verwendet werden. Solche Räume müssen dauernd gut ventiliert sein. Während der Überladung dürfen in diesen Räumen glühende oder brennende Gegenstände nicht geduldet werden.

Die Batterien müssen derart angeordnet sein, daß bei der Bedienung eine zufällige gleichzeitige Berührung von Punkten, zwischen denen eine Spannung von mehr als 250 V herrscht, nicht erfolgen kann.

62. Der Zugang zu Hochspannungsanlagen, die durch Warnungstafeln gekennzeichnet sein müssen, darf nur instruiertem Personal gestattet sein und die Spannung führenden Teile müssen so abgegrenzt sein, daß zufällige Berührung ausgeschlossen ist. Montage- oder Reparaturarbeiten dürfen an solchen Anlagen oder Teilen von solchen erst dann in Angriff genommen werden, wenn der betreffende Teil, an dem gearbeitet werden soll, spannungslos gemacht und geerdet worden ist. (Ausnahmen siehe No. 67).

63. Prüffelder oder Probierräume sind provisorische Anlagen, zu denen nur besonders beauftragten Leuten der Zutritt gestattet werden

[1]) Diese Ratschläge beziehen sich nicht auf Freileitungen. Die an Freileitungen der Elektrizitätswerke in Brandfällen vorzunehmenden Maßregeln sind nach den speziellen Verhältnissen vom Elektrizitätswerke mit der Feuerwehr zu vereinbaren.

Digitized by Google

darf. Prüffelder unterliegen nicht den vorliegenden Bestimmungen.

64. Zur Kenntlichmachung und Abgrenzung der Prüffelder müssen Warnungstafeln und Wände, Gitter oder Geländer vorhanden sein.

B. Stromverbrauchsanlagen.

65. Bei Motoren und Apparaten, welche Hochspannung führen, müssen die Spannung führenden Teile gegen zufällige Berührung geschützt sein; bei Motoren und Apparaten, welche Niederspannung führen, nur die blanken Teile und diese nur, soweit sie für uninstruiertes Personal zugänglich sind.

66. Montage- oder Reparaturarbeiten an betriebsmäßig Hochspannung führenden Teilen des Leitungsnetzes und der Stromverbraucher sowie die Bedienung der Lampen in Hochspannungs-Stromkreisen ist nur nach vorheriger Ausschaltung und an der Arbeitsstelle selbst vorgenommener Erdung und Kurzschließung zu gestatten. Wenn wie beispielsweise bei Kabeln eine vorherige Erdung unmittelbar an der Arbeitsstelle nicht ausführbar ist, so muß die Arbeit nach No. 67 ausgeführt werden, jedoch braucht der Betriebsleiter oder dessen Beauftragter die Arbeit nicht persönlich zu überwachen.

Die Handhabung von Schaltern, das Auswechseln von Sicherungen sowie in Bahnwagen das Auswechseln von Glühlampen sind nicht als Arbeiten im Sinne dieser Bestimmung zu betrachten, wenn diese Verrichtungen gefahrlos vorgenommen werden können.

67. In unabweisbaren Fällen kann man das Arbeiten an Hochspannung führenden Teilen gestatten; doch ist es Pflicht des Betriebsleiters oder seines Beauftragten diejenigen Schutzmaßregeln anzuordnen, welche den örtlichen Verhältnissen entsprechend zur Sicherheit der Arbeiter nötig sind und die Arbeiter während der ganzen Arbeitszeit persönlich zu überwachen. Sind für solche Arbeiten Gerüste nötig, so finden die Einschränkungen des § 69 keine Anwendung.

Bei Arbeiten an Bahnleitungen, deren Spannung gegen Erde 1000 V nicht übersteigt, braucht der Betriebsleiter oder dessen Beauftragter die Arbeit nicht zu überwachen, wenn sie durch instruiertes Personal ausgeführt wird.

68. In jeder Betriebsstätte sind Vorschriften über die Behandlung von Personen, die durch elektrischen Strom betäubt sind, sichtbar anzubringen.

69. Das Aufbauen von Gerüsten in unmittelbarer Nähe von Maschinen und Wellenleitungen sowie von Spannung führenden blanken Drähten oder Apparaten (bei Hochspannung auch von isolierten Drähten) darf nur vorgenommen werden, wenn sich die Maschinen und Wellenleitungen im Ruhezustand, die Drähte im spannungslosen Zustand befinden. Nach der Aufstellung kann der Betrieb der Maschinen, Wellenleitungen und elektrischen Leitungen wieder aufgenommen werden, sofern die Gerüste mit solchen Sicherheitsvorrichtungen versehen sind daß niemand von laufenden Teilen erfaßt, noch durch die zufällige Berührung eines Spannung führenden Drahtes beschädigt werden kann.

Die Aufstellung und Benutzung von Turmwagen und Leitern durch instruiertes Personal zur Ausführung von Betriebsarbeiten fällt nicht unter diesen Paragraphen.

70. Turmwagen müssen auf der Plattform ringsherumlaufend ein sicheres Geländer und eine Fußleiste haben. Das Geländer darf zum Umklappen oder Hoch- und Niedrigstellen, auch darf die ganze Plattform mit samt dem Geländer zur Verstellung der Höhenlage eingerichtet sein.

71. Zur Sicherung der Personen, die auf Dächern oder erhöhten Standpunkten, wo Schutzgeländer nicht angebracht werden können, zu arbeiten haben, müssen Sicherheitsgürtel und Seile bereit gehalten und die Arbeitnehmer zu deren Benutzung verpflichtet werden.

Vorschriften für den Arbeitnehmer.

V.

Elektrische Betriebe.

73. Die in Prüffeldern Arbeitenden dürfen nur die Verrichtungen ausführen, die ihnen vorgeschrieben sind.

74. Die mittels Wänden, Gitter oder Geländer abgegrenzten und durch Warnungstafeln als gefährlich gekennzeichneten Räume dürfen von Unbefugten nicht betreten werden.

75. Montage- und Reparaturarbeiten an Teilen, welche betriebsmäßig Hochspannung führen, sowie die Bedienung der in Hochspannungs-Stromkreise eingeschalteten Lampen sind nur gestattet, nachdem die betreffenden Teile durch Abtrennen spannungslos gemacht und außer dem durch Kurzschluß und Erdung gegen zufällige Unterspannungsetzung geschützt worden sind.

In unabweisbaren Fällen dürfen Montage- und Reparaturarbeiten auch an Teilen ausgeführt werden, die unter Spannung stehen, sofern die den örtlichen Verhältnissen entsprechenden Schutzmaßregeln angewendet werden. Die Bestimmung über die Art der zur Verwendung gelangenden Schutzmaßregeln ist von dem Betriebsleiter oder seinem besonders Beauftragten persönlich zu treffen; auch ist die Arbeit selbst in Gegenwart des Betriebsleiters oder seines besonders Beauftragten auszuführen. Sind für solche Arbeiten Gerüste nötig, so finden die Einschränkungen des § 76 keine Anwendung.

Ein einzelner Arbeiter darf niemals derartige Arbeiten vornehmen.

Bei Arbeiten an Bahnleitungen, deren Spannung gegen Erde 1000 V nicht übersteigt, bedarf es für instruiertes Personal keiner besonderen Überwachung.

Die Handhabung von Schaltern, das Auswechseln von Sicherungen sowie in Bahnwagen das Auswechseln von Glühlampen sind nicht als Arbeiten im Sinne dieser Bestimmungen zu betrachten, wenn diese Verrichtungen gefahrlos vorgenommen werden können.

76. Akkumulatorenräume dürfen während der Überladung der Akkumulatoren weder mit glühenden oder brennenden Gegenständen betreten noch darf während der Überladung in diesen Räumen offenes Licht entzündet werden; insbesondere ist das Entzünden der Gasblasen verboten.

77. Jeder Arbeitnehmer hat die Pflicht, vor Beginn der eigentlichen Arbeit die benötigten Gerüste, Rüstzeuge, Leitern, Hebezeuge sowie die in elektrischer Beziehung nötigen Schutzmittel auf ihre Sicherheit hin zu untersuchen, und nicht Brauchbares zurückzuweisen oder brauchbar herzustellen, oder, wenn dies nicht möglich, dem Vorgesetzten sofort Anzeige davon zu machen.

78. Das Aufbauen von Gerüsten in unmittelbarer Nähe von Maschinen und Wellenleitungen, sowie von Spannung führenden blanken Drähten oder Apparaten (bei Hochspannung auch von isolierten Drähten) darf nur vorgenommen werden, wenn sich die Maschinen und Wellenleitungen im Ruhezustand, die Drähte in spannungslosem Zustande befinden. Über die Herbeiführung dieses Zustandes und seine Erhaltung während der Aufstellung des Gerüstes hat sich der Arbeiter mit dem Betriebsleiter oder dessen Beauftragten zu verständigen. Nach der Aufstellung kann der Betrieb der Maschinen und Wellenleitungen und elektrischen Leitungen wieder aufgenommen werden, sofern die Gerüste mit solchen Sicherheitsvorrichtungen versehen sind, daß niemand von laufenden Teilen erfaßt noch durch die zufällige Berührung eines Spannung führenden Drahtes beschädigt werden kann.

Diese Vorschriften gelten nicht für die Aufstellung und Benutzung von Turmwagen und Leitern zur Vornahme von Betriebsarbeiten durch instruiertes Personal.

79. Bei Arbeiten auf Dächern, erhöhten Standpunkten, z. B. Plattformen, wo Schutzgeländer nicht angebracht werden können, muß sich jeder Arbeiter mittels Sicherheitsgurtes und Seiles gegen Herabfallen sichern.

80. Bei Erdarbeiten ist für gute Absteifung des stehenbleibenden Erdreichs und auch für Abgrenzung der Gruben zu sorgen.

81. Für den Transport haben sich die Arbeitnehmer nach den Vorschriften unter VII. zu richten.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 18. April 1905.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Dr. Steffens aus Hamburg: „Die Blitzgefahr in Deutschland".
3. Bericht über die Sitzung der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) in Weimar.
4. Vorführung des neuen Lichtbildapparates.

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll ist somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 28. März cr. ausgelegten Anmeldungen sind nicht gestellt, die damals Angemeldeten sind daher als Mitglieder in den Verein aufgenommen.

5 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Herr Dr. O. Steffens aus Hamburg hielt seinen angekündigten Vortrag „Die Blitzgefahr in Deutschland". An den Vortrag knüpfte sich eine Diskussion, an welcher die Herren Geh. Reg.-Rat Dr. C. L. Weber, Professor Dr. Feußner, Dr. Heilbrun, Geh. Postrat Professor Dr. Strecker, Ingenieur E. Rühle, Chefelektriker Dr. G. Benischke, Dr. O. Singer, Assistent Volkmann und der Vortragende teilnahmen.

Vortrag und Diskussion werden in einem späteren Hefte der „ETZ" abgedruckt werden.

Hierauf erstattete Herr Geh. Reg.-Rat. Dr. C. L. Weber Bericht über die Verhandlungen der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) in Weimar. Hierzu machten der Vorsitzende Unterstaatssekretär Sydow, Geh. Postrat Professor Dr. Strecker und Chefelektriker Dr. G. Benischke einige Bemerkungen.

Der Bericht und Bemerkungen werden auch in einem späteren Hefte der „ETZ" abgedruckt werden.

Sodann erläuterte Herr Professor Dr. F. Breisig den vom Verbande Deutscher Elektrotechniker (e. V.) dem Elektrotechnischen Verein zu seinem 25jährigen Stiftungsfeste gewidmeten Lichtbildapparat (Epidiaskop) unter Vorführung verschiedener Lichtbilder.

Nächste Sitzung

Dienstag, den 23. Mai 1905.

Sydow, Vorsitzender. — Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1859. Reinders, Ernst. Ingenieur.
1860. Hahn, Carl. dipl. Ingenieur.
1861. Mathies, Alfred F. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4652. Schwab, Rudolf Heinrich. Elektrotechniker und Maschinenbauer. Zwickau in Böhmen.
4653. Hertz, Wilhelm. Ingenieur. Lemberg.

Digitized by Google

III.

Vorträge und Besprechungen.

Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen.

Bericht des Ausschusses an den Elektrotechnischen Verein erstattet von

F. Breisig.

(Zur Vorbeitung der Diskussion in der Vereinssitzung am 23. Mai.)

I. Kapacität.

1. Die Kapacität eines Leiters ist gleich dem Verhältnis der Elektricitätsmenge, welche den vom Leiter ausgehenden elektrischen Kraftlinien zugehört, zu seinem gegen Erde gemessenen Potential.

2. Teilkapacität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem gegen einen der anderen Leiter ist das Verhältnis der Elektricitätsmenge (Teilmenge), welche den von ihm zum anderen verlaufenden elektrischen Kraftlinien zugehört, zu seinem gegen Erde gemessenen Potential, wenn das Potential der anderen Leiter null ist.

3. Die wirksame Kapacität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem für einen bestimmten Betriebsfall ist das Verhältnis der gesamten Elektricitätsmenge, welche den unter den Bedingungen dieses Betriebsfalles von dem Leiter ausgehenden elektrischen Kraftlinien zugehört, zu seinem gegen Erde gemessenen Potential.

4. Um die wirksame Kapacität eines Leiters zu berechnen, hat man aus den Teilkapacitäten und den dem Betriebsfalle entsprechenden Potentialen der Leiter die dem Leiter zugehörigen Teilmengen zu ermitteln und deren Summe durch das gegen Erde gemessene Potential des Leiters zu dividieren.

II. Induktivität.

1. Die Induktivität eines Leiters ist gleich dem Verhältnis der Menge der mit dem Leiter verketteten magnetischen Kraftlinien zu seiner Stromstärke.

2a. Teilinduktivität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem auf sich selbst (Selbstinduktivität) ist das Verhältnis der Menge seiner Kraftlinien zu seiner Stromstärke, wenn die Stromstärke der anderen Leiter null ist.

2b. Teilinduktivität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem auf einen der anderen Leiter (Gegeninduktivität) ist das Verhältnis der Menge seiner mit dem anderen Leiter verketteten magnetischen Kraftlinien (Teilmenge) zu seiner Stromstärke, wenn die Stromstärke der anderen Leiter null ist.

3. Die wirksame Induktivität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem für einen bestimmten Betriebsfall ist das Verhältnis der Gesamtmenge der unter den Bedingungen dieses Betriebsfalles mit dem Leiter verketteten magnetischen Kraftlinien zu seiner Stromstärke.

4. Um die wirksame Induktivität eines Leiters zu berechnen, hat man aus den Teilinduktivitäten und den dem Betriebsfalle entsprechenden Stromstärken der Leiter die dem Leiter zugehörigen Teilmengen zu ermitteln und deren Summe durch die Stromstärke des Leiters zu dividieren.

III. Ableitung.

1. Die Ableitung eines Leiters ist gleich dem Verhältnis des von ihm in den Isolator übergehenden Stromes zu dem gegen Erde gemessenen Potential des Leiters.

Der reciproke Wert der Ableitung ist der Isolationswiderstand.

2. Teilableitung eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem gegen einen der anderen Leiter ist das Verhältnis des zwischen den beiden Leitern übergehenden Stromes (Teilstrom) zu dem gegen Erde gemessenen Potential des Leiters, wenn das Potential der anderen Leiter null ist.

3. Die wirksame Ableitung eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem für einen bestimmten Betriebsfall ist das Verhältnis des gesamten, unter den Bedingungen dieses Betriebsfalles von dem Leiter in den Isolator übergehenden Stromes zu dem gegen Erde gemessenen Potential des Leiters.

4. Um die wirksame Ableitung eines Leiters zu berechnen, hat man aus den Teilableitungen und den dem Betriebsfalle entsprechenden Potentialen der Leiter die dem Leiter zugehörigen Teilströme zu ermitteln und deren Summe durch das gegen Erde gemessene Potential des Leiters zu dividieren.

IV. Widerstand.

1. Der Widerstand eines Leiters (Leitungswiderstand) ist unter der Voraussetzung eines unveränderlichen Stromes das Verhältnis der Spannung zwischen den Enden des Leiters zu seiner Stromstärke.

2. Der wirksame Widerstand eines Leiters für einen bestimmten Betriebsfall ist das Verhältnis des Unterschiedes zwischen der dem Leiter zugeführten und der von ihm abgegebenen Leistung zum Quadrate seiner Stromstärke.

Die vorstehenden Definitionen gelten auch für beliebig gestaltete Leiter. Indessen ist bei der Induktivität von Spulen zu beachten, daß die Kraftlinienmenge mit dem Leiter mehrfach verkettet ist. Demnach ist die Induktivität einer Spule gleich der Summe der nach den obigen Definitionen zu berechnenden Induktivitäten ihrer Windungen.

Berlin, Mai 1905.

Der Elektrotechnische Verein.

Erläuterungen.

Von den Definitionsvorschlägen („ETZ" 1902, S. 1137), welche zur Bildung des Unterausschusses Veranlassung gaben, unterscheiden sich die Vorschläge in der jetzigen Form hauptsächlich in folgendem:

Bereits in der Diskussion war darauf hingewiesen worden, daß die Anwendung des Wortes Selbstinduktionskoëfficient, welcher nur für eine einzelne Leitung definiert ist, auf ein Mehrfachleitungssystem zu theoretischen Inkonsequenzen führe, weil sich je nach dem Betriebsfalle verschiedene Werte für den Selbstinduktionskoëfficienten eines Leiters ergeben.

Ähnliches gilt für die Kapacität und die Ableitung.

Die Definitionen sind deshalb in der Art gefaßt worden, daß die Werte der elektrischen Eigenschaften, welche sich auf bestimmte Fälle beziehen, durch Zusätze, wie die Vorsilben Selbst-, Teil-, Gegen- oder das Wort wirksam nach dem bestimmten Falle gekennzeichnet wurden.

Dazu war es erforderlich, an Stelle des Ausdruckes „Koëfficient der Induktion", welcher in Verbindungen wie Koëfficient der Selbstinduktion, der gegenseitigen Induktion, der äquivalenten Selbstinduktion, gebraucht wird, ein Wort zu wählen, welches der Bedeutung nach sowohl bestimmt ist, und das mit den genannten Zusätzen geeignete Wortbildungen ergibt. Das vielfach hierfür benutzte Wort „Induktion", z. B. Gegeninduktion, Teilinduktion, wurde nicht als brauchbar befunden, weil es ohnehin schon in zahlreichen sehr verschiedenartigen Bedeutungen gebraucht wird.

Nach dem Vorbilde des Wortes Kapacität ist das Wort „Induktivität" gebildet worden. Wie jenes wohl qualitativ als quantitativ das Vermögen eines Leiters bezeichnet, Elektricitätsmengen aufzuspeichern, stellt Induktivität in beiden Beziehungen das Vermögen eines Leiters dar, durch magnetische Felder induciert zu werden. Als Vorzug des Wortes „Induktivität" ist noch hervorzuheben, daß es sich fast ohne Änderung in die übrigen Kultursprachen übertragen läßt.

Als Kapacität, Induktivität und Ableitung schlechthin sind die drei Größen in dem ersten Satze jeder Definition für den gedachten Fall eines Leiters mit einem Potentiale und einer Stromstärke definiert worden. In der Regel sind mehrere Leiter mit mehreren verschiedenen Potentialen und Stromstärken vorhanden. In der auf solche Fälle übertragenen Bedeutung werden die Größen in dem dritten Satze jeder Definition als wirksame Kapacität, Induktivität und Ableitung für einen bestimmten Betriebsfall bezeichnet und definiert.

Den Übergang von der Kapacität, Induktivität und Ableitung schlechthin zu der wirksamen Kapacität, Induktivität und Ableitung bilden die in dem zweiten Satze jedes Abschnittes definierten Teilwerte, welche sich auf denjenigen Teilbetrag der gesamten Menge der Kraftlinien oder des Stromes im Isolator beziehen, welcher zwei der betrachteten Leiter allein verbindet.

Die Verwendung der Teilkapacitäten als von den Potentialen unabhängiger Konstanten der Leitungssysteme ist in der neueren bezüglichen Literatur geläufig. Der § 2 des Absatzes I faßte in Übereinstimmung mit § 1 die Definition der Teilkapacität so, daß auch darin nur von dem Potentiale des Leiters gegen null, nicht von der Potentialdifferenz irgend zweier Leiter gegeneinander die Rede ist.

Aus den Teilwerten setzen sich die wirksamen Werte für bestimmte Betriebsfälle zusammen, wie dies in den jeweils vierten Sätzen ausgedrückt ist, welche nicht mehr eine Definition, sondern eine Anleitung zur Bestimmung der wirksamen Werte enthalten.

So ist z. B. die wirksame Kapacität der $h$ten Leitung in einem System von n Leitungen definiert durch

$$C_h = \frac{1}{V_h}\left(c_{h,0}V_h + c_{h,1}(V_h - V_1) + c_{h,2}(V_h - V_2) + \ldots + c_{h,n}(V_h - V_n)\right)$$

worin $V_1, V_2 \ldots V_n$ die dem betreffenden Betriebsfalle entsprechenden Werte der Potentiale der verschiedenen Leiter für einen bestimmten Zeitpunkt sind, ferner $c_{h,k}$ die Teilkapacität zwischen dem $h$ten und $k$ten Leiter, $c_{h,0}$ die Teilkapacität zwischen dem $h$ten und den dauernd an Erde liegenden Leitern bezeichnet.

Ein bestimmter Betriebsfall wird dadurch gekennzeichnet, daß die Werte der Potentiale oder Ströme der verschiedenen Leiter eine bestimmte, für diesen Betriebsfall kennzeichnende Beziehung untereinander haben. So ist der Betriebsfall der symmetrischen Doppelleitung mit isolierter Hin- und Rückleitung gekennzeichnet durch die Beziehungen, daß für Punkte, die vom Anfange der Leitung gleich weit abstehen, die algebraische Summe sowohl der Potentiale, als auch der Ströme gleich null ist.

Setzt man die für einen bestimmten Betriebsfall geltenden Beziehungen in die für C_h gebildete Gleichung ein, so wird man in manchen Fällen, ausnahmslos, falls es sich um symmetrische und symmetrisch betriebene Leitungen handelt, finden, daß C_h eine von den Beträgen der Potentiale unabhängige Größe ist. In diesem Falle erhält man also die auf dem betrachteten Leiter befindliche Elektricitätsmenge als das Produkt aus C_h und dem Potential des Leiters. Die Größe C_h spielt also für den Leiter des Mehrfachleitungssystems die Rolle einer Kapacität, wie sie im ersten Satze für einen Leiter definiert wurde; weil sie indessen nur für den vorliegenden Betriebsfall diese Bedeutung hat, wird sie die wirksame Kapacität für diesen Betriebsfall genannt.

Sollte die Prüfung des Ausdruckes

$$\frac{1}{V_h}\left(c_{h,0}V_h + c_{h,1}(V_h - V_1) + c_{h,2}(V_h - V_2) + \ldots + c_{h,n}(V_h - V_n)\right)$$

ergeben, daß er sich nach dem Orte auf der Leitung oder nach der Zeit mit den Potentialen ändert, so verliert der so definierte Wert C_h die Eigenschaft einer Konstanten, aus der man durch Multiplikation mit dem Potential die Elektricitätsmenge findet. In diesem Falle hat also die Feststellung einer wirksamen Kapacität keinen Sinn.

Ähnliches gilt für die Induktivität und Ableitung. Es ist daher im Falle nicht symmetrischer Systeme wichtig, die Anwendbarkeit der Definition im einzelnen Betriebsfalle zu prüfen.

Die Bezeichnung Betriebsfall soll nicht auf Fälle eines Nutzbetriebes beschränkt sein, sondern auch auf jeden Fall anwendbar sein, der im Interesse der Prüfung des Kabels hergestellt wird.

Die Gültigkeit der Definitionen schließt nicht aus, daß sich bei Anwendung verschiedener

Digitized by Google

Meßmethoden verschiedene Werte für die elektrischen Eigenschaften ergeben. Will man die gemessenen Werte zu Berechnungen verwenden, so hat man die Messungen unter denselben Verhältnissen des Stromes, der Spannung und der Frequenz wie bei dem bestimmten Betriebsfall auszuführen.

Es ist nicht erforderlich, den Ausdruck „wirksame Kapacität, Induktivität, Ableitung eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem für einen bestimmten Betriebsfall" in jedem einzelnen Betriebsfall explicite zu bilden; beispielsweise würden für einzelne wichtige und häufig gebrauchte Fälle Abkürzungen folgender Art gewählt werden können:

Statt: wirksame Kapacität, Induktivität, Ableitung eines Leiters einer symmetrischen Doppelleitung im Falle des Betriebes als isolierte Hin- und Rückleitung die Bezeichnung Schleifenkapacität, Schleifeninduktivität, Schleifenableitung des Leiters.

Statt: wirksame Kapacität, Induktivität, Ableitung eines Leiters in einem symmetrischen (verseilten) Dreifachkabel beim Betriebe mit Drehstrom die Bezeichnung Drehstromkapacität, Drehstrominduktivität, Drehstromableitung des Leiters.

Nach den Definitionen für Kapacität und Induktivität ist auch diejenige der Ableitung gebildet worden. Sie berücksichtigt sämtliche Verluste im Isolator.

Außer den drei bisher besprochenen Größen ist als vierte der Widerstand definiert worden, für welchen zunächst die bekannte Definition unter der Annahme unveränderlichen Stromes vorangestellt ist.

Man macht bei fast allen Wechselstromleitungen die Wahrnehmung, daß der Wert des Widerstandes, welcher sich auf bekannte Weise aus den an der Leitung meßbaren Impedanzen ergibt, von dem mit unveränderlichem Strome gemessenen Leitungswiderstande abweicht. Diese Abweichung und zwar Vermehrung kann durch Wirbelströme in benachbarten Leitern, Magnetisierungsarbeit oder auch durch ungleiche Verteilung des Stromes über den Leiterquerschnitt begründet sein. Ein solcher Leiter wirkt als Widerstand für die Fortpflanzung eines Wechselstromes derselben Periodenzahl gerade so, als wenn er nur einen geringeren Kupferquerschnitt hätte, der ebensoviel Energie verzehrt, wie der Leitungswiderstand einschließlich aller genannten Verluste. Es ist daher zweckmäßig, bei der Berechnung des Stromverlaufes oder darauf bezüglicher Eigenschaften, wie z. B. der specifischen Dämpfung, den wirksamen Widerstand einzuführen, dessen Wert nach § 2 durch den Energieverbrauch des Leiters definiert ist.

Zur Erläuterung seien nachstehend die wirksamen Werte für eine Dreifachleitung aus den als bekannt vorausgesetzten Teilwerten berechnet. Der Spannungsverlust in einem kurzen Stücke dx des Leiters 1 setzt sich zusammen aus dem Verluste im wirksamen Widerstande w_1 und der Gegen-EMK.

Bezeichnen wir für die Längeneinheit die Selbstinduktivität des Leiters 1 mit M_{11}, seine Teilinduktivitäten auf die Leiter 2 und 3 mit M_{12} und M_{13}, so ist die Gesamtmenge der mit dem Leiter 1 verketteten magnetischen Kraftlinien nach (II)

$$M_{11} J_1 + M_{12} J_2 + M_{13} J_3.$$

Daher lautet die Spannungsgleichung für den Leiter 1

$$-\frac{dV_1}{dx} = J_1 w_1 + \frac{d}{dt}\left(M_{11} J_1 + M_{12} J_2 + M_{13} J_3\right) \quad (1$$

Ähnliche Gleichungen gelten für die zweite und dritte Leitung.

Der Stromverlust des Stückes beruht auf Ableitung und Ladung.

An Teilkapacitäten und Teilableitungen besitzt der Leiter 1 folgende:

c_1' und a_1' gegen die Flächen, welche betriebsmäßig das Potential null haben, z. B. den Bleimantel, Schutznetze;

c_{12} und a_{12} gegen den Leiter 2;

c_{13} und a_{13} gegen den Leiter 3.

Der gesamte Verlust durch Ableitung ergibt sich als

$$a_1' V_1 + a_{12}(V_1 - V_2) + a_{13}(V_1 - V_3)$$

und die gesamte auf dem Leiter befindliche Elektricitätsmenge als

$$c_1' V_1 + c_{12}(V_1 - V_2) + c_{13}(V_1 - V_3).$$

Daher lautet die Stromgleichung für den Leiter 1:

$$-\frac{dJ_1}{dx} = a_1' V_1 + a_{12}(V_1 - V_2) + a_{13}(V_1 - V_3) + \frac{d}{dt}\left\{c_1' V_1 + c_{12}(V_1 - V_2) + c_{13}(V_1 - V_3)\right\} \quad (2$$

Bei einem symmetrisch gebauten Drehstromkabel kann man setzen:

$$w_1 = w_2 = w_3 = w,$$
$$c_1' = c_2' = c_3' = c',$$
$$c_{12} = c_{13} = c_{21} = c,$$
$$M_{11} = M_{22} = M_{33} = l,$$
$$M_{12} = M_{13} = M_{23} = m,$$

und erhält alsdann für die erste Leitung:

$$\left.\begin{aligned} -\frac{dV_1}{dx} &= J_1 w + \frac{d}{dt}\left(l J_1 + m (J_2 + J_3)\right), \\ -\frac{dJ_1}{dx} &= (a' + 2a) V_1 - a (V_2 + V_3) \\ &\quad + \frac{d}{dt}\left((c' + 2c) V_1 - c (V_2 + V_3)\right). \end{aligned}\right\} \quad (3a$$

Analog für die zweite:

$$\left.\begin{aligned} -\frac{dV_2}{dx} &= J_2 w + \frac{d}{dt}\left(l J_2 + m (J_3 + J_1)\right), \\ -\frac{dJ_2}{dx} &= (a' + 2a) V_2 - a (V_3 + V_1) \\ &\quad + \frac{d}{dt}\left((c' + 2c) V_2 - c (V_3 + V_1)\right). \end{aligned}\right\} \quad (3b$$

Für die dritte Leitung:

$$\left.\begin{aligned} -\frac{dV_3}{dx} &= J_3 w + \frac{d}{dt}\left(l J_3 + m (J_1 + J_2)\right), \\ -\frac{dJ_3}{dx} &= (a' + 2a) V_3 - a (V_1 + V_2) \\ &\quad + \frac{d}{dt}\left((c' + 2c) V_3 - c (V_1 + V_2)\right). \end{aligned}\right\} \quad (3c$$

Diese Gleichungen gelten unabhängig von der Betriebsart.

Um wirksame Werte der Kapacität, Induktivität und Ableitung für die erste Leitung einführen zu können, ist es erforderlich, daß die Ausdrücke

$$\left.\begin{aligned} &\frac{l J_1 + m (J_2 + J_3)}{J_1}, \\ &\frac{(c' + 2c) V_1 - c (V_2 + V_3)}{V_1}, \\ &\frac{(a' + 2a) V_1 - a (V_2 + V_3)}{V_1}. \end{aligned}\right\} \quad (4$$

vom Orte längs der Leitung und der Zeit unabhängig seien, daß also die Brüche

$$\frac{J_2 + J_3}{J_1} \quad \text{und} \quad \frac{V_2 + V_3}{V_1}$$

konstante Werte haben.

Gleiches gilt von den Ausdrücken:

$$\frac{J_3 + J_1}{J_2}, \quad \frac{J_1 + J_2}{J_3}$$

und

$$\frac{V_3 + V_1}{V_2}, \quad \frac{V_1 + V_2}{V_3}.$$

Dies trifft in dem wichtigsten Betriebsfalle, dem symmetrischen Drehstrombetriebe zu, da alsdann:

$$J_1 + J_2 + J_3 = 0,$$
$$V_1 + V_2 + V_3 = 0.$$

Die Ausdrücke (4) werden dann

$$L = l - m,$$
$$C = c' + 3c,$$
$$A = a' + 3a,$$

und Strom und Spannung jedes der drei Leiter folgen den Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} -\frac{dV}{dx} &= J w + L \frac{dJ}{dt}, \\ -\frac{dJ}{dx} &= V A + C \frac{dV}{dt}. \end{aligned}\right\} \quad (5$$

Gleichungen dieser Form gelten bekanntlich auch für einen einzelnen Leiter, welcher für die Längeneinheit den Widerstand w, die Induktivität L, die Ableitung A und die Kapacität C hat. Daher kann man diese Größen als die wirksamen Eigenschaften des symmetrischen Dreileiterkabels für den Fall des symmetrischen Drehstrombetriebes, also als Drehstrom-Induktivität, -Ableitung und -Kapacität bezeichnen.

Die wirksamen Werte für Fälle des praktischen Betriebes sind zuweilen nur mit Schwierigkeiten unmittelbar zu messen, z. B. die Drehstromkapacität eines Dreileiterkabels, während wirksame Werte für bestimmte, für die Messungen hergestellte Fälle der Strom- und Spannungsverteilung leichter gefunden werden können. In diesem Falle bestimmt man zunächst die wirksamen Werte für den besonderen Fall der Messung, und da sie sich aus den Teilwerten in bekannter Weise zusammensetzen, können aus ihnen die Teilwerte und daher auch die wirksamen Werte für den praktischen Betriebsfall entnommen werden. Es lassen sich auch Kombinationen auffinden, welche sogar eine Einzelberechnung der Teilwerte unnötig machen.

So läßt sich nach Andriessens Vorschlag („ETZ" 1903, S. 67) die Drehstromkapacität eines Dreileiterkabels und wie ferner gezeigt wird, auch die Drehstrominduktivität und Drehstromableitung durch eine Messung mit einphasigem Wechselstrom finden.

Legt man einen der drei Leiter z. B. den dritten an Erde und die beiden andern an eine isolierte Stromquelle einphasigen Wechselstromes, so ist $V_3 = 0$ und wegen der Symmetrie der stromführenden Leiter auch $J_3 = 0$, ferner $V_2 = -V_1$ und $J_2 = -J_1$.

Daher ergeben die Strom- und Spannungsgleichungen (3) für den ersten und zweiten Leiter die Form:

$$-\frac{dV}{dx} = J w + (l - m)\frac{dJ}{dt},$$
$$-\frac{dJ}{dx} = (a' + 3a) V + (c' + 3c)\frac{dV}{dt}.$$

Die wirksamen Werte für diesen Fall stimmen also mit den wirksamen Werten für Drehstrom überein.

Um die Vorteile der aufgestellten Definition kurz zusammenzufassen, sei hervorgehoben, daß sie zunächst bei Mehrfachleitungen beliebiger Anordnung und Betriebsart eine für jede Anzahl der Leitungen gleichlautende Anleitung zur Ermittelung der elektrischen und elektromagnetischen Vorgänge geben, und daß sie ferner bei dem für die Praxis wichtigsten Falle der symmetrischen Leitungssysteme mit einer ebenfalls für jede Anzahl von Leitungen gleichlautenden Festsetzung in den wirksamen Werten diejenigen Koëfficienten angeben, durch welche die Theorie solcher Mehrfachleitungen auf die bekannten Gesetze der Fortpflanzung in einer Einzelleitung zurückgeführt wird.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bergmann Elektricitätswerke A.-G., Berlin. Nach dem Geschäftsbericht über das 12. Betriebsjahr der Gesellschaft, welches die Zeit vom 1. Januar 1904 bis 31. December 1904 umfaßt, kann das Ergebnis als ein sehr befriedi-

Digitized by Google

gendes bezeichnet und eine Dividende von 18% verteilt werden. Die Gesellschaft war während der ganzen Dauer des Jahres in allen Werkstätten außerordentlich stark beschäftigt und konnte den an sie herantretenden Anforderungen nur dadurch gerecht werden, daß der im vorigen Geschäftsbericht erwähnte Neubau vom Anfang des Jahres an für den vollen Betrieb verfügbar war.

In der zweiten Hälfte des Berichtsjahres wurde die Herstellung von Glühlampen als neuer Fabrikationszweig aufgenommen. Der Absatz darin stieg in der kurzen Zeit derart, daß die anfänglich in Aussicht genommene Produktion bereits nach wenigen Monaten erhöht werden mußte, um die einlaufenden Bestellungen zu erledigen.

Im Interesse der Weiterentwickelung der Maschinenabteilung konnte sich die Gesellschaft bei der großen Bedeutung, welche die Dampfturbine in rascher Folge für die gesamte Technik erworben hat, der Tatsache nicht verschließen, daß dieselbe auch auf den gesamten Dynamobau ihren Einfluß ausüben wird, weshalb sie sich veranlaßt sah, den Bau schnellaufender Dynamos aufzunehmen. Um die zugehörigen Dampfturbinen mit anbieten zu können, was für die Aussichten auf ein befriedigendes Geschäft in solchen Dynamos wesentlich ist, wurde der Erwerb des Fabrikationsrechtes einer Dampfturbine ins Auge gefaßt. Die Gelegenheit, eine solche von vielen Fachleuten gut empfohlene und erprobte Dampfturbine zu erhalten, bot sich der Gesellschaft in der Rateau-Turbine, indem von den Patentinhabern, Herrn Auguste Rateau und der Firma Sautter, Harlé & Cie. in Paris das ausschließliche Benutzungsrecht der Patente für Deutschland und andere Länder zur Herstellung der Dampfturbinen nach System Rateau durch Licenzvertrag erworben werden konnte. Mit der Fabrikation soll voraussichtlich noch im Laufe dieses Jahres, sobald alle Vorarbeiten erledigt sind, begonnen werden.

Der Gesamtumsatz betrug im Jahre 1904 10 713 395 M, gegen 8 256 258 M im Vorjahre, wonach ein Mehrumsatz von 2 457 137 M zu verzeichnen ist. Hierzu ist zu bemerken, daß der Umsatz nur aus Lieferungen resultiert, die die eigenen Fabrikate der Gesellschaft betreffen, und darin keinerlei Installationsarbeiten bzw. Fremdfabrikate enthalten sind, da sie sich nur auf die Fabrikation beschränkt, um den zu ihren Kunden zählenden Installationsfirmen keine Konkurrenz zu machen. Um die besonders bei der Fabrikation der Installationsmaterialien erforderlich gewordene Überstundenarbeit zu beseitigen, wurde für solche der Bau eines weiteren Fabrikgebäudes beschlossen, dessen Fertigstellung für Ende dieses Jahres in Aussicht steht.

Das Gewinn- und Verlust-Konto zeigt nach Abzug der Generalunkosten und unter Hinzurechnung des vorjährigen Vortrages von 108 946,38 M einen Bruttogewinn von 2 773 449 M. Hiervon werden zunächst 820 649 M zu Abschreibungen verwendet (nämlich auf Gebäude-Konto 63 607,32 M, Maschinen-Konto 320 855,76 M, Werkzeug-Konto 58 818,15 M, Fabrikutensilien-Konto 231 625,79 M, Modell- und Konstruktions-Konto 91 067,69 M, Mobilien-Konto 7 700,15 M, Patent-Konto 46 974,26 M). Von dem verbleibenden Reingewinn von 1 952 799,88 M werden als Tantième 270 693 M verwendet und 840 000 Mark als 4%ige Dividende auf das Aktienkapital von 8½ Mill. M und außerdem 1 190 000 Mark als 14%ige Superdividende verteilt, sodaß 152 106 M als Vortrag auf neue Rechnung verbleiben.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 18 656 818,58 M. Das Grundstück-Konto erhöhte sich durch den Ankauf eines benachbarten Grundstückes von 190 156 M auf 1 130 426 M; das Gebäude-Konto beträgt 2 316 829 M (gegen 1 827 306 M im Vorjahre); die Maschinen stehen mit 1 170 153 M zu Buch, die Vorräte mit 3 867 297 M. 3 618 502 M Debitoren in laufender Rechnung und 1 313 228 M Bankguthaben stehen 1 451 225 M Kreditoren gegenüber. Der Reservefonds enthält 1 652 114 M; abgeschrieben sind bis zum Schluß des Jahres 1904 1 952 800 M.

Im neuen Geschäftsjahr werden die Aussichten für alle Abteilungen als günstig bezeichnet. Es sind bis zur Abfassung dieses Berichtes bereits um etwa 30% mehr fakturiert, als in dem gleichen Zeitraum des Vorjahres. Im gleichen Verhältnis bewegt sich die Erhöhung der bis jetzt eingegangenen Aufträge, und kann hiernach voraussichtlich auch für die folgenden Monate mit einer angemessenen Umsatzsteigerung gerechnet werden.

Krakauer Tramway-Gesellschaft, Krakau. Die Gesellschaft, deren Aktien in diesem Jahre an den Börsen von Triest und Brüssel zur Einführung gelangt sind, berichtet, daß die Steigerung der Einnahmen im vergangenen Geschäftsjahre Fortschritte gemacht hat und daß die Ausgaben trotz der dem Betriebspersonal bewilligten Lohnerhöhung und der Leistungen für die Pensionskasse noch unter dem vorjährigen Aufwande blieben. Über die zwischen der Verwaltung der Stadt Krakau und der Gesellschaft besonders bezüglich Erhebung einer Fahrkartensteuer bestehenden Meinungsverschiedenheiten schwebt ein schiedsrichterliches Verfahren. In der Centrale wurden 580 750 KW-Stunden erzeugt, wovon 480 405 KW-St. für Traktionszwecke, der Rest zur Beleuchtung der Centrale, zum Antrieb der Werkzeugmaschinen u. s. w. verwendet worden. Zurückgelegt wurden 874 151 Motor- und 6893 Anhängewagenkilometer. Befördert wurden 4 835 400 Personen. Die Betriebsausgaben betrugen 29,04 Heller pro Wagenkilometer, die Betriebseinnahmen 50,35 Heller, der Betriebsüberschuß also 22,31 Heller pro Wagenkilometer. Die Dividende wird mit 4½% bemessen und der Gewinnvortrag für neue Rechnung beträgt 16 832,74 Kr. *Hgn.*

Elektricitätsgesellschaft „Sanitas", Fabrik für elektromedicinische Apparate, Berlin N. Die Firma hat einen sehr reichhaltigen illustrierten Katalog über Röntgen-Apparate und Apparate für hochfrequente Ströme herausgegeben. Der Katalog enthält Preisaufstellungen für komplette Röntgeneinrichtungen, sowie die einzelnen Apparate (Funkeninduktor, Unterbrecher, Röntgenröhren u. s. w.) und sämtliche Zubehörteile einschließlich der Aufnahme- und Operationstische. Eine Specialität der Firma ist der Quecksilberunterbrecher „Wodal". Der zweite Teil des Kataloges enthält die Apparate für die medicinische Behandlung durch „Hochfrequenz-Elektrisation", die in den letzten Jahren für verschiedene chronische Krankheiten empfohlen worden ist. Eine einleitende Abhandlung über die Röntgentechnik im allgemeinen gibt alle für den Praktiker wesentliche Informationen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	6,25	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	220,10	222,—	220,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	88,—	89,90	88,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	237,—	240,—	237,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	320,10	348,—	320,10	327,—	320,10
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	198,60	200,80	199,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	258,—	256,80	258,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	106,—	92,60	94,—	93,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	30,50	32,50	130,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	81,75	83,—	81,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	8	120,—	131,50	126,10	128,80	126,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	167,—	187,25	184,25	187,25	185,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	25	1. 1.	0	131,75	147,50	143,—	144,80	—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	169,10	167,30	169,10	169,10
Helios, Elektr. A.-G. vorm. J. Berliner	20	16	1. 4.	2⅝	122,25	150,75	146,—	148,75	146,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	150,—	151,80	150,30
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	83,50	81,50	82,50	81,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	121,—	123,—	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,—	137,90	135,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,—	188,25	185,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	183,25	188,80	186,80
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	86,10	86,50	86,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,25	161,80	160,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,—	127,50	127,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	128,—	130,50	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8½	115,60	125,75	124,25	124,25	124,25
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,10	188,10	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,—	125,90	125,25
Große Berliner Straßenbahn	100,962	18,325	1. 1.	7½	182,50	189,—	182,50	185,50	185,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	98,75	106,75	105,—	105,60	105,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg[1]	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	191,80	193,50	193,20
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 6. Mai 1905.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche war starken Schwankungen unterworfen. Nachdem man am Montag auf das Ausbleiben von Verkaufsordres seitens des Privatpublikums — im Gegenteil Rheinland-Westfalen soll gekauft haben — in befestigter Haltung eingesetzt hatte, kam am Dienstag auf Gerüchte, daß Bayern Kohlenbergwerke zu erwerben beabsichtige, vom Markt der Kohlenaktien ausgehend, fast durchweg eine stürmische Hausse zum Durchbruch. Am Mittwoch erfolgte prompt das Dementi dieser Gerüchte; die Tendenz schwächte sich darauf ab, um dann auf erneute Mattigkeit in New York und große Nervosität der Londoner Börse am Freitag wieder entschieden zu verflauen. Die Sonnabend-Börse brachte auf eine an der New Yorker eingetretene Erholung infolge von Deckungen auch hier eine leichte Besserung.

Der Geldmarkt neigt eher zur Versteifung. Der Privatdiskont, der im Zusammenhange mit den Einzahlungen auf die Reichsanleihe bis 2½% angezogen hatte, gab dann wieder auf 2⅜% nach.

General Electric Co. 173%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	60. —. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	71. —. —.
	bis	72. —. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	136 —. —.
Zink	Lstr.	23. 12 6.
Blei	Lstr.	12. 18 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 7 d *J.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 6. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Fragekasten.

Wer liefert für Induktorien u. s. w. besonders reinen und sehr weichgeglühten Eisendraht (ca. 1,5 mm Durchmesser) aus schwedischem Eisen oder einer ähnlichen Eisensorte mit möglichst geringer Remanenz? *J. A.*

Schluß der Redaktion: 6. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Bandsendungen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1889.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. S. 463.

Die Voranberechnung der Kurzschlußcharakteristik von Wechselstromgeneratoren. Von Dr. Theodor Torda. S. 470.

Rechnerische Bestimmungen der günstigsten maximalen Steigung für elektrische Bahnen. Von Henri Somach S. 472.

Installationswesen. S. 474.

Literatur. S. 475. Besprechungen: Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann und Dr. L. Rellstab. Band I: Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwickelung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann.

Kleinere Mitteilungen. S. 476.

Telegraphie. S. 476. Drahtlose Telegraphie. — Land-Telegraphenkabel in England.

Elektrische Beleuchtung. S. 476. Belastungskurven.

Verschiedenes. S. 477. Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie.

Patente. S. 477. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Vertreters. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 479. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die dreizehnte Jahresversammlung in Dortmund und Essen am 4. bis 8. Juni 1905).

Briefe an die Redaktion. S. 480. Elektromechanisches Compoundierungssystem von Menges. Von C. L. R. E. Menges. — Dr. Slugs Vortrag über den Jungner-Akkumulator. Von M. U. Schoop.

Geschäftliche Nachrichten. S. 481. Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen A.-G., Berlin. — Budapester elektrische Stadtbahn A.-G., Budapest.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 482.

Briefkasten der Redaktion. S. 482.

Fragekasten. S. 482.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.[1])

No. 6.

Auf Grund des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten sind die nachstehend beschriebenen drei Systeme von Elektricitätszählern, welche von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hergestellt werden, zur Beglaubigung durch die elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen gegeben worden:

1. [9] Oscillierende Motorzähler für Gleichstrom, Form K G, G und G G;
2. [10] Rotierende Motorzähler für Gleichstrom, Form R.
3. [11] Magnet-Motorzähler für Gleichstrom, Form R A, R A R und R A M.

Charlottenburg, den 7. März 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
Kohlrausch.

Beschreibung.

System [9].

Oscillierende Motorzähler für Gleichstrom.

Die Zähler dieses Systems werden für Zweileiter- und Dreileiternetze mit Spannungen von 60 bis 600 Volt und für die folgenden Stromstufen gebaut:

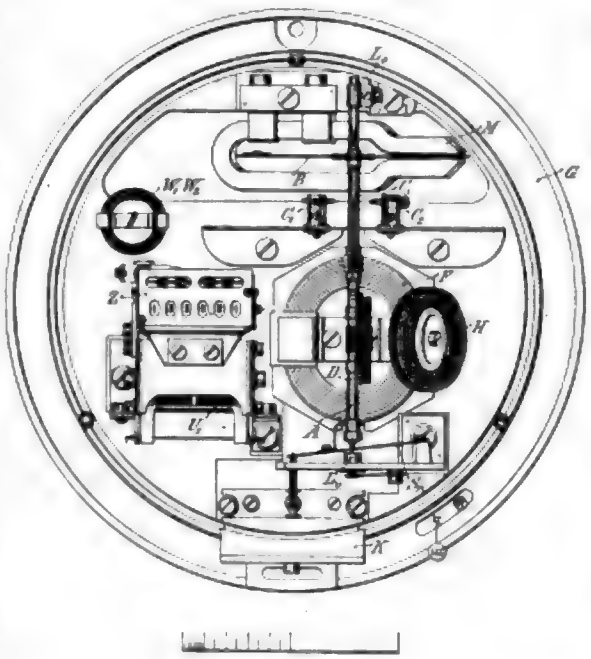
1. Form K G für Stromstärken bis 3, 5, 10, 15, 20, 30, 50 Amp.
2. Form G für Stromstärken bis 75, 100, 150, 200, 300 Amp.
3. Form G G für Stromstärken bis 400, 500, 750, 1000, 2000 und 3000 Amp.

Die Zähler können für die genannten Strom- und Spannungs-Meßbereiche einschließlich einiger früher gebauten, zwischen den genannten liegenden Stromstufen beglaubigt werden.

Wirkungsweise.

Das Werk besitzt zwei getrennte Teile. Der erste wird durch ein Elektrodynamometer mit feststehender Hauptstromspule und beweglicher Nebenschlußspule gebildet. Die Nebenschlußspule entbehrt der sonst bei Elektrodynamometern üblichen Richtfelder; ihre Bewegung ist durch eine magnetische Bremse gedämpft und durch zwei Anschläge begrenzt, welche elektrische Kontakte tragen. Durch diese Kontakte wird der zweite Teil des Werkes betätigt, welcher aus einem Umschaltwerk besteht und den Strom in der Drehspule wendet, sobald diese an einem der Endpunkte ihrer Bahn angelangt ist. Dabei wird das mit dem Umschaltwerk verbundene Zählwerk bei jeder zweiten Umschaltung um einen Zahn weiter gerückt.

Die Schaltung der einzelnen Ausführungsformen ist durch die Fig. 15 bis 18 dargestellt. Der Verbrauchsstrom fließt durch die Feldspulen F, der Nebenschlußstrom von der Klemme $Z+$ aus durch den Vorschaltwiderstand W, die eine Spule U_2 des Umschaltwerkes, zwei Widerstände W_2, W_1, die zweite Spule U_1 des Umschalters und schließlich durch die Hülfspule H. Zwischen den Widerständen W_1 und W_2 zweigt von diesem Kreise eine Zuleitung zu der Drehspule D ab. Bei dem Austritt aus dieser Spule verzweigt die Leitung sich wieder zu dem mit der Drehspule verbundenen Kontaktarm C_3 und zu dem Umschaltanker C_5. C_3 berührt seine Kontakte C_1, C_2 immer nur kurz; der Anker C_5 legt sich dagegen, auch wenn die Spulen U_1, U_2 nicht erregt sind, immer gegen einen der Kontakte C_4, C_6. Berührt er beispielsweise C_2, so ist die Drehspule neben W_1 und die



Form K G. 2 Leiter.

Fig. 1.

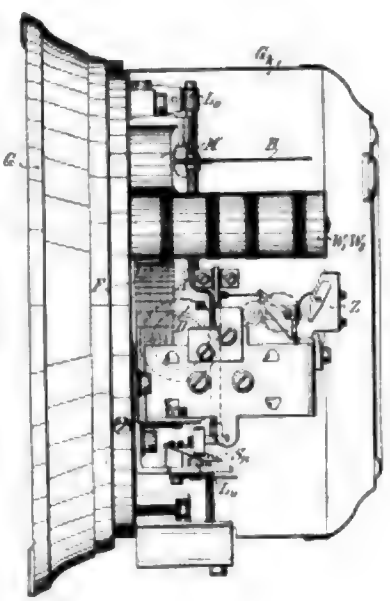


Fig. 2.

[1]) Centralblatt für das Deutsche Reich 1905, S. 50.

Digitized by Google

Hälfte von U_2 als Nebenschluß angelegt. Da sie nun einen viel kleineren Widerstand als W_1 oder W_2 besitzt, geht etwa $^9/_{10}$ des Nebenschlußstromes durch sie, während W_2 und die eine Hälfte von U_2 fast stromlos ist. Daher erhält die Spule U_1 das Übergewicht und zieht den Anker C_6 fest gegen den Kontakt C_5. Die Drehspule bewegt sich nun unter dem Einfluß des Hauptstromfeldes langsam auf C_1 zu. Sobald hier Kontakt gemacht wird, bietet sich dem Strome ein widerstandsfreier Weg von C_1 nach der Mitte von U_2. Daher wird die Drehspule und die Umschaltspule U_1 stromlos und der Anker C_6 schlägt nach C_4 hinüber. In dem Augenblicke, wo er C_5 verläßt, nimmt der Hauptzweig des Nebenschlußstromes seinen Weg von C_1 durch D und W_2. Die Drehspule wird dabei in umgekehrter Richtung vom Strome durchflossen und erhält das Bestreben, sich von C_1 nach C_2 zu bewegen. Würde der Arm C_3 den Stift C_1 früher verlassen, als der Anker C_6 den Kontakt C_1 erreicht hat, so würde der Strom der Drehspule unterbrochen werden und ein Funken an C_1 auftreten. Um dies zu vermeiden, sind C_4 und C_5 einander sehr nahe gestellt und vor den festen Anschlägen Federn angebracht, welche ungefähr gleichzeitig die Kontaktzunge von C_4 auf der einen Seite verlassen und auf der anderen berühren.

Die Zugkraft der Drehspule ist dem Produkte aus Hauptstrom und Spannungsstrom proportional. Daher bildet, wie bei den Motorzählern $\frac{\square}{3}$, so lange die der Bewegung sich entgegenstellenden Reibungswiderstände klein bleiben, der zurückgelegte Weg oder die Anzahl der Umschaltungen, welche vom Zählwerk registriert wird, ein Maß für die in dem zugehörigen Stromkreise verbrauchte Arbeit. Der Einfluß der Reibung bei geringer Belastung wird durch die Hülfsspule ausgeglichen.

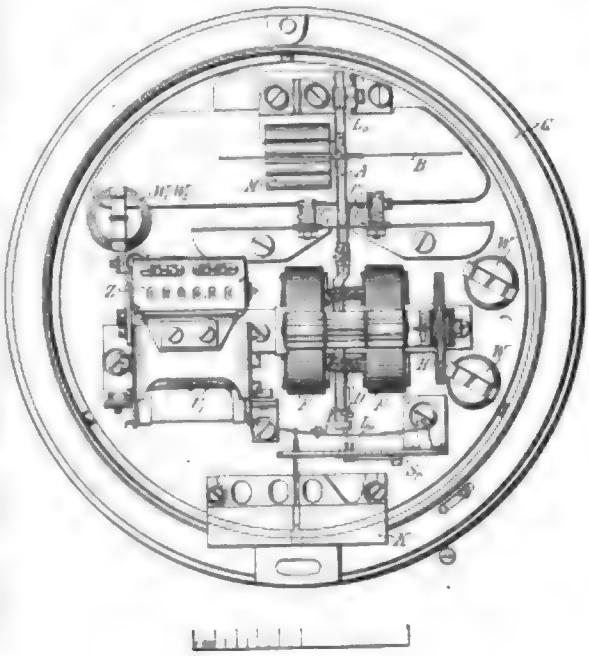
Bestandteile.

Gehäuse. Die Form und die Abmessungen der Rückplatten sind aus den Fig. 1 bis 10 zu ersehen. Bei den Formen K G und G bestehen dieselben aus Zinkguß, bei der Form G G aus Marmor. Äußerlich ist auf ihnen ein Lot zum senkrechten Aufhängen der Zähler und ein kleines Schild mit der Fabrikationsnummer angebracht.

Die Anschlußklemmen sind bei den K G-Zählern in dem unten auf der Rückplatte befestigten und größtenteils aus der Gehäusekappe herausragenden Porzellanklotz K angebracht, bei den G-Zählern sind sie auf einem in dem unteren, kastenförmigen Ansatz der Rückplatte liegenden Mikanitstück befestigt und bei den G G-Zählern hinter die Marmorplatte verlegt.

Auf der Gehäusekappe befindet sich ein Fenster für das Zählwerk, ein zweites für Beobachtung der Drehungen der Bremsscheibe und ein Schild mit folgenden Angaben: Firma, Apparatengattung und Stromart; Ausführungsform, Systemzeichen und Fabrikationsnummer; Spannung, Stromstärke und Anzahl der Umschaltungen für 1 KW-St.

Hauptspulen. Die K G-Zähler für Zweileiteranschlüsse (Fig. 1 und 2) besitzen nur eine Hauptstromspule, deren Wickelungsebene der Rückplatte parallel gerichtet ist. Die Dreileiterzähler dieser Form (Fig. 3 und 4) und sämtliche G-Zähler (Fig. 5 und 6) haben zwei Hauptspulen mit gemeinsamem Feld, welche rechts und links von der Drehspule mit den Windungsebenen senkrecht zur Rückplatte befestigt sind. Diese Spulen können bei den Dreileiterzählern seitlich verschoben werden, um ihre Wirkung auf die Drehspule gleich zu machen. Bei den G G-Zählern (Fig. 7 bis 10) sind, um Beeinflussungen durch äußere Stromleitungen und Magnetfelder zu vermeiden, zwei Drehspulen mit entgegengesetzt gerichteten Feldern an derselben Achse übereinander angebracht.



Form K G. 2 Leiter.

Fig. 3.

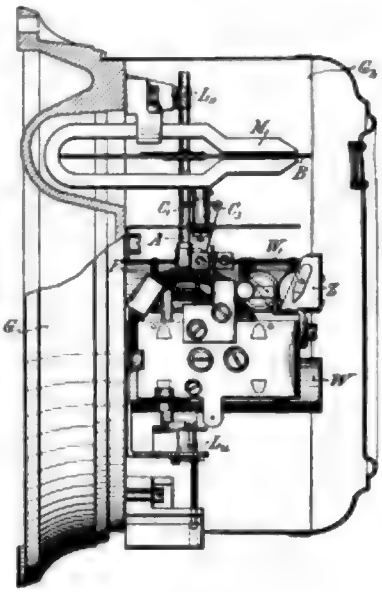
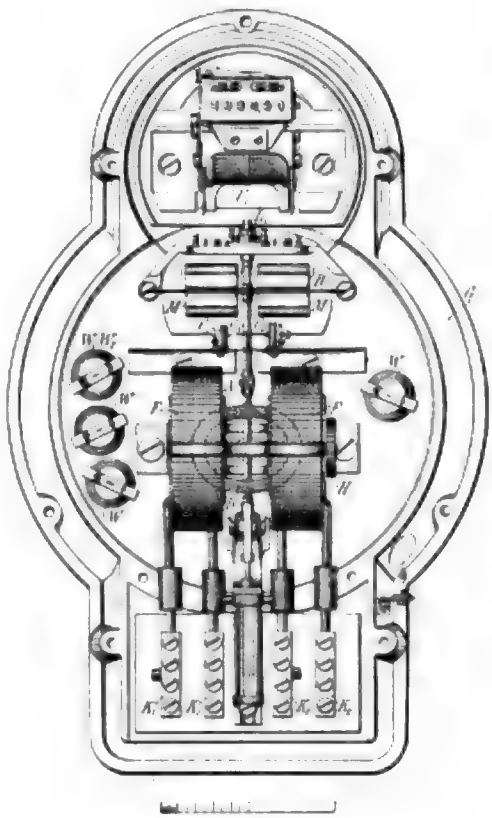


Fig. 4.



Form G.

Fig. 5.

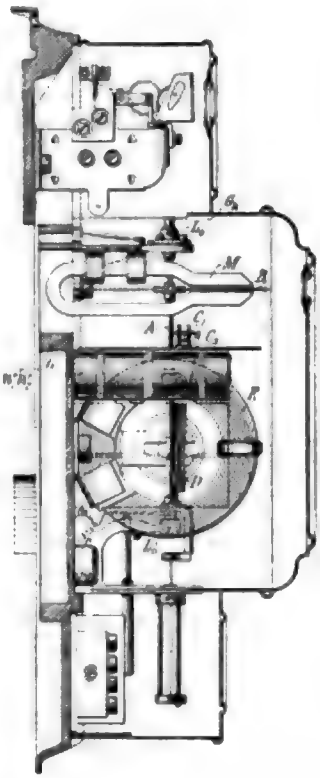


Fig. 6.

Die Hauptstromspulen sind bis 300 Amp. einschließlich wie bei den G-Zählern angeordnet. Die eine Drehspule befindet sich in der Mitte ihres Feldes, die andere oberhalb der Hauptspulen. Bei den Zählern für höhere Stromstärken liegen die Windungen der Hauptspulen der Rückplatte parallel und bestehen aus einem oder zwei S-förmig gebogenen Kupferstücken.

Die Windungszahlen, die Drahtstärken und der Leistungsverbrauch der Hauptspulen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Vorschaltwiderstand. Der Vorschaltwiderstand W besteht aus blankem Nickeldraht von ca. 0,05 mm Durchmesser und wird auf eine oder mehrere Kartonspulen

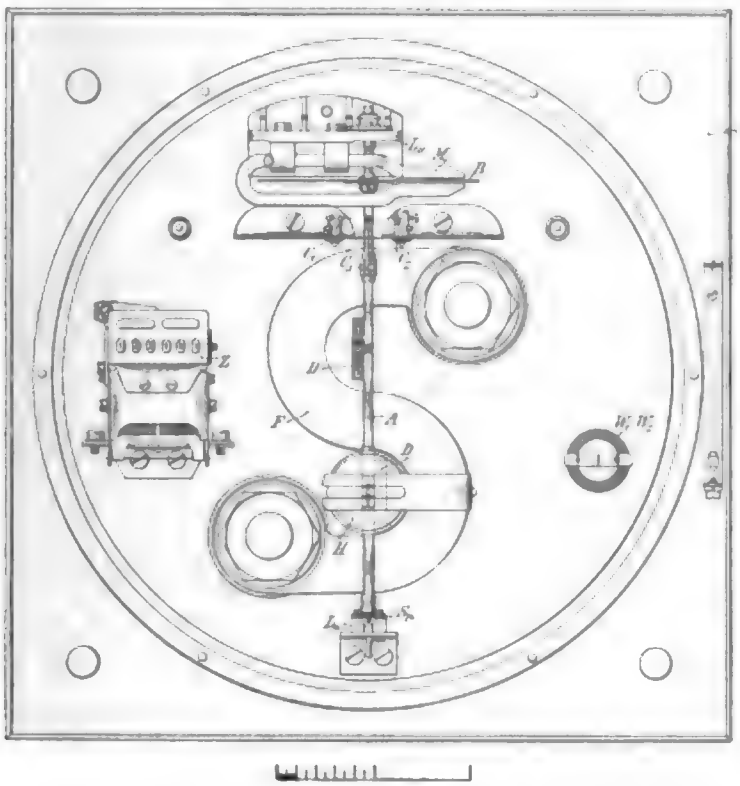
Digitized by Google

von 2,5 bis 3 cm Durchmesser und ca. 9 cm Länge gewickelt. Seine Länge wird so bemessen, daß der Gesamtwiderstand des Spannungskreises bei angelegter Drehspule

dem K G - Zähler dieser Spannungsstufe in die Hülfsspule verlegt, indem diese statt aus Kupferdraht, aus Konstantandraht von 0,12 mm Durchmesser gewickelt wird.

eine ebensolche Kartonspule wie der Vorschaltwiderstand gewickelt.

Hülfsspule. Die Hülfsspule H wird aus 0,1 mm starkem, einfach mit Seide bespon-



Form 6 G. 2 Leiter.

Fig. 7.

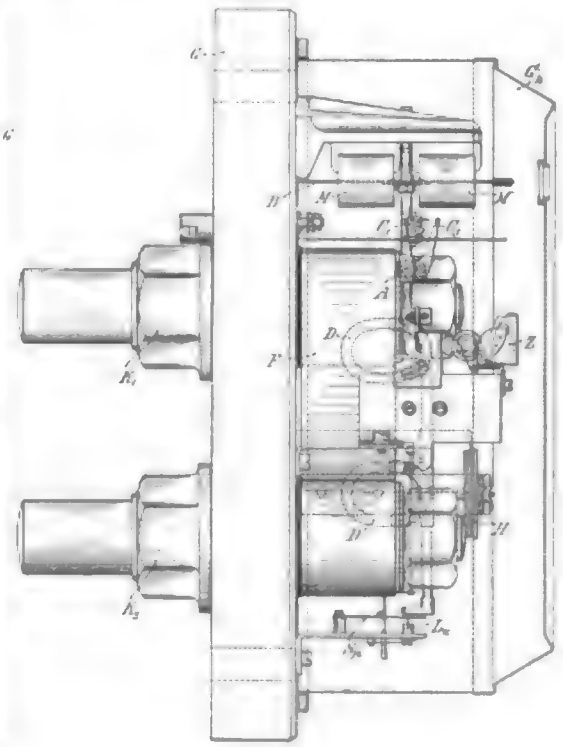
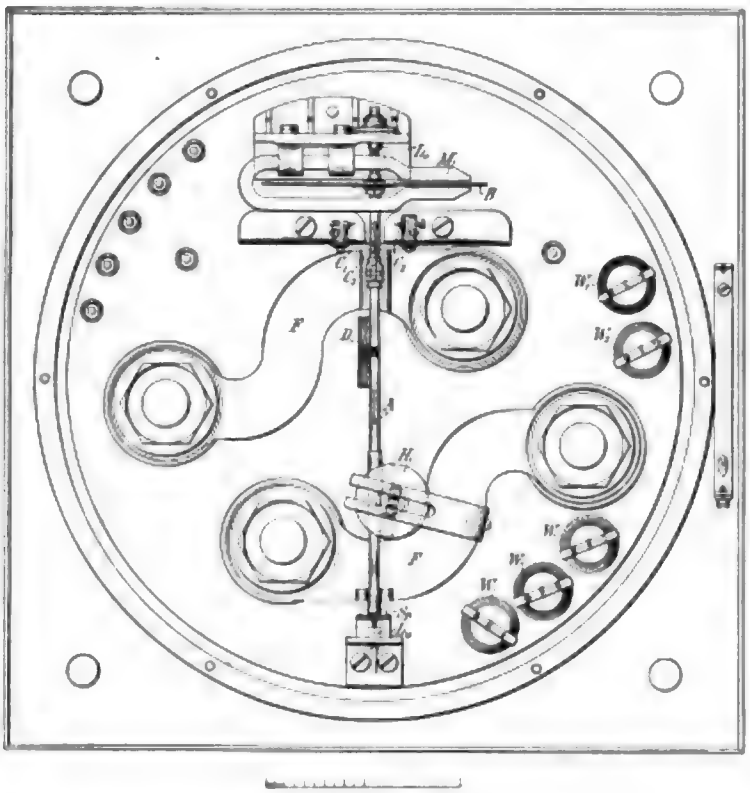


Fig. 8.



Form 6 G. 3 Leiter.

Fig. 9.

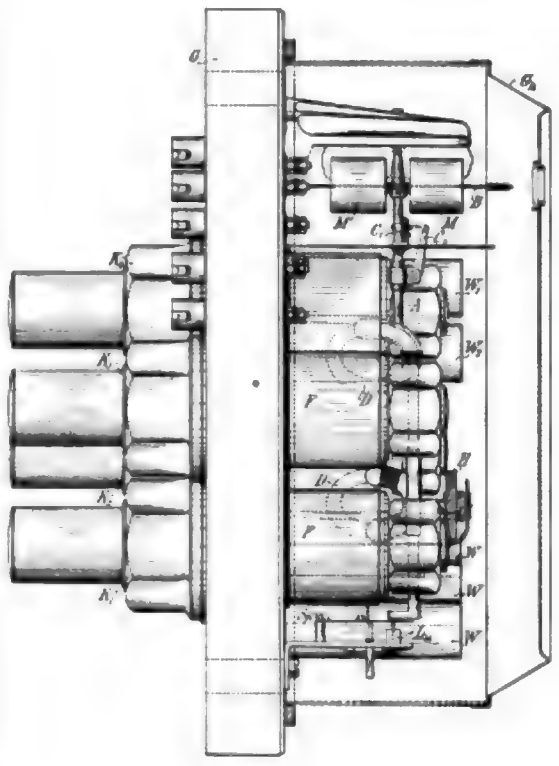


Fig. 10.

72 Ohm für jedes Volt der Betriebsspannung beträgt. Bei dem Zähler für 110 Volt macht er daher nur einen kleinen Teil des Nebenschlußwiderstandes aus und wird bei

Abzweigwiderstände. Die beiden Abzweigwiderstände W_1 und W_2 erhalten je 5600 Ohm Nickeldraht von ca. 0,05 mm Durchmesser und werden zusammen auf

neuem Kupferdraht gewickelt und besitzt ungefähr 200 Ohm Widerstand. Sie bildet einen Drahtring von ca. 22 mm innerem und ca. 34 mm äußerem Durchmesser und

Digitized by Google

Form	Größenstufe in Amp.	Windungszahl (2 Leiter)	Drahtstärke in mm (2 Leiter)	Windungszahl (3 Leiter)	Drahtstärke in mm (3 Leiter)	Verbrauch in Watt
K G	3	160	1,1	2×80	1,1	6,7
	5	100	1,3	2×50	1,3	6,7
	10	50	1,8	2×25	1,8	6,7
	15	34	2,2	2×17	2,2	6,7
	20	25	2,6	2×13	2,6	6,7
	30	18	14×0,8	2×10	8×1,2	6,7
	50	12	14×1,2	2× 6	8×2	6,7
G	75	2×8	7×20×0,3	2× 8	7×20×0,3	11
	100	2×4	12×20×0,3	2× 4	12×20×0,3	11
	150	2×4	14×20×0,3	2× 4	14×20×0,3	11
	200	2×3	18×20×0,3	2× 3	18×20×0,3	11
	300	2×4	14×20×0,3	2× 2	28×20×0,3	11
G G	300	2×3	14×10	2× 3	14×10	17
	500	S förmige Gußstücke				30
	1000					40
	2000					100
	3000					120

6 mm Höhe, der mit Zwirn auf einer Kartonscheibe festgebunden und durch Schellackanstrich verklebt ist. Sie erhält ihren Platz auf einem verschiebbaren Messingträger rechts neben den Hauptspulen. Bei den K G- und G G-Zählern ist der Träger gebogen, sodaß die Hülfsspule schräg vor der Drehspule steht. Bei den K G-Zählern für 110 Volt wird sie scheibenförmig gewickelt und, wie oben erwähnt, aus Konstantandraht von ca. 0,12 mm Stärke hergestellt.

Drehspule. Die Drehspule D wird aus einfach mit Seide besponnenem Kupferdraht von 0,07 mm Durchmesser auf einen Kartonreifen gewickelt, mit Zwirn gebunden und mit Schellack verklebt. Gestalt, Windungszahl und Widerstand derselben sind die folgenden:

Zählerart	Gestalt	Windungszahl	Widerstand in Ohm
K G 2 Leiter	○	1000	500
K G 3 Leiter	○	1000	500
G bis 75 Amp.	□	1500	1500
G über 75 Amp.	○	2×1000	1500
G G	○ ○	2×1000 bis 2×2000	2×500 bis 2×1000

Die Drehspule ist an einem Aluminiumrohre befestigt, welches oben und unten drehbar gelagert ist und oberhalb der Spule noch den Kontaktarm C_3 und die Bremsscheibe B trägt. Die Zuleitungen bestehen aus zwei feinen Silberspiralen und sind ungefähr in der Drehungsachse nebeneinander nach unten gespannt. Zu diesem Zwecke ist das die Tragachse bildende Aluminiumrohr entweder gekrümmt oder die Zuleitungen sind zunächst an einem unten an diesem Rohre sitzenden Bügel um das Unterlager herumgeführt und dann in der Verlängerung der Drehungsachse nach unten gespannt. Bei Vollbelastung soll die Drehspule 0,9 bis 1,0 einfache Schwingungen in der Sekunde machen.

Lager. Die Achse endigt unten in einem Stahlzapfen von 1 mm Durchmesser, welcher in einer Ölkammer auf einer 0,8 mm dicken Stahlkugel ruht. Der Zapfen ist an seiner Endfläche der Rundung der Kugel entsprechend hohl geschliffen und magnetisiert, sodaß die Stahlkugel bei dem Herausziehen des Zapfens aus der Ölkammer an ihm haften bleibt. Die Ölkammer besteht aus einem walzenförmigen Gefäß aus Weißmetall mit einem aufgeschobenen Deckel, welcher eine 2 mm weite Öffnung für den Zapfen besitzt und mit einem breiten Flansch an seinem unteren Ende versehen ist. Der Lagerstein ist mit einer cylindrischen Fassung in eine 3 mm weite Vertiefung ihres Bodens eingesetzt. Darüber ist eine dreiarmige Führungshülse mit 1,5 mm weitem Loch für den Zapfen in die Ölkammer eingeschoben. Diese wird von unten in eine 8 mm weite Bohrung des unteren Lagerbockes eingesetzt und durch eine Blattfeder nach oben gedrückt. Bei Erschütterungen gibt sie daher nach und kann zwecks Reinigung oder Auswechselung leicht herausgenommen werden.

Das Oberlager wird durch eine kleine

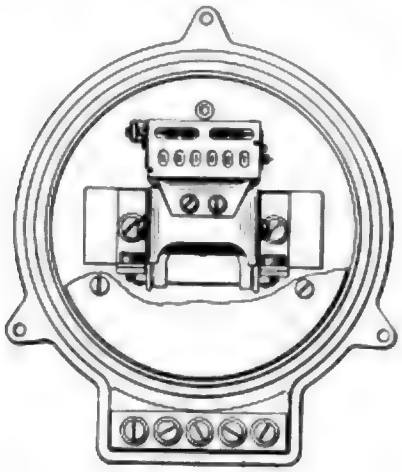


Fig. 11.

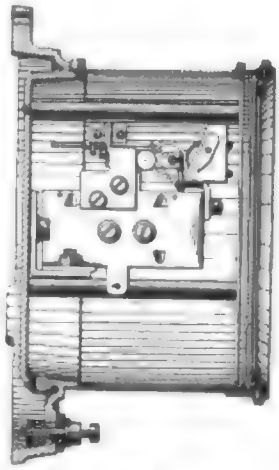


Fig. 12.

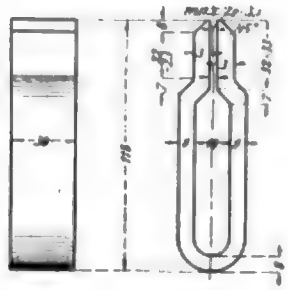


Fig. 13.

Fig. 14.

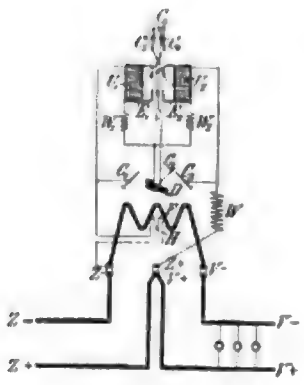


Fig. 15.

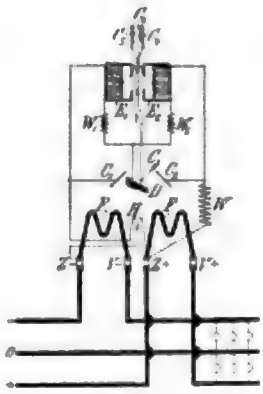


Fig. 16.

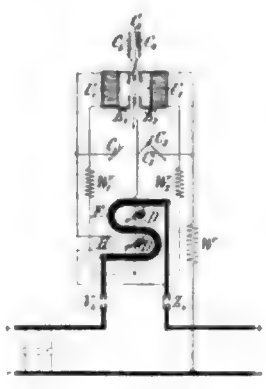


Fig. 17.

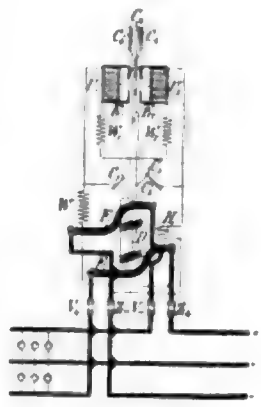


Fig. 18.

Digitized by Google

Messinghülse gebildet, welche in das hohle und geschlitzte obere Ende der Achse eingeschoben ist, durch zwei abgebogene Blechlappen in dem Schlitze durch Reibung festgehalten wird und in ihrem Boden ein feines Loch besitzt. In dieses Loch greift von oben her ein Zapfen. Er wird durch einen 0,5 mm starken Stahldraht gebildet, welcher 5 mm lang aus einem walzenförmigen Schaft aus Weißmetall hervorragt. Der Draht ist mit seinem oberen Ende in das Weißmetall eingegossen und wird von demselben 15 mm lang mantelartig umhüllt.

Infolge dieser Bauart kann der Zapfen bei Erschütterungen zur Seite federn und ist gegen Abbrechen gesichert. Sein Schaft wird durch eine Blechklemme gehalten, die an dem oberen Lagerbock sitzt.

Bremse. Die Bremsscheibe *B*, welche auf der Achse der Drehspule befestigt ist, besteht aus 1 mm starkem Aluminiumblech und hat 115 mm Durchmesser. Die zwei Bremsmagnete *M* besitzen die in der Fig. 13 und 14 angegebenen Abmessungen und sind durch einen Messingträger mit der Rückplatte oder dem oberen Lagerbock fest verbunden. Bei den K G-Zählern ist nur ein Bremsmagnet vorhanden. Zwischen den Magneten und den Feldspulen ist ein ca. 14 cm langer und ca. 11 cm breiter Magnetschirm aus 1,5 mm starkem Eisenblech angebracht. Dieser dient auch als Träger der Kontakte C_1 und C_2.

Umschalt- und Zählwerk. Das Umschalt- und Zählwerk bildet den zweiten Hauptteil der Zähler. Es steht mit den vorbeschriebenen Teilen nur durch fünf Schwachstromleitungen in Verbindung und kann daher an einer beliebigen Stelle des Zählers, unter Umständen auch in einem besonderen Gehäuse untergebracht werden. Das letztere ist bei dem durch die Fig. 8 bis 12 dargestellten Zähler für große Stromstärken der Fall.

Das Umschaltwerk besteht aus zwei Elektromagneten mit dem zwischen ihnen liegenden gemeinsamen Anker C_3. Die Eisenkerne der ersteren sind ca. 50 mm lang und in dem Messingrahmen des Umschaltwerkes in ca. 45 mm Abstand nebeneinander befestigt. Sie tragen die beiden Umschaltspulen U_1, U_2, außerdem an jedem Ende einen Kupferflansch zur Schwächung der Extraströme und einen Polschuh aus einem ca. 20 mm breiten und ca. 18 mm langen Eisenblech. Die vier Polschuhe sind, wie die Schaltungsschemas andeuten, aufeinander zu gerichtet und dann rechtwinklig umgebogen. Sie kehren ungleichnamige Pole einander zu. Der Anker besteht aus zwei Eisenblechen, welche in ca. 2 mm Abstand isoliert miteinander verbunden sind; das eine von ihnen ist mit einer Achse an dem Messingrahmen befestigt, das andere trägt eine Kontaktzunge und ist mit dem Kontaktarm der Drehspule leitend verbunden. Die Kontakte C_1, C_2 sind mit der Mitte der jedem gegenüber liegenden Umschaltspule U_1, U_2 verbunden. Diese Spulen bestehen aus je zwei Abteilungen und besitzen eine Gesamtlänge von ca. 44 mm und einen äußeren Durchmesser von ca. 25 mm. Jede Abteilung enthält 5000 Windungen 0,1 mm starken, mit Seide besponnenen Kupferdraht. (Widerstand 500 Ohm.)

Das Zählwerk *Z* ist auf dem Messingrahmen des Umschaltwerkes mit zwei Schrauben befestigt. Ein an dem Umschaltanker angebrachter Sperrhaken bewegt ein Sperrad mit 72 Zähnen bei jeder zweiten Umschaltung um einen Zahn weiter. Durch zwei Wechselräder, von denen das eine auf der Sperradachse, das andere auf einer Zwischenachse sitzt, und durch ein auf der letzteren Achse befindliches Rad mit 20 Zähnen wird die Bewegung auf 6 Zifferntrommeln übertragen, welche nebeneinander auf einer gemeinschaftlichen Achse leicht drehbar angeordnet sind. Jede Trommel trägt an ihrem rechten Rande 20 Zähne, an ihrem linken Rande 2 Zähne mit einer tiefen Lücke dazwischen. 5 Triebe mit 8 Zähnen, welche auf einer zweiten feststehenden Achse lose aufgeschoben sind, greifen in die einander zugekehrten Zahnkränze von je zwei Zahlentrommeln ein und bewirken dadurch, daß jede Trommel während eines Zehntels ihres Umganges ihre linke Nachbartrommel mitnimmt, während der übrigen Zeit sie aber freigibt, weil die Zähne auf diesen neun Zehnteln ihres Umfanges fehlen. Damit sich nun die linke Trommel während dieser Zeit nicht durch Erschütterungen verschieben kann, sind die Zähne der Triebe abwechselnd nach rechts verlängert. Die rechte Trommel reicht mit ihrem Rande in die weiten Zahnlücken dieses mit der halben Zahnzahl besetzten Teiles der Triebe hinein und verhindert dadurch die Triebe und die mit ihnen in Eingriff befindlichen linken Nachbartrommeln an jeder Bewegung, bis die beiden Zähne ihres linken Randes an den Trieb herangekommen sind und die zwischen diesen befindliche tiefe Lücke je einem Zahne des verlängerten Triebteiles den Durchtritt und damit der linken Nachbartrommel eine Zehnteldrehung gestattet.

Das Übersetzungsverhältnis von der Zwischenachse auf die erste Zahlentrommel ist immer 1 : 1, dasjenige der Wechselräder ist verschieden und in der folgenden Tabelle angegeben.

Übersetzungsverhältnis der Wechselräder	Spannung in Volt: 440	220	110	440	220	110	440	220	110
	Gesamte Höchststromstärke in Ampere								
10	—	—	—	10	20	—	100	200	—
8	—	—	5	—	—	50	—	—	500
7	—	3	—	15	30	—	150	300	—
5	—	—	—	20	—	75	200	—	750
4	—	5	10	—	50	100	—	500	1000
3,2	3	—	—	30	—	—	300	—	—
2,5	—	—	15	—	75	150	—	750	1500
2	5	10	20	50	100	200	500	1000	2000
1,25	—	15	30	75	150	300	750	1500	3000
	1 Kilowattstunde gleich								
	100			10			1		
	Einheiten der letzten Stelle.								

Eichung.

Die Eichung wird tunlichst bei 15° C ausgeführt; bei höherer Umgebungstemperatur laufen die Zähler etwas schneller. Zum Ausgleich kann man die an den Nebenschluß angelegte Spannung für jeden Grad höherer Temperatur um 0,06 % kleiner, bei niederer Temperatur um ebenso viel höher wählen, als sie normal sein soll, oder man bringt eine entsprechende Korrektion an der berechneten Arbeit an.

Bei Dreileiterzählern sind die beiden Hauptspulen zunächst durch seitliche Verschiebung so einzustellen, daß sie auf die Drehspule gleich stark wirken. Zu diesem Zwecke schließt man die beiden inneren Klemmen *V*— und *Z*+ (Fig. 16) kurz und sendet durch die nun mit entgegengesetzter Feldrichtung hintereinander geschalteten Spulen den normalen bis doppelten Vollbelastungsstrom, während gleichzeitig die Nebenschlußleitung von den Hauptstromklemmen abgeschaltet und an die Kontakte C_1 und C_2 eine Spannung von 100 bis 120 Volt gelegt ist. Die Hauptspulen werden nach Lockern ihrer Befestigungsschrauben verschoben, bis die Drehspule eben beginnt, sich einmal nach rechts, das andere Mal nach links in Bewegung zu setzen und dann in der Mittellage zwischen diesen beiden Stellungen festklemmt.

Hierauf wird die normale Schaltung hergestellt und mittels einer der Anschlagschrauben C_1 oder C_2 die Ganggeschwindigkeit so geregelt, daß der Zähler bei halber Belastung um 1,5 % zu viel anzeigt. Eine ganze Drehung der Anschlagschraube nach vorwärts beschleunigt den Gang um etwa 5 %. Schließlich wird bei $^1/_{10}$ Belastung richtiger Gang durch Einstellung der Hülfsspule hergestellt und die vorhergehende Einstellung kontrolliert.

Bei 1 % Belastung muß der Zähler sicher anlaufen und soll bei Vollbelastung nicht um mehr als 1,5 % zu niedrige Angaben machen. Bei Überlastungen bis zur doppelten Vollast übersteigen dann die Fehler in der Regel nicht 6 %.

System $\frac{\text{—}}{10}$.

Rotierende Motorzähler für Gleichstrom, Form R.

Meßbereiche.

Die Zähler dieses Systems werden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin für Spannungen von 60 bis 600 Volt und für die Höchststromstärken 3, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75 und 100 Amp. in Zweileiter- und Dreileiterschaltung gebaut und können für diese Meßbereiche beglaubigt werden.

Wirkungsweise.

Der Anker *D* (Fig. 19 bis 22) enthält nur eine Spule, deren Enden mit dem zweiteiligen Kollektor *C* verbunden sind. Er bildet mit einem oder zwei Vorschaltwiderständen *W* und der Hülfsspule *H* einen Nebenschlußstromkreis, welcher bei Dreileiterzählern immer an die Außenleiter angeschlossen und von einem der Betriebsspannung proportionalen Strome durchflossen wird. Er dreht sich in dem Felde der beiden Hauptspulen *FF*; zweimal bei jeder Umdrehung, wenn seine Achse in die Richtung der Kraftlinien des Feldes zu liegen kommt, wird seine Zugkraft gleich Null. Deshalb ist auf seiner Achse ein Eisenstäbchen befestigt, das von dem Bremsmagnet angezogen wird und ihm dadurch eine Richtkraft gibt, welche ihn in eine wirksame Lage gegen die Feldspulen zu drehen sucht. Aus der Bremsscheibe, in welcher die vom Motor geleistete Arbeit verbraucht wird, sind zwei gegenüberliegende Sechstel ausgeschnitten, damit in den Augenblicken, in denen die Zugkraft klein wird und durch die Null geht, keine Bremsung stattfindet.

Zur Verstärkung des Feldes sind die Hauptstromspulen mit tellerförmigen Eisenschalen umgeben. Der in dem Eisen zurückbleibende Magnetismus bewirkt, daß auch ohne Strom in den Hauptspulen ein kleines Drehmoment auf den Anker ausgeübt wird. Damit dieses die zum Ausgleich der Reibung gerade geeignete Größe nicht übersteigt, wird eine verstellbare Hülfsspule angebracht, welche ein schwaches, den Hauptspulen entgegengesetztes Feld erzeugt. Im übrigen ist die Wirkungsweise die Gleiche wie bei den Motorzählern $\frac{5}{8}$ (s. S. 9 bzw. „ETZ" 1903, Heft 21).

Bestandteile.

Der Aufbau ist durch die Fig. 19 und 20, die Schaltung durch die Fig. 21 und 22 dargestellt.

Digitized by Google

Gehäuse. Das Gehäuse besteht aus der Rückplatte G aus Zinkguß und der Kappe G_k aus Zinkblech. Hinten ist die Rückplatte durch einen Blechdeckel abgeschlossen, welcher mit einer Plombe gesichert wird; in dem Hohlraume liegen die Vorschaltwiderstände W. Die Anschlußklemmen für die positive Hauptleitung befinden sich auf der linken Seite, diejenigen für die negative Hauptleitung auf der rechten Seite in Porzellanklötzen K, welche zur Hälfte aus der Gehäusekappe herausragen und mit plombierbaren Klemmendeckeln K_d aus Isolierstoff versehen sind.

Die Gehäusekappe besitzt oben gewöhnlich einen besonders zu plombierenden Aufsatz, hinter welchem der Kollektor und die Bürsten liegen. In der Mitte der Vorderwand ist ein Fenster für das Zählwerk, darunter ein zweites zur Beobachtung der Ankerdrehungen und über beiden das Zählerschild angebracht. Unten an der Kappe befindet sich ein plombierbarer Schraubverschluß, durch den die Sperrschraube S_p zugänglich ist.

Hauptspulen. Die beiden Hauptspulen sind in Eisenschalen eingebettet, deren Gestalt und Abmessungen durch die Fig. 23 und 24 dargestellt sind. Sie sind in 2 cm Abstand voneinander mit der Wickelungsebene senkrecht zur Rückplatte gestellt und durch einen Messingträger mit geschlitzten Schraubenlöchern festgehalten.

Die auf die Wickelung bezüglichen Zahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, welche für Zweileiter- und für Dreileiterschaltung gilt.

Größenstufe Amp.	Windungszahl	Drahtstärke mm	Verbrauch bei Vollast Watt
3	2 × 100	1,5	3,7
5	2 × 100	1,5	10
10	2 × 50	2,2	9
15	2 × 36	2,5	12
20	2 × 25	2 × 3	13
30	2 × 17	14 × 0,7	15
50	2 × 12	14 × 1,2	15
75	2 × 8	14 × 1,8	21
100	2 × 6	14 × 2,5	28

Anker. Der Anker besteht aus zwei Abteilungen, welche rechts und links von der Achse an dieser befestigt sind. Sie enthalten zusammen 4800 Windungen eines 0,07 mm starken, einfach mit Seide besponnenen Kupferdrahtes und besitzen 2000 bis 2400 Ohm Widerstand.

Hülfsspule. Die Hülfsspule trägt 3000 Windungen des gleichen Drahtes mit 600 Ohm Widerstand und ist in der Höhlung der linken Hauptspule verstellbar befestigt.

Vorschaltwiderstand. Der Vorschaltwiderstand besteht aus Nickeldraht von ca. 0,05 mm Dicke und wird so groß bemessen, daß bei der jedesmaligen Betriebsspannung ca. 0,014 Amp. durch den Nebenschluß fließen.

Kollektor und Bürsten. Der zweiteilige Kollektor besteht aus Silber und hat circa 2 mm äußeren Durchmesser. Das obere Ende der Achse, von dem er getragen wird, hat 1 mm Durchmesser. Die beiden Bürsten bestehen aus je zwei feinen Silberblechstreifchen, welche durch feine Stahldrähte angedrückt werden.

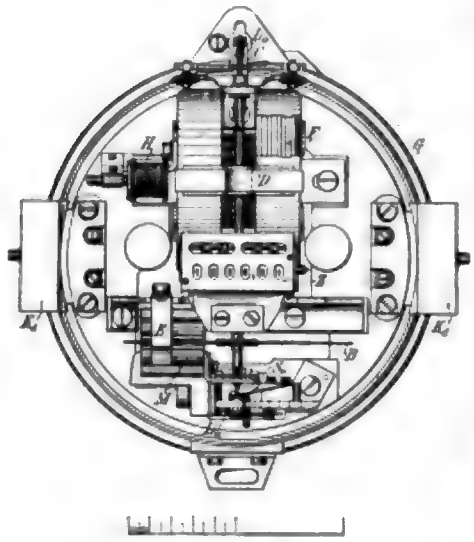
Lager. Das Unterlager L_u ist wie bei dem vorigen System beschaffen; oben läuft die Achse in einen 0,5 mm starken Zapfen aus, der in einem an dem oberen Lagerbock befestigten Messingblättchen L_o geführt wird. Mittels der Sperrschraube und Sperrfeder S_p kann die Achse von dem Unterlager abgehoben und mit dem Ansatz ihres oberen Endes gegen das Messingblättchen L_o gedrückt werden.

Bremse. Die Bremsscheibe B besteht aus 1 mm starkem Aluminiumblech und besitzt 112 mm Durchmesser; zwei gegenüberliegende Sechstel der Scheibenfläche sind vom Rande an bis nahe zur Nabe hin ausgeschnitten.

Der Bremsmagnet M besitzt die in den Fig. 13 und 14 angegebenen Abmessungen und ist durch einen messingenen Träger mit der Rückplatte fest verbunden. Zur Regelung der Bremskraft dient ein Eisenbügel E_1, welcher an dem Magnetschirm befestigt ist und den Polen des Magnetes mehr oder weniger genähert werden kann. Neben dem unteren Magnetpole ist ferner ein Eisenblech E_2 angebracht; dieses kann auf einen größeren oder geringeren Abstand von den an der Achse befestigten Eisenstiftchen E_3 (Fig. 19) eingestellt werden.

Zählwerk. Das Zählwerk Z, welches durch einen Blechwinkel an dem Magnetschirme befestigt ist, wird durch eine auf der Ankerachse sitzende Schnecke getrieben und stimmt im übrigen mit demjenigen des vorigen Systems überein.

In der folgenden Tabelle ist unter u_1 das Übersetzungsverhältnis vom Anker auf die Schneckenradachse, unter u_2 das Übersetzungsverhältnis von dieser auf die Zwischenachse, unter u_3 das Übersetzungsverhältnis auf die Achse der Zehntelstelle.



Form R.

Fig. 19.

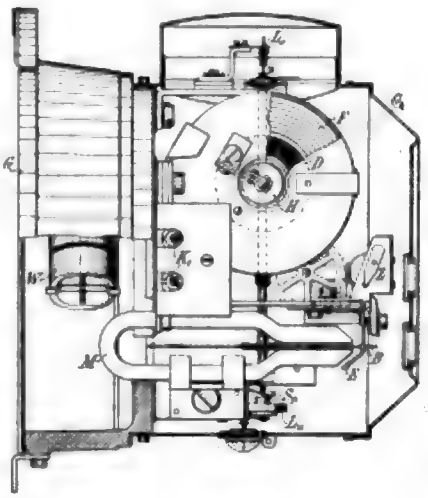


Fig. 20

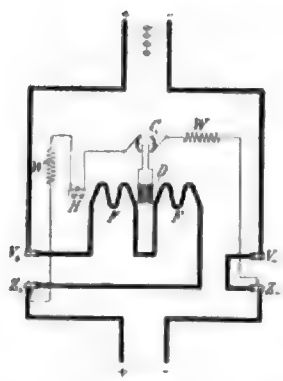


Fig. 21.

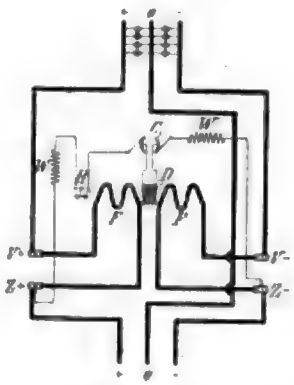


Fig. 22.

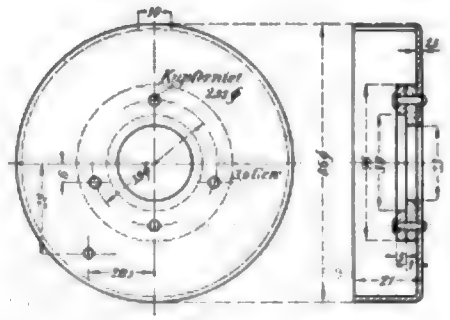


Fig. 23.

Fig. 24.

u_1	u_2	u_3	U	110 Volt Amp.	220 Volt Amp.	440 Volt Amp.
60	4	100	24 000	3	—	—
60	4	100	24 000	5	—	—
60	2	100	12 000	10	5	—
60	1,25	100	7 500	15	—	—
60	10	10	6 000	20	10	5
60	7	10	4 200	30	15	—
60	5	10	3 000	—	20	10
60	4	10	2 400	50	—	—
60	3,2	10	1 920	—	30	15
60	2,5	10	1 500	75	—	20
60	2	10	1 200	100	50	30
60	1,25	10	750	—	75	—
60	10	1	600	—	100	50
60	7	1	420	—	—	75
60	5	1	300	—	—	100

Digitized by Google

unter U das Produkt $u_1 u_2 u_3$, welches die Anzahl der Ankerdrehungen während einer angezeigten Kilowattstunde angibt, verzeichnet, dahinter sind die zugehörigen Größenstufen der Zähler angegeben.

Eichung.

Die Angaben werden von der Umgebungstemperatur in der Regel nicht merklich beeinflußt. Bei halber Belastung sind dieselben in der Regel etwa 1,5 bis 2% höher, als bei Vollbelastung.

Bei Dreileiterzählern wird zunächst die Stellung der Hauptspulen entsprechend dem Verfahren bei dem vorigen Systeme berichtigt.

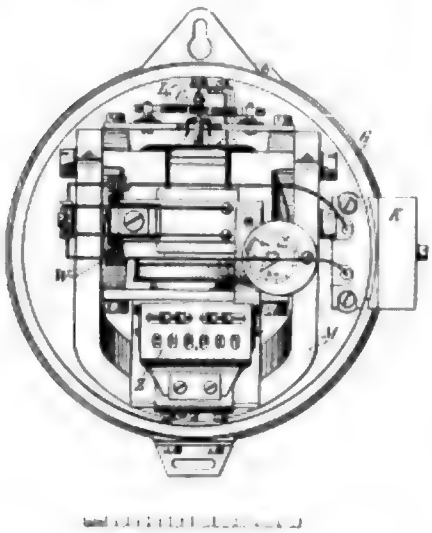
Eine grobe Gangregelung wird, wenn nötig, durch Ändern des Vorschaltwiderstandes im Spannungskreise bewirkt; die feinere Einregulierung erfolgt mittels des Eisenbügels E_1, dessen Annäherung aus größerer Entfernung bis nahe an die Magnetpole den Gang des Zählers um etwa 12% beschleunigt. Dieser Bügel wird so gestellt, daß der Zähler bei halber Belastung 1,5% zu viel anzeigt. Mittels der Hülfsspule wird dann der Zähler bei $^1/_{10}$ Belastung auf die richtige Geschwindigkeit gebracht, und der Eisenbügel E_2 so weit den auf der Achse sitzenden Eisenstiften E_3 genähert, daß der Anker bei 1% Belastung eben noch festgehalten wird.

System [11].

Magnet-Motorzähler für Gleichstrom.

Formen und Meßbereiche.

Dieses System umfaßt drei von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin hergestellte und durch die Buchstaben RA, RAR und RAM bezeichnete Ausführungsformen, welche nur für Zweileiteranlagen mit Spannungen bis 600 Volt gebaut werden. Sie können für Stromstärken bis 2, 3, 5, 10, 15 und 20 Amp. beglaubigt werden.



Form RAM.

Fig. 25.

Wirkungsweise.

Sämtliche drei Formen enthalten einen parallel zu einem Hauptstromwiderstande geschalteten Motoranker, welcher sich in dem Felde eines Dauermagneten dreht; sie unterscheiden sich durch ihre Stellwerke für die Gangregelung. Der Hauptstrom J teilt sich in dem Zähler, wie das Schaltungsschema Fig. 27 zeigt, in einen Zweig i, welcher durch den Anker mit dem Widerstande w fließt, und in einen zweiten Zweig durch den Hauptstromwiderstand W. Bei Stromdurchgang wird dem Anker durch das Magnetfeld eine Geschwindigkeit u erteilt; dadurch entsteht in ihm die elektrische Gegenkraft $E \cdot u$. Die Ankerdrähte sind auf eine Aluminiumtrommel gewickelt; in dieser entstehen bei der Drehung Wirbelströme, die eine mechanische Gegenkraft gegen die Drehung erzeugen. Durch diese Gegenkraft, welche der Geschwindigkeit proportional ist und daher gleich $B \cdot u$ gesetzt werden kann, wird eine Leistung $B \cdot u^2$ abgebremst. Außerdem wirkt auf die Bewegung des Ankers noch der Reibungswiderstand R ein, welcher eine Leistung $R \cdot u$ verbraucht. Nun ist die Klemmenspannung des Ankers

$$K = (J - i)W = Eu + iw \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

die im Anker verbrauchte Leistung

$$L = i(Eu + iw) = Bu^2 + Ru + wi^2 \quad . \quad (2$$

Aus (1) folgt

$$Eu = JW - i(W + w);$$

aus (2)

$$Ei = Bu + R$$

und durch Vereinigung beider Gleichungen

$$E^2 \cdot u = JWE - (B \cdot u + R)(W + w),$$

$$u = J\frac{WE}{E^2 + B(W + w)} - R\frac{W + w}{E^2 + B(W + w)}.$$

Aus der letzten Gleichung geht hervor, daß die Geschwindigkeit proportional der Stärke des Hauptstromes ist, so lange das mit dem Reibungswiderstande R multiplicierte zweite Glied der linken Seite klein bleibt gegen das erste, mit der Stromstärke J multiplicierte Glied.

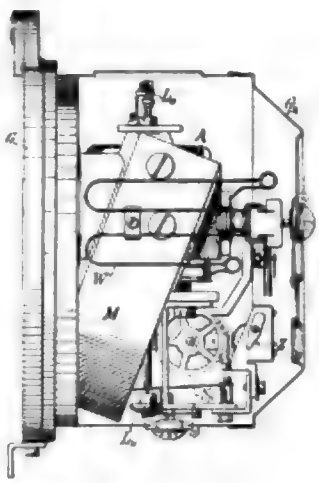


Fig. 26.

Bestandteile.

Die Zähler bestehen im wesentlichen aus dem Gehäuse, dem Magnetmotor, dem Hauptstrom-Widerstande und dem Zählwerke. Der Aufbau ist durch die Fig. 25 und 26, die Schaltung durch die Fig. 27 dargestellt.

Gehäuse. Das Gehäuse besteht aus der Rückplatte G aus Zinkguß und der Gehäusekappe G_K aus Zinkblech. Die Zähler für 15 und 20 Amp. haben zum Teil hinter der Rückplatte eine Kapsel aus gelochtem Blech für den Hauptstromwiderstand. Die Anschlußklemmen liegen in dem auf der rechten Seite halb aus der Kappe hervorragenden Porzellanklotz K. Unten an dem Gehäuse ist ein plombierbarer Schraubverschluß für die Sperrschraube angebracht. Vorn auf der Kappe befinden sich außer dem Zählerschild zwei Glasfenster für das Zählwerk und für die Beobachtung der Ankerdrehung; dazu kommt bei den Zählern der Form RAM noch ein drittes Fenster mit einem plombierbaren Schraubverschluß daneben, sowie bei den RAR-Zählern nur ein solcher Verschluß. Durch den letzteren ist die Stellschraube eines magnetischen Nebenschlusses zugänglich und durch das dritte Fenster ist ein von dieser Schraube bewegter Zeiger nebst einer Skala sichtbar. Der Schraubverschluß ist mit der Plombe der Eichstelle zu versehen. Unter dem Zählwerksfenster können sich drei verschiedene Aufschriften befinden:

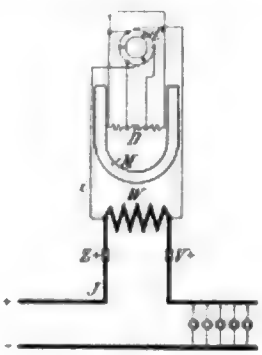


Fig. 27.

1. wenn der Zähler unter Zugrundelegung einer Verbrauchsspannung von v Volt nach Kilowattstunden geeicht ist: „Kilowattstunden bei v Volt“ (wobei für v die betreffende Verbrauchsspannung gesetzt ist);

2. wenn der Zähler nach Amperestunden geeicht ist: „Amperestunden“;

3. bei den Zählern der Form RAM: „Kilowattstunden bei der von dem nebenstehenden Zeiger angegebenen Spannung“.

Motor. Das Gerüst des Motors bilden die gußeisernen Polschuhe, welche nebst dem an sie angeschraubten Stahlmagnet durch die Maßskizzen Fig. 28 und 29 besonders dargestellt sind. Von unten ist eine Messingplatte an sie angeschraubt, welche den Eisenkern des Ankers (Fig. 30) trägt; von oben ist eine zweite Messingplatte mit den Bürstenhaltern und dem oberen Lager-

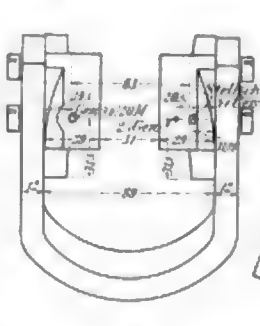


Fig. 28.

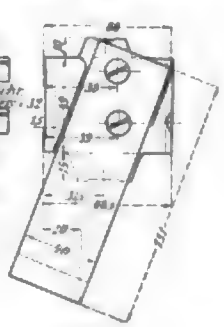


Fig. 29.

Digitized by Google

bock an sie angesetzt. Die Bürsten bestehen aus je vier feinen Silberblechstreifchen, deren vordere Enden hochkant gestellt sind und durch feine Stahldrähte gegen den Kollektor gedrückt werden. Das Ober- und Unterlager ist wie bei dem vorigem System beschaffen.

Der Anker wird durch eine Glocke aus 0,4 mm starkem Aluminiumblech von ca. 55 mm Durchmesser und ca. 62 mm Höhe gebildet. Die Bewickelung ist in drei Spulen

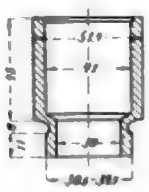


Fig. 80.

zu je 380 Windungen aus ca. 0,2 mm starkem Kupferdraht eingeteilt und besitzt einen Widerstand von 24 Ohm. Der dreiteilige Kollektor ist aus Silber hergestellt und hat 3 mm Durchmesser.

Hauptstromwiderstand. Der Widerstand W besteht aus Konstantan und hat die folgenden Abmessungen:

Größenstufe Amp.	Dicke des Drahtes mm	Länge cm	Widerstand Ohm
2	1,0 Durchm.	130	0,78
3	1,0 „	130	0,78
5	1,4 „	130	0,42
10	3,0 „	170	0,11
15	1 × 6 Querschn.	85	0,07
20	1 × 6 „ + 1,4 Durchm.	85 + 130	0,05

Die Drahtenden sind in zwei mit den Anschlußklemmen verbundene Stifte eingelötet; die Zuleitungen zu den Bürsten zweigen an diesen Stiften von dem Drahte ab. Von den Anschlußstiften aus sind die Drähte in mehreren Schleifen vor den Polschuhen hergelegt und werden durch eine isolierende Klemme, welche vorn auf dem linken Polschuh sitzt, gehalten. Zur Regelung der Drahtlänge dient ein Messingschieber, welcher ein Stück der mittelsten Drahtschleife kurzschließt.

Außer dieser Vorrichtung zur Gangregelung besitzen die Zähler der Formen R A R und R A M für denselben Zweck noch einen magnetischen Nebenschluß. Dieser wird durch ein Eisenstück von 40 mm Länge, 30 mm Breite und 3 mm Dicke gebildet, das auf eine 8 cm lange Stahlfeder aufgenietet ist und vorn vor den Polschuhen in einem geringen Abstande von ihnen gehalten wird. Das eine Ende der Stahlfeder ist unter die auf dem linken Polschuh sitzende Klemme des Hauptstromwiderstandes gelegt, während ihr anderes Ende sich auf eine Schraube stützt, die auf dem rechten Polschuh angebracht ist und den Abstand des Eisenstückes von den Polschuhen einzustellen gestattet. Bei der Form R A M sitzt auf dieser Schraube ein Trieb, welcher mittels eines Zahnrades den bei der Beschreibung des Gehäuses erwähnten Zeiger in Bewegung setzt.

Zählwerk. Das Zählwerk ist das gleiche wie bei dem vorigen System; die Übersetzungsverhältnisse und Umdrehungszahlen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Übersetzungsverhältnisse u_1	u_2	u_3	Umdrehungszahl für 1 Kilowattstunde bezw. für 1 Amperestunde U	Eichung nach Kilowattstunden bei 110 Volt Amp.	220 Volt Amp.	440 Volt Amp.	Amperestunden
60	10	100	60 000	2	—	—	—
60	8	100	48 000	3	—	—	—
60	4	100	24 000	5	3	—	—
60	1,6	100	9 600	10	5	3	—
60	10	10	6 000	15	—	—	2
60	8	10	4 800	20	10	5	3

Bürstenreinigung. Die Zähler können mit einer Einrichtung versehen werden, welche nach gewissen Betriebszeiten die Bürsten erschüttert, um sie von anhaftendem Staube zu reinigen. Diese Einrichtung wird von einem Rade des Zählwerkes in Tätigkeit gesetzt. Neuerdings wird auch eine Einrichtung angewandt, bei welcher durch den Anker selber eine Bürstenverschiebung hervorgebracht wird.

Eichung.

Vor der Gangregelung wird der magnetische Nebenschluß bei der Form R A M so gestellt, daß der Zeiger auf die gewünschte Betriebsspannung zeigt, und bei der Form R A R so, daß das Eisenstück etwa 3 mm von dem rechten Polschuh absteht. Alsdann hat man sich davon zu überzeugen, daß der Zähler bei 1 % Belastung noch sicher anläuft. Darauf wird der Gang mit dem Widerstandsschieber so geregelt, daß der Zähler bei mittlerer Belastung richtig zeigt.

Die Vorausberechnung der Kurzschlußcharakteristik von Wechselstromgeneratoren.

Von Dr. Theodor Torda, Birmingham.

Über die Vorausberechnung dieser Kurve herrscht eine gewisse Unsicherheit, was vielleicht dem Umstande zuzuschreiben ist, daß beim Entwurf eines neuen Generatorentypus viele Konstrukteure den für einen bestimmten Belastungszustand zu erwartenden Spannungsabfall direkt ohne der Zuhülfenahme der Kurzschlußcharakteristik ermitteln, obwohl die übersichtliche Bestimmung der Spannungsverhältnisse unter verschiedenen Belastungszuständen, am einfachsten durch die graphischen Methoden, bei Benutzung der beiden Maschinencharakteristiken erreicht werden kann.[1])

Bei der Berechnung von Generatoren wird meistens der Einfachheit halber angenommen, daß die Gegen-Amperewindungen des kurzgeschlossenen Ankers gleich sind den Amperewindungen des Feldes, multipliciert mit einer Erfahrungskonstante, im Mittel 1,25. Da aber dieser Faktor für verschiedene Konstruktionen stark verschiedene Werte (1 bis 1,8) annehmen kann, ist deren richtige Auswertung für die Vorausbestimmung der Kurzschlußcharakteristik eine Vorbedingung. In dem Folgenden soll gezeigt werden, wie diese Größe mit verhältnismäßig geringer Mühe und doch praktisch genau ermittelt werden kann.

Unter der Voraussetzung, daß während des Kurzschlusses die EMK des Ankers verschwindend klein ist, ergab sich in Heft 31 der „ETZ" 1904, daß die Kurzschlußcharakteristik *dargestellt* werden kann durch die Gleichung

$$A_{1s} = C_s \cdot A_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

hierbei ist A_{1s} der Wert der totalen Feld-Amperewindungen, die dem kurzgeschlossenen und den Strom J führenden Anker entspricht, A_2 stellt den Wert der rückwirkenden Armatur-Amperewindungen dar und C_s ist ein Proportionalitätsfaktor, welcher die Streuungsverhältnisse in Rechnung zieht.

Die Feld-Amperewindungen.

Der explicite Ausdruck dieser Größe ist

$$A_1 = i \,.\, z \,.\, 2p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

wobei $2p$ die Anzahl der Pole, z die Zahl der Windungen pro Pol und i die Erregerstromstärke in Ampere sind.

Die Gegen-Amperewindungen des kurzgeschlossenen Ankers.

Die Gegen-Amperewindungen eines Wechselstromgenerators lassen sich darstellen wie folgt:

für Einphasenmaschinen:

$$A_2 = 0{,}9 \,.\, Z \,.\, J \,.\, \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

für Zweiphasengeneratoren:

$$A_2 = 1{,}41 \,.\, Z \,.\, J \,.\, \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

für Dreiphasenmaschinen:

$$A_2 = 2{,}12 \,.\, Z \,.\, J \,.\, \lambda \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Hierbei bedeuten Z die Anzahl der Windungen pro Ankerphase, J den effektiven Ankerstrom pro Phase, und λ ist ein Faktor, welcher das Verhältnis des Polbogens zu der Polteilung und Nutenteilung berücksichtigt, also den zeitlichen Verlauf der Stromkurve in Rechnung zieht.

Dieser Faktor λ kann zweckmäßigerweise dargestellt werden durch

$$\lambda = \frac{1{,}11 \,.\, b}{\tau \sqrt{b - \frac{s^2 - 1}{3\,s} \cdot \frac{\tau}{s'}}} \quad . \quad . \quad (6$$

wo die Bedeutung der einzelnen Symbole ist:

b die Länge des Polbogens,
τ die Länge der Polteilung,
s die Anzahl der inducierten Nuten pro Pol und Phase,
s' die Zahl der Nuten pro Polteilung.

Tabelle 1.

Polbogen Polteilung			1/3	1/2	2/3	1	Nutenzahl pro Pol	Nutenzahl pro Pol u. Phase
Werte von λ für lange Spulenwickelung	dreiphasig		0,64	0,78	0,90	1,11	3	1
			0,74	0,85	0,97	1,15	6	2
			0,76	0,88	0,98	1,17	9	3
			0,77	0,88$_5$	0,98$_5$	1,17$_5$	12	4
	zweiphasig		0,64	0,78	0,90	1,11	2	1
			0,81$_5$	0,91	1,00	1,19	4	2
			0,86	0,93$_5$	1,03	1,21	6	3
			0,88$_5$	0,95	1,04	1,21$_5$	8	4
	einphasig		0,64	0,78	0,90	1,11	2	1
			0,91	0,96$_5$	1,05	1,21	3	2
			0,81$_5$	0,91	1,00	1,19	4	2
			1,04	1,03	1,10	1,24	6	4

In Tabelle 1 sind für mehr- und einphasigen Generatoren die verschiedenen

[1]) C. P. Steinmetz sagt in „Electrical World and Engineer", 17. December 1904: „I have never attached a great importance to the predetermination of the characteristic on shortcircuit, which has no practical interest".

Digitized by Google

Tabelle 2.

No.	Phasenzahl	Type der Maschine	Leistung in KVA	Normal. Strom pro Phase	Tourenzahl	Periodenzahl	Polzahl	Windungen pro Pol	Polbogenverhältnis	Nutenzahl	Windungen pro Armaturphase	Nutenzahl pro Pol und Phase	λ	Kurzschlußversuch: Erregerstrom	Kurzschlußversuch: Armaturstrom	C_s
1	3	Rotierendes Magnetrad	1850	175	200	50	30	70	0,575	180	210	2	0,9	84,0	175	1,02
2	3	"	1500	72	450	45	12	68⅓	0,65	72	276	2	0,95	50,0	72	1,02
3	3	"	1500	160	833⅓	50	72	35	0,65	216	432	1	0,9	75,0	150	1,54
4	3	"	375	30	515	60	14	44	0,61	42	420	1	0,86	43,0	24	1,44
5	3	"	310	410	375	25	8	320	0,66	72	36	3	0,98	13,4	400	1,14
6	3	Induktor	650	50	250	50	2 × 12	166	0,90	2 × 72	2 × 396	2 × 1	1,06	32,0	50	1,44
7	3	"	375	105	167	50	2 × 18	300	1,0	2 × 108	2 × 288	2 × 1	1,11	20,0	86	1,86
8	3	"	90	27	300	50	2 × 10	480	0,90	2 × 60	2 × 190	2 × 1	1,05	4,4	28	1,76
9	2	Rotierendes Magnetrad	700	135	276	46	20	40	0,64	160	240	4	1,04	90,0	170	1,21
10	2	"	350	60	93⅓	50	64	80	0,60	256	960	2	0,94	18,8	50	1,51
11	1	"	75	25	500	50	12	260	0,60	36	720	2	1,0	7,05	28	1,21
12	1	Induktor	200	100	167	50	2 × 18	305	1,0	2 × 108	2 × 252	2 × 3	1,21	8,2	100	1,64

Werte von λ für verschiedene Polbogenverhältnisse und Nutenzahl s übersichtlich zusammengestellt, während in Fig. 31 die graphische Darstellung von λ in Funktion des Verhältnisses, Polbogen zu Polteilung, gegeben ist, speciell für Dreiphasenmaschinen.

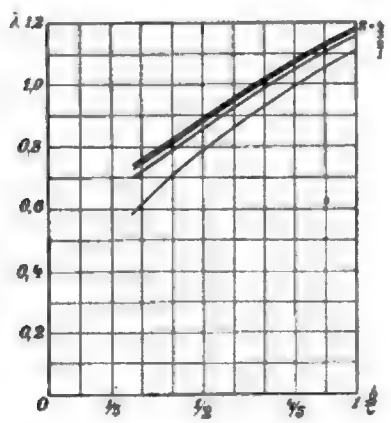


Fig. 31.

Der Proportionalitätsfaktor C_s.

Für den Faktor C_s wurde in Heft 31 der „ETZ" 1904 der Ausdruck gefunden:

$$C_s = 1 + \frac{r_0}{r_2'} + \frac{r_1}{r_1'} + \frac{r_1}{r_2'} + \frac{r_0 r_1}{r_1' r_2'} \quad . \quad (7$$

wobei ist:

- r_1 der magnetische Widerstand des Feldsystems,
- r_1' der magnetische Widerstand des Weges der Feldstreulinien,
- r_0 der magnetische Widerstand des Luftspaltes,
- r_2' der magneti-che Widerstand des Weges der Armaturstreulinien.

Die Werte von $\frac{r_1}{r_1'}$, $\frac{r_1}{r_2'}$ und $\frac{r_0 r_1}{r_1' r_2'}$ sind im allgemeinen so gering, daß man, der Einfachheit halber, selbe ohne weiteres vernachlässigen kann, und hiermit nimmt der Ausdruck von C_s die einfache Form an:

$$C_s = 1 + \frac{r_0}{r_2'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

Aus dem Ausdruck von C_s folgt, daß diese Zahl nie kleiner als 1 werden kann, doch findet man Angaben, wonach dieser Faktor den niedrigen Wert von 0,9 erreicht, eine Behauptung, die nur auf die Nichtberücksichtigung des von der Sinusform abweichenden Verlaufes der Stromkurve zurückgeführt werden kann.[1])

In der Tabelle 2 sind die charakteristischen Daten und die Versuchsergebnisse für den Kurzschluß einer Anzahl von Wechselstromgeneratoren zusammengestellt. Es ist von Interesse, hervorzuheben, welch große Werte der Faktor C_s annimmt für die Induktormaschinen, während für Alternatoren mit bewickeltem rotierenden Polrad die Zahl in den Grenzen von 1 zu 1,5 liegt.

Von den angeführten Werten C_s mögen nun einige herausgegriffen werden, und es soll gezeigt werden, wie mit den entsprechenden Maschinendimensionen dieser Faktor richtig vorausberechnet werden kann. Zu diesem Zwecke sind die verschiedenen magnetischen Widerstände in Abhängigkeit von den Abmessungen darzustellen. Mit Hülfe der Gl. (8) verfügt man über ein sehr bequemes Mittel, die Richtigkeit der Definition der einzelnen magnetischen Widerstände r_0 und r_2' zu prüfen.

Definition der magnetischen Widerstände r_0 und r_2'.

Es ist schwer, eine bestimmte Regel für die Feststellung dieser Größen anzugeben, doch steht es einem frei, Vorstellungen über den Verlauf der magnetischen Kraftlinien auszubilden und jene, die den Tatsachen am besten entspricht, als die richtige anzunehmen. Die hier angegebenen Gleichungen zeichnen sich durch ihre Einfachheit aus und sind daher für praktische Berechnungen besonders geeignet.

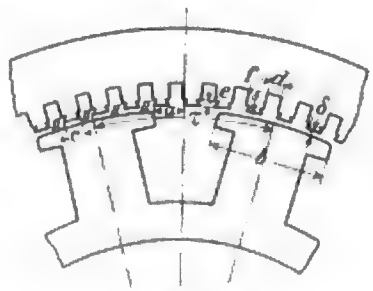


Fig. 32.

Die Betrachtungen mögen speciell an Generatoren mit rotierendem Magnetrade entwickelt werden und Fig. 32 soll den magnetischen Kreis einer solchen Maschine darstellen.

[1]) Dr. E. Niethammer, Wechselstrom-Erzeuger, 1900, S. 115: „C_s = 0,9 bis 1,5".

Der magnetische Widerstand des einfachen Luftspaltes.

Die folgende Formel, welche sich als brauchbar bewährt hat, bezieht sich auf Armaturen mit offenen Nuten und für die Bedeutung der einzelnen Symbole (siehe Fig. 32), l bezeichne die Armaturlänge:

$$r_0 = \frac{0{,}8}{\frac{b \cdot c \cdot l}{a \cdot \delta} + \frac{l \cdot b \cdot \left(c + \frac{d}{2}\right)}{a\,(c+\delta)}} \quad . \quad . \quad (9$$

Das erste Glied des Nenners stellt den reciproken Wert des magnetischen Widerstandes jener Luftstreifen dar, die zwischen den Zahnkronen und den gegenüberliegenden Polschuhflächen sich befinden; das zweite Glied entspricht dem Widerstande jenes Luftraumes, der zwischen den Polschuhstreifen H und jenen Zahnseitenflächen liegt, die sich unterhalb der Armaturwickelung befinden.

Für Armaturen mit geschlossenen Nuten ist die ganze Polschuhfläche in Rechnung zu ziehen und es ist die Formel

$$r_0 = \frac{\delta \cdot 0{,}8}{l \cdot b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

anzuwenden.

Der magnetische Widerstand des Weges der Armaturstreulinien.

In dem Folgenden wird für die Berechnung des Anker-Streuungswiderstandes die Gleichung

$$r_2' = \frac{0{,}8}{4\,\frac{f \cdot l \cdot a}{d \cdot s} + 4\,\frac{f \cdot c\,(s+a)}{s \cdot a} + (L - 2\,l)\,\frac{1}{2}} \quad (11$$

benutzt, wobei das erste Glied die Streulinien innerhalb der Nuten in Berechnung zieht, das zweite Glied des Nenners der Streuung zwischen den Flanken der Zähne entspricht und das dritte die Streuung um die freie Armaturwickelung berücksichtigt, wobei das Symbol L die mittlere Länge einer Armaturwindung darstellt.

Anwendung der Gleichungen auf praktische Beispiele.

Beispiel 1. Die für die Berechnung des Faktors C_s notwendigen Maschinendaten sind für Maschine No. 1 der Tabelle:

Normale Leistung	1850 KVA
Anzahl der Phasen	3
Normale Stromstärke pro Phase	175 A
Drehgeschwindigkeit	200 U. p. M.
Periodenzahl	50

Digitized by Google

Anzahl der Pole	30
Ankerbohrung	330 cm
Ankerlänge	50 „
Anzahl der Nuten	180
Nuten pro Pol $s' = 6$	
Nuten pro Pol und Phase $s = 2$	
Nutenteilung	6,105 cm
Nutenbreite	2,5 „
Nutentiefe	5,5 „
Zahnstärke	3,6 „
Radiale Tiefe unterhalb der Wickelung in der Nute	0,7 „
Anzahl der Windungen einer Ankerphase	210
Mittlere Länge einer Ankerwindung	238 cm
Einfache Luftspalte	0,9 „
Äußerer Durchmesser des Magnetrades	348,2 „
Polteilung	36,48 „
Polbogen	21 „
Polbogenverhältnis	0,575
Anzahl der Windungen pro Pol	70

Bei der Anwendung der Formeln (9) und (11) ergibt sich für den magnetischen Widerstand der Luftspalte

$$r_0 = \frac{5{,}3}{10^4},$$

für den magnetischen Widerstand des Weges der Armaturstreulinien

$$r_2' = \frac{54{,}8}{10^4};$$

somit erhalten wir mit Hülfe der Gl. (8) einen Faktor

$$C_a = 1 + \frac{5{,}3 \cdot 10^{-4}}{54{,}8 \cdot 10^{-4}} \sim 1{,}01,$$

was mit dem experimentell erhaltenen Werte gut übereinstimmt.

Beispiel 2. (Maschine No. 10.)

Normale Leistung	350 KVA
Anzahl der Phasen	2
Normale Stromstärke pro Phase	60 A
Drehgeschwindigkeit	93⅞ U. p. M.
Periodenzahl	50
Anzahl der Pole	64
Ankerbohrung	430 cm
Ankerlänge	13 „
Anzahl der Nuten	256
Nuten pro Pol	4
Nuten pro Pol und Phase $2 = s$	
Nutenteilung	5,28 cm
Nutenbreite	1,9 „
Nutentiefe	5,5 „
Zahnstärke	3,38 „
Radiale Tiefe unterhalb der Wickelung in der Nute	0,6 „
Anzahl der Windungen einer Ankerphase	960
Mittlere Länge einer Ankerwindung	115 cm
Einfache Luftspalte	0,55 „
Äußerer Durchmesser des Magnetrades	428,9 „
Polteilung	21,05 „
Polbogen	12,5 „
Polbogenverhältnis	0,60
Anzahl der Windungen pro Pol	80

Für diese Maschine berechnen sich der magnetische Widerstand der Luftspalte zu

$$r_0 = \frac{34{,}5}{10^4},$$

der magnetische Widerstand der Armaturstreulinien zu

$$r_2' = \frac{78}{10^4},$$

die Konstante der Kurzschlußcharakteristik zu

$$C_a = 1{,}44.$$

Hiermit beträgt die Abweichung zwischen den berechneten und beobachteten Werten nicht mehr als 4%.

Beispiel 3. (Maschine No. 11.)

Normale Leistung	75 KVA
Anzahl der Phasen	1
Normale Stromstärke	25 A
Drehgeschwindigkeit	500 U. p. M.
Periodenzahl	50
Anzahl der Pole	12
Ankerbohrung	90 cm
Ankerlänge	17,5 „
Anzahl der Nuten	36
Nuten pro Pol	3
Nuten pro Pol und Phase $2 = s$	
Nutenteilung	7,85 cm
Nutenbreite	3,0 „
Nutentiefe	5,5 „
Zahnstärke	4,85 „
Radiale Tiefe unterhalb der Wickelung in der Nute	0,5 „
Anzahl der Windungen der Armatur	720
Mittlere Länge einer Ankerwindung	165 cm
Einfache Luftspalte	0,4 „
Äußerer Durchmesser des Magnetrades	80,2 „
Polteilung	23,35 „
Polbogen	14 „
Polbogenverhältnis	0,60
Anzahl der Windungen pro Pol	200

Auch in diesem Falle ist die Übereinstimmung zwischen den Berechnungs- und Versuchsergebnissen zufriedenstellend, nämlich es ergibt sich:

$$r_0 = \frac{10{,}6}{10^4},$$

$$r_2' = \frac{63{,}6}{10^4},$$

$$C_a = 1{,}17.$$

Zusammenfassung der Resultate.

Die geradlinige Kurzschlußcharakteristik kann dargestellt werden durch die Gleichung:

$$\text{Feld-Amperewindung} = \text{Konstante} \times \text{Armatur-Amperewindung},$$

wobei

$$\text{Feld-Amperewindung} = i \,.\, s \,.\, 2\,p.$$

$$\text{Armatur-Amperewindung} = 0{,}9 \,.\, Z \,.\, J \,.\, \lambda$$

(für Einphasengeneratoren);

$$\text{Armatur-Amperewindung} = 1{,}41 \,.\, Z \,.\, J \,.\, \lambda$$

(für Zweiphasengeneratoren);

$$\text{Armatur-Amperewindung} = 2{,}12 \,.\, Z \,.\, J \,.\, \lambda$$

(für Dreiphasengeneratoren).

Der Faktor λ ist eine von dem zeitlichen Verlaufe des Stromes abhängige Zahl, definiert in Formel (6).

Der explicite Ausdruck der Konstante C_a ist

$$C_a = 1 + \frac{r_0}{r_2'},$$

wo r_0 und r_2' magnetische Widerstände darstellen, entsprechend den Formeln (9), (10) und (11).

In Erwägung der großen Abweichungen von C_a-Werten (1,02 bis 1,6) ist es ratsam, beim Neuentwurf eines Generators die Berechnung der Kurzschlußcharakteristik individuell auszuführen, wozu die entwickelte Methode gute praktische Dienste leistet.

Rechnerische Bestimmungen der günstigsten maximalen Steigung für elektrische Bahnen.

Von Henri Somach, Ingenieur, Zürich.

Solange der elektrische Betrieb sich nur auf städtische Straßenbahnen und kleinere Nebenbahnen, unter Benutzung der öffentlichen Verkehrstraßen, beschränkte, konnte von der Wahl der Steigungsverhältnisse der projektierten Bahnen kaum die Rede sein. Die Steigungsverhältnisse sind in diesem Falle schon durch das Profil der benutzten Straßen gegeben, nur hier und da begnügte man sich, eine allzu starke Steigung, wo nur tunlich, entweder durch eine entsprechende Straßenkorrektion, oder durch Umgehung der Straße und teilweise Benutzung eines eigenen Bahnkörpers zu vermeiden. Anders verhält es sich aber mit der Anwendung der elektrischen Traktion auf die Vollbahnen, womit bereits Versuche im größeren und kleineren Maßstabe vorgenommen worden sind.

Beim Projektieren einer neuen elektrischen Vollbahn (natürlich auf eigenem Bahnkörper) ist die Wahl der größten zulässigen Steigung von besonderer Wichtigkeit. Daß die Steigungsverhältnisse und hauptsächlich die maximale Steigung einer Vollbahn mit Dampfbetrieb einen außerordentlichen Einfluß auf die Transportfähigkeit der Bahn haben, ist jedem Bahntechniker zur Genüge bekannt. Nun sind aber die Verhältnisse beim Dampfbetrieb von denen beim elektrischen verschieden. Im letzteren Falle sind bekanntlich günstigere Adhäsionsverhältnisse mit Sicherheit anzunehmen, ferner ist auch beim elektrischen Betriebe die Vereinigung einer größeren Anzahl treibender Adhäsionsachsen in einer Lokomotive möglich. Elektrische Lokomotiven können auch für eine größere Leistung gebaut werden als Dampflokomotiven. Es sind daher beim elektrischen Betrieb stärkere Steigungen als die beim Dampfbetrieb zulässigen praktisch und ökonomisch annehmbar. Nun, bis zu welcher Grenze soll man dabei gehen? Gibt es für gegebene Betriebsverhältnisse eine theoretisch günstige maximale Steigung? und wie läßt sich dieselbe rechnerisch ermitteln?

Wir wollen im folgenden versuchen, die oben gestellten Fragen zu beantworten. Setzen wir den einfachsten Fall voraus, daß zwischen zwei Ortschaften, die durch eine Bahn verbunden werden sollen, eine, durch die Höhenlage dieser Ortschaften gegebene Niveaudifferenz mit einer konstanten Steigung zu überwinden sei. Wir denken uns dabei die Terrainverhältnisse so, daß es möglich sei, die Steigung nach Belieben zu wählen, also das Tracé der Bahn entweder kurz aber steil, oder in mehr oder weniger langen Windungen, aber mit entsprechend geringerer Steigung führen zu können. Wir nehmen an, daß bei allen Tracévarianten die Züge eine gleich große Nutzlast zu befördern haben, folglich wird das Anhängegewicht pro Zug konstant bleiben. Dagegen ist es nicht möglich, auch das Lokomotivgewicht für alle Fälle konstant zu halten, sondern es muß das letztere bei

Digitized by Google

größerer Steigung auch entsprechend größer sein, um gleiche Adhäsionsverhältnisse zu bekommen. Wir werden daher für alle Tracévarianten das Verhältnis der maximalen Zugkraft zum Lokomotiv- bzw. zum Adhäsionsgewicht konstant voraussetzen, wodurch das jeweilige Lokomotivgewicht bestimmt werden kann.

Einer der wichtigsten Faktoren, der auf die Betriebsverhältnisse der Bahn den größten Einfluß hat, ist unstreitbar die Fahrgeschwindigkeit. Um daher die verschiedenen Tracévarianten untereinander vergleichen zu können, muß bezüglich der zu fixierenden Fahrgeschwindigkeit eine Annahme gemacht werden. Es wäre ganz unrichtig, für sämtliche Tracés mit den verschiedenen Steigungen die gleiche Fahrgeschwindigkeit anzunehmen. Für ein kurzes aber steiles Tracé ist eine verhältnismäßig geringere Fahrgeschwindigkeit, als es für ein flaches, aber gestrecktes Tracé notwendig wäre, zweckmäßiger, da im ersteren Falle, trotz der geringeren Fahrgeschwindigkeit, die Dauer der Fahrt von einem Endpunkte der Bahn bis zum anderen doch noch kleiner sein kann. Vielmehr scheint uns der Vergleich am richtigsten, wenn der Effekt pro Zug für alle Tracés konstant angenommen wird, sodaß die Fahrgeschwindigkeit umgekehrt proportional mit der Zugkraft auf den verschieden geneigten Tracés variiert.

Unter diesen Voraussetzungen lassen sich die sämtlichen maßgebenden Faktoren, so wie: Länge der Bahn, Fahrgeschwindigkeit bei konstantem Effekt pro Zug, die Dauer der Fahrt von einem Endpunkte der Bahn bis zum anderen, das Zuggewicht bei konstantem Anhängegewicht, sowie auch die Leistungsfähigkeit der Bahn für die verschieden geneigten Tracés wie folgt bestimmen:

Bezeichnen wir mit:

W = Anhängegewicht in Tonnen,
A = Adhäsionsgewicht (angenommen gleich dem Lokomotivgewicht) in Tonnen,
F = das Verhältnis des Adhäsionsgewichtes zur Zugkraft,
R = Mittlerer Rollwiderstand auf ebener Strecke pro Tonne in Kilogramm,
P = Steigung in pro Mille,
E = Effekt am Radumfange in Meter-Kilogramm,
H = Höhendifferenz in Meter, welche die Bahn zu überwinden hat,
L = Länge der Bahn in Meter,
V = Fahrgeschwindigkeit in Meter-Sekunden,
T = Dauer der Fahrt in Sekunden,
Z = Zugkraft in Kilogramm am Radumfang.

Es ist allgemein für sämtliche Tracés:

$$L = \frac{1000 \cdot H}{P} \quad \ldots \quad (1)$$

$$E = V \cdot Z \quad \ldots \quad (2)$$

$$Z = (W + A)(R + P) = \frac{1000\,A}{F} \quad \ldots \quad (3)$$

$$T = \frac{L}{V} = \frac{1000\,H}{P} \cdot \frac{1}{V} \quad \ldots \quad (4)$$

Nun ist:

$$V = \frac{E}{Z} = \frac{E}{(W + A)(R + P)}.$$

Folglich ergibt sich:

$$T = \frac{1000\,H}{P} \cdot \frac{(W + A)(R + P)}{E} \quad \ldots \quad (5)$$

Aus Gl. (3) erhält man:

$$A = \frac{W(R + P)F}{1000 - F(R + P)}.$$

Diesen Wert von A in Gl. (5) eingesetzt, ergibt:

$$T = \frac{1000 \cdot H \cdot W}{E} \cdot \frac{R + P}{P} \cdot \frac{1000}{1000 - F(R + P)} \quad (6)$$

Gl. (6) stellt das Verhältnis zwischen der Dauer der Fahrt T und der gewählten kontinuierlichen Steigung P dar. Da alle anderen in genannter Gleichung vorkommenden Größen als gegeben und konstant betrachtet worden sind, so kann man aus dieser Gleichung ohne weiteres für ein Tracé mit irgend einer Steigung die entsprechende Dauer der Fahrt berechnen.

Nun ist bei konstantem Effekt E die Arbeit pro Fahrt eines Zuges von einem Endpunkte der Bahn bis zum anderen durch das Produkt $E \cdot T$ gegeben und, da E für alle Tracés konstant ist, so ist der Arbeitsverbrauch eine Funktion von T.

Die Gl. (6) gibt also auch das Verhältnis des Kraftverbrauches pro Fahrt eines Zuges von einem Endpunkte der Bahn bis zum anderen zur gewählten kontinuierlichen Steigung P.

Der diesbezügliche Kraftverbrauch wird ein Minimum für diejenige Steigung, für welche T ein Minimum wird.

Dies ist der Fall für diejenige Steigung P, welche die bekannte Bedingung erfüllt, daß:

$$\frac{d\,T}{d\,P} = 0,$$

Daher:

$$\frac{d\,T}{d\,P}\left(\frac{R + P}{P(1000 - F(R + P))}\right) = 0 \quad \ldots \quad (7)$$

Nach Differenzierung und Reduktion der Gl. (7) erhält man für den Wert von P folgende Gleichung zweiten Grades:

$$P^2 + 2\,P\,R + \left(R^2 - 1000\,\frac{R}{F}\right) = 0 \quad \ldots \quad (8)$$

Woraus der Wert der Steigung P, für welche T ein Minimum wird, sich ergibt zu:

$$P = \sqrt{1000\,\frac{R}{F}} - R \quad \ldots \quad (9)$$

Nehmen wir z. B. $R = 5$ kg und $F = 6$ an, also ziemlich normale Werte für den Vollbahnbetrieb, so erhalten wir aus Gl. (9) die günstigste Steigung P zu 21‰.

Wir müssen an dieser Stelle auf einen Fehler, den wir in dieser Rechnung absichtlich begangen haben, aufmerksam machen.

Wir haben nämlich den Rollwiderstand auf ebener Strecke R als konstant bei allen Geschwindigkeiten angenommen. Tatsächlich ist aber R auch eine Funktion der Geschwindigkeit:

$$R = A + B\,V^2,$$

wo A und B Konstanten sind. Es ist aber zwischen den verhältnismäßig engen Grenzen der Steigung, für welche man praktisch zu entscheiden hatte, und den entsprechenden Geschwindigkeiten gut möglich, den Wert von R als konstant zu betrachten, ohne daß man dabei einen wesentlichen Fehler begeht. Die Rechnung wird aber dadurch bedeutend vereinfacht.

Wir haben obige Rechnung auf ein praktisches Beispiel unter Zugrundelegung folgender Daten angewandt:

H = 400 m (Höhenunterschied der Endpunkte der Bahn),
W = 200 t (Anhängegewicht),
E = 1180 PS (Effekt am Rad in Pferdestärke pro Zug).

Die erhaltenen Resultate sind graphisch in Fig. 33 dargestellt.

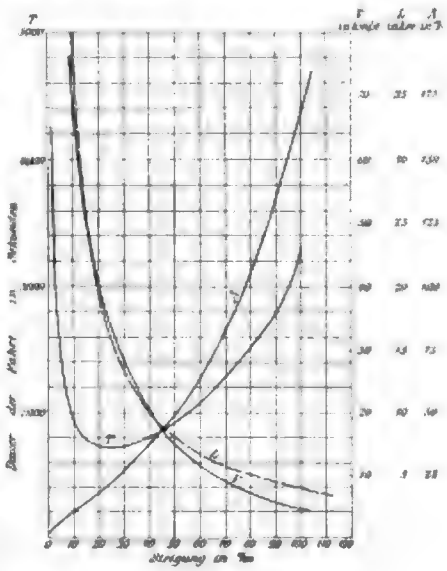


Fig. 33.

Der Verlauf der Kurve T ist am interessantesten.

Diese Kurve ist nichts anderes als die graphische Darstellung der Gl. (6) für den gewählten speciellen Fall.

Als Abscissen sind die verschiedenen Steigungen der in Betracht gezogenen Tracés und als Ordinaten die entsprechende Dauer der Fahrt aufgetragen. Die gleiche Kurve T stellt aber ebenfalls, wie es ohne weiteres aus dem oben Gesagten klar hervorgeht, den Kraftverbrauch am Rade (also etwaige Verluste nicht mitgerechnet) für eine Fahrt pro Zug von einem Endpunkte der Bahn bis zum anderen dar.

Das ist also zugleich auch die Kurve des Kraftverbrauches pro Zug für verschiedene geneigte Tracés. Diese Kurve besitzt ein scharf ausgeprägtes Minimum, wie dies auch nach der analytischen Behandlung der Fall ist.

Es scheint also unter den angenommenen Verhältnissen und gemachten Voraussetzungen doch nur eine gewisse günstige Steigung zu geben, für welche mit dem gleichen Anhängegewicht pro Zug der Kraftverbrauch am geringsten wird, die Dauer der Fahrt von einem Endpunkte der Bahn bis zum anderen am kleinsten, die Bahn also am leistungsfähigsten wird. In der Nähe des Minimums verläuft die Kurve verhältnismäßig flach; dagegen bei sehr geringen Steigungen, oder umgekehrt bei den größeren Steigungen geht die Kurve T rasch in die Höhe und wird also die Dauer der Fahrt, sowie der diesbezügliche Kraftverbrauch sogar ein Vielfaches des minimalen.

Dieser Verlauf der Kurve T ist auch ganz erklärlich: bei den sehr geringen Steigungen wird die Länge der Bahn so groß, daß die Rollwiderstandsarbeit den Ausschlag gibt und rasch mit der Abnahme der Steigung zunimmt.

Dagegen nimmt das notwendige Adhäsionsgewicht bei den höheren Steigungen stark zu. Dasselbe kann sogar ein Viel-

Digitized by Google

faches der Nutzlast werden. In diesem Falle wächst der Kraftverbrauch infolge der Zunahme des toten Gewichtes entsprechend an, sodaß die Hubarbeit den Ausschlag gibt.

Die Kurve T zeigt aber zugleich, daß man doch noch einen ziemlich genügenden Spielraum für die Wahl der Steigung hat und daß die Betriebsverhältnisse nicht wesentlich von den günstigsten verschieden sind, solange man sich noch auf dem verhältnismäßig flachen Teil der Kurve T, in der Nähe des Minimums bewegt.

Es betragen z. B. die Dauer der Fahrt und der diesbezügliche Kraftverbrauch im gewählten speciellen Falle, dargestellt durch die Kurve T, bei 15 ‰ nur 4 ‰, bei 40 ‰ nur 5 ‰ mehr als bei der günstigsten Steigung von 24 ‰. Man braucht also in der Praxis sich nicht allzu ängstlich an die berechnete günstigste Steigung zu halten und kann auch andere Faktoren, als die hier in Betracht gezogenen, berücksichtigen, solange man nicht allzusehr von der günstigsten Steigung abweicht.

Es sollen am Schlusse noch die anderen in der Fig. 33 angegebenen Kurven kurz erläutert werden. Kurve L stellt die Änderung der Länge der Bahn mit der Änderung der Steigung dar. Dieselbe ist eine gleichseitige Hyperbel, wie dies auch aus der Gleichung dieser Kurve hervorgeht:

$$L \,.\, P = 1000\, H = \text{Konstante}.$$

Ebenso ist die Kurve V (Fahrgeschwindigkeit bei verschiedenen Steigungen) auch eine gleichseitige Hyperbel, deren Gleichung lautet:

$$V \,.\, Z = E = \text{Konstante},$$

wobei Z auch eine Funktion der Steigung ist.

Die Kurve A stellt die Zunahme des Adhäsionsgewichtes mit der Zunahme der Steigung dar. Aus Gl. (3) erhielten wir oben:

$$A = \frac{W(R+P)\,F}{1000 - F(R+P)}.$$

Dies ist also die Gleichung der Kurve A und gibt das Verhältnis zwischen A und W (Adhäsionsgewicht und Anhängegewicht) für verschieden geneigte Tracés.

A wird unendlich groß für diejenige Steigung, bei welcher

$$1000 - F(R+P) = 0$$

ist.

Obige Auseinandersetzungen scheinen zu dem Schlusse zu berechtigen, daß das Bestreben, für elektrische Vollbahnen größere als die bei Dampfbetrieb übliche Steigungen anzunehmen, einer Begründung nicht entbehrt.

Da die Betriebsverhältnisse durch Annahme höherer Steigungen (solange man dabei gewisse Grenzen nicht überschreitet) sich nicht wesentlich verschlechtern, so ist ein steileres Tracé jeweilig vorzuziehen, wenn dadurch die Bahnlänge entsprechend kürzer wird. Dies gilt hauptsächlich aus dem Grunde, daß die Baukosten und auch ein großer Teil der Betriebskosten im allgemeinen proportional mit der Bahnlänge sich ändern und somit bei einem kürzeren Tracé entsprechend geringer sein werden.

Installationswesen.[1]

Frage 151. Gemäß § 11, Absatz c, der Sicherheitsvorschriften vom Jahre 1904 müssen Schalter außerhalb elektrischer Betriebsräume Gehäuse haben. Diese Gehäuse müssen, so weit sie der Berührung zugängig sind, aus nichtleitendem Material bestehen, oder mit einer haltbaren Isolierschicht überzogen sein.

Bei einer Installation, die Ende 1904 in einer Margarinefabrik vorgenommen wurde, wurden seitens der installierenden Firma Schalter mit Metallgehäuse und innerer isolierender Auskleidung verwendet. Da keine anormalen Verhältnisse vorliegen, frage ich hiermit an, ob die verwendeten Schalter dem diesbezüglichen Paragraphen entsprechen.

Da nach Angabe der Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften von Weber das Gehäuse aus haltbarem Isolierstoff hergestellt werden kann, auch da, wo es auf mechanische Festigkeit ankommt, so wäre es mir angenehm, zu erfahren, auf welche Verhältnisse der Verband Rücksicht genommen hat, durch die Einschränkung „kann das Gehäuse nicht völlig aus Isolierstoff gebaut werden" u. s. w.

Antwort. Ihre erste Frage ist mit „ja" zu beantworten.

Der Grund, weshalb in dem betreffenden Paragraphen die Einschränkung „kann das Gehäuse nicht völlig aus Isolierstoff gebaut werden u. s. w." aufgenommen wurde, lag darin, daß bei wasserdichten Schalterkonstruktionen die Verwendung von Gußeisen oder anderen Metallen bei entsprechender Auskleidung mit Isolierstoff nicht zu vermeiden ist.

Frage 155. In einem neu errichteten Warenhaus sind für die beweglichen Beleuchtungskörper der Schaufenster Stecker mit Hartgummistöpseln verwendet worden, die ich beanstandet habe. Der Installateur beruft sich auf § 12c der Verbandsvorschriften, ich halte dagegen § 8b bzw. § 10a für maßgebend, zumal sich in diesem Falle ein mangelhafter Kontakt schon durch den vom Hartgummi ausgehenden Geruch bemerkbar machen würde.

Antwort. In Bezug auf Schaufenster-Installationen verweisen wir auf § 44c und auf die Vorschriften für Installationsmaterial § 32 (Steckkontakte). Nach § 12c der Sicherheitsvorschriften darf der Stecker aus Hartgummi bestehen.

Frage 156. In § 21b, dessen Überschrift lautet: „Beleuchtungskörper, auch Schnurpendel" wird gesagt, daß in und an Beleuchtungskörpern nur Gummiader verwendet werden darf. Nun fabricieren verschiedene Firmen Schnüre für Schnurpendel, sogenannte Pendelschnüre mit Gummibandisolation. Nach meiner Ansicht ist dies unzulässig und müssen die Pendelschnüre für Schnurpendel Gummiaderisolation haben.

Antwort. Pendelschnüre müssen den Vorschriften des betreffenden Paragraphen der Normalien für Leitungen (cf. Webers Erläuterungen, VII. Auflage, S. 217) entsprechen, d. h., sie müssen Gummiaderisolierung haben. Ihre Ansicht ist daher zutreffend.

Frage 157. Nach einer neuen Zusatzbestimmung in § 19f sind Hahnfassungen an Handlampen verboten. Es müßte dann jede Handlampe für sich am festen Teil der Leitung einen Ausschalter haben, denn dieselben werden fast ohne Ausnahme nur kurze Zeit gebraucht und müssen einzeln gelöscht werden können. Nach einer früheren Antwort (Frage 149 „ETZ" 1905, S. 149) haben Sie zwar entschieden, daß bei Niederspannung der Stöpsel unter Strom herausgezogen werden kann. Dies steht offenbar in Widerspruch mit § 11a, wonach Ausschalter außerhalb elektrischer Betriebsräume Momentausschalter derart konstruiert sein müssen, daß kein dauernder Lichtbogen entstehen kann. Hier bildet dann der Stöpsel den Ausschalter und kann sich beim langsamen Herausziehen sehr leicht ein dauernder Lichtbogen bilden.

In vielen Fällen ist das Herausziehen der Stöpsel garnicht durchführbar wie z. B. in Webereien, wo man die Handlampen durch lösbare Deckenrosetten an der nicht erreichbaren Decke anschließen muß. Einzelne Ausschalter lassen sich hier auch nicht anbringen und müßte man auch die nicht gebrauchten Handlampen immer brennen. Das bedeutet für größere Webereien einen bedeutenden Mehrverbrauch an Strom. Auch sehe ich nicht ein, welche Unzuträglichkeiten durch die Hahnfassungen an Handlampen entstehen sollen, wenigstens sind mir trotz 15-jähriger Erfahrungen in Anlagen jeden Umfanges keine bemerkbar geworden. Ich wäre Ihnen also für Angabe der Gründe für diese Zusatzbestimmung sehr dankbar.

Die logische Folge der genannten Bestimmung wäre es offenbar, daß überhaupt kein transportabler Stromverbraucher mehr einen Ausschalter enthalten darf, also auch eine Tischlampe oder ein transportabler Motor u. s. w.

Antwort. Der Schalter soll nicht in die Fassung eingebaut sein. Es sind deshalb nur Hahnfassungen verboten. Besondere Schalter an den Griffen der Handlampen sind nicht verboten. Jedoch müssen selbstverständlich die Schalter solide und so konstruiert sein, daß jede Gefahr der Berührung mit einem spannungführenden Teile ausgeschlossen ist.

Frage 158. Gelegentlich der Entscheidung einer strittigen Frage durch einen Sachverständigen wurde von demselben unter anderem auch ausgesprochen, daß bei einer Spannung bis 250 V und unter Putz auch die auf folgende Art isolierte Gummibandmehrfachleitung zulässig wäre. Jede der mehrdrähtigen feuerverzinnten Kupferseelen ist mit Baumwolle umgeben und darüber mit unverfälschtem, technisch reinem, unvulkanisiertem Paraband umwickelt. Über der Parabandhülle befindet sich je eine Umwickelung aus Baumwolle. Diese beiden Leitungen sind mit einer gemeinsamen imprägnierten Umklöppelung aus Baumwolle umgeben. Da nunmehr die Isolation von Gummibandschnur genau die gleiche ist, diese Leitung jedoch nur bis 125 V fest verlegt und unter Putz überhaupt nicht verlegt werden darf, glauben wir, die Ansicht des Sachverständigen nicht teilen zu können, und ersuchen Sie hiermit um gefälligen Bescheid in dieser Angelegenheit.

Antwort. Die Verlegung von Gummibandleitung mit imprägnierter Umklöppelung in Rohr unter Putz ist zulässig.

Frage 159. Wir erbitten gefällige Mitteilung, wie Leitungen im Freien, z. B. an Häusern, wo die Verlegung auf Isolatoren nicht angängig ist, verlegt werden müssen, da die Vorschriften hierüber nichts direktes besagen. Genügt die Verlegung von Gummiaderdraht in Stahlpanzerrohr (für je einen Draht ein Rohr)?

Antwort. Die Verlegung von Gummiaderdrähten in Stahlpanzerrohren ist innerhalb und außerhalb von Gebäuden zulässig, wenn die Rohre so angeordnet werden, daß Wasseransammlung vermieden wird. Bei Wechsel- bzw. Drehstrom muß die Summe der Ströme, welche in den in einem Rohr verlegten Leitungen fließen, gleich null sein.

Frage 160. Es wird vielfach bei Installation von Freileitungen unterlassen, an den Abzweigstellen den geringeren Querschnitt zu sichern. Dieses Verhalten wird damit begründet, daß für Freileitungen über den für einen bestimmten Strom mindestens einzuhaltenden Querschnitt keine Vorschriften bestehen, daß somit der schwächere Querschnitt schon als durch die in der Hauptleitung befindliche Sicherung, wie groß diese auch sein mag, geschützt betrachtet werden könne und also § 32f in Betracht käme, der die in § 32b gegebene Vorschrift für Anbringung von Sicherungen an Abzweigstellen aufhebe. Ist diese Schlußfolgerung mit all ihren Konsequenzen richtig?

Zur Verdeutlichung führen wir folgendes Beispiel an: Von der Verteilungstafel führt eine Freileitung von 200 qmm Querschnitt weg, welche durch eine 400 A-Sicherung geschützt ist. Von dieser Hauptleitung zweigt nun ein Freileitungskabel von 50 qmm ab. Muß nun an dieser Stelle eine Sicherung angebracht sein, wenn man nicht mit einem 200 qmm-Kabel abzweigen will? Oder kann man nicht in Konsequenz der obigen Deduktion sagen, die 50 qmm-Leitung kann als durch die 400 A-Sicherung geschützt betrachtet werden, da ja für Freileitungen keine Minimalquerschnitte bei gegebener Stromstärke festgesetzt sind.

Wenn nun vielleicht auch im vorliegenden Falle das 50 qmm-Kabel infolge irgend eines Defektes ohne zu schmelzen 400 A dauernd führen kann, so sind doch Fälle denkbar, wo eine so starke Überlastung des abzweigenden Stranges eintreten kann, daß die Möglichkeit einer Feuersgefahr vorliegt.

[1]) Vergl. „ETZ" 1902 Heft 24, 32, 43, 52; 1903 Heft 5, 20, 23, 27, 52; 1904 Heft 18, 21, 52; 1905 Heft 12.

Digitized by Google

Wo ist aber nun die Grenze? Wäre es nicht angebracht, Bestimmungen über die Anordnung von Sicherungen in Freileitungsnetzen in § 32 der Verbandsvorschriften ausdrücklich zu treffen; oder wie in § 5 für isolierte Leitungen u. s. w. geschehen, auch für Freileitungen Minimalquerschnitte festzulegen, damit die Unbestimmtheit des § 23 c behoben wird?

Antwort. Das Comité erachtet die Vorschriften des § 23 f als genügenden Schutz für die schwächere Abzweigung bei Freileitungen; indessen beabsichtigt das Comité die Einfügung eines gleichlautenden Paragraphen für die Niederspannung der Sicherheitskommission vorzuschlagen.

Frage 161. Eine im Jahre 1891 in einer Bleicherei und Appreturanstalt errichtete Beleuchtungsanlage mit 110 V Gleichstrom sollte jetzt bei Gelegenheit der Errichtung einer Drehstrom-Kraftübertragungsanlage an das Drehstromnetz mit 220 V Betriebsspannung angeschlossen werden. Schon seit einigen Jahren hat die betreffende Feuerversicherungs-Gesellschaft darauf gedrängt, daß die 1891 in Holzleisten u. dgl. verlegte Lichtleitung geändert werden müsse und es sind auch vor 2 Jahren die schlechtesten Säle geändert worden. In der Annahme nun, daß diese vor 2 Jahren neu installierten Säle bestehen bleiben können, habe ich meinen Anschlag für die Umänderung der Gesamtanlage gemacht und den Auftrag zur Ausführung erhalten.

Bei der Ausführung stellte sich jedoch heraus, daß die von anderer Seite vor 2 Jahren neu installierten Leitungen nicht mit Gummiband umwickelt und nicht verzinnt sind, also nicht den Normalien entsprechen und ich habe die Verantwortung zum Anschluß dieser Leitungen an die Drehstromanlage mit 220 V abgelehnt. Es wurden nun Drähte nach den Normalien verlegt, wodurch natürlich Mehrkosten entstanden sind.

Die Firma, welche die Umänderungen vor 2 Jahren gemacht hat, behauptet nun, es sei nicht nötig gewesen, die fraglichen Leitungen auszuwechseln.

Ich bitte deshalb um eine kurze Erklärung darüber, ob, wenn in einer Anlage von Gleichstrom 110 V auf Drehstrom 220 V übergegangen wird, bei Gelegenheit einer durchgreifenden Änderung einer ca. 600 Glühlampen umfassenden Anlage, welche zum größten Teil überhaupt nicht den Vorschriften entspricht (ganz naturgemäß, da sie 1891 errichtet wurde) einige vor einiger Zeit zwar vorschriftsmäßig verlegte, aber nicht den Normalien entsprechende Leitungen, durch Leitungen, die den Normalien entsprechen, ersetzt werden müssen.

Antwort. Die Beurteilung der in dem angeführten Falle vorliegenden Einzelheiten könnte nur durch eine Besichtigung an Ort und Stelle erfolgen, was der Abgabe eines Gutachtens gleichkäme. Das Redaktionscomité lehnt aber grundsätzlich die Abgabe von Gutachten ab.

Das Redaktionscomité ist indessen der Ansicht, daß wenn in einer Anlage die Stromart und Spannung oder beides erheblich verändert werden, diese Anlage als neue Anlage zu betrachten ist und daher die zur Zeit der Umänderung geltenden Sicherheitsvorschriften zu beachten sind.

Frage 162. Hierdurch frage ich ergebenst an, ob die in § 26, Absatz 1, der Hochspannungsvorschriften vorgeschriebene Schutzverkleidung von Leitungen auch bei Schleifleitungen vorzusehen ist, die der Laufkatze eines Laufkranes Drehstrom von 500 V Spannung zuführen und vom Bedienungsgang des Kranes aus berührt werden könnten, wenn sich auf diesem Gang trotz des Verbotes der Betriebsleitung eine Person aufhielte, während die Leitungen unter Spannung stehen.

Der von mir zu Rate gezogene Sachverständige hat die Anbringung einer Schutzverkleidung für erforderlich erklärt, während die Erbauerin des Kranes glaubt, von einer solchen absehen zu dürfen.

Antwort. Nach § 26 i ist es allerdings verlangt, daß alle spannungführenden Leitungen in Gebäuden Schutzverkleidung haben müssen. Die Auffassung des Sachverständigen ist also richtig.

Gleichwohl erkennt das Redaktionscomité an, daß eine Änderung des Paragraphen zweckmäßig wäre, und zwar derart, daß Kontaktleitungen im allgemeinen einer Schutzverkleidung entbehren können, wenn durch ihre Lage und Anordnung Berührung und andere Gefahr ausgeschlossen ist. Das Comité wird einen entsprechenden Antrag der Sicherheitskommission unterbreiten.

Frage 163. Zwischen der Direktion des hiesigen Elektricitätswerkes und mir besteht insofern eine Meinungsverschiedenheit, indem erstere sagt, bei Anlagen mit Nernstlampen müssen diese doppelpolig ausgeschaltet werden. Ich dagegen behaupte, daß es zulässig ist, Nernstlampen wie Glühlampen zu behandeln und von einem mit 6 A gesicherten Stromkreis dieselben abzuzweigen und einpolig zu schalten. Ich weise darauf hin, daß kleinere Nernstlampen direkt in Fassungen eingeschraubt werden können. Die Direktion sagt, bei größeren Lampen (220 V, 1 A) könne beim Einsetzen neuer Brenner eine Berührung der Kontaktstellen stattfinden und deswegen müsse sie zweipolige Ausschalter verlangen. Dem setze ich entgegen: das Einsetzen von Brennern bei Nernstlampen Modell A kann nur erfolgen, indem man die beiden Porzellanstöpsel an der Seite und das Porzellanunterteil mitsamt dem Brenner aus dem Gehäuse herausnimmt. Hierbei ist eine unbeabsichtigte Berührung stromleitender Teile so gut wie ausgeschlossen. Wer von uns beiden hat recht?

Antwort. Wir sind der Ansicht, daß Ihre Auffassung richtig ist, weil bei Auswechselung des Glühkörpers die Lampe zuerst ganz abgeschraubt wird. Es kann deshalb die Nernstlampe in Bezug auf diesen Punkt wie eine gewöhnliche Glühlampe behandelt werden.

Frage 164. In der Beantwortung der Fragen 137 und 142 („ETZ" 1905, S. 278) scheint uns ein Widerspruch zu liegen. In der ersten Antwort ist gesagt, daß nach den Normalien für Leitungen Gummibandschnur bis 125 V zulässig sei, während in der Antwort 142 nach den Normalien Gummibanddrähte bis zu 250 V zulässig sind und sogar das Zusammenlegen von zwei Drähten in einem Rohr gestattet ist. In der ersten Frage handelt es sich unserer Ansicht nach nicht eigentlich um sogenannte Gummibandschnüre, als welche nach den Weberschen Erklärungen im allgemeinen zwei- bzw. dreifach Schnüre zu verstehen sind, sondern um Gummibandleitungen mit mehrdrähtigen Leitungen, welche unter die Normalien für Gummibandleitungen fallen. Denn da die Schnüre einadrig verlegt werden und außerdem dieselbe Isolation haben, wie Gummibandleitungen, von denen gesagt wird, daß sie gleichfalls mehrdrähtig in Querschnitten von 0,75 bis 150 qmm zulässig sind, so müßte doch für diese einadrige Schnur dieselbe Verlegungsart zulässig sein, wie für die vorstehend angezogenen Gummibandleitungen. Auf jeden Fall ist es nicht recht verständlich, wie man Gummibandschnüre auf Rollen als Einzelleitungen nur bis 125 V zulassen kann, während Gummibanddrähte bis 250 V sogar in einem Rohr als zulässig erklärt werden können. Da wir sehr viele Anlagen mit geerdetem blanken Mittelleiter bis zu den einzelnen Lampen ausführen, so haben wir Interesse daran, vorstehende Fragen klargestellt zu sehen:

Antwort. Diese Dissonanz ist auch dem Redaktionscomité schon aufgefallen und es ist beabsichtigt, durch Herabsetzung der Spannung auf 125 V für Drähte und Schnüre Gleichheit der Vorschriften herbeizuführen. Natürlich ist dazu ein Beschluß der ganzen Kommission notwendig. Wann derselbe herbeigeführt wird, können wir jetzt noch nicht sagen.

Frage 165. Wir bitten um Mitteilung darüber, ob eine Schalttafel, auf welcher Apparate und Instrumente für Bahn 600 V und Licht 2 × 220 V angeordnet sind, als Hochspannungsschalttafel betrachtet werden muß. Die Schaltung der Dynamomaschinen ist so vorgesehen, daß dieselben abwechselnd Bahnstrom von 600 V und Lichtstrom von 440 V (2 × 220 V) abgeben können.

Antwort. Die Schalttafel ist als Hochspannungsschalttafel anzusehen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von J. Baumann, München, und Dr. L. Rellstab, Berlin-Schöneberg. Band I: Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwickelung des Fernsprechwesens. Von J. Baumann. Mit 25 Textabbildungen. VIII und 96 S. in kl. 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904.

Das Erscheinen der mit dem vorliegenden Hefte beginnenden „Schwachstromtechnik in Einzeldarstellungen" darf mit Freuden begrüßt werden. Sie findet ein großes und dankbares Arbeitsgebiet vor, und vielleicht hilft sie mittels der in Aussicht genommenen Specialisierung das Studium der Schwachstromtechnik etwas zu erleichtern. Das wäre schon deshalb wünschenswert, als es Technische Hochschulen geben soll, an denen der Schwachstrom als überflüssiges, fast verachtetes Beiwerk gern gemieden wird. Nachher ist dann ein starkstromtechnisch noch so gründlich ausgebildeter Ingenieur, wenn er in die Schwachstromtechnik verschlagen wird, allzu oft und selbst in fundamentalen Fragen nur auf eigenes Nachdenken und mündliche Überlieferung angewiesen. In dem auf dem Umschlage des ersten Heftes für das Sammelwerk mitgeteilten Programme fällt angenehm auf, daß physikalische Einleitungen ganz und historische Erörterungen möglichst vermieden werden sollen. Hingegen möchte zu bedenken sein, ob die weitere Absicht, „auf mathematische Ausdrucksweise gänzlich zu verzichten", mehr, als vielleicht bei einigen Heften, nützlich sein wird. Denn es ist durchaus nicht die sehr elementare, sondern die wissenschaftlich scharfe Darstellung in der Schwachstromtechnik relativ selten anzutreffen. Jetzt kann es vorkommen, daß man sich das Material aus zerstreuten, manchmal einander widersprechenden, veralteten oder in veralteter Anschauungsweise geschriebenen Einzelarbeiten zusammensuchen muß, sei es, daß diese von Betriebsbeamten mit wenig physikalischen —, von Physikern mit wenig technischen — oder von Firmen mit viel geschäftlichen Neigungen herrühren. Im Gegensatz hierzu sollte in den Monographien das jeweilige Gebiet aus einem Gusse, modern, wissenschaftlich und von der Schlacke des Tages gereinigt dargestellt werden. Auch müßten — was schwachstromtechnisch nicht immer üblich — Konstruktions- und Betriebsgrundsätze und ihre Absichten, sowie die Fabrikation eingehend besprochen und ordentliche technische Zeichnungen beigegeben werden.

Die wichtigsten der zur Bearbeitung in Aussicht genommenen Themata sind: Galvanische Elemente, Relais, Theorie der Leitungen, Leitungsbau, Typendrucker, Kabel-, Funken-, Feld-, Eisenbahn-, Feuerwehrtelegraphie, Fernsprechapparate, Fernsprechämter, Der Schwachstrommonteur und Materialien und Fabrikationsmethoden.

Das erste Heft der Sammlung beschäftigt sich mit den bekannten Bestrebungen, von mehreren in einem Schwachstromkreise vereinigten Stationen nach Wahl[1]) eine bestimmte anrufen zu können. Dabei werden in den ersten drei Kapiteln die Methoden besprochen, die den Morsebetrieb angehen, darunter des Verfassers Resonanzwecker, während der übrige —, der Hauptteil des Buches von den Beziehungen des Themas zur Telephonie handelt. Hier findet man zunächst im VI. und VII. Abschnitt eine sehr interessante Darstellung der betriebstechnischen Entwickelung des Fernsprechanschlusses und in ihr die Gründe für eine wünschenswerte Einschränkung des ursprünglichen Systems, bei dem das centrale Amt mit jedem Apparate durch eine eigene radiale Leitung verbunden wird. In dieser Einschränkung sieht der Verfasser das Mittel zur Verminderung der sonst mit dem Bau und Betriebe immer größerer Ämter beschleunigt steigenden Kosten. Er verurteilt den Nebenanschluß, wie ihn die Reichspost seit fünf Jahren eingeführt hat, schon wegen der verlängerten Dauer des Anschließens der Fernleitungen. Dafür schlägt er neben der Verbindung viel miteinander sprechender Teilnehmer durch direkte Drähte eine gruppenförmige Vereinigung mehrerer, auf automatischem Wege wahlweise anzurufender Fernsprecher zu ge-

[1]) Um übrigens von der äußerlichen Frage des Titels zu sprechen, so scheint es — wenn man die Adverb nicht falsch als Adjektiv gebrauchen will — schwer, eine passende Übersetzung des Wortes selektiv zu finden. Anruf nach Wahl, Auswählender Anruf oder Auswahlanruf sind richtig, aber schleppend. Am besten wird man schon, wie es auch vielfach geschieht, das Substantiv Anruf und damit das falsche Adjektiv umgehen.

Digitized by Google

meinsamen Stromkreisen vor. Die einzelnen Anschlüsse könnten dann um so billiger sein, zu je mehreren sie davon in einem Kreise liegen. Für sechs Gruppen, von denen die erste einen Anschluß, jede folgende einen mehr enthält, werden die Jahresgebühren auf 200, 140, 100, 80, 50 und 40 M veranschlagt.

Selbst unter der Annahme, daß die zur Erreichung dieses Zweckes im IV. und V. Kapitel angegebenen Schaltungen praktisch sind oder es bei weiterer Entwickelung werden, und daß ferner ein allgemein anerkanntes automatisches System nicht mehr lange auf sich warten läßt, dürfte es bei einem Teile der Vorschläge zweifelhaft sein, ob sie sich für die Praxis eignen. Jedenfalls wäre die ebenfalls empfohlene Begrenzung der erlaubten Gesprächsanzahl — unter Berechnung einer Art telephonischen Überfracht — für Abonnenten und Ämter ein sehr bedenkliches Auskunftsmittel.

Trotzdem bleibt es natürlich besonders verdienstlich, diese Fragen mit Sachkenntnis in ihrem Zusammenhang und in aller Gründlichkeit diskutiert zu haben, und jeder, der sich für die zukünftige Entwickelung des Fernsprechwesens interessiert, wird Herrn Baumann für seine Arbeit dankbar sein und aus seinem Buche mancherlei Belehrung und Anregung schöpfen. R. Heilbrun.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie. Wie uns die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mitteilt, ist zwischen Berlin und Dresden eine funkentelegraphische Verbindung hergestellt. Die Versuche haben ein gutes Ergebnis gehabt.

Wie wir „Electrical Engineer" vom 14. April entnehmen, ist der in den Vereinigten Staaten von Nordamerika anhängig gemachte Patentproceß zwischen Marconi und De Forest zu gunsten des Ersteren entschieden worden. Marconi besitzt danach unter anderen das alleinige Erfinderrecht für Vorrichtungen zur drahtlosen Nachrichtenübermittelung, bei denen der Sender aus einem einseitig geerdeten Luftdraht mit Funkenstrecke und der Empfänger aus einem einseitig geerdeten Luftdraht mit unvollkommenem elektrischem Kontakt besteht. Das sind die wesentlichen Teile aller Funkentelegraphensysteme, die mit Erdverbindung arbeiten. W. M.

Land-Telegraphenkabel in England. Die englischen Telegraphenlinien sind in den letzten Jahren durch atmosphärische Einflüsse (Stürme, Eisbelastungen u. dgl.) mehrfach so schwer beschädigt worden, daß ganze Landesteile tagelang von dem telegraphischen Verkehr abgeschnitten waren. Das Verlangen nach unterirdischer Führung, wenigstens der Hauptlinien, ist daher immer dringender geworden. Die Regierung hat die Notwendigkeit anerkannt und den planmäßigen Ausbau eines Landkabelnetzes zwischen den wichtigsten Städten in Aussicht gestellt. Mit der Ausführung des Planes ist bereits begonnen worden.

Wie „The Electrical Times" vom 27. April berichtet, sind Kabelverbindungen zwischen London, Liverpool, Manchester und Carlisle fertiggestellt; eine Kabelverbindung von Carlisle nach Glasgow ist der Vollendung nahe. W. M.

Elektrische Beleuchtung.

Belastungskurven.[1]) Nachstehend veröffentlichen wir wiederum einige uns zugegangene Belastungskurven von Elektricitätswerken. Fig. 34 bis 40 stellen Belastungskurven des Städtischen Elektricitätswerkes Straubing für verschiedene Monate des Jahres 1903 dar; es wurde stets der betreffende Tag gewählt, an welchem die Belastung des betreffenden Monats ein Maximum war. Nachstehende Tabelle enthält noch einige nähere Angaben für die sämtlichen Monate:

Datum 1903	Wochentag	Maximum der Belastung in KW	Zeit des Maximums
3. Januar	Sonnabend	176	5 Uhr abends
5. Februar	Donnerstag	158	6 „ „
20. März	Freitag	143	7,30 „ „
1. April	Mittwoch	148	7,30 „ „
8. Mai	Freitag	89	9 „ „
3. Juni	Mittwoch	82	9 „ „
9. Juli	Donnerstag	83	9 „ „
21. August	Freitag	90	8,30 „ „
23. September	Mittwoch	138	7 „ „
12. Oktober	Montag	154	6,30 „ „
30. November	Montag	160	5,30 „ „
7. December	Montag	180	5,30 „ „

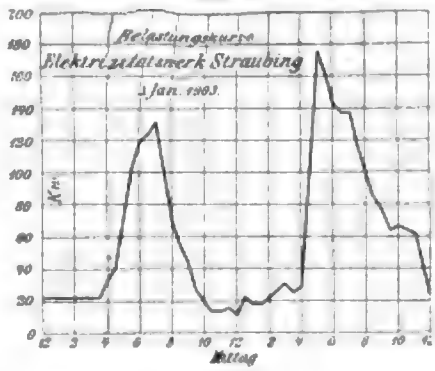


Fig. 34.

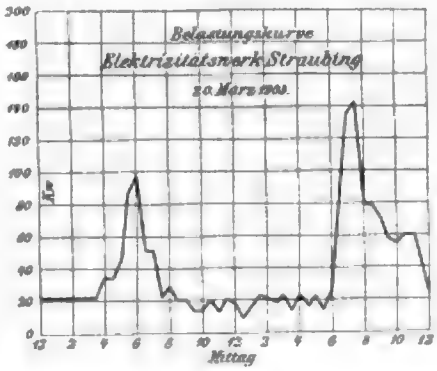


Fig. 35.

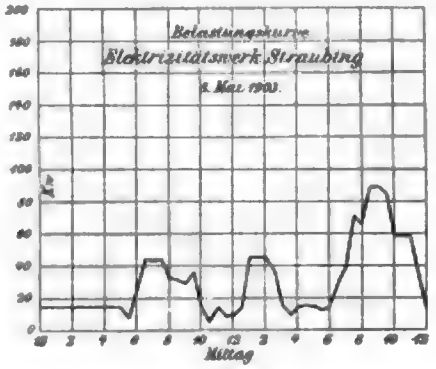


Fig. 36.

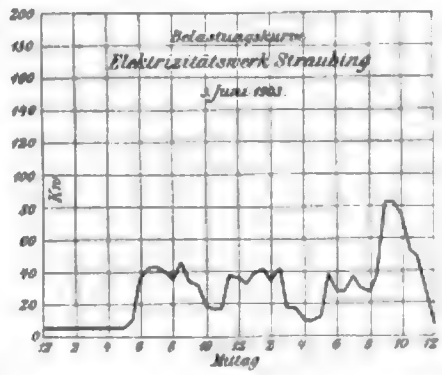


Fig. 37.

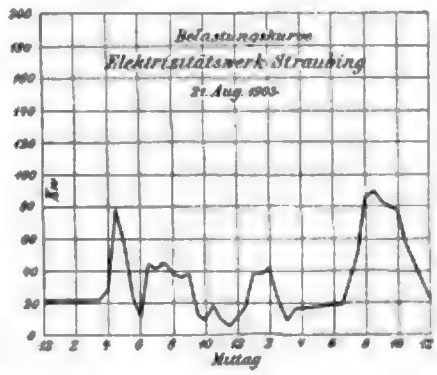


Fig. 38.

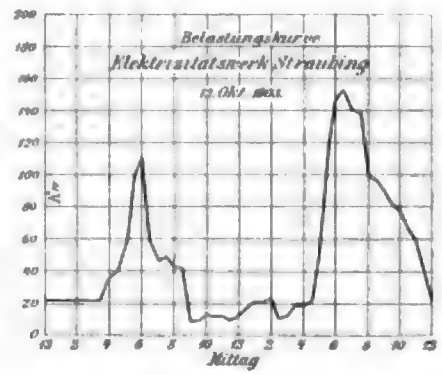


Fig. 39.

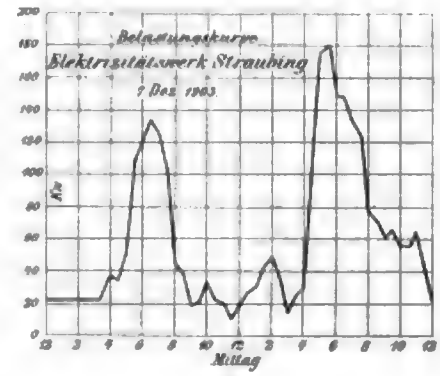


Fig. 40.

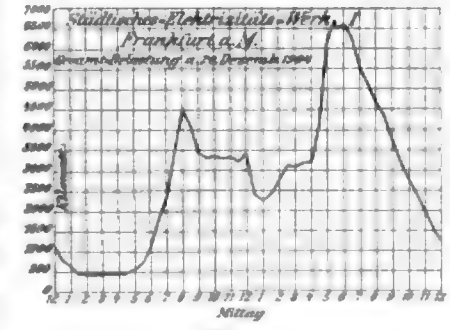


Fig. 41.

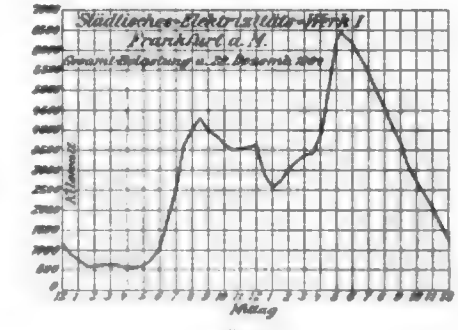


Fig. 42.

[1]) Indem wir auf die früheren Veröffentlichungen „ETZ" 1903, Heft 15, S. 325, Heft 39, S. 997; 1904, Heft 4, S. 68, Heft 16, S. 322, Heft 24, S. 511, Heft 36, S. 814, Heft 46, S. 977, verweisen, wiederholen wir unsere Bitte um Übersendung weiterer Belastungskurven. Besonderes Interesse hätten für uns weitere Kurven solcher Werke, welche ihr Belastungsmaximum im Sommer oder zwei nahezu gleiche Maxima im Winter und im Sommer haben.

Digitized by Google

Fig. 41 und 42 sind die Belastungskurven der Städtischen Elektricitätswerke Frankfurt a. M. für die beiden Tage des größten Stromverbrauchs im December 1904. Fig. 43 und 44 zeigen die Belastungskurven des Städtischen Elektricitäts-

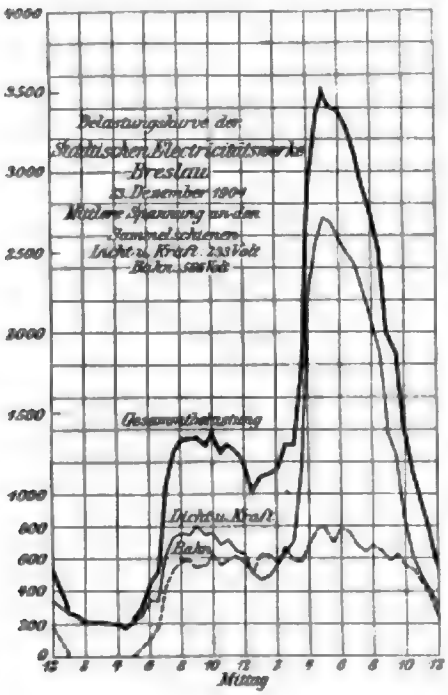


Fig. 41.

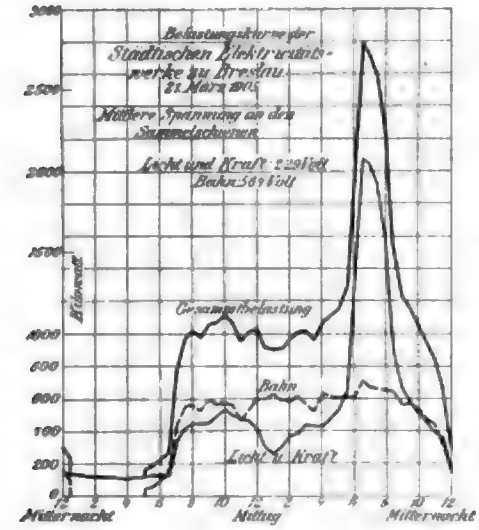


Fig. 44.

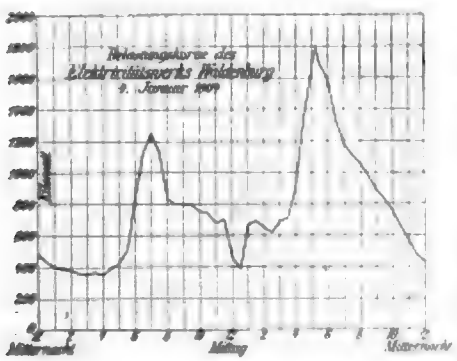


Fig. 45.

werkes Breslau am Tage des Maximalverbrauchs (23. December 1904 bzw. am 21. März 1905). Erwähnt sei, daß am 31. December 1904 die für Straßenbahnzwecke abgegebene Energiemenge infolge von Schneefall und starker Eisbildung auf den Schienen über das in der Kurve verzeichnete normale Maximum von 800 KW bis auf etwa 1420 KW anstieg. Fig. 45 zeigt die Belastung des Elektricitätswerkes Waldenburg i. Schl. am 4. Januar 1904, dem Tage des Höchstverbrauchs.

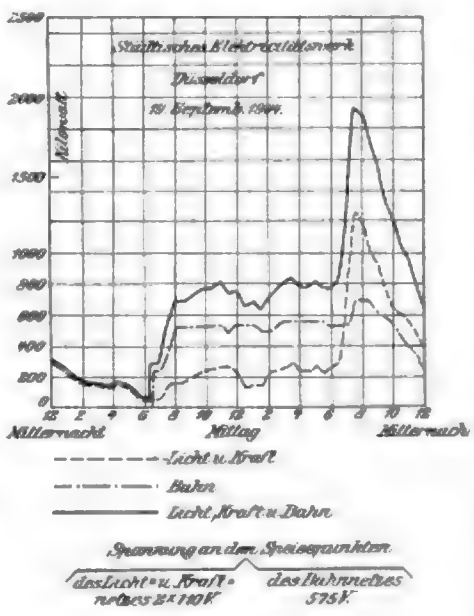


Fig. 46.

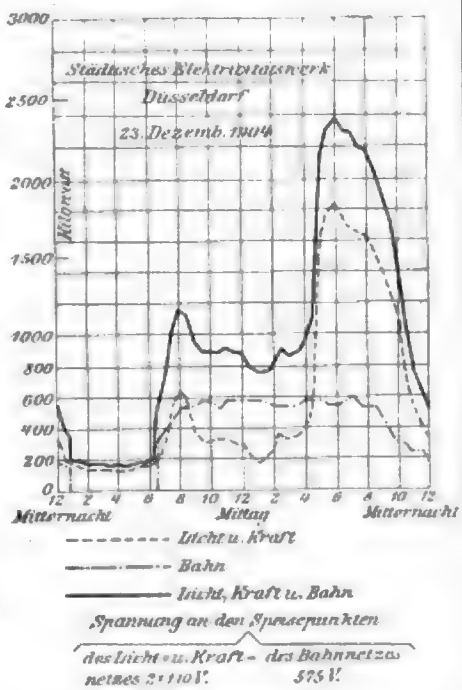


Fig. 47.

In Fig. 46 und 47 schließlich sind die Belastungskurven des städtischen Elektricitätswerkes Düsseldorf für Licht und Kraft, sowie für Bahnbetrieb getrennt und summiert enthalten; sie entsprechen dem 19. September 1904 und dem 23. December 1904, dem Tage des Maximalverbrauchs.

Verschiedenes.

Deutsche Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie. Die diesjährige Jahresversammlung findet in den Tagen vom 1. bis 4. Juni in Karlsruhe statt. Auf der Tagesordnung stehen Bericht und Anträge des Vorstandes, Vorträge und Besichtigungen der wissenschaftlichen Institute und industrieller Anlagen. Es sind 31 Vorträge angemeldet. Der Preis der Teilnehmerkarte beträgt 20 M. Die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker werden zur Teilnahme eingeladen. Nähere Auskunft erteilt die Geschäftsstelle, Leipzig, Mozartstr. 7.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Mai 1905.)

Kl. 20 l. T. 9966. Sicherheitseinrichtung an Kurzschlußbremsschaltern für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Gustave Adolph Trube, Strand, London, und William Chapman, Teddington, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 9. 02.

Kl. 21 a. A. 10633. Schaltungsanordnung für Fernsprechstationen mit Summeranruf oder mit Summer- und Weckeranruf. A.-G. Mix & Genest Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 1. 04.

— a. D. 14935. Kontaktvorrichtung für Stöpsel welche unter dem Einfluß von Rollgewichten in ihre Ruhelage zurückkehren und Winkelhebel beeinflussen, die einen oder mehrere Kontakte öffnen oder schließen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 25. 7. 04.

— a. T. 9944. Schaltung für Fernsprech-Hauptstellen in Verbindung mit Ämtern nach dem Centralbatteriesystem. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 10. 04.

— a. T. 9970. Schaltung für die Mikrotelephon-Tischapparate bei Fernsprechanlagen mit Centralbatterie. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 29. 10. 04.

— b. P. 15674. Verfahren, um Massenplatten für elektrische Sammler aus einzelnen, von einer Schutzhülle umgebenen Stücken zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatorenwerke A.-G., Berlin. 18. 1. 04.

— c. B. 39411. Mutterbefestigung an elektrischen Installationskörpern. Carl Borg, Fabrik für elektrisches Installations-Material m. b. H., Leipzig. 8. 3. 05.

— c. H. 33902. Schelle zur Befestigung von Rohren für elektrische Leitung, Gas, Wasser u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 3. 10. 04.

— e. K. 28386. Selbstregelnder Belastungswiderstand zur Strom-Spannungs- und Leistungsvergleichung. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 19. 11. 04.

— f. A. 11240. Sparer für Bogenlampen mit abwärts geneigten Kohlen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 8. 1904.

— f. B. 35079. Dauerbrandbogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen; Zus. z. Pat. 157858. Gesellschaft für Glasindustrie Leymanns & Keim, Aachen. 25. 8. 03.

— f. C. 11852. Vorrichtung zum Anlassen elektrischer Gas- und Dampfapparate durch erhöhte Spannung. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 6. 03.

— g. D. 15453. Polarisiertes Relais mit Drehspule. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 15. 12. 04.

— g. G. 19357. Sicherheitseinrichtung zum Schutz von Hochspannungs-Transformatoren gegen Schwingungen hoher Frequenz. Georges Eugène Gaiffe, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 29. 12. 03.

Kl. 47 e. K. 27647. In das Gestänge einer elektromagnetischen Bremse eingeschalteter Puffer für Öl, Luft o. dgl. Dr. Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 30. 6. 04.

(Reichsanzeiger vom 8. Mai 1905.)

Kl. 20 k. O. 4272. Halter für Fahrdrähte elektrischer Bahnen. von Orth & Co., G. m. b. H., Charlottenburg. 6. 6. 01.

Kl. 21 a. M. 25921. Vorrichtung zum gleichzeitigen Betriebe zweier oder mehrerer, räumlich getrennter Schreibmaschinen mit Typenhebeln, Rechenmaschinen, Klaviere u. dgl. Karl Müssig, Mannheim I. 8. 4. 6. 8. 04.

— a. S. 20226. Anordnung der Stöpselungsgewichte auf Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 11. 04.

— c. K. 26482. Sockel für Stangen, insbesondere Telegraphenstangen. Otto Knoke, Neunkirchen b. Rheine, Westf. 17. 12. 03.

— e. B. 38801. Amperestundenzähler nach dem Motorprincip. Chonon Balnemoncs, Berlin, Gartenstr. 10. 18. 10. 04.

Digitized by Google

— e. P. 16968. Elektricitätszähler. Omer Paulet, Brüssel; Vertr.: Dr. Ludwig Strasser, Charlottenburg, Kantstr. 34. 1. 3. 05

Kl. 83 b. Sch 22232. Elektrische Aufzugsvorrichtung für Uhren mit Hebung eines Treibgewichtes durch einen Elektromagneten Gustav Schönberg, Frankfurt a. M., Herderstraße 17. 16. 6. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 l. U. 2459. Vorrichtung zum Anlegen und Abziehen von Stromabnehmern mit hochgespanntem, elektrischem Strom betriebener Fahrzeuge. 27. 10. 04.

Kl. 21 d. S. 19158. Umlaufender Feldmagnet für elektrische Maschinen. 19. 1. 05.

— f. B. 28641. Verfahren zur Herstellung von elektrischen Leuchtkörpern aus Gemischen von Leitern zweiter Klasse. 19. 1. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 161264. Stromabnahmevorrichtung für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 6. 04.

Kl. 21 a. 161564. Fern-Auslöse- und Hemmvorrichtung für Uhrwerke u. dgl. Hugo Zeeh, Niederlößnitz bei Dresden, und Wilhelm Christens, Hamburg, Stellingerweg 14. 25. 5. 1904.

— a. 161365. Schaltung zum wahlweisen Anruf in Ruhestromleitungen. J. Baumann, München, Bismarckstr. 1. 29. 10. 04.

— c. 161208. Elektrische Ein- und Ausschaltvorrichtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 12. 04.

— c. 161242. Geschlossene Schmelzsicherung für elektrische Ströme mit geteilten, Stromschleifen bildenden Schmelzeinsätzen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 2. 04.

— d. 161209. Verfahren zur Aufrechterhaltung des Gleichlaufs von Motoren; Zus. z. Pat. 150913. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 8. 02.

— d. 161210. Einrichtung zum Anlassen periodisch arbeitender Elektromotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 21. 4. 03.

— d. 161211. Querkonduktor für Influenzmaschinen. Dr. Ing. Heinrich Wommelsdorf, Charlottenburg, Schlüterstr. 65. 23. 11. 1904.

— d. 161243. Wechselstrommaschine nach dem Induktortyp mit ausbalanciertem Magnetsystem. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 3. 04.

— e. 161244. Elektrisches Registrierinstrument. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 12. 03.

— e. 161245. Verfahren zur Messung elektrischer Ströme nach der Kompensationsmethode; Zus. z. Pat. 160355. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 30. 11. 04.

— e. 161366. Elektrolytischer Elektricitätszähler. The Woodstock Syndicate Limited, London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 10. 8. 04.

— f. 161311. Quecksilberlampe, die durch Kippen angezündet werden kann, und deren Anode fest und unverdampfbar ist. Schott & Genossen Glaswerk, Jena. 11. 10. 04.

— g. 161212. Elektromagnet mit polarisiertem Anker. Rudolf E. Hellmund, New York; Vertr.: W. Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstraße 10. 31. 12. 03.

— g. 161367. Verfahren zur Herstellung eines Elektromagnetsystems mit Befestigungslaschen. Schwabe & Co., Berlin. 12. 4. 04.

— g. 161368. Vorrichtung zur Neutralisierung der statischen Elektricität bei der Fabrikation von Papier oder Garnen oder aus sich bewegenden Treibriemen. William Henry Chapman, Portland, V. St. A.; Vertr.: A. Rohrbach, M. Meyer und W. Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 11. 9. 04.

— h. 161276. Elektrischer Heizkörper. Georges Edmond Dutertre, Levallois, und Marie François André Nodet, Paris; Vertr.: Dr. D. Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 13. 23. 6. 03.

Kl. 35 a. 161375. Senkbremsschaltung für Hebezeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 9. 04.

Kl. 42 i. 161223. Thermoelement, insbesondere für pyrometrische Zwecke. William Henry Bristol, Hoboken, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 28. 6. 04.

Kl. 43 b. 161378. Selbstkassierender Elektricitätsverkäufer mit einem durch den Münzschieber nach Münzeinwurf zu spannenden Laufwerk. Arthur Pestel, New York; Vertr.: O. Wolff und H. Dummer, Pat.-Anwälte, Dresden. 9. 10. 03.

Kl. 74 c. 161229. Feuermeldeeinrichtung mit Sicherheitsschaltung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 4. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 141574. 143094. 156742. Gustav Pinoff, Charlottenburg, Ansbacherstr. 11.

Löschungen.

Kl. 21. 102336. — a. 113152. 117489. 135159. 137630. 151465. — c. 140731. — d. 127565. — f. 122781. 128155. 125184. 129409. — g. 127302.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 8. Mai 1905.)

Kl. 21 a. 249116. Linienwähler mit Schleifkontakten für elektrische Badeeinrichtungen. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 29. 3. 05. R. 15357.

— a. 249117. Platte oder Rahmen für Telephon, Signalschelle u. dgl., mit die verschiedenen Bezeichnungen tragenden, auswechselbaren Schildchen. Gustav Stern, Essen a. Ruhr, Bachstr. 20a. 29. 3. 05. St. 7557.

— a. 249232. Deckelartiger Ohrenschützer für Telephonapparate. Felix Wecker, Rostock, St. Georgstr. 22. 9. 12. 04. W. 17628.

— a. 249528. Schauzeichenklinke mit beim Einführen des Stöpsels selbsttätig erfolgender Abstellung des Schauzeichens. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 3. 4. 05. D. 9815.

— a. 249529. Linienwähler mit Stöpselbedienung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 3. 4. 05. D. 9816.

— b. 249369. Gefäßwandhalter aus Draht, mit zwei oberen federnden Haltearmen und einem unteren, mit daran sich anschließender Verengung versehenen Bügel zum Hindurchlassen des Befestigungsnagelkopfes. Olof Haß, Berlin, Kochstr. 8. 2. 3. 05. H. 26394.

— b. 249418. Elementbehälter mit kürzeren und längeren Längsrippen an der Innenwandung zum Aufsetzen und Centrieren der Zinkelektrode. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 3. 05. A. 8041.

— c. 248252. Kontaktfinger aus halbrund gebogenem und in einer Metallfeder eingenietetem Flachmetallstück. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstr. 271/273. 16. 3. 05. K. 24054.

— c. 249113. Stöpselkontakt für elektrische Anschlüsse, mit Sicherung gegen unbeabsichtigtes Lösen. Schwabe & Co., Berlin. 28. 3. 05. Sch. 20596.

— c. 249115. Klinkvorrichtung zum Festhalten des durch eine Feder beeinflußten Schaltarmes elektrischer Schalter, bestehend aus zwei voneinander abhängigen Klinken, deren Sperrung leicht auslösbar ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 1905. A. 8056.

— c. 249119. Blitzschutzvorrichtung für Starkstromleitungen, aus mehreren oben aufgeschlitzten und nebeneinander angeordneten, voneinander isolierten Ringen bestehend. Wilhelm Schwarzhaupt, St. Goar. 29. 3. 05. Sch. 20600.

— c. 249193. Elektrische Leitung mit einer unmittelbar auf die Seele gewickelten Lage aus Guttapercha-Papier. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 30. 3. 05. S. 12265.

— c. 249430. Elektrischer Schaltapparat, bei welchem der Magnetschenkel des Schaltmagneten gleichzeitig als Lagerbock für alle zum Schließen bzw. Unterbrechen der Kontakte notwendigen Teile dient. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 1905. A. 8055.

— c. 249506. Handhabe für Verbindungsstücke elektrischer Drahtleitungen. Georg Schäfer, Schweinfurt. 27. 3. 05. Sch. 20580.

— c. 249507. Wulstansatz für zweiteilige Abzweigungsstücke zu elektrischen Drahtleitungen. Georg Schäfer, Schweinfurt. 27. 3. 05. Sch. 20581.

— c. 249517. Abzweigdosen-Deckel mit leicht abbrechbaren Lappen zum Verschließen der Rohreinführungs-Öffnungen. Nürnberger Hercules-Werke A.-G., Nürnberg. 30. 3. 05. N. 5465.

— c. 249527. Doppelhakennagel. Max Seckbach, Magdeburg, Anhaltstr. 8. 3. 4. 05. S. 12274.

— c. 249557. Befestigungsvorrichtung für Isolatoren, aus am Isolator sitzenden Zapfen mit Kopf und einem Flacheisen mit sich erweiternden Schlitzen. Stotz & Cie. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 20. 2. 05. St. 7453.

— e. 248967. Elektrischer Zeitzähler mit nahezu bei derselben Stromstärke bzw. Spannung auslösendem bzw. hemmendem Relais. Luxsche Industriewerke A.-G., München. 11. 3. 05 L. 14000.

— f. 249114. Künstliche Glühfeuerung mit elektrischen Röhrenlampen mit geradlinig ausgespanntem Glühfaden. Schwabe & Co. Berlin. 28. 3. 05. Sch. 20599.

— f. 249118. Glühlampenfassung mit quer durch den Fassungssockel geführtem Befestigungsloch. J. Carl, Jena. 29. 3. 05. C. 4740.

— f. 249159. Beleuchtungsarmatur mit offenen Bajonettklauen zur Schutzkorbbefestigung. J. Carl, Jena. 8. 3. 05. C. 4715.

— f. 249191. Bogenlampe mit zwei Elektrodenpaaren und einem für beide Elektrodenpaare gemeinsamen Blasmagneten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 1905. A. 8057.

— f. 249192. Nach außen hin ansteigender Lichtpunktreflektor für Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 05. A. 8059.

— f. 249523. Glühlampenarmatur mit innerhalb des Fassungsraumes angeordneten Löchern zwecks Flanschenbefestigung. J. Carl, Jena. 1. 4. 05. C. 4749.

— f. 249524. Glühlampenarmatur mit direkten Gewinden zur Fassungsbefestigung. J. Carl, Jena. 1. 4. 05. C. 4750.

Änderungen in der Person des Vertreters.

Kl. 21 c. 238201. Isolierkörper u. s. w.
— c. 244161. Lüsterklemme u. s. w.
— c. 244162. Lüsterklemme u. s. w.
— c. 244163. Lüsterklemme u. s. w.
— e. 241691. Einbau von Meßinstrumenten u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 154591 vom 20. Februar 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Zugsteuerungseinrichtung.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zugsteuerungseinrichtung, deren die Motorstromkreise schließende Kontakte durch Elektromagnete gesteuert werden. Das Neue besteht darin, daß diese Elektromagnete auch noch Hülfskontakte für den Steuerstrom besitzen, welche bei Erregung eines Elektromagneten den Schluß für den Steuerstrom von später zu erregenden Elektromagneten vorbereiten, und daß die angehobenen Anker der Elektromagnete durch Sperrklinken o. dgl. in der angehobenen Lage festgehalten werden, zum Zweck, durch abwechselndes Speisen der Steuerleitungen mit Arbeitsstrom die Elektromagnete nacheinander zu erregen.

Bei einer Ausführungsform der Zugsteuerung sind mit den Elektromagneten verbundene Hülfskontakte für den Steuerstrom vorgesehen, welche die Wickelungen vorher erregter Elektromagnete von den Steuerleitungen oder Erde abschalten, zum Zweck, den für die Bedienung der Steuerung erforderlichen Energieaufwand zu verringern und die Wickelung der Elektromagnete nicht dauernd mit Strom zu belasten.

No. 154593 vom 2. Juli 1903.

Auguste Mégroz in Clarens, Schweiz. — Regelungsvorrichtung für Gleichstrom-Bahnmotoren.

Zum Zwecke der Konstanthaltung der Motorleistung bei veränderlicher Betriebsgeschwindigkeit wird die Felderregung des Motors von einer Haupterregerwickelung, welche ein der maximalen Betriebsgeschwindigkeit und der minimalen Zugkraft entsprechendes konstantes Feld hervorzurufen vermag, im Verein mit einer Regelungswickelung bewirkt, welche durch Bedienung eines deren Strom umkehrenden oder

Digitized by Google

nur bis auf Null herabdrückenden Widerstandsschalters ein nach Maßgabe der Änderungen in der Betriebsgeschwindigkeit veränderbares Feld zu erzeugen hat. Dieses ergibt mit dem Feld der Haupterregerwickelung das Gesamtfeld in einer für die Konstanthaltung der Motorleistung erforderlichen Weise.

No. 154 598 vom 17. August 1901.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Empfängerschaltung für Funkentelegraphie.

Die aufgefangenen Wellen werden transformiert, und die Sekundärspule l_2 (Fig. 48) des

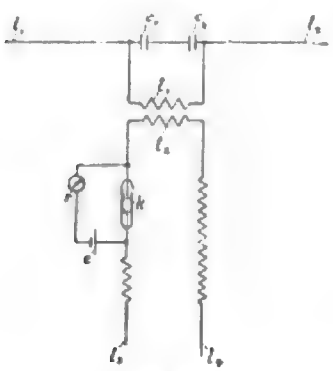


Fig. 48.

Transformators liegt in einer den Kohärer k enthaltenden offenen Schwingungsbahn. An die beiden Enden der Sekundärspule l_2 des Transformators ist je ein beliebig ausgespannter oder aufgewundener Draht l_3 l_4 von einer Viertelwellenlänge geschaltet.

No. 153 838 vom 5. Juni 1903.

A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen in München. — Sicherheitsvorrichtung für gerissene Drähte von Hochspannungsleitungen.

Die Sicherheitsvorrichtung besteht aus einem dreiarmigen Hebel $a\,b\,a$ (Fig. 49) an dessen unterem Arm b der Leitungsdraht leitend befestigt ist. Beim Reißen des Drahtes I, II oder

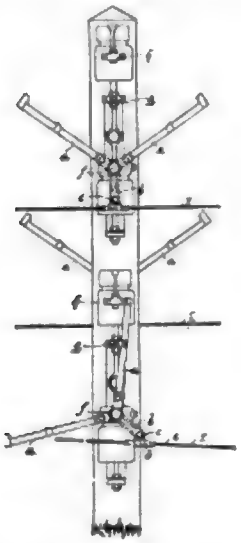


Fig. 49.

III wird durch einen der beiden anderen Hebel $a\,a$ mittels eines Kontaktes h die gerissene Leitung mit einer anderen Leitung kurzgeschlossen und gleichzeitig mittels eines besonderen anderen Kontaktes g an Erde gelegt. Bei Mehrphasenleitungen wird durch geeignete Verbindung der Kontakte h mit einer und derselben Phase des Mehrleitersystems beim Reißen eines beliebigen Drahtes stets der Kurzschluß mit dieser Phase hergestellt; zur Auslösung des selbsttätigen Hochspannungsausschalters ist daher nur eine in dieser Phase liegende Spule erforderlich.

No. 154 130 vom 27. September 1903.

Rudolf Mylo in Berlin. — Lösbarer Isoliergriff für Werkzeuge.

Der Isoliergriff besteht aus zwei scharnierartig miteinander verbundenen isolierenden

Fig. 50.

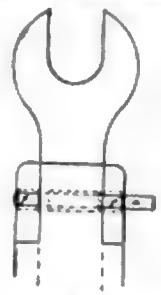


Fig. 51.

Teilen, welche mit der Form des Werkzeuges entsprechenden Aussparungen versehen sind und mittels eines federnden Stiftes a (Fig. 50 u. 51) verriegelt werden können.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan

für die dreizehnte Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

in Dortmund und Essen

am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905.

Sonntag, den 4. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends):

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung im Hotel zum Römischen Kaiser und 3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Neuen Rathaussaal.[1])

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg, gegeben vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes.

Montag, den 5. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

9 Uhr 45 Min. bis 1 Uhr: Erste Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs,

b) Bericht der Kommissionen.

III. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1: Besichtigung des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, Hütte und Zeche, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Dampfturbinen) und der Walzenstraßenantriebe.

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn von der Reinoldi-Kirche.

Gruppe 2: Besichtigung des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins, insbesondere der elektrischen Centrale (Groß-Gasmotoren).

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn vom Markt.

Gruppe 3: Besichtigung der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.-G., insbesondere der elektrischen Central und Hauptschacht-Förderanlage (Drehstrom).

Abfahrt 2 Uhr 43 Min. Hauptbahnhof.

[1]) Nicht im Alten Rathaussaale, wie in Heft 19 gedruckt ist

Gruppe 4: Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes Dortmund nebst Unterstationen (2600 V Drehstrom, 2×110 V Gleichstrom, 2000 PS-Dampfturbine).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Fest, gegeben von der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905 (Hauptbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 7 Uhr abends, Auskunftsbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

10 bis 2 Uhr: Zweite Verbandsversammlung in Essen im Städtischen Saalbau.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliches — Einsetzung von Kommissionen für das Jahr 1905/06.

III. Wahlen für den Vorstand und Ausschuß.

IV. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

V. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 5: Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes in Essen 5000/10 000 V Drehstrom, 10 000 PS-Dampfturbine u. s. w.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 6: Besichtigung des Fernsprechamtes Essen.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 7: Besichtigung der Zeche Zollern II, insbesondere der 500-voltigen Gleichstromcentrale, Hauptschacht-Förderanlage (System Ilgner), elektrisch angetriebene Kompressoren, Ventilatoren u. s. w. Abfahrt ca. 11½ Uhr vormittags mit Sonderzug.

6½ Uhr abends: Festessen, anschließend daran Tanz im Städtischen Saalbau.

Mittwoch, den 7. Juni 1905 (Hauptbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends, Auskunftsbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

Exkursionen (Beginn ca. 10 Uhr morgens).

Gruppe 8: Besichtigung der Werkstätten und elektrischen Centralen der Firma Friedr. Krupp A.-G.

Gruppe 9: Besichtigung der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Walzenstraßenantrieb).

Gruppe 10: Besichtigung der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen, sowie der elektrischen Schwebebahn in Barmen-Elberfeld.

Gruppe 11: Besichtigung der vier elektrischen 500 V-Gleichstrom-Hauptschacht-Fördermaschinen (System Ilgner) auf Zeche Mathias Stinnes, angeschlossen an das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk (10 000 V Drehstrom).

Gruppe 12: Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel, insbesondere der elektrischen Hochdruck-Centrifugalpumpen-Wasserhaltung 7 cbm, 500 m, 5000 V, sowie des Schiffshebewerkes in Henrichenburg, insbesondere dessen elektrischer Centrale und Antriebe (Gleichstrom 250 V).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Gartenfest, gegeben von der Stadt Essen im Stadtgarten.

Donnerstag, den 8. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 8 morgens bis 3 Uhr nachmittags):

10 bis 1 Uhr: Dritte Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal:

Vorträge.

Gruppe C: Nachmittags: Ausflug mit Damen nach Hohensyburg, Besichtigung der elektrischen Bergbahn u. s. w.

8 Uhr abends: Schlußfeier im Kasino in Dortmund.

Digitized by Google

Für die Damen:

Sonntag, den 4. Juni 1905:

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg in Dortmund.

Montag, den 5. Juni 1905:

Gruppe A. Ausflug ins Ruhrtal (nach Witten und Blankenstein). Abfahrt ca. 10 Uhr vormittags, Rückkehr ca. 6 Uhr nachmittags.

Es können sich auch Damen an der Nachmittags-Exkursion, Gruppe 4, Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes in Dortmund, beteiligen.

8 Uhr abends: Fest, gegeben von der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905:

Gruppe B. Vormittags Besichtigung der Kruppschen Kolonie Altenhof bei Essen nebst deren Wohlfahrtseinrichtungen, Frühstück im Ruhrstein. Nachmittags: Teilnahme an den Exkursionen, Gruppe 5, Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes zu Essen, oder Gruppe 6, Fernsprechamt Essen.

6½ Uhr abends: Festessen mit anschließendem Tanz im Städtischen Saalbau (Essen).

Mittwoch, den 7. Juni 1905:

Die Damen nehmen an der Exkursion, Gruppe 12, Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel und des Schiffshebewerkes in Henrichenburg teil. Abfahrt ca. 10½ Uhr vormittags, Rückkunft ca. 6 Uhr abends.

8 Uhr abends: Gartenfest der Stadt Essen im Stadtgarten.

Donnerstag, den 8. Juni 1905:

Gruppe C. Ausflug der Damen und Herren nach Hohensyburg. Abfahrt ca. 2 Uhr nachmittags, Rückkunft ca. 7 Uhr abends.

8 Uhr abends: Schlußfeier im Kasino zu Dortmund.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstand bestimmt.

Vorträge haben angemeldet:

1. Götze, Dipl.-Ing. Über das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.
2. Dr. Norden, K. Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.
3. Multhauf, W. Über Apparate zur Ausführung von Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen.
4. Schimpff, Gustav. Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.
5. Dr. Haas, R. Über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen.
6. Schiemann, Max. Gleislose Bahnen.
7. Dr. Breslauer, M. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Versuche und Dimensionierung.
8. Ziehl, E. Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom.
9. Wagmüller, Ernst. Neue Zeitzähler für Gleich- und Wechselstrom.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Der Ausschuß zur Vorbereitung der Jahresversammlung 1905 des Verbandes Deutscher Elektrotechniker macht folgendes bekannt:

Teilnehmerkarten.

Der Preis für die Teilnehmerkarten ist für Herren 20 M und für Damen 12 M einschließlich Festkarte.

Außerdem werden Tageskarten ausgegeben, und zwar für Montag, Mittwoch und Donnerstag zu 5 M und für Dienstag zu 7 M. Die Tageskarten haben jedoch nur Gültigkeit, wenn gleichzeitig eine Festkarte zu 3 M gelöst wird.

Die Teilnehmerkarten berechtigen zur Empfangnahme der Druckschriften, des Festabzeichens, sowie zur Teilnahme an sämtlichen Veranstaltungen und Vergnügungen.

Die Festkarte berechtigt zur Empfangnahme der Druckschriften, des Festabzeichens sowie zur Teilnahme am Begrüßungsabend.

Die Tageskarten berechtigen nur zur Teilnahme an den Veranstaltungen und Vergnügungen an dem Tage, für welchen dieselben gelöst wurden.

Voraussichtlich wird die Anzahl der Teilnehmer eine sehr große werden, sodaß dadurch Schwierigkeiten einerseits betreffend der Hotels, andererseits wegen der rechtzeitigen Anmeldung zu den Exkursionen, für welche meist nur eine beschränkte Teilnehmerzahl zugelassen ist, entstehen können, ferner ist auch eine frühzeitige Bestellung von Sonderzügen oder Anhängung von Wagen an fahrplanmäßige Züge notwendig, es wird infolgedessen dringend gebeten, die Anmeldung unter Benutzung der drei beiliegenden Postkarten (1. Bestellung der Teilnehmerkarten und 2. Anmeldung für die Exkursionen an Herrn R. Lehmann, Dortmund, Poststr. 32, an welchem auch etwaige Geldsendungen zu richten sind, 3. Anmeldung betreffend Hotels an Herrn Ingenieur Anders, Essen, Friedrichstr. 2) möglichst umgehend zu bewerkstelligen. Die betreffenden Ausschüsse werden bemüht sein, alle geäußerten Wünsche betreffend der Exkursions-Gruppen und betreffend Wohnort, Hotel und Preislage nach Möglichkeit zu berücksichtigen.

Die Erledigung der eingesandten Postkarten erfolgt in der Reihenfolge des Einganges, jedoch kann für solche Postkarten, welche nach dem 20. Mai eingehen, eine rechtzeitige Erledigung nicht mehr garantiert werden. Ebenso können Teilnehmerkarten, deren Bestellung nach dem 20. Mai erfolgt, nicht mehr zugesandt werden, sondern müssen im Bureau in Empfang genommen werden.

Zwischen Dortmund und Essen verkehren auf 3 Eisenbahnstrecken (Bergisch-Märkische, Cöln-Minden und Rheinische) täglich mehr als 60 fahrplanmäßige Züge in jeder Richtung und werden bei rechtzeitiger Anmeldung im Bedarfsfalle Sonderzüge eingelegt.

Für die Teilnehmer der Jahresversammlung kommen insbesondere in Betracht die nachfolgenden Züge:

ab Dortmund	Hauptbahnhof	854	vormittags
an Essen	„	954	
ab Essen	„	1219	nachts
an Dortmund	„	121	
ab Essen	„	859	vormittags
an Dortmund	„	956	
ab Dortmund	„	1255	nachts
an Essen	„	1351	

Es ist also möglich, daß die Teilnehmer sowohl in Dortmund, wo voraussichtlich nicht alle Teilnehmer untergebracht werden können, als auch in Essen ohne Ortswechsel während der ganzen Tagung wohnen können.

Hotels.

Es stehen zur Verfügung unter anderen:

a) in Dortmund:

Hotel	Zimmer			
Zum römischen Kaiser	ca.	60	von 3,50 M	an
Zum Rheingold	„	10	„ 4,00	„ „
Middendorf	„	30	„ 3,50	„ „
Lindenhof†	„	60	„ 3,50	„ „
Rheinischer Hof†	„	40	„ 3,00	„ „
Burghof†	„	30	„ 3,00	„ „
Birkenfeld†	„	10	„ 2,50	„ „

b) in Essen:

Hotel	Zimmer			
Essener Hof	ca.	5	von 5,00 M	an
Rheinischer Hof†	„	30	„ 4,00	„ „
Royal†	„	60	„ 3,50	„ „
Berliner Hof	„	30	„ 3,50	„ „
Evangel. Vereinshaus†	„	60	„ 2,00	„ „
Schapitz	„	10	„ 3,00	„ „
Hansa	„	30	„ 3,00	„ „

Die mit † bezeichneten Hotels liegen in der Nähe der Bahnhöfe.

Die genannten Preise verstehen sich einschließlich Frühstück für 1 Zimmer mit 1 Bett.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Elektromechanisches Compoundierungssystem von Menges.

Über die in Heft 16, S. 401 veröffentlichte Korrespondenz der „Société Française des Procédés J. L. Routin pour le Compoundage Electro-Mécanique des Groupes Electrogènes“ bitte ich höflichst mir einige Worte zur Erwiderung in der „ETZ“ zu gestatten. Der Aufsatz der „Société“ enthält jedoch so viele Unrichtigkeiten, daß ich mich auf die Klarstellung einiger Punkte beschränken muß. Wenn ich also eine Anzahl unwichtiger Behauptungen unwiderlegt lasse, so soll das nicht bedeuten, daß ich sie als richtig anerkenne, weshalb hier schon besonders betont wird, daß meine Prioritätsansprüche im vollsten Umfange aufrecht erhalten bleiben.

Die „Société“ behauptet, daß ich bei Fragen, welche Prioritätsansprüche berühren, nicht „gewissenhaft den genauen und authentischen Text“ angeführt habe. Dieser Vorwurf trifft mich nicht, wohl aber sie selber. Wo sie behauptet, es sei „nicht nur die Idee, sondern das Wort selbst von allen Fachleuten als vollständig neu angesehen“ und dazu einen Aufsatz von Herrn Hospitalier citiert, so wird jeder, der diesen Aufsatz nicht kennt, doch meinen, es sei darin die Neuheit und Richtigkeit der Verwendung des betreffenden Wortes hervorgehoben. Gerade des Gegenteil ist der Fall! Herr Hospitalier kritisiert die Verwendung des Wortes, weil es schon für einen anderen Begriff im Gebrauch ist.

Die Benennung Compoundierung ist schon beim Vorführen meines Systems zur Sprache gekommen. Ich habe sie seiner Zeit nicht angenommen, wegen ähnlicher Gründe, wie die, welche jetzt Herr Hospitalier angeführt hat. Herr Hillairet schlug damals Kompensationsapparat vor, und dieselbe Benennung ist jetzt auch in dem von der „Société“ citierten Schreiben von Herrn R. V. Picou angegeben! Also, wenn aus dieser Wortfrage ein Schluß zu ziehen ist, so beweist er gerade meine Priorität.

Was die „Société“ aus meinem Aufsatze in der „ETZ“, April 1887, citiert, ist in zweierlei Hinsicht falsch, erstens, weil sie unvollständig citiert, zweitens, indem sie das Wort anstatt unterstreicht, um dadurch den Gedanken zu erwecken, ich hätte nur die Verwendung von einer der beiden Regulierwirkungen (Geschwindigkeits- und Dynamoregulierung) für möglich gehalten. Der unparteiische Leser meines ganzen Aufsatzes wird jedoch ersehen, daß ich an der betreffenden Stelle anstatt der zuerst behandelten Anwendung meines Regulierverfahrens auf die Steuerung des Antriebmotors, nun auch die Anwendung zur Bewegung der Dynamoregulierung in Betracht zog. Überdies ist in demselben Aufsatze der „ETZ“ 1887, S. 173, zweite Spalte, zu lesen:

„Ich habe vorhin auseinandergesetzt, wie bei einer Nebenschluß-Dynamomaschine mittels Änderungen in der Rotationsgeschwindigkeit die Klemmenspannung konstant erhalten werden kann. Dieselbe Einrichtung, welche hierbei die Drosselklappe bewegt, kann ebenso gut dazu benutzt werden, einen geeigneten Widerstand passend in den Stromkreis der Feldmagnete aus- und einzuschalten, sodaß die Klemmenspannung bei konstanter Rotationsgeschwindigkeit des Ankers konstant bleibt.“

Ist das nicht vollkommen deutlich? „Dieselbe Einrichtung“, welche die Drosselklappe der Dampfmaschine bewegt, ist auch zur Feldmagnetregulierung zu verwenden. Aber diesen ganz deutlichen Teil meines Aufsatzes läßt die „Société“ unerwähnt, um dagegen auf Grund eines Wortes, daß sie selber in ein falsches Licht setzt, ohne weiteres zu behaupten: „Herr Menges wollte also keineswegs die Regulierung des mechanischen Motors und des elektrischen Stromerzeugers verschmelzen.“ Auf wen paßt also die Beschuldigung „den genauen und authentischen Text nicht gewissenhaft anzuführen“?!

In meinem ersten Prioritätsanspruch habe ich nur einige der über mein Regulierverfahren erschienenen Veröffentlichungen angegeben, worin die Sache mehr allgemein behandelt ist. Es gibt aber noch andere specielle Anordnungen

Digitized by Google

behandelnde Beschreibungen, von denen ich nur die über Parallelschaltung von Dampfdynamos nenne, ohne darauf weiter einzugehen, da sie nicht direkt zur Diskussion gehört. Jedoch möchte ich noch besonders hinweisen auf mein englisches Patent No. 168 vom Jahre 1887, weil darin die Fig. 2 einen komplicierten Fall der oben behandelten vereinigten Regulierung von Antriebsmotor und Dynamo vorstellt, nämlich eine Dampfmaschine, welche mehrere Dynamomaschinen treibt, von denen jede für sich entsprechend ihrer eigenen verschiedenartigen Anwendung unabhängig von den anderen reguliert wird, sei es auf konstanten Strom, sei es auf konstante Spannung, und wobei alle mitwirken, um die Geschwindigkeit des Antriebmotors konstant zu halten.

Die Geeignetheit meines Systems, verschiedene Regulierwirkungen zusammen zu verwenden, ist gerade charakteristisch für mein Verfahren, während sie bei gewöhnlichen Regulatoren im allgemeinen nicht gut ausführbar ist, indem dann nur derjenige, welcher zufällig eine etwas höhere Empfindlichkeit besitzt, wirkt, und die anderen nutzlos bleiben.

Ich glaube, daß obiges wohl genügt und es nicht nötig ist, noch weiter in Einzelheiten die Grundlosigkeit der rein polemischen Äußerungen der „Société" zu zeigen, die mit solchen großen Phrasen wie: „die Wahrheit zwingt uns ..." die Diskussion auf das persönliche Gebiet hinüberzieht. Dagegen mag eine Diskussion der Sache selbst für den Leser der „ETZ" wohl einiges Interesse haben. In dieser Beziehung weise ich auf den Erfolg hin, den meine erste Kritik schon gehabt hat. Nachdem ich in meinem Aufsatz, „ETZ" 1904, S. 160, gezeigt hatte, wie gefährlich die ursprünglich Routinsche Anordnung ohne Centrifugalregulator („ETZ" 1904, S. 28) sein kann, indem z. B. beim Ablaufen des Treibriemens die Regulierung gerade verkehrt wirkt und durch vollen Dampfzutritt das Durchgehen der Maschine veranlaßt, ist seitens des Herrn Routin eine andere Anordnung veröffentlicht („ETZ" 1904, S. 1094), worin nun auch der Centrifugalregulator mitverwendet ist in Übereinstimmung mit meiner früheren Veröffentlichung. Nun folgt aber auch aus meiner Kritik, daß der Übelstand der Routinschen Anordnung nicht bloß in dem Fehlen des Centrifugalpendels lag, sondern daß die eigentliche Veranlassung in der Differentialspule saß. Es ist nämlich klar, daß, wo die Regulierung auf der gegenseitigen Abschwächung der äußeren Wirkung von den zwei Strömen einer Differentialspule beruht, es in den äußersten Fällen zwei Zustände gibt, die, obgleich grundverschieden, sich in der Regulierwirkung doch ganz gleich verhalten, nämlich erstens, wenn beide Ströme die höchste Stärke haben, aber sich nach außen gerade aufheben und zweitens, wenn in beiden Windungen kein Strom fließt. Es kommt eben durch die Differentialspule eine Unbestimmtheit in die Regulierung, die nicht nur in den äußersten Fällen zu erheblichen Mißständen führt, sondern die eigentlich auch für alle Zwischenzustände möglich ist und unter Umständen fehlerhafte Regulierung verursachen kann. Diese Unbestimmtheit ist nicht vorhanden, wenn, wie in meiner Anordnung, Regulierwirkung und Gegenwirkung voneinander getrennt zur Anwendung kommen, und wenn für letztere eine völlig beständige Gegenkraft, wie Federkraft oder Schwerkraft, verwendet wird, daß die Differentialwirkung zur Erreichung einer guten Stabilität in der Regulierung notwendig sei, wie Herr Routin behauptet, ist nicht richtig, wie ohne weiteres bewiesen ist durch die auch in dieser Hinsicht mit den besten Resultaten ausgeführten Versuche, welche von hervorragenden, ganz unparteiischen Fachleuten konstatiert und veröffentlicht sind. Bei der letzten Routinschen Anordnung ist nun zwar der Übelstand der Differentialspule durch die Mitverwendung des Centrifugalpendels wohl etwas abgeschwächt, aber nicht ganz vermieden. Nehmen wir wieder den Fall, daß der Treibriemen abläuft oder reißt und daß dies vorkommt, wenn die Maschine voll oder überlastet ist (in diesem Zustande ist ja die meiste Veranlassung zu dem Unfall da), dann bleibt also der Motor M (Heft 3 der „ETZ" 1906, S. 86, Fig. 38) stecken in dem Zustand, bei welchem der Dampfzutritt völlig geöffnet ist. Für die ganz unbelastete Maschine zwar wird das Centrifugalpendel R den Übelstand etwas abschwächen, aber eine sehr beträchtliche und gefährliche Geschwindigkeitssteigerung nicht vermeiden können; denn es ist klar, daß, wenn die elektrische Regulierung überhaupt zur Geltung kommen soll, die Spannung der Feder f_1 überwiegend über die Centrifugalwirkung sein muß. Bei meiner Anordnung dagegen („ETZ" 1905, S. 86, Fig. 37) wird die Spule c_3 stromlos, der Eisenkern fällt herunter und sperrt unmittelbar den Dampfzutritt ab.

Angesichts des Umstandes, daß die „Société" anscheinend die Diskussion auf die Einzelheiten ausdehnen will, muß ich zum Schluß nochmals hervorheben, daß das, was ich als meine Erfindung beanspruche, die elektromechanische Compoundierung ist, d. h. nicht das Wort, auch nicht die Routinschen Einzelheiten, denn diese weise ich ja zurück, sondern das eigenartige Reguliersystem, welches im wesentlichen in der Regulierung besteht, veranlaßt durch elektromechanische Wirkung des der Art des Betriebes nach veränderlichen Elementes, und zwar dies System in seinem vollen Umfange, also nicht nur für Spannungs- und Geschwindigkeitsregulierung, worauf sich die Routinsche Definition des Wortes beschränkt (Bulletin de la Société Internationale des Electriciens, Tome II (2e Serie) 1902, S. 679 bis 680), sondern auch für Stromregulierung, sei es, daß die elektrische Vorrichtung auf den Antriebsmotor oder Stromkreis allein wirkt oder kombiniert.

Haag, 26. 4. 06. C. L. R. E. Menges.

[*Dr. Siegs Vortrag über den Jungner-Akkumulator.*

In Heft 13 der „ETZ" 1906 ist ein von Herrn Dr. Sieg gehaltener Vortrag über Edison-Akkumulatoren abgedruckt, in welchem sich die Mitteilung vorfindet (S. 312 zweite Spalte unten und dritte Spalte oben), daß die Cölner Akkumulatoren-Werke Gottfr. Hagen in Kalk, zufolge meiner allzu rosigen Berichte aus Schweden, sich veranlaßt gesehen hätten, die deutschen Jungner-Patente zu erwerben.

Demgegenüber lege ich Wert darauf, rein sachlich festzustellen, daß ich am 10. September 1903 von Kneippbaden aus an die Firma ein Schreiben gerichtet habe, des Inhaltes, daß der Jungner-Akkumulator noch keineswegs eine marktreife Erfindung darstelle und für dessen technische Vollendung noch viel Zeit, Geld und Arbeit erforderlich seien. Die fünf letzten Worte waren durch Unterstreichen besonders hervorgehoben.

Paris, 3. 5. 06. M. U. Schoop.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen A.-G., Berlin. In dem Geschäftsjahr 1904 hat die Gesellschaft dem Bericht zufolge die gleichen Bahnlinien wie im Vorjahre, nämlich: die Hoch- und Untergrundbahn von der Warschauer Brücke in Berlin bis zum Knie in Charlottenburg mit Abzweigungen zum Potsdamer Platz und die als Zufahrtslinie dienende Flachbahn vom Centralviehhof zur Warschauer Brücke, unter stetigem Anwachsen des Verkehrs betrieben.

Das Betriebsergebnis der Hoch- und Untergrundbahn und der Flachbahn zusammen stellt sich wie folgt:

Bahn	Bahnlänge km	Einnahme 1904 M	Einnahme 1903 M	Fahrgäste 1904	Fahrgäste 1903
Hoch- und Untergrundbahn .	11,2	3 971 449,32	3 660 814,40	32 117 742	29 628 463
Flachbahn	2,2	192 351,45	157 263,15	3 102 673	2 507 649
Summa	13,4	4 163 800,77	3 818 077,55	35 220 415	32 136 112

Auf der Hoch- und Untergrundbahn wurden während des Jahres 1904 im ganzen 2 298 094,88 Zugkilometer gefahren. Die Züge waren teils Vierwagenzüge, teils Dreiwagenzüge, außerdem verkehrten in den Sommermonaten wie im Vorjahre Zweiwagenzüge (1½ Wagen III. Klasse, ½ Wagen II. Klasse). Der größte Tagesverkehr im Berichtsjahre fiel auf Sonntag, den 1. Mai, mit 129 317 Fahrgästen und 16 761,55 M Einnahme, der geringste auf Freitag, den 5. August, mit 61 708 Fahrgästen und 7499,75 M Einnahme. Die engste Zugfolge in den Stunden starken Verkehrs betrug zwei Minuten, die durchschnittliche Zugfolge während des ganzen Tages etwa vier Minuten. Sonntags wurde der Fahrplan dem jeweiligen Verkehrsbedürfnisse entsprechend angepaßt. Die gesamte Verkehrszunahme gegen das Vorjahr beträgt 8,34 %. An diesem Zuwachs sind die einzelnen Haltestellen in sehr verschiedenem Maße beteiligt. Am größten war der Zuwachs auf dem Endbahnhofe Warschauer Brücke infolge des starken Übergangsverkehrs von und zu der hier anschließenden Flachbahn.

Auf der Flachbahn wurden 357 363,92 Nutzkilometer meist mit 1 Wagen, in den Stunden des stärkeren Verkehrs mit Zügen zu je 2 Wagen gefahren. Der größte Tagesverkehr fiel auf Montag, den 26. December (2. Weihnachtstag), mit 14 810 Fahrgästen und 910,45 M Einnahme, der geringste auf Freitag, den 10. Juni, mit 6538 Fahrgästen und 388,05 M Einnahme. Die Verkehrszunahme gegen das Vorjahr beträgt 22 %.

Die Zahl der Beamten und Bediensteten belief sich am Schlusse des Berichtsjahres auf insgesamt 791 gegen 738 im Vorjahre. Die beabsichtigte Beamtenpensionsversicherung wurde dadurch geregelt, daß die Gesellschaft sich der „Pensionskasse für Beamte Deutscher Privateisenbahnen" angeschlossen hat.

Der im vorjährigen Berichte erwähnte Proceß, welcher von Anliegern der Hochbahn wegen des Betriebsgeräusches angestrengt wurde, ist noch nicht endgültig entschieden; das in zweiter Instanz bestätigte Teilurteil, wonach die Bestimmungen über die Einrichtung der Bahnanlage lediglich den Aufsichtsbehörden vorbehalten sind und demgemäß für Ansprüche auf Abänderung der Bahnanlage der Rechtsweg für unzulässig erklärt wird, ist inzwischen auch vom Reichsgericht durch Entscheidung vom 12. Oktober 1904 bestätigt worden.

Für die Verlängerung der Untergrundbahn in Charlottenburg vom Knie durch die Bismarckstraße und Sesenheimerstraße zum Wilhelmplatz ist der Tunnel der ersten Strecke, nämlich vom Knie bis zum Beginn der Haltestelle Krummestraße, ausgeführt worden. Letztere soll als viergleisiger Abzweigungsbahnhof ausgestaltet werden derart, daß die von und nach Westend verkehrenden Züge durchfahren können. Die Eröffnung der Bahnstrecke zum Wilhelmplatz in Charlottenburg soll im Jahre 1906 erfolgen. Die Verhandlungen mit den Interessenten über die Linie Krummestraße-Westend sind im Berichtsjahre wesentlich gefördert, aber noch nicht zum Abschluß gebracht worden; die Ausführung des Abzweigungsbahnhofes für die Westendlinie erfolgt unter Kostenbeteiligung der Interessenten.

Auch für die Verlängerung der Untergrundbahn in Berlin vom Potsdamer Platz durch die Voßstraße und Mohrenstraße bis zum Spittelmarkt sind die Verhandlungen stetig weitergeführt worden, aber noch nicht zum Abschluß gelangt. Es ist Aussicht vorhanden, daß der Entwurf des Vertrages mit der Stadt Berlin, welcher zur Zeit von einer seitens der Stadt eingesetzten Unterkommission durchberaten wird, den Stadtverordneten noch vor Beginn der Sommerferien vorgelegt werden wird. Die Gesellschaft hat inzwischen dafür Sorge getragen, daß schon jetzt diejenigen Maßnahmen für die Ausführung der Linie getroffen wurden, welche einen Aufschub nicht zulassen. Bei dem im Berichtsjahre ausgeführten Erweiterungsbau des Wertheimschen Warenhauses ist dessen Untertunnelung für die Untergrundbahn zugleich mit der Bauausführung erfolgt.

Die Feststellungsklage der Stadt Berlin gegen die Große Berliner Straßenbahn ist in den beiden ersten Instanzen zu Gunsten der Stadt entschieden worden; die Beklagte hat gegen diese Entscheidung Berufung beim Reichsgericht eingelegt.

Das Bau- und Grunderwerbskonto der Bahnanlage hat sich durch die Bauausführungen des Berichtsjahres um etwa 1 Mill. M erhöht. Eine Erhöhung hat ferner das Grundstücks- und Gebäudekonto erfahren durch den Erwerb des Grundstückes Luckenwalderstraße 1, dessen Ankauf für die Erweiterung der Nebenanlagen des Kraftwerkes zweckmäßig erschien. Die übrigen Anlagekonten weisen wesentliche Veränderungen gegenüber der vorjährigen Bilanz nicht auf.

Dem Erneuerungsfonds wurde, nachdem er im vorigen Jahre auf eine den Erfahrungen entsprechende Höhe gebracht worden war, wieder ein angemessener Betrag zugeführt. Aus der im Vorjahre für außergewöhnliche Ausgaben im Betriebe eingestellten Rücklage wurden die Kosten verschiedener Sicherheitseinrichtungen gedeckt; aus dem Erträgnis des Jahres 1904 ist

Digitized by Google

diesem Fonds derselbe Betrag wie im vorigen Jahre zugewiesen worden.

Der Reingewinn des Jahres 1904 beträgt 1 293 217,75 M. Hieraus werden 64 660,89 M dem gesetzlichen Reservefonds zugeführt, sodaß zuzüglich des Gewinnvortrages aus 1903 von 43 229,69 M 1 271 786,55 M verbleiben. Hiervon werden 1 200 000 M als 4%ige Dividende auf 30 Mill. M Aktien verteilt und der Überschuß von 71 786,55 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 42 279 339,12 M. Grundstücke und Gebäude stehen mit 4 548 912 M zu Buche, die Bahnanlage mit 29 004 553 M, das Kraftwerk mit 2 954 380 M, die Betriebsmittel mit 3 235 441 M. 2 378 750 M Bankguthaben, Kautionen und verschiedenen Debitoren stehen 399 394 M Kreditoren und 1 115 300 M Hypotheken gegenüber. Ausgegeben sind 7 800 000 M 4%ige Obligationen. Der Reservefonds enthält 378 708 M, die sonstigen Rücklagen betragen 1 214 409 M.

In der am 11. Mai abgehaltenen Generalversammlung waren 12 613 000 M Kapital vertreten. Herr Direktor Wittig bemerkte in Ergänzung des Geschäftsberichtes, wie wir dem Bericht der „Vossischen Zeitung" entnehmen, daß das abgelaufene Geschäftsjahr für die Gesellschaft ein Jahr gleichmäßiger und ungestörter Entwickelung gewesen sei. Die Verwaltung habe es sich angelegen sein lassen, der Verkehrszunahme, die 8,34% betrage, im einzelnen nachzugeben. Der Zuwachs sei weniger den Weststrecken, sondern dem Lokal- und Durchgangsverkehr auf den Oststrecken zu verdanken. Redner wies darauf hin, daß die Nachfrage nach Geschäften und Wohnungen in der Nähe der Bahn beständig im Steigen begriffen sei. Auch mehrten sich die öffentlichen Anlagen und Geschäftsanlagen großen Stils in unmittelbarer Nachbarschaft der Bahnanlagen; ebenso bringe der Übergangsverkehr von den Dampfschiffen auf der Oberspree der Gesellschaft gewisse Vorteile. Das Verhältnis zwischen Einnahmen und Ausgaben habe sich etwas verschlechtert. Die Unterhaltung der Bahnanlagen und der Wagen habe größere Kosten verursacht, auch seien größere Ausgaben im Zusammenhang mit der Fürsorge für die Angestellten und einer verminderten Überlastung des Dienstes entstanden. Die Verwaltung sehe von einer Veröffentlichung der Ausgaben vorläufig ab, weil diese noch kein festes Bild zu geben im Stande sind. Die Linie Knie — Wilhelmsplatz soll vor Ablauf des nächsten Jahres in Betrieb kommen. Bezüglich der Weiterführung der Bahn nach Westend wies Herr Wittig auf den in der Sitzung der Charlottenburger Stadtverordnetenversammlung am 10. Mai gefaßten Beschluß hin, wonach die Angelegenheit einem Ausschuß überwiesen wurde. Sollten die Vorschläge der Gesellschaft angenommen werden, so könnte der Tunnelbau bis 1906 beendet und der Betrieb bereits im Jahre 1907 eröffnet werden. Die Verhandlungen mit dem Berliner Magistrat wegen der Linie Königgrätzerstraße — Spittelmarkt werden ununterbrochen fortgesetzt. Zu welchem Resultate die seitens der Stadt eingesetzte Unterkommission gelangen wird, ist nicht abzusehen. Jedenfalls habe die Verwaltung für die Untertunnelung der großen Neubauten am Potsdamer Platz Sorge getragen, da sonst der Weg für die Bahn für alle Zeiten verschlossen sein dürfte. Bezüglich der Weiterführung der Bahn vom Spittelmarkt aus ist es zu Beschlüssen über Bedingungen und Linienführung noch nicht gekommen. Auf die von einem Aktionär gestellte Frage wegen Einführung von Abonnements wurde von der Verwaltung darauf hingewiesen, daß eine derartige Einrichtung der Bahn eine erhebliche Belastung des Betriebes bringen würde, ohne ihr materiell zum Vorteil zu gereichen. Es müsse daher von dieser Neuerung abgesehen werden. Die Versammlung genehmigte hierauf einstimmig den Abschluß für 1904 und setzte die sofort zahlbare Dividende auf 4% fest.

Budapester elektrische Stadtbahn A.-G., Budapest. Der Rechenschaftsbericht über das Jahr 1904 gibt eine ausgezeichnete und ausführliche Übersicht nicht nur über die Vermögenslage der Firma, sondern auch über ihre ganze Tätigkeit, da er sich nicht auf die Erläuterungen der Bilanz beschränkt, sondern auch eingehende Statistiken über den Betrieb und Einrichtungen enthält. Im abgelaufenen Jahre wurde das zweite Gleis der Barosgasse ausgebaut und die Linien vom Egyetem-tér zum Donaukai verlängert, wodurch ein neuer, bedeutender Verkehrsfaktor für die Verbindung des 4., 5. und 8. Bezirkes geschaffen wurde. Es wurden 30 neue große Längsachsenwagen angeschafft, zu deren Unterbringung der Bau einer neuen Remise, sowie Dienstgebäude und Werkstätten notwendig wurde. Die Wagen älterer Konstruktion wurden umgebaut und mit Luftdruckbremsen versehen. Für mehrere neue wichtige Linien wurden die Vorarbeiten erledigt.

Da das Bau- und Investitionskapital bereits jetzt das tatsächlich investierte Aktienkapital um mehr als um 2,6 Mill Kr. überschreitet und außerdem weitere Kapitalien für den Bau mehrerer neuen Linien notwendig sind, hat die Generalversammlung beschlossen, das Aktienkapital von 14 Mill. Kr. auf 17 Mill. Kr. durch Ausgabe von 15 000 Inhaberaktien zu 200 Kr. nominal zu erhöhen. Die Gesellschaft verfügt insgesamt über 38 093 m Gleislänge mit Unterleitung, 40 225 m Oberleitungslinien, 7067 m Bahnhofsgleis, insgesamt 85 387 m. Der Wagenpark besteht aus 218 Motor- und 20 Anhängewagen, ferner 8 Personenwagen und 3 Lowrys der alten Dampftramway, sowie 3 Montagewagen, 1 Benzinautomobil, verschiedene Hand- und Bahnmeisterwagen u. s. w. In der Centrale stehen 5 Steinmüllerkessel von je 98 qm Heizfläche, einer von 212 qm, 3 Wasserrohrkessel von Simonis & Lanz von je 268 qm und 2 Schwörersche Dampfüberhitzer von 260 qm und 298 qm Heizfläche, 4 Compound-Kondensations-Dampfmaschinen à 200 PS, direkt gekuppelt mit je einer Dynamomaschine von 180 KW, eine ebensolche von 500 PS mit einer 350 KW-Dynamomaschine und 2 Compound-Kondensationsmaschinen à 750 PS, direkt gekuppelt mit einer 500 KW-Dynamo. Ferner eine 60 KW-Dynamo, 2 Zusatzmaschinen und ein rotierender Transformator für Beleuchtungszwecke, sowie eine Akkumulatorenbatterie ebenfalls für Beleuchtungszwecke. Schließlich ist noch eine Pufferbatterie in Steinbruch vorhanden. Aus der Bilanz heben wir hervor, daß das Aktienkapital, das durch Verlosung allmählich amortisiert wird, 14 Mill. Kr., das Prioritäts-Obligationskapital 2 Mill. Kr. beträgt. Die Dividende wird mit 7% = 14 Kr. pro Aktie bemessen. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	217,—	230,—	219,50	221,—	219,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	87,—	88,40	87,80
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	238,75	245,75	235,75	237,75	237,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	318,—	320,—	320,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	198,75	200,—	200,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	251,—	255,75	253,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	11	81,90	108,—	92,—	94,—	94,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	130,—	130,25	130,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	79,—	81,75	79,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	123,50	127,50	127,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	28	1. 7.	7½	157,—	187,25	179,80	183,75	181,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	147,50	141,75	143,—	142,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	6	1. 7.	7½	146 60	170,10	167,50	170,10	167,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	150,75	143 50	145,50	143 90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	150,30	151,50	151,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	83,50	81,—	81,50	81,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	120,60	121,30	120,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	131,75	138 50	138,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	182,—	188,—	188,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	186,—	188,60	187,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	84,40	85,50	85,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,—	161,75	160,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,—	127,—	127,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	129,75	130 50	129,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	123,75	123,75	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188 10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,40	125 60	125 40
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	18,826	1. 1.	7½	182,50	189,—	184,—	184 60	184 40
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	108,30	106,—	106,80	107.50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg [1]	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	193,—	198 80	193 80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 13. Mai 1905.

Die abgelaufene Woche zeigte dasselbe Bild wie die vorhergegangene, ein fortwährender Wechsel der Tendenz, doch hat das Geschäft erheblich an Umfang eingebüßt.

Man begann mit einer Abschwächung, da man politische Besorgnisse wegen einer Spannung zwischen Frankreich und Japan äußerte, wurde dann fester auf neue „Verstaatlichungegerüchte" und die Erklärungen Delcassés, daß Frankreich sich streng neutral halte, und schloß wieder matter, da die Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt recht schlecht lauten und in London anscheinend die Exekutionsverkäufe für schwache Hände noch nicht beendet sind.

Der Geldmarkt zeigt keine bemerkenswerten Veränderungen; Privatdiskont 2¼ % nach 2⅜ %.

General Electric Co.		176¼ %	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	65. 15. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	71. —. —.	
	bis	72. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	135. —. —.	
Zink	Lstr.	23. 10. —.	
Blei	Lstr.	12. 17. 6.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 7 d.		*J.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 13. Mai.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert Zinnfolie für Telephonkondensatoren? Die Zinnfolie soll in fortlaufenden Längen von 50 bis 100 m mit 10 cm Breite geliefert werden. *B. K.*

Schluß der Redaktion: 13. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1869.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9620.
Telegramm-Adresse: Springerbuch, Berlin, Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Die Stromversorgung der Nürnberg-Fürther Straßenbahn nach dem Dreileitersystem. Von Ph. Scholtes. S. 483.

Das Blitzableiter-Relais der Siemens-Schuckertwerke. Von Alberto Dina. S. 485.

Über Erdverbindung für Mastenbeschläge und hölzernen Leitungsmasten bei elektrischen Hochspannungsleitungen. Von Norberg-Schulz. S. 489.

Beiträge zur drahtlosen Telephonie. Von Dipl.-Ing. Dr. Hugo Mosler. S. 490.

Installationswesen. Sachregister für die Fragen 1 bis 105. S. 491.

Chronik. S. 495. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 495.

Personalien. S. 495. Clarence Feldmann.

Telegraphie. S. 496. Neues Kabel.

Telephonie. S. 496. Transportable Fernsprechapparate.

Leitungen und Zubehör. S. 496. Die Auswahl elektrischer Kabel. — Neue isolierte Anschlußklemme. — Wie man Freileitungen nicht montieren soll.

Verschiedenes. S. 497. Zahnräder mit auswechselbaren Zahnradkränzen. — Verein Deutscher Ingenieure.

Patente. S. 497. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 499. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die dreizehnte Jahresversammlung in Dortmund und Essen am 4. bis 8. Juni 1905).

Briefe an die Redaktion. S. 500. Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen" der Herren Gundlich und Rose. Von Dr. G. Benischke.

Geschäftliche Nachrichten. S. 501. Interessengemeinschaft zwischen Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim am Rhein und der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. — Rolandwerke, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Lindenau.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 502.

Briefkasten der Redaktion. S. 502.

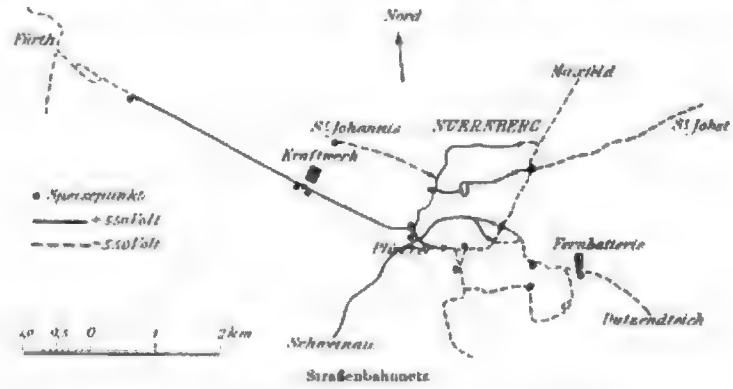
Fragekasten. S. 502.

Die Stromversorgung der Nürnberg-Fürther Straßenbahn nach dem Dreileitersystem.

Von Ph. Scholtes, Direktor der Nürnberg-Fürther Straßenbahn.

In Heft 43, Seite 925 der „ETZ" 1904 erwähnte Herr Dr. Kallmann anläßlich einer Besprechung über die von Herrn Dr. C. Michalke verfaßte Schrift „Die vagabundierenden Ströme elektrischer Betriebe", daß bei der Nürnberg-Fürther Straßenbahn durch die Einführung des Dreileitersystems gute Erfahrungen erzielt worden seien. Auch wurde in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins Karlsruhe, vom 9. Februar 1905, seitens des Herrn Direktor Welter das bei der Nürnberg-Fürther Straßenbahn erprobte System zur Vermeidung von vagabundierenden Strömen hervorgehoben (vgl. Heft 12, S. 291, 1905). Diese Hinweise sowohl, wie des öfteren an den Verfasser gerichtete Anfragen von Fachleuten über den gleichen Gegenstand geben Anlaß, über die bisherigen Ergebnisse des Dreileitersystems näheres mitzuteilen.

Es ist vorauszuschicken, daß das Dreileitersystem in Nürnberg nachträglich zur Vermeidung von schädlichen Erdströmen eingeführt worden ist und sich seit 11. Oktober 1903 dauernd im Betriebe befindet.



Straßenbahnnetz

Fig. 1.

Die in technischer und wirtschaftlicher Beziehung gemachten Erfahrungen sind befriedigend.

Die Stromversorgungsanlage der Nürnberg-Fürther Straßenbahn hatte bereits bei der Inbetriebnahme im Jahre 1896 den Mangel aufzuweisen, daß der durch die Schienen zum Kraftwerk zurückfließende Strom einen zu hohen Spannungsabfall besaß und die Telephonanlagen störend beeinflußte. Auf Grund von Verhandlungen mit dem Kgl. Oberpostamt wurden die zu schwachen und unisolierten Rückleitungskabel zwischen Plärrer und dem Hauptwerk, also auf einer Strecke von über 2 km, durch zwei isolierte Kabel von je 310 qmm ersetzt. Durch diese Maßnahme wurden die Verhältnisse jedoch wenig gebessert. Es leuchtet dies auch ohne weiteres ein, wenn man in Betracht zieht, daß der Querschnitt der Gleise etwa das 38-fache derjenigen der Kabel beträgt. Erst die Auswechselung der noch von Pferdebetrieb herrührenden alten Schienen mit gelockerten Stößen gegen ein neues Gleis von schwererem Profil und Schaffung guter Schienenstoßverbindungen brachten bessere Zustände.

Machten schon die Stromrückleitungsverhältnisse Schwierigkeiten, so traten bei Inbetriebnahme von schweren vierachsigen Wagen, Verdichtung des Betriebes, Mitführen von Beiwagen und Hinzutreten weiterer Linien auch mißliche Verhältnisse in den Hinleitungen auf, die darauf zurückzuführen waren, daß die Speisebezirke zu groß, bzw. die Zahl der Speiseleitungen eine zu geringe und der Spannungsabfall ein zu hoher war. Zur Verbesserung wurde die Errichtung einer Unterstation in Aussicht genommen, welche die Speiseleitungen der weiter als 4 km vom Kraftwerk gelegenen Bezirke hätte übernehmen sollen. Die Kraftversorgung dieser Unterstation sollte vom Hauptwerk aus erfolgen und zwar mit einer Drehstromübertragung von 5000 V. Dieser hochgespannte Drehstrom sollte in der Unterstation durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 550 V umgewandelt werden, wie dies in ähnlicher Weise bei den Straßenbahnanlagen in Frankfurt, Cöln, Mannheim, München u. s. w. geschieht.

Dieses Projekt kam jedoch nicht zur Ausführung, einesteils, weil es viele Komplikationen in sich schloß, dann aber auch, weil nach den aus anderen Anlagen vorliegenden Erfahrungen die Verluste recht hohe sind, endlich, weil die Anlagekosten und Betriebskosten bedeutende sind. Nicht zuletzt trat der Ausführung noch der Umstand hindernd in den Weg, daß sich die Verwaltung der früheren Nürnberg-Fürther Straßenbahn-A.-G. zu einer Rückhaltung in Kapitalinvestierungen veranlaßt sah, nachdem die Verstadtlichungsverhandlungen in Fluß gekommen waren. Es wurde daher die als dringend notwendig erkannte Verbesserung der Stromversorgungsanlage auf einfachere und billigere Weise zu erreichen versucht, nämlich mit dem Dreileitersystem. Die Ergebnisse der Probeversuche, welche sich auf die Dauer eines Jahres erstreckten und im Einvernehmen mit dem Kgl. Oberpostamt stattfanden, waren derartige, daß das Projekt der Unterstation gänzlich fallen gelassen wurde.

Versuche, das Dreileitersystem auch zu Traktionszwecken dienstbar zu machen, geschahen, soweit die Literatur hierüber Aufschluß gibt, nur in Amerika. Es wurde die Unterteilung der Fahrleitungen derart durchgeführt, daß die nebeneinander verlaufenden Fahrleitungen verschiedenes Potential besaßen.

Daß einem solchen System große Komplikationen und häufig Betriebsstörungen anhaften, ist keine Frage und mag auch hierauf die geringe Verbreitung zurückzuführen sein.

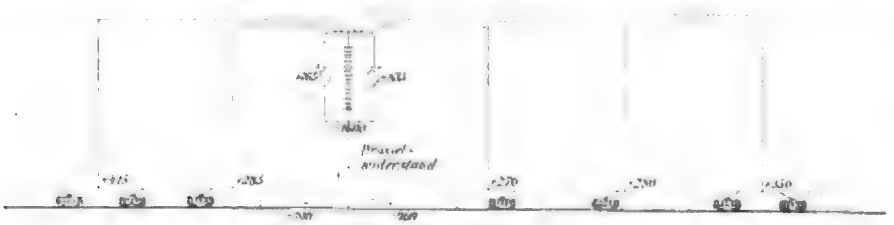
Anders ging man in Nürnberg vor. Hier wurde das Netz in zwei Gruppen von tunlichst gleicher Belastung eingeteilt. Um eine gleiche Belastung zu ermöglichen, sind einzelne Gruppenteile ausschaltbar eingerichtet. Die dem Kraftwerk benachbarte Gruppe besitzt im Fahrdraht positives und die entferntere Strecken umfassende Gruppe negatives Vorzeichen. Beide Gruppen stehen durch die Gleise in Kontakt und werden durch hintereinander geschaltete Maschinen

Digitized by Google

in Verbindung mit Akkumulatoren mit Strom versorgt.

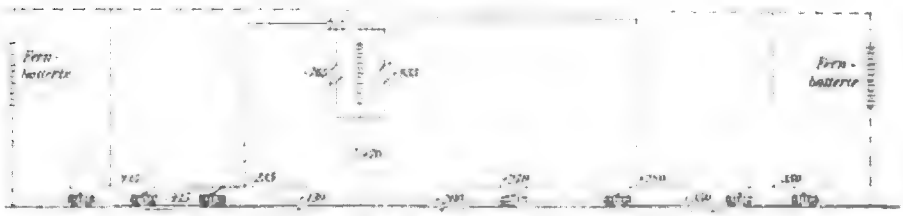
Zum leichteren Verständnis dienen anliegende Schaltungsschemas. Auf dem Netzplan (Fig. 1) ist ersichtlich gemacht, in welcher Weise die Unterteilung des Netzes erfolgte. Die vergleichenden Schemas (Fig. 2 und 3) geben für die gleiche Gesamtleistung und Gruppenbeanspruchung ein Bild über den Stromverlauf in den Schienen und Kabelrückleitungen. Während beim Zweileitersystem Stromansammlungen bis zu 900 und 1000 A auftreten, kommen beim Dreileitersystem nur solche von 200 bzw. 70 A in Betracht.

Es steht außer Frage, daß für derartige geringe Ströme die Schienen vollauf genügen und besondere Rückleitungen nicht nötig sind. Die nachträglich verlegten Rückleitungskabel konnten somit zur Unterstützung der übrigen Speisekabel Verwendung finden, da dieselben eine Isolation für 500 V besitzen. Dadurch, daß ein Ausgleich des Schienenstromes von Wagengruppe zu Wagengruppe stattfindet (vergl. Fig. 1) und eine Ansammlung nach den Rückleitungskabeln bzw. Kraftwerk hin nicht stattfindet, kann eine erhebliche Potentialdifferenz in den Schienen nicht entstehen. Ein Übergang des Schienenstromes auf metallische Leitungen in der Erde bleibt infolgedessen nahezu ausgeschlossen, oder aber, wenn geringfügige Stromübergänge stattfinden sollten, so sind diese von keinem schädlichen Einfluß, weil die Stromrichtung infolge der Verschiebung der Belastung im Netz sich fortwährend ändert. Hier wird auf die diesbezüglichen Versuche von A. Larsen, Kopenhagen, Bezug genommen (vgl. „ETZ" 1902, S. 868).



Schaltung nach dem Zweileitersystem.

Fig. 2.



Schaltung nach dem Dreileitersystem

Fig. 3.

Es erscheint nicht unzweckmäßig, den Unterschied beider Systeme an einem Beispiel rechnerisch zu erläutern. Es müssen nach dem Schema (Fig. 2) 900 A auf eine Entfernung von 2½ km nach dem Kraftwerk zurückgeleitet werden. Bei ausschließlicher Verwendung des Doppelgleises würde bei einem Gleiswiderstand von 0,007 Ω pro Kilometer (Herr Kallmann gibt in seinem eingangs erwähnten Bericht 0,075 Ω an, was wohl auf einem Versehen beruhen dürfte) eine Potentialdifferenz von 15,75 V auftreten. Da erfahrungsgemäß eine solche Potentialdifferenz unzulässig ist, so ist man zur Verlegung von isoliertem Rückstromkabel und Einschaltung eines Drosselwiderstandes in die vom Kraftwerk direkt an die Schienen gehende Rückleitung gezwungen.

Anders verhält es sich bei dem Betriebe mit dem Dreileitersystem (vgl. Fig. 3). Der bei diesem System auftretende geringe Differentialstrom von 70 A kann anstandslos von den Schienen allein aufgenommen werden, ohne Verwendung besonderer Kabel. Ja, der Differentialstrom kann noch einen beträchtlich höheren Wert erreichen, bis Gefahr vorliegt, daß Ableitungen zur Erde oder metallischen Leitungen stattfinden. Die Entstehung einer größeren Ansammlung des Stromes dürfte wohl ausgeschlossen bleiben, wenn in Betracht gezogen wird, daß durch eine reichliche Unterteilung der Fahrleitungen die Möglichkeit geschaffen ist, die Belastung der beiden Gruppen nicht allein abzugleichen, sondern sogar sich auf Belastungsverschiebungen, die durch vorübergehende Anlässe hervorgerufen werden, beispielsweise Kirchweih- und Volksfeste, Ausflugsverkehr u. dgl. im Vornherein einzurichten. Wie bereits bemerkt, konnten durch Einführung des Dreileitersystems die zur Stromrückleitung bisher verwendeten Kabel zur Unterstützung der Hinleitungen herangezogen werden, wodurch deren Querschnitte um etwa 75 % erhöht wurden. Weiter konnten die Speisebezirke vermehrt bzw. verkleinert werden. Ersteres hatte eine Stromersparnis, letzteres eine wesentliche Erhöhung der Betriebssicherheit zur Folge.

Die Vorteile, welche das Dreileitersystem gegenüber dem Zweileitersystem aufweist, sind folgende:

1. Der Rückleitungsstrom in den Schienen wird auf das ganze Schienennetz gleichmäßig verteilt und dadurch die specifische Beanspruchung verringert. Die Potentialdifferenz in den Schienen wird heruntergesetzt, was wiederum eine Verringerung der allenfalls vorhandenen vagabundierenden Ströme zur Folge hat.

2. Die Beeinflussung der Fernsprechanlagen wird verringert, ebenso wird die Elektrolysis von in der Erde liegenden metallischen Leitungen verhütet.

3. Die Leistungsfähigkeit der ganzen Anlage wird gesteigert.

4. Die wirtschaftlichen Grenzen des Stromversorgungsgebietes werden bedeutend hinausgerückt.

5. Dadurch, daß man in der Lage ist, die Betriebsspannung in den beiden Zonen beliebig zu ändern, kann man durch eine höhere Spannung in der Außenzone mit den gleichen Wagenmotoren eine höhere Fahrgeschwindigkeit erzielen. Umgekehrt kann man auch die Geschwindigkeit in der inneren Zone, im verkehrsreichsten Stadtgebiet geringer halten.

Als Nachteile sind eine etwas kompliziertere Schaltanlage und der Umstand zu erwähnen, daß benachbarte Apparate unter der doppelten Spannung stehen. Ferner, daß man stets zwei Dynamos in Serienschaltung betreiben muß. Diese Nachteile sind jedoch gegenüber den Vorteilen nicht von erheblicher Bedeutung. Einerseits bieten Schaltanlagen von 1100 V Spannung keine Schwierigkeiten mehr, andererseits sind bei größeren elektrischen Bahnanlagen fast immer mehrere Maschinen im Betriebe. Bei geringen Betriebsleistungen in den Früh- und Nachtstunden reichen die Akkumulatorenbatterien aus. Zur Zeit wird das Kraftwerk durch eine 1000 KW-Dampfmaschine, gekuppelt mit zwei Dynamos von je 550 KW Leistung, erweitert. Bei späteren Vergrößerungen ist zu erwägen, ob nicht eine 1100-voltige Dynamo aufzustellen und die Unterteilung durch die beiden Batterien erfolgen könnte, in ähnlicher Weise, wie dies bei größeren Lichtwerken geschieht. Die im Hauptwerk aufgestellte Batterie hat 270 Zellen von 300 KW Leistung. Die im 5,7 km entfernten Nebenwerk St. Peter aufgestellte Batterie besitzt bei 245 Zellen 330 KW Leistung. Erstere wird mit Zusatzmaschine, letztere ohne eine solche geladen. Die Ladung der Fernbatterie geschieht zur Zeit geringen Strombedarfs mit niederer Stromstärke, um eine erhebliche Belastung der Gleise, die als Stromrückleitung dienen, zu vermeiden.

Es ist angesichts dieser Vorteile auffallend, daß das Dreileitersystem, welches bei elektrischen Lichtanlagen die weiteste Verbreitung gefunden hat, bei elektrischen Bahnbetrieben noch so gut wie gar nicht eingeführt wurde. Es ist dies um so verwunderlicher, als das Hopkinsonsche Patent schon über sieben Jahre erloschen ist und somit Licenzgebühren außer Betracht bleiben, ferner, als mit dem System nicht unbeträchtliche Ersparnisse an Betriebsmaterialien verbunden sind.

Nachdem, wie eingangs erwähnt, das Dreileitersystem bei der Nürnberg-Fürther Straßenbahn seit 1½ Jahren erprobt wurde, liegen über dessen Bewährung gute Erfahrungen vor. Störungen an den Trennungsstücken der Oberleitungen, an welchen + 550 und — 550 V aneinanderstoßen, sind nicht aufgetreten. Die Isolierung ist derart gut, daß diese Streckenunterbrecher unter Strom befahren werden können. Was die erzielten Stromersparnisse anbelangt, so muß darauf hingewiesen werden, daß bei einem elektrischen Bahnbetriebe mit seinen ständigen großen Schwankungen die Vornahme von exakten Messungen sehr schwierig ist.

Im Jahre 1903 betrug die wagenkilometrische Leistung 5 230 583 Rechnungskilometer und der Kohlenverbrauch zur Stromerzeugung 110 582,95 M. Im Jahre 1904 stellen sich die Zahlenwerte auf 5 931 084 Rechnungskilometer und der Kohlenverbrauch auf 112 676,10 M. Während also die Leistung um 13,4 % gestiegen ist, hat der Aufwand an Heizmaterial nur 1,8 % entsprechend der im Vorjahr aufgetretenen Preissteigerung für Ruhrkohlen zugenommen. Dieses Ergebnis wurde noch dadurch ungünstig beeinflußt, daß die Stromerzeugung zum Teil mit kleinen, älteren, unwirtschaftlich arbeitenden Dampfmaschinen und kleinen Dynamos, von denen je zwei von 70 KW von einer Dampfmaschine mit Riemen angetrieben werden, erfolgte, daß ferner neu beschaffte Beiwagen erheblich schwerer waren, als die des Vorjahres und schließlich eine neue Linie mit einer Steigung von nahezu 8 % hinzukam.

In der Hauptsache ist die Kohlenersparnis von 13,4 % entsprechend 14 500 M dem Dreileitersystem zuzuschreiben.

Digitized by Google

Das Blitzableiter-Relais der Siemens-Schuckertwerke.

Von Alberto Dina.

I.

1. Alle mit Funkenstrecken arbeitenden Überspannungssicherungen für Starkstromanlagen, wie auch die gebräuchlichste dieser Art, der Hörnerblitzableiter, leiden an dem Übelstande, daß sie bei Spannungen von nur einigen Tausend Volt wenig empfindlich sind, d. h. man muß sie auf sehr kleine Schlagweiten einstellen, um sie zum Ansprechen zu bringen. Dieser Nachteil wird dadurch besonders lästig, daß der Abstand der Elektroden rascher abnimmt als die Überschlagspannung selbst. So ist z. B. (für eine gewisse Wechselspannungskurve und eine bestimmte Elektrodenform) die Entladespannung bei 10 mm Schlagweite 20000 V eff., also 2000 V pro Millimeter, bei 4 mm Schlagweite 10000 V, also 2500 V pro Millimeter, während bei einem Elektrodenabstand von 1 mm die zum Überschlag nötige Spannung 3400 V erreicht.

Bekanntlich bringt aber die enge Einstellung verschiedene Nachteile mit sich. Denn, obgleich heutzutage im allgemeinen die Blitzableiter nur in bedeckten Räumen aufgestellt werden, können doch Insekten, Staub u. s. w. die Funkenstrecke leicht überbrücken und ein häufiges, unerwünschtes Arbeiten des Blitzableiters hervorrufen. Für die im Freien aufgestellten Blitzableiter fällt dieser Nachteil natürlich noch schlimmer aus.

Nicht nur das: Auch das regelmäßige Wirken des Blitzableiters kann durch den kleinen Abstand beeinträchtigt werden. So steigt z. B. bei Hörnerblitzableitern der Lichtbogen erst bei einer Stromstärke auf, die um so größer ist, je kleiner der Elektrodenabstand gewählt wird; daher kann der Lichtbogen an den Hörnern leicht Perlen bilden, die einen dauernden Erd- oder Kurzschluß, oder mindestens eine Änderung der Empfindlichkeit des Blitzableiters zur Folge haben.

Man war deswegen bei Betriebsspannungen von wenigen Tausend Volt gezwungen, sich mit einer geringen Empfindlichkeit der Überspannungssicherungen zu begnügen und dementsprechend die ganze Anlage besser zu isolieren; denn jene Nachteile hören erst bei einer Schlagweite von etwa 3 bis 4 mm auf, sich bemerkbar zu machen, und das sind Elektrodenabstände, die Spannungen von rund 8000 und 10000 V entsprechen. Eine noch größere Schlagweite könnte wohl bequem sein, hat aber keinen großen praktischen Wert; die Hauptsache wäre, daß ein solcher, als praktisch hinreichend anerkannter Abstand bei möglichst niedriger Spannung angewendet werden könnte.

Es sei hier gleich bemerkt, daß eine Vergrößerung der Empfindlichkeit für die Blitzableiter am wichtigsten ist, die mit Dämpfungswiderständen gebraucht werden und die deshalb ohne merkliche Betriebsstörung arbeiten. Diesen „Feinsicherungen" fällt die Aufgabe zu, die Anlage zu schützen gegen die sehr häufigen durch Schaltmanipulationen oder andere Vorgänge hervorgerufenen inneren Überspannungen, auch wenn diese von mäßiger Größe sind, wie auch gegen die durch statische Ladungen hervorgerufenen Spannungen, wenn diese Ladungen nicht durch andere geeignete Apparate (z. B. Wasserstrahlerdung) abgeführt werden.[1])

[1]) Es ist deswegen richtig, die zu einem solchen Zweck angewandten Apparate immer als Überspannungssicherungen und nicht als Blitzableiter zu bezeichnen. Da sich aber das letzte Wort schon in diesem Sinne eingebürgert hat, so soll es auch hier statt des längeren Wortes „Überspannungssicherung" gebraucht werden.

Direkt geerdete Blitzableiter zur Ableitung starker atmosphärischer Entladungen dürfen auch in Anlagen mit kleiner Betriebsspannung auf eine verhältnismäßig große Schlagweite eingestellt werden, denn es ist gerade erwünscht, daß sie in anderen Fällen nicht arbeiten; ungedämpfte Blitzableiter können bekanntlich unter Umständen für die Anlage selbst gefährlich werden.

II.

2. Es sind verschiedene Methoden vorgeschlagen worden, die Schlagweite von Blitzableitern zu vergrößern.

Der am nächsten liegende Gedanke, dies durch passende Formgebung der Elektroden zu erreichen, läßt sich nicht mit Erfolg anwenden. Statt der gebräuchlichen Hörner aus Rundkupfer hat man Hörner aus Vierkantkupfer (deren Kanten sich gegenüberstehen) gebraucht. Der hierdurch erreichte Vorteil ist aber bei niederen Spannungen noch zu gering, um eine praktische Wichtigkeit zu erlangen, ganz abgesehen davon, daß sich ein solcher Hörnerquerschnitt nach zahlreichen Entladungen leicht ändert. Hauptsächlich aus dem letzten Grunde sind Elektroden mit sehr scharfen Kanten (Nasen u. s. w.), die sonst für die Vergrößerung der Schlagweite günstiger sein würden, zu verwerfen.

3. Eine andere reiche Gruppe von Methoden, die dasselbe Ziel erstreben, beruht auf dem von Hertz entdeckten Einfluß des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung. Da das ultraviolette Licht die Luft ionisiert, d. h. ihren Widerstand vermindert, so kann eine in passender Weise diesen Strahlen ausgesetzte Funkenstrecke auf eine größere Schlagweite als die normale eingestellt werden.[1])

Bei den hier in Frage kommenden Anordnungen werden im allgemeinen die ultravioletten Strahlen durch einen Hülfsfunken oder schwachen Lichtbogen erzeugt; dieser kann außerdem aus anderen Gründen (Wärmewirkung u. s. w.) die Hauptentladung erleichtern. Ohne die die Erscheinung beeinflussenden Umstände näher zu erörtern, wird darauf hingewiesen, daß eine ausgeprägte Wirkung nur dann erreicht wird, wenn ein Hülfsfunke in unmittelbarer Nähe der engsten Stelle des Blitzableiters entsteht, am besten, wenn er eine Elektrode an dieser Stelle trifft. Die Wirksamkeit des Funkens nimmt auch mit seiner Stärke zu.

Es seien hier kurz einige der zu dieser Gruppe gehörenden Schaltungen erwähnt.

Der Ladefunke, der von dem mit einer Leitung verbundenen Horn auf einen in der Nähe aufgestellten isolierten Leiter *e*

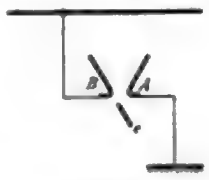


Fig. 4.

überspringt (Fig. 4)[2]), genügt schon, um die Hauptentladung zu erleichtern und dadurch einen größeren Abstand der Hörner zu ermöglichen.

Der Hülfsleiter wird mit Vorteil durch einen hohen Widerstand (Widerstand im weiten Sinne, man kann z. B. auch einen Kondensator gebrauchen) an die zweite Elektrode des Blitzableiters angeschlossen (Fig. 5).[3])

[1]) Im D. R.-P. No. 149201 sind verschiedene Vorrichtungen zur Erleichterung einer elektrischen Entladung beschrieben, die im wesentlichen auf diesem Prinzip beruhen; jedoch wird dort die Anwendung auf Blitzableiter nicht hervorgehoben.

[2]) In dieser und in anderen Figuren ist der Dämpfungswiderstand des Blitzableiters weggelassen worden.

[3]) D. R.-M. No. 190819 und No. 205365.

Eine günstige Wirkung wird erzielt, wenn man unter Vorschaltung von zwei passenden Widerständen eine Hülfsfunkenstrecke parallel zum Blitzableiter schaltet

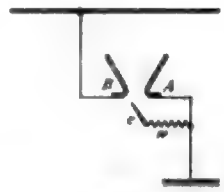


Fig. 5.

(Fig. 6). Das Spiel der Entladungen geschieht im allgemeinen in der durch die punktierten Bogen angedeuteten Weise, sodaß eigentlich drei nacheinander folgende Entladungen, der eigentliche Hülfsfunke, ein Zwischenfunke und die Hauptentladung

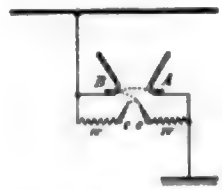


Fig. 6.

entstehen, von denen jede einen längeren Luftweg überbrückt als die vorhergehende. Diese Anordnung ist etwas komplicierter als die vorher beschriebene, bietet jedoch dieser gegenüber den Vorteil, daß die Elektroden der Hülfsfunkenstrecke in größerem Abstande von den Hörnern angebracht werden dürfen als die Hülfselektrode in der Anordnung nach Fig. 5.

Durch diese Vorrichtungen erreicht man, daß das erste Ansprechen auf die Überspannungen und die Hauptentladung an zwei verschiedenen Funkenstrecken stattfinden. Durch die jetzt ermöglichte größere Schlagweite wird die zufällige Überbrückung der Hauptelektroden und die Perlenbildung an ihnen vermieden oder erschwert und das Aufsteigen des Lichtbogens erleichtert.

Wie steht es nun aber mit der Einstellung der Hülfsfunkenstrecke selbst? Beim Gebrauch von gerundeten Elektroden ist sie ebenso eng, wie sonst für den Blitzableiter ohne Hülfseinrichtung. Ihre Einstellung kann jedoch günstiger werden, wenn man die Vorschaltwiderstände derart bemißt, daß die Hülfselektroden, die so wie so während einer sehr kurzen Zeit beansprucht werden, nur einen sehr geringen Strom führen. Die Hülfselektroden können dann zugespitzt und darum auf größere Schlagweite eingestellt werden als gerundete Elektroden.[1]) Sie zeigen deshalb in geringerem Maße den Nachteil der leichten Überbrückung durch fremde Körper, der immer noch vorhanden ist.

Die Folgen einer Überbrückung sind in der Hülfsfunkenstrecke eigentlich störender als im Blitzableiter, weil ein Fremdkörper vom schwachen Hülfsfunken nicht so leicht weggebrannt werden kann wie vom Lichtbogen.

Die Wirkung der zuletzt genannten Einrichtung könnte noch weiter erhöht werden durch Anwendung von mehreren parallel geschalteten Hülfsfunkenstrecken, deren Elektroden $e_1 e_1$, $e_2 e_2$, $e_3 e_3$ auf immer größeren Abstand eingestellt und durch Widerstände, deren Größe zweckmäßig abnimmt, mit den Ausgleichstellen verbunden sind (Fig. 7). Jede der Hülfsfunkenstrecken wirkt anregend auf die folgende etwa in der durch die punktierten Linien angedeuteten Reihen-

[1]) D. R.-P. No. 156418.

Digitized by Google

folge. Hierbei dürfen die ersten Elektroden sehr spitzig, die anderen allmählich stumpfer gewählt werden.[1])

Diese Lösungen sind allerdings verlockend, da die Vergrößerung der Schlagweite tatsächlich sehr bedeutend ist; allein

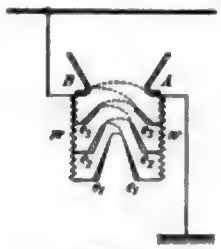


Fig. 7.

man darf dabei nicht vergessen, daß die besprochenen Methoden gerade für Spannungen von nur ein paar Tausend Volt, für die die Vergrößerung der Schlagweite der Blitzableiter am notwendigsten ist, praktisch nicht einwandsfrei sind; sogar in der sehr günstigen Anordnung nach Fig. 6 muß dann die Hülfsfunkenstrecke, selbst wenn sie aus spitzen Elektroden besteht, auf einen sehr kleinen Abstand eingestellt werden; ebenso müssen ihre Elektroden doch nahe an den Hörnern angebracht werden, damit die Wirkung der Einrichtung sicher und ausgeprägt ausfällt.[2])

Es besteht dann die Gefahr, daß der Lichtbogen durch irgend welche zufälligen Ursachen (z. B. durch Luftzug) auf die Hülfselektroden überspringt, und an diesen, die keine geeignete Form haben, um ihn rasch zum Erlöschen zu bringen, haften bleibt. Die Hülfselektroden verlieren dadurch ihre ursprüngliche Form und damit ihre Empfindlichkeit.

Man kann sich leider auch nicht dadurch helfen, daß man die Hülfsfunkenstrecke in eine für ultraviolette Strahlen durchlässige Röhre einschließt, denn es ist schon erwähnt worden, daß es günstig ist, daß ein Horn von dem Zwischenfunken getroffen wird. Ist das nicht möglich, so ist die in Frage kommende Wirkung des kurzen und schwachen Hülfsfunkens bedeutend kleiner und nimmt bei zunehmendem Abstand rasch ab.

4. Ein anderes Princip zur Vergrößerung der Schlagweite besteht darin, daß die in der Anlage auftretenden schnellen Schwingungen selbst durch induktive Wirkung ein höheres Potential erzeugen, das zur Auslösung des Blitzableiters benutzt wird.

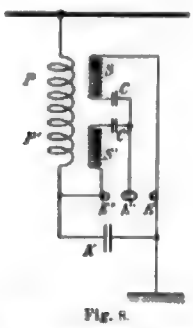


Fig. 8.

Von Elihu Thomson (der zur leichteren Aufhebung des nachfolgenden Kurzschlusses den atmosphärischen Entladungen einen längeren Luftweg bieten wollte) wurde diese Methode schon im Jahre 1892 vorgeschlagen und zwar nach der in Fig. 8 dargestellten Anordnung.[1])

Zwischen Leitung und Erde sind die Primärwickelung PP' eines Induktionsapparates und der Kondensator K, dessen Ladestrom bei normaler Frequenz sehr klein ist, hintereinander geschaltet. Die Sekundärspulen SS' haben mit den kleinen Kondensatoren C, C' und den drei Elektroden E, E', E'' des Blitzableiters, sowie mit Erde und dem Kondensator K die gezeichneten Verbindungen. Fließen durch die Wickelung PP' schnellschwingende Ströme, denen der Kondensator K einen verminderten Widerstand bietet, nach Erde, so werden in den passend gewickelten Sekundärspulen SS' zwei entgegengesetzt gerichtete elektromotorische Kräfte induciert;[2]) die mittlere Elektrode E' nimmt daher ein hohes Potential an, während das Potential der Elektrode E'' sich von dem in E herrschenden Erdpotential nur um die jeweilige Spannung des Kondensators K unterscheidet. Die beiden auf große Schlagweite eingestellten Funkenstrecken EE' und $E'E''$ können dann überbrückt werden, und es entsteht der Weg $PP'E''E'E$ (der allerdings die Selbstinduktion der Spule PP' enthält) zum Ausgleich der Überspannungen nach Erde. Die Kondensatoren C, C' verhindern, daß ein nennenswerter Maschinenstrom durch die Wickelung SS' fließt. Diese Schaltung erfordert mindestens drei Elektroden, nämlich die beiden Hauptelektroden E, E'' und eine Zwischenelektrode E'.

Der Einfluß des ultravioletten Lichtes auf die elektrische Entladung kann bei Anwendung dieses Principes ebenfalls benutzt werden. Hier kann eine Hülfsfunkenstrecke, die an der Sekundärwickelung eines Induktionsapparates angeschlossen ist (die Primärwickelung ist dabei wie in der Fig. 8 geschaltet), sogar auf viel größere Schlagweite eingestellt werden, als bei den früher beschriebenen Methoden; allerdings wird dann der Hülfsfunke im allgemeinen sehr schwach sein.

Der Hauptnachteil dieser Anordnungen ist der, daß sie nicht auf alle Überspannungen in derselben Weise ansprechen. So sind sie natürlich für Spannungen, die von sich allmählich ansammelnden statischen Ladungen herrühren, wirkungslos; aber auch für oscillatorische Überspannungen hängt ihre Wirksamkeit von der Frequenz stark ab.

Solche Vorrichtungen berechtigen deswegen nicht zu einer weiteren Einstellung des Blitzableiters; sie können aber wohl bei normaler Schlagweite in manchen Fällen die Hauptentladung erleichtern.

Auch die kürzlich in der „ETZ“ beschriebene Anordnung,[3]) bei der die Primärwickelung eines Transformators in die Leitung selbst eingeschaltet wird, während die Sekundärwickelung an einer Geißlerschen Röhre oder an einer Hülfsfunkenstrecke angeschlossen ist, benutzt das im vorstehenden erwähnte Princip. Dabei soll die Geißlersche Röhre im normalen Betriebe dunkel bleiben und erst in Tätigkeit treten, wenn schnelle Schwingungen einsetzen. — Diese Anordnung darf ebenfalls nur bei normaler Schlagweite zur Erleichterung mancher Entladungen gebraucht werden.

III.

5. Nach diesen Überlegungen ist eine Lösung wünschenswert, die die Vergrößerung der Schlagweite eines Blitzableiters bei niedrigen Spannungen ermöglicht, ohne daß Hülfselektroden in seiner Nähe oder Zwischenelektroden angewendet werden. Dabei soll die Vorrichtung auf alle Überspannungen in derselben Weise ansprechen.

Diese Ziele wurden bei der hier näher zu besprechenden Anordnung[1]) in einer auf den ersten Blick parodoxen Weise erreicht, nämlich dadurch, daß eine Spannung an den Elektroden des Blitzableiters erzeugt wird, die, unabhängig von der Natur der Überspannungen, noch höher ist als die, bei welcher der Blitzableiter arbeiten soll. Die Anordnung ist dabei natürlich so getroffen, daß diese höhere Spannung nur an den Hörnern entsteht und für die Anlage ganz ungefährlich ist.

Diese Methode des Verfassers (die sich ebenso gut für Wechsel- wie für Gleichstromanlagen eignet) beruht hauptsächlich auf dem passenden Gebrauch eines besonderen Schwingungskreises, und kann

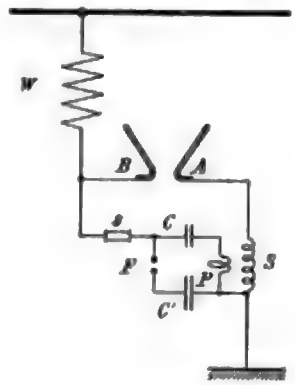


Fig. 9.

z. B. nach folgender Schaltung verwirklicht werden (Fig. 9):

Zwischen die Ausgleichsstellen der Überspannungen (gewöhnlich also zwischen Leitung und Erde) ist hintereinander mit dem Dämpfungswiderstand W des Blitzableiters ein Schwingungskreis geschaltet. Ein Zweig dieses Schwingungskreises enthält einen Kondensator C von geringer Kapacität und die Primärwickelung P eines kleinen Tesla-Transformators, der andere eine Hülfsfunkenstrecke F und einen zweiten Kondensator C'. Die Verteilung dieser vier Elemente des Schwingungskreises auf die beiden Zweige ist nicht von wesentlicher Bedeutung, wenn nur in jedem von ihnen ein Kondensator vorhanden ist, der dem Maschinenstrom den Weg absperrt.[2]) Die Sekundärspule S des Tesla-Transformators und der Blitzableiter liegen in einem zu den beiden ersten parallelen Zweige.

Sobald die Klemmenspannung des Kondensators C, die mit der Spannung zwischen Leitung und Erde so gut wie zusammenfällt, die Grenze erreicht hat, auf die die Hülfsfunkenstrecke eingestellt worden ist, entlädt sich der Kondensator C im Hülfskreise $CFC'P$ teilweise, d. h. er gibt einen Teil seiner Ladung dem anderen Kondensator C' unter Bildung von hochfrequentigen Strömen ab. Da die im Schwingungskreise vorhandene Kapacität (für die Entladung die aus der Hintereinanderschaltung von C und C' resultierende) und die vorhandene Selbstinduktion (die der Spule P und der möglichst kurzen Verbindungen) sehr klein sind, so ist die Frequenz dieser Entladung außerordentlich hoch. Es ist wichtig hervorzuheben, daß der Entladungsvorgang sich immer in derselben Weise (mit konstanter Frequenz und konstanter Stärke der Schwingungen) vollzieht, ganz gleichgültig, wie der Kondensator C geladen worden ist, d. h. ganz gleichgültig, welcher Ursache (statischen Ladungen oder Schwin-

[1]) L. c.

[2]) Man läuft sonst Gefahr, daß manchmal der Lichtbogen dem Hülfsfunken nicht oder mindestens nicht gleich folgt. Die Schutzwirkung ist dann ganz oder teilweise verfehlt. Auch in einem solchen Falle erlischt im allgemeinen der Hülfsfunke von selbst in kurzer Zeit, wenn er schwach genug ist; jedoch nicht immer, sodaß die Hülfselektroden dadurch beschädigt werden können.

[1]) D. R.-P. No. 86851.

[2]) Daß die beiden elektromotorischen Kräfte entgegengesetzte Richtung haben müssen, ist in der Patentschrift nicht hervorgehoben. Diese Bedingung scheint jedoch für richtiges Arbeiten der Anordnung notwendig.

[3]) „ETZ“ 1905, S. 29. D. R.-P. No. 157 477.

[1]) Zum Patente angemeldet am 5. Dec. 1903.

[2]) Die angegebene Verteilung ist die in der konstruktiven Ausführung angewandte.

Digitized by Google

gungen von beliebiger Frequenz) die Überspannungen ihre Entstehung verdanken.

Diese im Schwingungskreise auftretenden Eigenschwingungen werden nun in einer sehr einfachen Weise benutzt, um zwischen den Hörnern des Blitzableiters eine höhere Spannung zu erzeugen. Die in der Primärwickelung P des kleinen Tesla-Transformators fließenden oscillatorischen Ströme rufen in der Sekundärwickelung S eine hohe EMK hervor, und da diese Spule mit einem Ende direkt, mit dem anderen Ende durch Vermittelung der Zweige des Schwingungskreises mit den Hörnern verbunden ist, so ist die an diesen resultierende Spannung bedeutend höher als die zunächst vorhandene. Die Überspannungen finden nun einen Weg durch den Dämpfungswiderstand, den überbrückten Blitzableiter und die Sekundärspule S zur Erde. Dabei ist die EMK der Spule S für die Anlage ungefährlich, denn sie entsteht zwischen Erde und einem Horn und gleicht sich im Blitzableiter durch die in nächster Nähe liegenden Zweige des Schwingungskreises aus. Durch diesen Vorgang wird das Potential der Leitung nicht beeinflußt; übrigens würde die Kapacität eines Leitungsstückes gegen Erde für solche Schwingungen von sehr hoher Frequenz und sehr kleiner Energie so gut wie ein Kurzschluß wirken.

Die Hörner können jetzt also auf einen größeren Abstand als sonst eingestellt werden, der für jede bestimmte Spannung ein für allemal experimentell ermittelt wird. Zweckmäßig wird man nicht die maximal mögliche Schlagweite wählen, sondern sicherheitshalber eine kleinere.

Bei dieser Methode handelt es sich um Erscheinungen, bei denen die relative Lage von Haupt- und Hülfsfunkenstrecke nicht mehr in Frage kommt. Die ganze Hülfseinrichtung darf sogar einige Meter entfernt vom Blitzableiter aufgebaut werden. Die Hülfsfunkenstrecke kann also in diesem Falle vor einer zufälligen Überbrückung vollständig geschützt werden, indem man sie in eine Röhre in geeigneter Weise einschließt.

Da die Funkenstrecke jetzt eingeschlossen ist, so ist es nicht mehr nötig, ihre Elektroden möglichst weit einzustellen. Man kann ruhig, auch wenn sie bei einer Spannung von 3000 oder sogar 2000 V ansprechen soll, auf die spitzige Form ihrer Elektroden verzichten und die dauerhaftere, gerundete Form vorziehen. Obgleich der Funke sehr schwach ist und sofort erlischt, sobald der Lichtbogen einsetzt, so sind doch die Elektrodenenden aus Platin hergestellt, damit eine Änderung in der Überschlagsspannung und in der „Aktivität" des Funkens nicht eintritt.

Diese Hülfsanordnung, die auf die entstehenden Überspannungen zunächst anspricht, ohne sie abzuführen, aber ihnen in dem weiter eingestellten Blitzableiter einen Weg schafft, läßt sich mit einem gewöhnlichen Relais vergleichen, das auf einen kleinen Strom reagiert und den Kontakt für den größeren Strom der Ortsbatterie schließt. Aus diesem Grunde ist für eine solche Vorrichtung die Bezeichnung „Blitzableiter-Relais" gewählt worden.

Nach diesen Darlegungen ist es klar, daß die Anordnung eine bedeutende Vergrößerung der Schlagweite ermöglicht. Praktisch ist aber, wie schon anfangs betont, eine Einstellung auf etwa 3 bis 4 mm vollständig hinreichend. Man kann deshalb mehr Gewicht auf eine einfache und haltbare Ausführung legen, als auf eine überflüssige Vergrößerung der Schlagweite.

6. Um den am nächsten liegenden Einwänden zu begegnen, die sich etwa gegen den kleinen Apparat erheben möchten, sei zunächst die Verteilung der Spannung zwischen dem Kondensator C und dem Widerstand W beim Entstehen von Überspannungen verschiedener Natur untersucht.

Wenn sich auf der Leitung Ladungen langsam ansammeln, so ist die Klemmenspannung des Kondensators identisch mit der Spannung der Leitung gegen Erde.

Beim Auftreten von Oscillationen teilt sich die Spannung in zwei Komponenten, die in demselben Verhältnisse stehen wie die Größen $\frac{1}{C\omega}$ und W.[1]) Da C klein ist (ca. 0,005 Mikrofarad), so ist bei den in Anlagen gewöhnlich auftretenden Frequenzen der inneren Überspannungen, die einige Tausende nicht überschreiten, der Wert $\frac{1}{C\omega}$ im allgemeinen viel größer als W, und da außerdem die beiden Spannungskomponenten senkrecht zueinander stehen, so weicht die an den Klemmen des Kondensators herrschende Spannung, sowohl in der Größe wie in der Phase, von der Gesamtspannung kaum ab.

Ein merklicher, wenn auch meistens kleiner Unterschied zwischen Gesamtspannung und Kondensatorspannung kann nur dann auftreten, wenn es sich um schnellere Schwingungen handelt, die gewöhnlich durch äußere, der Anlage selbst fremde Vorgänge hervorgerufen werden, z. B. durch Induktionswirkung, wenn ein Blitz in der Nähe einschlägt. In diesem Falle jedoch vermag der Kondensator C einen größeren Teil des Schwingungsstromes als sonst selbst durchzulassen und übt daher auf die in seiner Nähe angeschlossenen Apparate eine Schutzwirkung aus, denn dadurch wird die Amplitude der schwingenden Spannung vermindert, wenn nur geringe Elektricitätsmengen, d. h. Energiemengen, oscillierten, ähnlich wie die Spannung einer Maschine abfällt, wenn dieser ein für ihre Leistung zu hoher Strom entnommen wird. Bei hinreichend großer Menge und Amplitude dieser Oscillationen erreicht jedoch der Kondensator C sofort die Spannung, auf die die empfindliche Hülfsfunkenstrecke eingestellt ist, und bei seiner Entladung finden solche schnellen Schwingungen einen Weg zur Erde durch den Blitzableiter und noch einen anderen durch den zweiten Kondensator C'. Bei starken atmosphärischen Entladungen werden außerdem die direkt geerdeten Blitzableiter wohl ansprechen.

Der Anwendung von Kondensatoren in einem Hochspannungsapparate hat man ein gewisses Mißtrauen entgegengebracht. Man beachte jedoch, daß die Blitzableiter-Relais nur für Anlagen mit verhältnismäßig niedriger Betriebsspannung (nach der beschriebenen Schaltung bis 5000 V) bestimmt sind, sodaß der zwischen Leitung und Erde eingeschaltete, also immer unter Spannung stehende Kondensator C dauernd eine Spannung von höchstens 3000 V (bei Drehstrom) auszuhalten hat, und daß er selbst gegen hohe in der Anlage auftretende Überspannungen durch die empfindliche Hülfsanordnung geschützt wird; der Kondensator C' wird in weit geringerem Maße beansprucht, da er sich nur unter Spannung befindet, wenn das Relais arbeitet.

Auf die Ausführung der Kondensatoren ist eine sehr große Sorgfalt gelegt worden, wodurch eine bedeutende Betriebssicherheit gewährleistet wird. Die für Dauereinschaltung bestimmten Kondensatoren werden längere Zeit mit einer Spannung von 6000 V geprüft, wobei weder Zischen noch Erwärmung auftreten darf. Durch einzelne Stichproben wurde ihre Durchschlagsspannung zu mindestens 12000 V festgestellt.

Trotz dieser hohen Durchschlagsfestigkeit, und trotzdem die Kondensatoren mit dem Dämpfungswiderstand W hintereinander geschaltet sind, der die Folgen eines etwaigen Durchschlages mildern würde, wird ihnen noch eine Sicherung s (Fig. 9) vorgeschaltet, die in einem solchen Falle den Hülfsapparat, nicht aber den Blitzableiter selbst, sofort ausschaltet. Dadurch wird der Überspannungsschutz nicht aufgehoben, sondern er bleibt so bestehen, wie er bis jetzt üblich war; denn die schon wiederholt erwähnten praktischen Rücksichten machten auch früher eine Einstellung des Blitzableiters auf etwa 3 oder 4 mm nötig.

Jeder Kondensator wird mechanisch durch eine Blechbüchse geschützt, die außerdem einen der Pole bildet; der andere Pol ist von der Büchse durch eine passende Ausführungsklemme isoliert.

Es sei noch hinzugefügt, daß der selten beanspruchte Kondensator C' eine etwas kleinere Durchschlagsfestigkeit und eine größere Kapacität hat, als der dauernd eingeschaltete Kondensator C. Die äußeren Dimensionen sind für beide dieselben ($14 \times 9 \times 3$ cm). Die Kapacität von C beträgt rund 0,005, diejenige von C' 0,01, also die bei der Entladung resultierende Kapacität etwa 0,0033 Mikrofarad, sodaß bei Spannungen von wenigen Tausend Volt bei der Entladung nur eine sehr kleine Energie ins Spiel kommt.

Noch eine Frage verdient näher besprochen zu werden: Ist die Selbstinduktion der Sekundärspule S des Tesla-Transformators, die mit dem Blitzableiter und seinem Dämpfungswiderstand hintereinander geschaltet ist, für den Ausgleich der Überspannungen hinderlich? Diese Spule besteht aus 20 Windungen von 8 cm Durchmesser und hat einen Selbstinduktionskoëfficienten L von ca. 25×10^{-6} Henry. Erdleitungen und Vorschaltwiderstände haben im allgemeinen eine größere Selbstinduktion. Jedenfalls kommt die Reaktanz ωL der Spule nicht in Betracht gegenüber dem ohmischen Widerstand W; sogar bei hohen, in den Anlagen kaum auftretenden Frequenzen der Überspannungen erreicht sie nur die Größe von einigen Procenten dieses Widerstandes.

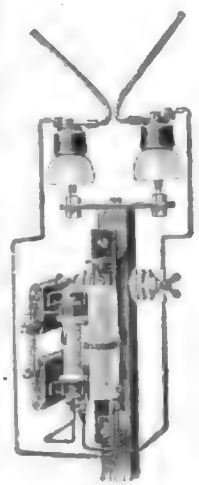


Fig. 10.

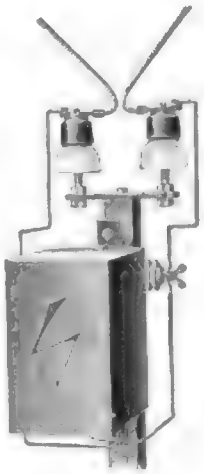


Fig. 11.

Die Sekundärwickelung des Tesla-Transformators ist im Inneren eines Porzellanrohres untergebracht, während die Primärwickelung, die aus einer einzigen Windung besteht, das Rohr außen umgibt. Das Rohr

[1]) Die geringe Selbstinduktion der Spule S spielt hierbei eine so kleine Rolle, daß sie nicht in Betracht gezogen zu werden braucht.

Digitized by Google

Fig. 11.

Aus der oberen Vorderkante des Schlagwerkgehäuses ragt der Hebel *h* hervor, der durch eine im Langlochschlitz des Hebels *h* geführte Schraube *s* mit dem Schlagwerk verbunden ist.

Der Hebel *h* trägt ferner einen seitlichen Ansatz, an welchem sich eine kleine Schlagfeder mit einer einseitigen Nase befindet.

Diese Nase ist so geformt, daß sie nach der Richtung des Schlagwerkes (nach links) frei ausweichen kann, dagegen aber in der Richtung nach rechts (gegen den Hebel *h*) sich an diesen anlegt und ihn mitnimmt.

Fig. 12.

7. Die in Frankreichüblichen Glühlampenfassungen.

Von Ingenieur Dr. Ernst Orlich, Berlin.

Fig. 12 stellt eine Edisonfassung mit Ausschalter dar.

In dieser sind die Kontaktstücke *f* und *g* durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Der Hebel *h* mit Schleifkontakt *k* kann um den Bolzen *b* gedreht werden. Ist der Hebel *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch seine Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Hebel *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch seine Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 13.

Fig. 13 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 14.

Fig. 14 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 15.

Fig. 15 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 16.

Fig. 16 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 17.

Fig. 17 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 18.

Fig. 18 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 19.

Fig. 19 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 20.

Fig. 20 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 21.

Fig. 21 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 22.

Fig. 22 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 23.

Fig. 23 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 24.

Fig. 24 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 25.

Fig. 25 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 26.

Fig. 26 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Fig. 27.

Fig. 27 zeigt eine Fassung mit Ausschalter, welche durch Drehung des Schraubgriffes *h* geöffnet und geschlossen wird. Die Kontaktstücke *f* und *g* sind durch eine Isolierplatte *i* voneinander getrennt. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *I* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geschlossen. Wird der Schraubgriff *h* in die Lage *II* gebracht, so ist der Stromkreis durch die Kontaktstücke *f* und *g* geöffnet.

Digitized by Google

Über Erdverbindung für Mastenbeschläge und hölzerne Leitungsmasten bei elektrischen Hochspannungsleitungen.

Von Norberg-Schulz, Christiania.

In Heft 10 der „ETZ" 1905 wird mitgeteilt, daß in den Vereinigten Staaten von Amerika Versuche gemacht sind, um die nötigen Schutzmaßregeln für hölzerne Masten elektrischer Hochspannungsleitungen festzulegen.

Anschließlich dieser Mitteilung ist es möglicherweise von Interesse, zu erfahren, daß die beschriebene Anordnung mit geerdetem Metallbande in ca. 2 m Höhe vom Erdboden in Norwegen seit ungefähr zwei Jahren amtlich vorgeschrieben ist.

Versuche ähnlich denjenigen, welche jetzt in den Vereinigten Staaten von Amerika vorgenommen sind, gaben die Veranlassung zu dieser Verordnung. Diese Versuche wurden im Jahre 1903 von dem Kristiania Elektricitetsvaerk ausgeführt und sind am 28. September 1903 im norwegischen „Elektroteknisk Tidsskrift" näher beschrieben.

Die Messungen wurden in der Weise vorgenommen, daß in verschiedenen Höhen von bzw. 1, 2 und 3 m über dem Boden je ein Metallband befestigt wurde. Der eine Draht der Hochspannungsleitung wurde danach mit dem Trageisen, welches oben am Maste ohne Erdverbindung angebracht war, direkt in Berührung gebracht. Die zweite Hochspannungsleitung wurde mit dem Trageisen eines benachbarten Mastes ebenfalls ohne Erdverbindung in Berührung gebracht.

Es wurden jetzt die Spannungsdifferenzen, die zwischen den Metallbändern und einer am Mastenfuß angebrachten Erdplatte entstanden, gemessen.

Aus den vorgenommenen Messungen werden hier einige Zahlenwerte angegeben:

Höhe des Metallbandes in Meter	Hauptspannung in Volt	Spannung gegen Erde gemessen in Volt	Widerstand des Voltmeters in Ohm	Strom durch das Voltmeter in Milliampere	Berechnet: Widerstand der Metallband-Erdplatte in Ohm	Berechnet: Strom durch den Mast in Milliampere	Berechnet: Widerstand der Maste oberhalb des Metallbandes in Ohm
1	7000	50	5 675	8,8	76 500	9,5	682 000
2		60		10,5	86 000	11,1	622 000
3		65		11,45	140 000	11,95	580 000
1	7000	192	27 205	7,0	73 000	9,7	567 000
2		235		8,6	99 000	11,0	618 000
3		265		9,75	128 500	11,8	571 000
1	7000	400	108 820	3,7	73 500	9,2	665 000
2		550		5,05	103 000	10,5	615 000
3		650		6,0	129 500	11,8	678 000

Im Mittel gaben die Spannungsmessungen zwischen Metallbändern und Erde folgende berechnete Resultate:

Höhe des Metallbandes in Meter	Widerstand zwischen Metallband und Erde in Ohm	Widerstand der Maste oberhalb des Metallbandes in Ohm	Gesamtwiderstand des Stromkreises in Ohm	Stromstärke in den Masten in Milliampere	Spannung zwischen Metallband und Erde ohne eingeschaltetes Voltmeter in Volt
1	73 000	670 000	743 000	8,76	640
2	101 000	618 000	719 000	9,78	983
3	129 000	580 000	709 000	9,87	1273

Die Spannungsdifferenz pro laufendes Meter des Mastes war also ungefähr 300 V und die Übergangsspannung zwischen Mast und Erde ca. 350 V.

Es wird aus diesen Messungen ferner ersichtlich, daß der Widerstand des Mastes rund 80 000 Ω pro laufendes Meter betrug.

Weitere Messungen sind auch vorgenommen unter der Voraussetzung, daß Leitung und Trageisen am benachbarten Maste mit der Erde in der Weise verbunden waren, daß die ganze Spannung von 7000 V von dem Versuchsmaste allein aufgenommen wurde. Das Mittel aus den berechneten Meßresultaten war in diesem Falle wie folgt:

Höhe des Metallbandes in Meter	Widerstand zwischen Metallband und Erde in Ohm	Widerstand der Maste oberhalb des Metallbandes in Ohm	Gesamtwiderstand des Stromkreises in Ohm	Stromstärke in den Masten in Milliampere	Spannung zwischen Metallband und Erde ohne eingeschaltetes Voltmeter in Volt
1	71 000	337 000	408 000	17,1	1215
2	108 000	299 000	407 000	17,2	1880
3	140 000	276 000	416 000	16,8	2350

Es wird hieraus ersichtlich, daß die Spannungsdifferenz pro laufendes Meter des Mastes jetzt ca. 550 V und die Übergangsspannung zwischen Mast und Erde ca. 650 V war.

Die Endresultate der Messungen sind in Fig. 15 und 16 dargestellt.

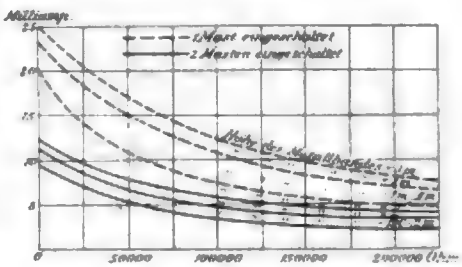


Fig. 15.

Fig. 15 zeigt in Milliampere die Größe des Stromes, der durch das Voltmeter (oder einen anderen zwischen Metallband und Erde eingeschalteten Widerstand von entsprechender Größe) floß.

Die Stromstärke betrug für einen Widerstand von 5000 bis 10 000 Ω ca. 10 bis 12 Milliampere, wenn beide Holzmasten im Stromkreise eingeschaltet waren, und stieg bis auf 18 bis 23 Milliampere, wenn nur ein einziger Holzmast die ganze Spannung von 7000 V aufzunehmen hatte.

Fig. 16 zeigt die Spannung zwischen Metallband und Erde mit variabelem Voltmeterwiderstand (oder einem anderen Widerstand eingeschaltet). Selbstredend steigt hier die Spannung mit dem Widerstande des Voltmeterstromkreises. Bei einem Voltmeterwiderstande von 10 000 Ω betrug die Spannung 90 bis 120 V, wenn zwei Masten

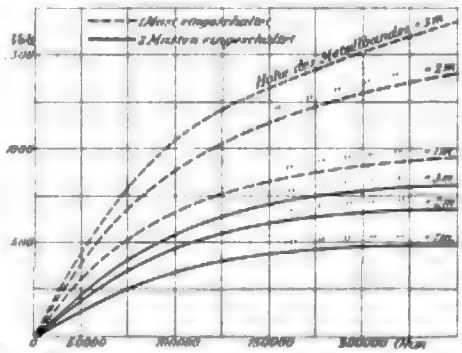


Fig. 16.

eingeschaltet waren, und 170 bis 230 V, wenn nur ein Mast die ganze Spannung aufnahm.

Aus diesen Messungen läßt sich deutlich erkennen, daß gefährliche Spannungen zwischen Mast und Erde entstehen können, wenn eine Hochspannungsleitung direkt in Verbindung mit einem nicht geerdeten Leitungsmast kommt. Die verwendete Spannung von 7000 V ist verhältnismäßig niedrig und die Spannungsdifferenzen werden entsprechend größer bei steigender Betriebsspannung.

Es wurden weiter eine Reihe Messungen gemacht, indem Isolatoren und Masten mit Wasser überspritzt wurden. Der Widerstand der Masten sowie der Übergangswiderstand gegen Erde wurden in diesem Falle kleiner, aus welchem Grunde der Stromübergang zunahm und die Gefahr vergrößert wurde.

Um diese Gefahr zu beseitigen, wurde in einer Höhe von 3 m über dem Boden rings um den Mast ein Metallband angebracht, welches mit der Erde durch einen — einige Male um den Mast herumgeführten — Metalldraht verbunden wurde.

Diese Anordnung zeigte sich vollständig zuverlässig, indem das Voltmeter, bei wiederholten Spannungsmessungen zwischen Erde und verschiedenen Stellen des Mastes in dem durch die Spirale geschützten Bereiche, keinen Ausschlag zeigte. Es war weiter keine meßbare Spannungsdifferenz zwischen Erde und Nägeln, die in dem geschützten Teil des Mastes eingetrieben wurden, vorhanden.

Diese Anordnung hat sich daher als vollständig hinreichend gezeigt; es war sogar nicht notwendig, die Erdleitung des Metallringes um den Mast herumzuwickeln.

Digitized by Google

Beiträge zur drahtlosen Telephonie.

Von Dipl.-Ing. Dr. Hugo Mosler, Braunschweig.

Bei meinen Versuchen mit Funkentelephonie habe ich eine recht interessante Erscheinung beobachtet, die im folgenden kurz mitgeteilt werde.

Verwendet man den von mir „ETZ" 1904, Heft 48, beschriebenen Lichtbogenunterbrecher zur Speisung eines Induktors, so kann man selbstverständlich das so erzielte pfeifende Geräusch der Funkenstrecke auf größere Entfernung drahtlos übertragen, sobald die eine sekundäre Klemme des Induktoriums geerdet ist und die andere mit einem Luftdrahte in Verbindung steht. Hierbei wird vorausgesetzt, daß an der Empfangsstation ein unvollkommener Kontakt oder eine Schloemilch-Zelle verwendet wird.

Selbstverständlich ist eine Übertragung der Sprache, wie sie sich Herr Nußbäumer[1]) denkt, bei dieser Anordnung äußerst erschwert, da neben den Sprechtönen noch das sehr intensive Pfeifen der Funkenstrecke sich bemerkbar macht.

Übrigens enthält jene Schaltung des Herrn Nußbäumer noch einen principiellen Fehler, auf den bei dieser Gelegenheit hingewiesen werden möge. Es wird dort, wie

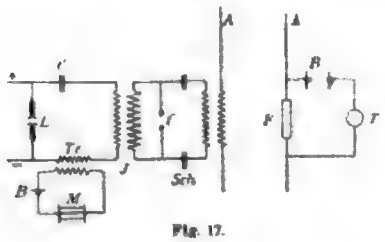


Fig. 17.

Fig. 17 erkennen läßt, der Transformator T_v zunächst in Serie mit der primären Spule des Induktors J geschaltet, also von einem Wechselstrome sehr hoher Frequenz durchflossen. Hierdurch wird einmal eine unnötig große Selbstinduktion vor die Induktorspule geschaltet, sodaß die Schlagweite infolgedessen außerordentlich herabgedrückt wird, andererseits treten an den sekundären Klemmen des Transformators T_v größere Spannungen auf, welche die Ursache zum baldigen Verbrennen der Mikrophonkontakte M bilden können.

Ich halte es deshalb für vorteilhafter, jenen Transformator, wie Fig. 18 zeigt, in

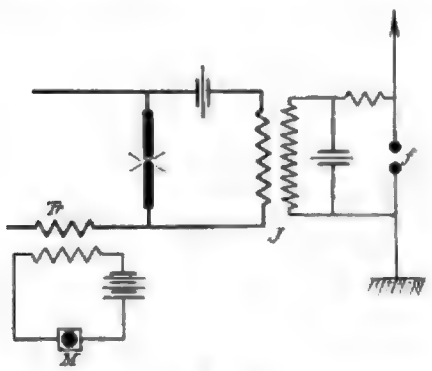


Fig. 18.

die Gleichstromleitungen der Bogenlampe zu setzen, wodurch die angeführten Übelstände in Fortfall kommen.

[1]) „ETZ" 1904, Heft 51.

Vergrößert man bei einer solchen Anordnung die Schlagweite der Funkenstrecke f derartig, daß keine Funken mehr überspringen können, so erhält man überraschenderweise trotzdem eine deutliche Sprachübertragung, die sogar den großen Vorteil besitzt, von den störenden, pfeifenden Nebengeräuschen der Funkenstrecke frei zu sein.

Bei Weiterführung der Experimente ergab sich folgende vereinfachte Schaltungsart als die günstigste. Es bedeutet hier in

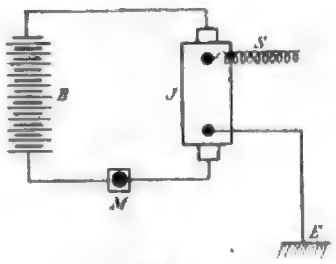


Fig. 19.

Fig. 19 B eine Batterie von ca. 25 V Spannung, M ein Mikrophon und J einen Induktor, dessen einer sekundärer Pol bei E geerdet ist. Auf der Empfangsstation befand sich ein einseitig an Erde gelegtes Telephon, während die andere Klemme desselben frei war.

Hervorzuheben ist, daß das Telephon eine Metallkapsel besaß, welche von dem Beobachter beim Hören berührt wurde.

Die Verwendung einer Antenne bei der Empfangsstation, selbst unter Zwischenschaltung einer mehrere Kilometer langen Drahtleitung in Spulenform, gab keine nennenswerte Lautverstärkung. Eine solche ließ sich aber sofort erzielen, sobald der freie Pol des Telephons mit der Hand berührt wurde.

Die zu übertragenden Töne wurden außerdem noch reiner und deutlicher, wenn auf der Sendestelle die freie sekundäre Klemme mit einer isoliert aufgehängten Spule S (Fig. 19) verbunden war, auf der sich Kupferdraht von ca. 2,5 km Länge befand.

Erdete man den Induktor J hingegen doppelpolig, so wurde die Übertragung außerordentlich geschwächt, respektive setzte bei größeren Entfernungen ganz aus. Wurde das Telephon auf der Empfangsstation jedoch doppelpolig geerdet, so ließ sich nur unter ganz bestimmten Verhältnissen eine gute Sprachübertragung erzielen.

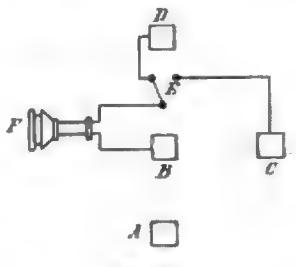


Fig. 20.

In Fig. 20 stellt A die Erdplatte des Induktors auf der Sendestation dar, während B, C und D Erdplatten der Empfangsstation sind; schließlich bezeichnet F ein Telephon und E einen Umschalter, mit Hülfe dessen man die Platte B mit C oder D verbinden kann.

Es ergab sich hierbei, daß keine Sprachübertragung eintrat, sobald die Platten B und C angeschlossen waren, während eine deutliche Verständigung erzielt wurde, sobald D mit B in Verbindung stand.

Eine Erklärung hierfür scheint folgende Auffassung zu geben.

Durch die Stromschwankungen, welche man beim Sprechen mittels des Mikrophones M (Fig. 19) in der primären Spule des Induktors J hervorruft, werden analoge Schwankungen, aber erhöhten Potentiales, von der sekundären Klemme E aus in die Erde fließen, sodaß der Sprache entsprechende rhythmische Elektrisierungen der Erdoberfläche erfolgen. Letztere werden

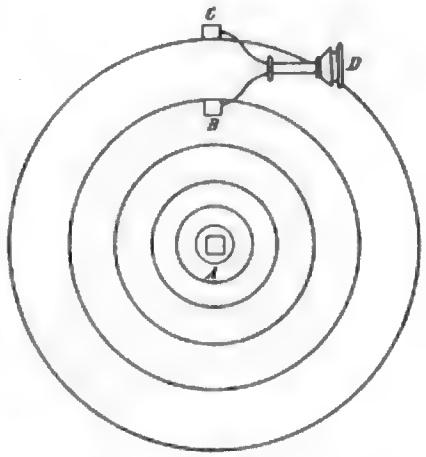


Fig. 21.

sich, wie Fig. 21 erkennen läßt, mit einer Intensität ausbreiten, die im Quadrate der Entfernung abnimmt.

Um eine Sprachübertragung zu erzielen, ist es deshalb erforderlich, Punkte verschieden hohen Potentiales B und C, d. h. von verschiedener Entfernung von A, der Platte der Sendestation, zu erden, damit ein entsprechender Strom das Telephon D durchfließen kann.

Werden Punkte gleichen Potentiales, d. h. also Punkte von annähernd gleicher Entfernung von A, auf der Empfangsstation geerdet, so werden die Sprechströme das Telephon nicht beeinflussen können und wird demnach keine Übertragung eintreten.

Auch in dem erwähnten Falle, wo die eine Klemme des Telephons frei blieb, war eine zweite Erdung vorhanden, die durch den Beobachter selbst gebildet wurde. Die Stromzuführung geschah dadurch, daß beim Berühren der Metallkapseln durch die Hand die Erdströme ihren Weg durch den Körper und durch die Isolation der äußeren Windungen der Telephonspulen nahmen. Allerdings war die Erdplatte zufällig so gelegen, daß ein genügender Unterschied in den Entfernungen in radialer Richtung vorhanden war.

Übertragungsweiten von mehreren Kilometern, speciell über Wasser, sind, wie Versuche ergeben haben, nicht ausgeschlossen, sobald Induktorien mit recht großem Übersetzungsverhältnis und Mikrophone, die größere Stromstärken vertragen können, sogenannte „Stentormikrophone", zur Verwendung kommen.

Eine praktische Lösung der drahtlosen Telephonie für weitere Entfernungen liegt selbstverständlich nur in der Benutzung von Ätherwellen, unter Anwendung einer sprechenden Funkenstrecke, die jedoch frei von Nebengeräuschen sein muß.

Auf diesbezügliche Anordnungen näher einzugehen, behalte ich mir für die nächste Zeit vor.

Digitized by Google

Installationswesen.[1])

Sachregister
für die Fragen 1 bis 165.

	ETZ	Seite	Frage
Abzweigdosen			
metallübersogene, für Rohrinstallation	1903	1049	72
Abzweige			
von Dreileiternetzen, Spannungsgrenze	1902	1183	23
Abzweigleitungen			
Lage der Sicherung	1904	1113	111
Sicherung bei Freileitungen	1905	474	160
Sicherungen in	1904	1113	111
		1115	125
Verbindung in Rohren	1903	1048	64
vom Mittelleiter	1903	294	32
	1904	361	75
Abzweigung			
durch Lötung	1904	1116	132
	1905	278	141
		279	152
durch Nadelklemme	1905	279	148
für Schnurpendel	1904	1110	132
	1905	278	136, 138
		279	152, 153
von Bahnleitungen	1904	1114	116
von Drahtleitungen	1904	1116	131
	1905	278	141
		279	152, 153
von Dreileiternetzen	1903	294	32
	1904	361	75
von Drehstromnetzen	1904	1115	126
von Freileitungen	1904	363	92
von Leitungen	1903	1049	73
	1904	1116	131
	1905	278	141
		279	152, 153
von Mehrfachleitungen	1903	1049	73
	1904	1116	132
	1905	278	141
		279	152
von Zweileiterstromkreisen von Dreileiternetzen	1904	361	75
Akkumulatorenanlagen			
Schutzmittel für die Arbeiter	1904	1115	120
Akkumulatorenlampen			
Griffe für	1904	1116	128
Alte Anlagen			
Anwendung der Sicherheitsvorschriften	1903	295	35
	1904	364	96
		1114	115
	1905	475	161
Anbringung			
der Sicherungen	1903	1048	59
Anlaßwiderstände			
Verkleidung der	1904	363	94
Anschlußdosen			
für Steckkontakte, Aufschriften	1903	86	29
Anschlüsse			
bewegliche, für Freileitungen	1904	363	95
für Licht und Kraft an Bahnleitungen	1904	1114	116
Anstrich			
farbiger, von Leitungen	1905	279	151
von Porzellanrollen	1903	1048	62
Arbeitsräumen			
Schutzkasten für Schalter in	1904	362	85
Arlt und Mc. Jntire			
Drahtbund von	1903	1049	66
Armaturen			
wasserdichte, in Küchen	1904	424	97
Aufhängung			
isolierte, für Beleuchtungskörper	1904	1115	118
von Bogenlampen	1904	362	83
Aufschriften			
für Installationsmaterial	1904	424	100
für Sicherungen	1904	424	100
für Steckkontakte	1903	86	29
Auskleidung			
isolierende für Schaltergehäuse	1905	474	154
Ausschalter			
für Glühlampen im Freien	1904	362	80
für Handlampen	1905	279	149
		474	157
Ausschaltung			
einpolige, bei Drehstrom- (Wechselstrom-) Leitungen	1904	425	104
einpolige von Nernstlampen	1905	475	163
von Steckkontakten unter Strom	1905	279	149
		474	157
Bahnanlagen			
Isolierung des Fahrdrahtes	1903	434	51
Bahnnetze			
Licht- und Kraftanschluß an	1904	1114	116
Bahnspeiseleitungen			
Isolierung gegen Erde	1903	434	51
Belastung			
oberirdischer Kabel	1901	361	78
von Leitungen bei intermittierendem Betrieb	1902	941	20
	1903	1049	67
Beleuchtungsanlagen			
Anschluß an Bahnleitungen	1904	1114	116
Beleuchtungskörper			
Gummiaderschnur	1903	1049	70
	1905	474	156
Gummibanddrähte für	1903	295	36
	1905	474	156
isolierte Aufhängung	1904	1115	118
Leitungen in und an	1903	1048	62
		1049	70
Leitungsverbindungen mit stromführenden Metallteilen	1903	434	45
	1905	516	58
transportable	1905	279	150, 152, 153
Bespinnung			
der Gummiaderschnüre	1903	295	37
Betonfundierung			
von Eisenmasten	1903	279	146
Betriebsräume			
elektrische	1904	362	86
Betriebsstätten			
feuergefährliche	1902	940	16
Bewegliche Anschlüsse			
für Freileitungen	1904	363	95
Bewegliche Lampen			
Gummiaderlitzen für	1903	295	36
Bewegliche Leitungen	1904	1116	132
	1905	278	136
		279	152, 153
Sicherungen für	1903	1048	63
Blanke Leitungen			
für Zweileiteranlagen	1903	1049	65
Blanke Verlegung			
des Mittelleiters	1904	362	88
Blitzableiter			
Erdplatten für	1903	435	42
für Eisenmaste	1903	294	33
Verwendung des Drahtbundes für	1903	1049	66
Bogenlampen			
Aufhängung	1904	362	83
Benutzung der Zuleitung als Aufhängung	1904	362	83
in Schaufenstern	1902	941	19
	1903	516	55, 56
	1904	361	76
Bühnenregulator	1904	363	91
Centralisierung			
von Sicherungen	1902	698	11
Dauerbrandlampen			
in Schaufenstern	1903	516	56
	1904	361	76
Deckendurchführungen			
Rohrverlegung für	1902	525	8
		698	6
	1903	516	52, 53
Deckenrosetten			
für Lampenpendel	1902	697	4
		941	21
für Webstuhllampen	1902	697	4
Deckenrosetten			
Sicherungen in	1904	1116	133
	1905	278	136, 138
Dimensionen			
der Rohre	1903	295	36
		434	46
	1904	424	98
		1115	118
Dosen			
metallübersogene, für Rohrverlegung	1903	1049	72
Dosensicherungen			
mit Stanniol-Lamellen	1904	1115	126
Drahtbund			
bei Blitzableitern	1903	1049	66
von Arlt u. Mc Jntire; Anwendbarkeit	1903	1049	66
Drähte			
ohne Gummiisolation	1902	525	1
säurefest imprägnierte	1904	1115	122
Drahtleitungen			
Abzweigung von	1904	1116	131
	1905	278	141
		279	152, 153
Drehstromleitungen			
Verlegung	1905	278	139, 140
Drehstromnetze			
Zweileiter-Abzweigungen	1904	1115	125
Dreileiteranlagen			
in Theatern	1902	940	17
	1904	363	91
Verwendung von Gummibandleitung	1902	940	17
Dreileiternetze			
Abzweigung von Zweileiter-Stromkreisen	1904	361	75
Dreschanlage			
elektrische	1904	363	95
Eckrollen	1902	1133	24
Einspruchsrecht			
der Post gegen Erdung von Starkstromleitungen	1903	516	57
gegen Verlegung von Freileitungen auf Grundstücken	1902	697	5
Einzelleitung			
als Gummibandschnur	1905	278	137
Einziehen			
von Leitungen in Rohre	1904	1114	112
Eisenmaste			
Blitzableiter für	1903	294	33
Erdung der	1904	1115	119
	1905	279	146
in Beton	1905	279	146
Schutzverkleidung für	1905	279	146
Elektrische			
Betriebsräume	1904	362	85
Endtüllen			
aus Messing, für Rohre	1904	362	84
Erdplatten			
für Blitzableiter	1903	434	42
Erdung			
des Mittelleiters	1902	941	22
	1904	361	74
Mittel zur	1904	1115	119
von Eisenmasten	1904	1115	119
	1905	279	146
von Fangbügeln für Freileitungen	1904	1115	119
von Leitungen in Ozonanlagen	1903	1049	71
von Maschinengehäusen	1902	698	12
von Schaltergehäusen	1904	1114	113
von Starkstromleitungen, Einspruchsrecht der Post	1903	516	57
von Zählergehäusen	1903	1048	62
Erdungsleitungen			
Schalter in	1902	698	12
Verbindungen in	1904	361	75
Explosionsgefährliche			
Räume, Installation für	1904	361	77
Fahrdrähte			
für Bahnanlagen; Isolierung gegen Erde	1903	434	51
Fahrstraßen			
Freileitungen auf	1905	279	144
Fangbügel			
geerdete, für Freileitungen	1904	1115	119

[1]) Vergl. „ETZ" 1902 Heft 24, 32, 43, 52; 1903 Heft 5, 16, 23, 27, 52; 1904 Heft 10, 21, 52; 1905 Heft 12, 20.

Digitized by Google

	ETZ	Seite	Frage
Farben			
für Polbezeichnung	1905	279	151
Farbenrückleitungen	1905	278	135
Fassungsdoppelader			
Spannungsgrenze	1903	434	40
Festkrampen			
von Drähten	1902	698	8
Feuchte Räume	1904	1115	123
Installation in	1903	1048	62
Leitungen für	1904	425	106
Feuergefährliche			
Betriebsstätten	1902	940	18
Freileitungen			
Abzweigung von	1904	368	92
	1905	474	160
Abzweigung von Bahnleitungen	1904	1114	116
auf Fahrstraßen	1904	1113	108
	1905	279	144
auf Fußwegen	1904	1113	108
	1905	279	144
auf Grundstücken, Einspruchsrecht	1902	697	5
auföffentlichen Straßen, Genehmigung der Anlage von	1903	516	56
aus Siliciumbronzedraht	1902	698	9
bewegliche Anschlüsse	1904	368	95
Fangbügel für	1904	1115	119
Genehmigung zu Anlagen von	1902	697	5
Hausanschlüsse an	1904	368	92
isolierte	1904	1114	116
Schutznetze für	1904	1113	108
	1905	279	144
Schutzvorrichtungen an Wegen	1904	1113	108
		1115	119
	1905	279	144
Sicherung der Abzweigung	1905	474	160
Streckenausschalter für	1905	279	144
Fußwegen			
Freileitungen auf	1905	279	144
Gehäuse			
für Schalter, Isolierung	1905	474	154
Geltungsbereich			
der Nachträge der Sicherheitsvorschriften (Cassel 1904)	1904	1115	121
der Sicherheitsvorschriften	1903	434	50
		1048	59
	1904	364	96
		1114	114
		1115	121
	1905	475	161
Genehmigung			
für Freileitungen auf Straßen	1903	516	56
Gipsrohrsystem			
Zulässigkeit	1904	1115	124
Glühlampenwandarm			
im Freien, Ausschalter für	1904	362	80
Glühlampen			
in Reihenschaltung, Nebenschlüsse	1905	279	145
Sicherung einzelner	1903	1048	59
Griffe			
für Handlampen	1904	1116	128
	1905	278	143
für Schalter	1904	1114	113
Grubenbahnen			
Isolation des Fahrdrahtes	1903	434	51
Gruppensicherung			
von Lampenpendeln	1904	1116	133
Gummiaderleitung			
in Rohren	1903	1049	68
	1905	474	159
Gummiaderlitzen			
an beweglichen Lampen	1903	295	36
Gummiaderlitze			
Verwendbarkeit	1902	940	14
Gummiaderschnüre			
in und an Beleuchtungskörpern	1903	1049	70
	1905	474	156
Stärke der Bespinnung	1903	295	37
Gummibanddrähte			
an Beleuchtungskörpern	1903	295	36
	1905	474	156
in Rohren	1903	434	41
		1049	68, 69
	1904	424	99
	1905	278	142
		475	164
Verlegung in Kellern	1903	295	34
Gummibandleitung			
feste Verlegung in Theatern mit Dreileiternetz	1902	940	17
in Rohren	1903	434	41
		1049	68, 69
	1904	424	99
	1905	278	142
		475	164
Spannungsgrenze	1905	475	164
Gummiband-Mehrfachleitung			
Verlegung unter Putz in Rohren	1905	474	158
Gummibandschnur			
als Einzelleitung	1905	278	137
		475	164
Spannungsgrenze	1905	475	164
Verwendbarkeit	1902	940	14
	1903	434	43
	1905	475	164
Verzinnung der Drähte	1905	279	147
Gummirohr			
Verlegung unter Putz	1903	86	27
Hackethaldraht			
Verwendbarkeit	1903	434	48
Hahnfassungen			
für Handlampen	1905	279	149
		474	157
Handbereich			
Leitungen im	1904	425	106
		1115	118
Handlampen	1905	278	138
		279	149, 150
			152, 153
Abschaltung der	1905	279	149
		474	157
Griffe für	1904	1116	128
	1905	278	143
Hahnfassung für	1905	279	149
		474	157
Hausanschlüsse			
Isolationswiderstand von Freileitungen	1904	1116	129
	1904	363	92
Holz			
als Isoliermaterial	1905	278	143
Holzleisten			
Leitungsverlegung auf	1905	475	161
Holzrosetten			
für Wandarme	1904	363	89, 93
		1115	118
Holzunterlegscheiben			
für Wandarme und Schalter	1904	363	89, 93
		1115	118
Imprägnierte Drähte			
säurefeste	1904	1115	122
Industriebahnen			
Isolation des Fahrdrahtes	1903	434	51
Inkrafttreten			
der Sicherheitsvorschriften	1903	296	39
der Sicherheitsvorschriften, Cassel 1904	1904	1115	121
Installationsmaterial			
Aufschriften für	1903	86	29
	1904	424	100
Intermittierender Betrieb			
Belastung der Leitungen	1902	941	20
	1903	1049	67
Mc Jutire und Arit			
Drahtbund	1903	1049	66
Isolationswiderstand			
Begriff der Teilstrecke	1904	1116	129
Definition	1904	1116	129
von Hausanschlüssen	1904	1116	129
von Verteilungsstromkreisen	1904	362	80
Isoliermaterialien			
Holz	1905	278	143
Isolierung			
von Bahnspeiseleitungen gegen Erde	1903	434	51
von Schaltergehäusen	1905	474	154
Kabel			
oberirdisch verlegte, zulässige Belastung	1904	361	78
Keller			
feuchte, Leitungsführung für	1904	425	106
Panzerdrähte im	1904	1116	134
Verwendung von Gummibanddrähten	1903	295	34
Klemmen			
(Nadelklemme)	1905	279	148
Schutzkappen für	1903	296	38
wasserdichter Abschluß bei Motoren	1904	1113	109
Klemmenbretter			
Schutzkasten für	1904	363	94
		1113	109
Klingelanlagen			
mit Starkstrombetrieb	1902	940	13
Kontakte			
lösbare, Anschluß durch	1904	1116	132, 133
	1905	278	141
		279	152, 153
Kontaktwerke			
für Reklamebeleuchtung	1904	1116	130
Krane			
Schleifleitungen für	1905	475	162
Krampen			
Verwendung für Leitungen	1902	698	8
Küchen			
Installation in	1903	1048	62
	1904	424	97
		1115	123
Kurze Leitungen			
in Handbereich, Rohre für	1904	1115	118
Lamellensicherungen			
Zulässigkeit von	1902	940	16
	1904	424	103
Lampen			
bewegliche, transportable	1903	516	54
	1904	363	90
	1905	278	136, 138
		279	152, 153
bewegliche, Gummiaderlitzen für	1903	295	36
Lampenpendel			
Deckenrosetten für	1902	697	4
		941	21
für Webstühle	1902	697	4
	1904	361	79
		362	81
		363	90
		425	107
Gruppensicherung für	1904	1116	133
Sicherung für	1902	941	21
Lampensicherungen			
in Rosetten	1904	1113	111
Laufkrane			
Schleifleitungen für	1905	475	162
Leitungen			
Abzweigungen	1903	1049	73
	1904	1116	131
	1905	278	141
		279	152, 153
bewegliche	1904	1116	132
	1905	278	136
		279	152, 153
bewegliche, Sicherung der Anschlußvorrichtungen für	1903	1048	63
bewegliche, Verlängerung	1903	295	36
blanke, Verlegung in Zweileiteranlagen	1903	1049	66
Dimensionierung bei intermittierender Belastung	1902	941	20
	1903	1049	67
farbiger Anstrich	1905	279	151
für intermittierenden Betrieb	1902	941	20
	1903	1049	67
in feuchten Räumen	1903	1048	62

Digitized by Google

	ETZ	Seite	Frage
Leitungen			
in Handbereich, Schutzvorrichtungen	1904	425	106
		1115	118
in Küchen	1903	1048	62
in und an Beleuchtungskörpern	1903	1048	62
		1049	70
Isolierung sich kreuzender, durch Rohre	1904	1115	108
transportable	1904	1116	132
	1905	278	136
		279	152, 153
zulässige Belastung von, bei intermittierenden Betrieb	1902	941	20
Leitungsanschlüsse			
an Verteilungsschalttafeln	1903	434	47
Leitungsschnur			
als Tragschnur	1903	294	31
Leitungsschnüre			
in Küchen	1904	424	97
Leitungsverbindungen			
an und in Beleuchtungskörpern	1903	434	45
in Stahlpanzerrohr	1903	1048	64
Leitungsverlegung			
in explosionsgefährlichen Räumen	1904	361	77
Liliputlampen			
in Schaufenstern	1903	516	55, 56
Litzen			
Verlegung in Schaufenstern	1902	940	15
Lösbare Kontakte			
Anschluß durch	1904	1116	132, 138
	1905	276	141
		279	152, 153
für Freileitungsanschluß	1904	1116	130
Lötung			
gleichwertige Verbindungen	1903	1049	66
Mantelrollen			
Verwendung	1904	1115	127
Maschinen			
Sicherungen an	1902	525	2
Maschinengehäuse			
Erdung der	1902	698	12
Maschinenklemmen			
Schutzkappen für	1903	295	38
	1904	1113	109
		1114	117
Mehrfachleitungen			
Verlegung in Rohren	1905	474	158
Abzweigung von	1903	1049	73
	1904	1116	132
	1905	278	141
		279	152
Metallgehäuse			
für Schalter	1904	1114	113
Metallisch			
bekleidete Steckdosen und Stecker	1903	1048	63
Metallteile			
stromführende an Beleuchtungskörpern	1903	516	58
Metallumkleidung			
von Rohren als Mittelleiter	1903	1049	69
Mittelleiter			
blanke Verlegung	1904	362	88
blanker, in Rohren	1903	1049	69
Erdung des	1902	941	22
	1904	361	74
geerdeter blanker, direktes Ankrampen an Holzwände	1902	698	8
isolierte Verlegung in Gebäuden	1904	362	88
Kenntlichmachung in Zweileiterstromkreisen	1904	361	75
Schalter im	1904	1116	131
Sicherungen im	1904	361	75
		362	88
		1116	130
Sicherung von Abzweigleitungen	1903	294	32
Verlegungsarten	1902	698	8
Motoren			
Abschluß der Klemmen	1904	1113	109
Aufstellung von	1904	424	102
		1114	117
im Schlafzimmer	1904	1113	109
Schutz der blanken Teile	1904	1114	117
Nachträge			
zu den Sicherheitsvorschriften, Geltungsbereich	1904	1115	121
Nadelklemme	1905	279	148
Nebenschlüsse			
für Glühlampen	1905	279	145
Nernstlampen			
Ausschaltung von	1905	475	163
Nulleiter			
Sicherungen im	1904	1115	126
Oberirdisch verlegte Kabel			
Belastung	1904	361	78
Ozonanlagen			
Erdung von Leitungen	1903	1049	71
Panzerdrähte			
Verlegungsart	1904	1116	134
Pendelschnüre	1905	474	166
Polbezeichnung			
Farben für	1904	279	151
Porzellaneckrollen			
Verwendbarkeit	1902	1133	24
Porzellanrollen			
Anstreichen der	1903	1048	62
Querschnitt			
der Leitungen bei Rohrverlegung	1903	1048	60, 64
	1904	362	82, 84
		424	98
		425	104
		1113	108
		1115	110
	1905	278	135, 139
			142
Räume			
explosionsgefährliche	1902	940	18
feuchte	1904	1115	123
Redaktionscomité			
Einsetzung	1902	524	
Reginabogenlampen			
in Schaufenstern	1903	516	56
Regulierwiderstände			
Verkleidung	1904	363	94
Reihenschaltung			
von Glühlampen	1905	279	145
Reklamebeleuchtung			
Anbringung der Sicherungen	1904	1116	130
gemeinsame Rückleitung der Lampen	1904	1116	130
Rohre			
aus Gummi unter Putz	1903	86	27
blanker Mittelleiter in	1903	1049	69
Endtüllen aus Messing für	1904	362	84
für Leitungskreuzung	1904	1115	108
für Schalterleitungen, Drehstrom	1904	424	98
geringste Dimensionen	1903	295	36
		434	46
	1904	424	98
		1115	118
kurze, für Leitungen in Handbereich	1904	1115	118
Verwendung der Metallumhüllung als Mittelleiter	1903	1049	69
Rohrinstallationen			
metallüberzogene Dosen	1903	1049	72
Rohrsysteme			
Gipsrohrsystem	1904	1115	124
Rohrverlegung	1903	86	27, 28
		434	41
		1049	68, 69
	1904	424	98, 99
		425	101, 104
		1113	110
		1115	118, 123
	1905	278	135, 139
			142
bei Wand- und Deckendurchführungen	1902	525	3
		698	6
Rohrsysteme			
bei Wechselstrom	1904	362	82
		425	104
		1113	110
	1905	278	135, 139
			140
Dosen, metallüberzogene	1903	1049	72
Einziehen der Leitungen	1904	1114	112
Gipsrohrsystem	1904	1115	124
Gummiaderleitung für	1903	1049	68
	1905	474	159
Gummibanddrähte für	1903	434	41
		1049	68, 69
	1904	424	99
	1905	278	142
Gummiband-Mehrfachleitung	1905	474	158
im Freien	1905	474	159
Isolierung der Leitungen	1903	1048	60
Leitungsverbindungen	1903	1048	64
Stoßstellen	1904	1115	123
unter Putz	1903	86	27
	1904	1114	112
	1905	474	158
Verbindung der Leitungen	1903	1048	64
Zahl und Querschnitt der Leitungen	1903	1048	60, 64
	1904	362	82, 84
		424	98
		425	104
		1113	110
		1115	108
	1905	278	135, 139,
			142
		475	164
Rollen			
Mantelrollen	1904	1115	127
Rollenverlegung	1905	278	137
Rosetten			
aus Holz für Wandarme, Schalter, Dosen	1904	363	89, 93
		1115	118
für Lampensicherungen	1904	1113	111
Rückleitungen			
gemeinsame für Reklamebeleuchtung	1904	1116	130
Rückwirkende Kraft			
der Sicherheitsvorschriften	1903	295	35
		1048	59
	1904	361	96
		1114	115
	1905	475	161
säurefest imprägnierte Drähte	1904	1115	122
Samenzüchtereien			
Motoren in	1904	424	102
Schalter			
Aufschriften für	1904	424	100
für Handlampen	1905	279	149
		474	157
Griffe für	1904	1114	113
Holzunterlagscheiben für	1904	363	89, 93
im Mittelleiter	1904	1116	130
in Erdungsleitungen	1904	698	12
mit Metallgehäusen	1904	1114	113
Montage der Griffe	1903	434	49
Schutzkappen für	1903	295	38
	1904	362	85
wasserdichte	1905	474	154
Schaltergehäuse			
Erdung der	1904	1114	113
Isolierung der	1905	474	154
Schaltergriffe			
aus Metall	1903	295	36
Schalterleitungen			
bei Drehstrom in Rohren	1904	424	98
Schalttafeln			
für Licht und Bahn	1905	475	165
Schaltungsschema			
für Anlagen	1903	434	44
Schaufenster			
Bogenlampen für	1902	941	19
	1903	516	55, 56
	1904	361	76

Digitized by Google

	ETZ	Seite	Frage
Schaufenster			
Glühlampenbeleuchtung	1902	940	15
Liliputlampen für	1903	516	55, 56
Reginabogenlampen	1903	516	56
Schaufensterinstallation	1902	940	15
Geltungsbereich der Bestimmungen	1902	1133	25
Verlegung von Litzen	1902	940	15
Verwendung von Steckern	1905	474	155
Schlafzimmer			
Motor in einem	1904	1113	109
Schleifleitungen			
für Krane	1905	475	162
Schnurleitungen			
einpolig ausschaltbare feste Verlegung ohne Rohrschutz	1904	362	87
	1904	1115	123
Schnurpendel	1903	434	40
	1904	1116	132, 133
	1905	278	136, 138
		279	152, 153
		474	156
Abzweigung für	1904	1116	132
	1905	278	136, 138
		279	152, 153
einpolig ausschaltbare gemeinsame Sicherung für	1904	362	87
	1904	1116	133
Schutzkasten			
an Schalthebeln	1903	295	38
	1904	362	86
für Dynamoklemmen	1903	295	38
für Klemmenbretter	1904	363	94
Schutzmittel			
in Akkumulatorenanlagen	1904	1115	120
Schutznetze			
für Freileitungen	1904	1113	108
	1905	279	144
Schutzverkleidung			
für Eisenmaste	1905	279	146
für Kran-Schleifleitungen	1905	475	162
Schutzvorrichtungen			
für Freileitungen	1904	1113	108
		1115	119
	1905	279	144
für Leitungen in Handbereich	1904	1115	118
Schwachstromanlagen			
Geltungsbereich der Sicherheitsvorschriften	1902	940	13
	1904	1114	114
im Anschluß an Starkstromnetze	1903	294	30
	1904	1114	114
Sicherung			
der Abzweigleitungen	1904	1113	111
desgl. bei Freileitungen	1905	474	160
einpolige, bei Reklamebeleuchtung	1904	1116	130
einzelner Glühlampen	1903	1048	59
gemeinsame f. Schnurpendel	1904	1116	133
von Steckkontakten	1903	86	26
an Maschinen	1902	526	2
Anbringung in Reichhöhe	1903	1048	59
Aufschriften für	1904	424	100
Centralisierung von	1903	1048	59
Dimensionierung	1902	698	11
für Abzweigungen von Freileitungen	1904	363	92
für bewegliche Leitungen	1903	1048	63
für Lampenpendel	1905	278	136, 138
für Reklamebeleuchtung	1904	1116	130
im Mittelleiter	1904	1116	130
im Nulleiter	1904	1115	125
in Deckenrosetten	1904	1116	133
	1905	278	136, 138
in Steckdosen	1903	1048	63
Kombination verschiedener Systeme	1904	1048	63
Lage der, bei Abzweigleitungen	1904	1113	111
Lamellen-	1902	940	16
Stanniol-Lamellen-	1904	1115	126
unverwechselbare	1903	1048	59
Unverwechselbarkeit	1902	698	10
	1903	1048	59, 63
Signalanlagen			
mit Starkstrombetrieb	1902	940	13
Siliciumbroncedrähte			
Verwendung für Freileitungen	1902	698	9
Spannungsgrenze			
Bestimmung der, bei Abzweigleitungen von Dreileiternetzen	1902	1133	23
für Fassungsader	1903	434	40
für Gummibandleitungen	1905	475	164
Spülküchen	1904	1115	123
Ställe	1904	1115	123
Stahlpanzerrohr			
Leitungsverbindungen in	1903	1048	64
Verlegung im Freien	1905	474	159
Stanniol-Lamellen			
Sicherungen	1904	1115	126
Steckdosen			
Aufschriften für	1903	86	29
Holz-Unterlegscheiben für	1904	363	89, 93
metallische Bekleidung	1903	1048	63
Sicherungen in	1903	1048	63
Steckkontakt			
Anschluß mehrerer Apparate an einen	1903	295	36
Aufschriften für	1903	86	29
Ausschaltung unter Strom	1905	279	149
in Schaufenstern	1905	474	155
mit Metallumkleidung	1903	295	36
Sicherungen für	1903	86	26
		295	36
		1048	63
Unverwechselbarkeit der	1903	1048	61
Stehlampen			
transportable	1905	279	150
Verlängerung der Zuleitungen	1903	295	36
Stoßstellen			
bei Rohrverlegung	1904	1115	123
Streckenausschalter			
für Freileitungen	1905	279	144
Teigwarenfabrik			
alte Installation in	1904	1114	115
Teilstrecke			
Isolationswiderstand einer	1904	1116	129
Theater			
mit Dreileiternetz	1902	940	17
	1904	363	91
Theaterinstallation	1902	940	17
	1904	361	74
		363	91
	1905	278	135
Tragschnur			
für Leitungsschnüre	1903	294	31
Transportable			
Beleuchtungskörper	1905	279	150, 152, 153
Lampen	1905	279	150
Leitungen	1904	1116	132
	1905	278	136
		279	152, 153
Umbau			
älterer Anlagen	1903	295	35
	1904	364	96
		1114	116
	1905	475	161
Unterlegscheiben			
aus Holz, für Wandarme, Schalter, Dosen	1904	363	89
		1115	93, 118
Unverwechselbarkeit			
von Sicherungen	1903	1048	59
von Steckkontakten	1903	1048	61
Verbindungen			
für Erdleitungen	1904	361	75
Verkleidung			
der Anlaßwiderstände von Kran-Schleifleitungen	1904	363	94
	1905	475	162
Verlängerung			
beweglicher Leitungen	1903	295	36
Verlegung			
auf Rollen	1905	278	137
von Drehstrom-Leitungen	1905	278	139, 140
Verlegungsarten			
des Mittelleiters	1902	698	8
verschiedene, bei Verteilungsleitungen	1902	698	7
Verlötung			
gleichwertige Verbindungen	1903	1049	66
von Leitungen	1904	1116	132
	1905	278	141
		279	152
Verteilungsleitungen			
Isolationswiderstand der	1901	362	86
Sicherungen für	1903	1048	59
Verlegungsarten	1902	698	7
Verteilungsschalttafeln			
Anschlüsse der Leitungen	1903	434	47
Verteilungsstromkreise			
Isolationswiderstand	1904	362	86
Verzinnung			
der Drähte bei Gummibandschnur	1906	279	147
Warenhäuser			
Geltungsbereich der Bestimmungen	1902	1133	25
Wandarme			
für Glühlampen im Freien	1904	362	80
Holzunterlegscheiben für	1904	363	89
		1115	118
Wanddurchführungen			
Rohrverlegung für	1902	525	3
		698	6
	1903	516	52, 53
Waschküchen	1904	1115	123
Wasserdichte			
Armaturen in Küchen	1904	424	97
Webereien			
Installation in	1904	361	79
		362	81
		363	90
		425	107
		1115	126
	1905	278	136, 138
		279	153
Webstuhllampen	1904	1115	126
	1905	278	136, 138
		279	153
Aufhängung	1904	361	79
		362	81
		363	90
		425	107
Deckenrosetten für	1904	361	79
		362	81
		363	90
		425	107
Sicherung von	1902	697	4
	1903	516	54
Wechselstromkreise			
einpolige, Ausschaltung	1904	425	104
Wechselstromleitungen			
Rohrverlegung	1904	362	82
		425	104
		1113	110
	1905	278	135, 139, 140
Verlegung	1905	278	139, 140
Widerstände			
Verkleidung der	1904	363	94
Zähler	1903	1048	62
Zählergehäuse			
Erdung der	1903	1048	62
Zugpendel	1903	434	40
Zuleitung			
bei Bogenlampen, als Aufhängung	1904	362	83
Zweileiteranlagen			
blanke Leitungen für	1903	1049	65
Zweileiterstromkreise			
Abzweigung von Drehstromnetzen	1904	425	104
Abzweigung von Dreileiternetzen	1904	361	75

Digitized by Google

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 13. Mai 1905:

Strompreise bei beschränkten Gebrauch. Das Tarifsystem, wonach denjenigen Konsumenten, die elektrische Energie nur zu bestimmten Tageszeiten gebrauchen, der Strom zu wesentlich ermäßigten Preisen geliefert wird, hat in Brighton ein sehr günstiges Ergebnis gehabt. Unter dem Titel: „Strompreise und Motorenbenutzung" hat auch Mr. A. M. Taylor kürzlich einen Vortrag über dieses System gehalten und wurde in der vergangenen Woche in der Institution of Electrical Engineers ausführlich darüber diskutiert. Der Verfasser weist nach, daß gegenwärtig in den kleineren Centralen die Kraftstrompreise ungebührlich hoch sind, wenn die Energie während einer beträchtlichen Stundenzahl hintereinander geliefert wird. Er sucht dies an der Hand der Durchschnitts-Produktionskosten in einer Reihe von Centralen von 2000 KW Leistungsfähigkeit und darunter nachzuweisen. Die Durchschnittsausgaben für die Kilowattstunde werden wie folgt angesetzt:

Stromerzeugungskosten	10,00 Pf.
Zinsen und Abschreibungen, zu 7 % gerechnet	8,33 „
Gehälter und Löhne	1,91 „
Steuern und Abgaben	1,17 „
dazu Reingewinn	3,10 „

wonach sich der Verkaufspreis für die Kilowattstunde auf 24,51 Pf. stellen würde.

Vorstehende Zahlen gelten für die Lichtstromlieferung bei einem Belastungsfaktor von 15 %. Um zu einem Vergleich zu kommen, zieht der Verfasser die Stromlieferungskosten für einen 5 PS-Motor heran, der nur stundenweise entsprechend einem Belastungsfaktor von 30 % arbeitet. In diesem Falle werden die meisten der obigen Zahlen um 40 bis 60 % reduciert und der Verkaufspreis kann auf 12 Pf. für die Kilowattstunde sinken, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß der Motor auch im Winter in den Zeiten der größten Belastung, wenn die Reserven herangezogen werden müssen, Strom braucht. Für diese Centrale wird es genügen, Zinsen und Abschreibungen mit 3,75 Pf. für die Kilowattstunde Kraftstrom anzusetzen.

Bei dem Tarifsystem für beschränkten Gebrauch ist die Anordnung eines automatischen Zeitschalters erforderlich, um zu verhindern, daß der Motor auch in den Zeiten des starken Lichtstromverbrauches läuft. Hierdurch hat es die Centrale in der Hand, die Motorenversorgung nach Belieben zu regeln und ihren Belastungsfaktor möglichst günstig zu gestalten. Es ist auch anzunehmen, daß die konstanten Verluste bei diesem System beträchtlich reduciert werden, weil dadurch die Stromversorgung gleichmäßiger wird und die Maximalbelastung nicht plötzlich eintritt.

Aus alledem folgert Mr. Taylor, daß bei einer derartigen Motorenversorgung die Stromerzeugungskosten auf 3,75 Pf. für die Kilowattstunde fallen. Da die Rentabilitätsberechnung einer Centrale sich naturgemäß auf die Lichtstromabnahme gründet, so können auch in Bezug auf Kraftstrom die Ausgaben für Löhne und Gehälter auf 0,15 Pf., für Steuern und Abgaben auf 0,066 Pf. für die Kilowattstunde herabgesetzt werden. Unter der Annahme, daß der Reingewinn sich auf 0,5 Pf. für die Kilowattstunde vermindert, würde sich ein Verkaufspreis von 4,5 Pf. für den Kraftstrom ergeben, wodurch sicher der Motorenanschluß stark anwachsen würde, da der Konsument seinen Fabrikbetrieb entsprechend der billigen Konsumzeit organisieren kann, ohne daß ihm weitere Unbequemlichkeiten daraus zu erwachsen brauchen.

Auf Grund einer Reihe anderer Tabellen sucht der Verfasser nachzuweisen, daß auch dann, wenn die Motoren dauernd angeschlossen bleiben sollen, sich der Verkaufspreis für Kraftstrom bei Annahme eines Belastungsfaktors von 7½ % sehr wohl auf höchstens 6,4 Pf. für beschränkten Gebrauch festsetzen lasse.

Es ist interessant, die Zahlen des Verfassers mit den Ergebnissen dieses Tarifes in Brighton zu vergleichen. Hier endigt die billige Konsumzeit im September um 5 Uhr 30 Min. nachmittags, im Oktober um 4 Uhr 30 Min. nachmittags, im November um 3 Uhr 30 Min. nachmittags und im December um 3 Uhr nachmittags; für die zwischenliegenden Monate sind die entsprechenden Zeiten angesetzt. Trotz der Unbequemlichkeiten, die sich für den Kraftstromverbraucher daraus ergaben, daß er seinen Fabrikbetrieb anderweitig einrichten mußte, um die Vergünstigung ausnutzen zu können, stieg der Verbrauch um ¾ Millionen KW-Stunden im letzten Jahre für diese Konsumenten; dies ist über 10 % des Gesamtverkaufes. Der Strompreis für diese Energielieferung während der beschränkten Tageszeit ist 8,33 Pf. für die Kilowattstunde, bei einer Beteiligung von 200 derartiger Konsumenten.

Die bedenkliche Frage, ob nicht bei einem plötzlichen Nebel eine allzu starke Belastung der Centrale zu den betreffenden Tageszeiten eintreten könnte, wird kaum zu Schwierigkeiten führen. Es hat sich herausgestellt, daß in solchen Fällen die Maximalbelastung der Abendzeit nicht erreicht wird, daß also in der Centrale auch bei einem plötzlich eintretenden Nebel an Strombedarf für die Motoren meist genügende Reserve vorhanden sein wird. Wenn nach Verlauf einiger Jahre das neue Tarifsystem weitere Verbreitung gefunden hat, wird wegen des verstärkten Anschlusses von Motoren eine genügende Reserve nicht mehr vorhanden sein, das Werk wird dann indessen auch bessere Geschäfte machen und ohne Erhöhung des Tarifes neue Maschinen aufstellen können. Der Vortrag enthält außerdem interessante Angaben und Zahlen für die konstanten Verluste in Centralen.

Municipal Electrical Association. Die diesjährige Jahresversammlung dieser Vereinigung wird in der Zeit vom 27. Juni bis 1. Juli in Edinburgh stattfinden. An einem Tage soll indessen die Sitzung nach Glasgow verlegt werden. In beiden Städten sind Besichtigungen von Werken geplant. Die angemeldeten Vorträge beziehen sich zum Teil auf die Lieferung elektrischen Stromes und auf Straßenbeleuchtung. Es steht ferner die behördliche Stellungnahme hinsichtlich der Energielieferung für Fabrikdistrikte auf der Tagesordnung. Die ordentlichen Mitglieder dieser Vereinigung setzen sich aus den Chefingenieuren municipaler Unternehmungen zusammen; Betriebsingenieure und Assistenten, welche in solchen Werken angestellt sind, können nur außerordentliche Mitglieder werden. Die letzteren können, da sie mit ihren Chefs nicht gleichzeitig vom Werke abwesend sein dürfen, in der Regel nicht an den Versammlungen teilnehmen. Neuerdings ist nun der Vorschlag gemacht worden, besondere Versammlungen für die außerordentlichen Mitglieder einzurichten, um jüngere Ingenieure mehr heranzuziehen. Es soll zu diesem Zwecke entweder eine zweite Jahresversammlung abgehalten werden, auf welcher die jüngeren Mitglieder Vorträge halten können, oder aber es sollen vierteljährlich in den einzelnen Distrikten derartige Versammlungen stattfinden. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Clarence Feldmann. Herr Clarence Feldmann, bisher Privatdocent an der Hochschule in Darmstadt, hat einen Ruf als ordentlicher Professor der Elektrotechnik an die Polytechnische Schule in Delft (Holland) erhalten und wird ihm gegen Ende des laufenden Semesters Folge leisten. Professor Feldmann wird in Delft über Berechnung und Konstruktion elektrischer Maschinen und über Leitungsbau und -berechnung lesen.

Telegraphie.

Neues Kabel. Die Vorarbeiten für das neue deutsche Kabel Constanza-Konstantinopel der osteuropäischen Telegraphengesellschaft sind soweit beendet, daß mit der Legung des Kabels in Kürze begonnen werden soll. Das neue Kabel geht aus der Fabrik der Nordenhamer Seekabelwerke hervor und bildet unter anderem das wichtige Schlußstück einer unmittelbaren Verbindung zwischen Berlin und Konstantinopel. Die Konzession zur Verlegung des Kabels ist bereits 1899 erteilt. Seine Ertragsfähigkeit erscheint durch eine nicht unbedeutende Subvention der rumänischen Regierung und durch die Vertragsbestimmung gesichert, daß innerhalb der nächsten 30 Jahre zwischen Rumänien und Konstantinopel ein zweites Kabel nicht verlegt werden darf. Im Anschluß an dieses Kabel wird die osteuropäische Telegraphengesellschaft eine Landlinie durch Kleinasien und Syrien nach Nord-Sinai herstellen. —*e.*

Telephonie.

Transportable Fernsprechapparate. Um die Benutzung der Fernsprechgelegenheiten noch bequemer zu gestalten, hat die Reichs-Postverwaltung Fernsprechanschlußdosen eingeführt, die nach Art der Steckkontakte für Glühlampen das Einschalten einer transportablen Fernsprechgarnitur an beliebiger Stelle gestatten. Sie eignen sich in erster Linie für größere Hotels, Restaurants, Salons, wo dem Gaste u. s. w. Gelegenheit geboten werden soll, sich des Fernsprechers ohne Verlassen seines Platzes zu bedienen. Solche Dosen werden jedoch nur mit Anschlüssen in Verbindung gebracht, für die die Pauschgebühr entrichtet wird. Ihre Zahl ist an und für sich nicht beschränkt, jedoch dürfen für jeden Hauptanschluß nicht mehr als 5 Sprechgarnituren angesetzt werden. Entgegen früheren Grundsätzen werden die Dosen tarifmäßig nicht mehr als Nebenstellen angesehen, für sie wird vielmehr nur eine Gebühr von 6 M jährlich für das Stück berechnet, zu der ein Zuschlag von 3 M für jede angefangene 100 m Leitung zwischen den einzelnen Dosen und dem Anschluß selbst kommt.

Für jeder zur Einschaltung in die Anschlußdosen gelieferten Sprechgarnitur werden, wenn die Dosen sich auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses befinden und nur von dessen Inhaber benutzt werden, 20 M, sonst 30 M berechnet. Anschlußdosen-Einrichtungen auf dem Grundstücke des Hauptanschlusses können auch von Privaten installiert werden, die dann auch die Sprechgarnituren zu liefern haben. Sie müssen jedoch den technischen Anforderungen der Reichs-Post entsprechen. Die Gebühren für die Sprechgarnituren ermäßigen sich in diesem Falle auf 15 bzw. 10 M.

Die Anschlußdosen können auch zur Schaffung von Sprechgelegenheiten für im Hafen liegende Schiffe benutzt werden. Sie werden alsdann an den Kais angebracht und bei Bedarf mit besonderen Schutzvorrichtungen versehen. —*e.*

Leitungen und Zubehör.

Die Auswahl elektrischer Kabel. In einem Artikel, der im „Electrician" in den Nummern vom 17. und 24. Februar und 3. und 10. März erschienen ist, teilen die beiden Verfasser L. B. Atkinson und G. J. Beaver eine Anzahl wertvoller Winke für die Auswahl und Beurteilung elektrischer Kabel mit.

Die Specifikation eines jeden aus mehreren Drähten bestehenden Leiters (Litze, verseilte Kabel) u. s. w. sollte immer folgende Angaben enthalten: 1. den effektiven Querschnitt, d. h. den Querschnitt desjenigen kompakten Leiters, der dieselbe Leitfähigkeit wie die Litze aufweist; 2. die Anzahl und den Durchmesser der einzelnen Drähte; 3. das Minimum der geforderten Leitfähigkeit; 4. bei verzinnten Drähten die Verminderung der Leitfähigkeit durch die Verzinnung. Daß letztere keineswegs, wie oft angenommen wird, zu vernachlässigen ist, geht daraus hervor, daß man bei Drähten von 0,9 mm Durchmesser eine Abnahme der Leitfähigkeit bis zu 12 % beobachtet hat.

Gummikabel. In Gummikabeln sollte der Kupferleiter immer verzinnt sein. Zwar werden noch hier und da unverzinnte Drähte in Litzen verwendet und dann durch eine Zwischenlage von Baumwoll- oder reinem Paraband von dem vulkanisierten Gummi der äußeren Isolationsschicht getrennt gehalten, aber diese Anordnung ist durchaus zu verwerfen; denn Kupfer bindet bekanntlich Sauerstoff, reiner Gummi absorbiert ihn sehr stark, sodaß bei obiger Konstruktion eine rasche Zerstörung des Gummis eintritt, während Baumwollband dem Kupfer sowieso keinen wirklichen Schutz vor dem vulkanisierten Gummi gewährt.

Aus vorstehendem ersieht man auch die wichtige Rolle des Zinnüberzuges, dessen Beschaffenheit man nach folgendem, von einem der Verfasser angegebenen, als „Glovers Methode" bekannten Verfahren prüfen kann. Man nehme von den zu prüfenden Drahtsorten eine entsprechende Anzahl Muster, und zwar sowohl aus den inneren Lagen der Draht-Bündel oder -Rollen, wie von den äußeren, um den Einfluß mechanischer Beschädigungen des Zinnüberzuges, wie sie bei Behandlung und auf dem Transport vorkommen, in Rechnung ziehen zu können. Diese Muster werden zu Schlingen gebogen, deren Durchmesser das 24- bis 30-fache der Drahtdicke beträgt. Man reinigt sie dann in Äther und Alkohol, taucht sie eine Minute lang in Salzsäurelösung von 1,088 specifischem Gewicht (44 % *HCl* von 1,2 specifischem Gewicht), spült sie dann ab und taucht sie eine halbe Minute lang in eine Lösung von Natriumsulphid vom specifischen Gewicht 1,142 (ungefähr 25 g auf 100 ccm Wasser) und untersucht sie dann nach nochmaligem Abspülen mit einem Vergrößerungsglas. Man setzt diese Operationen so lange fort, bis sich eine deutliche Schwärzung zeigt; aus der Anzahl dieser Operationen, die nötig ist, um eine Schwärzung des Drahtes hervorzurufen, gewinnt man ein Urteil über die Güte der Verzinnung. Um die Dauerhaftigkeit des Zinnüberzuges zu prüfen, werden Drahtstücke um einen Stab

Digitized by Google

gewickelt, dessen Durchmesser etwa das Vierfache des Drahtdurchmessers beträgt; jeder Riß oder jede Abblätterung des Zinnüberzuges kann durch Eintauchen in Natriumsulphid als Schwärzung sichtbar gemacht werden.

Vielfach wird wegen des hohen Preises des reinen Gummis minderwertiger Gummi oder Gummisurrogate verwendet. Solcher Gummi wird durch sogenannte kalte Vulkanisierung, d. h. durch Behandlung mit Schwefelchlorür in Schwefelkohlenstoff, brauchbar gemacht, hat aber bei weitem nicht dauernd die Eigenschaften eines guten Gummis. Die Gummisurrogate bestehen gewöhnlich aus einer vulkanisierten Mischung oxydierter Öle oder Wachse. Beide Materialien greifen den Kupferleiter an, was leicht durch Schwärzung desselben zu erkennen ist. Gummikabel sollten nur reinen Paragummi enthalten, der mit geringen Mengen ganz reinen Schwefels vulkanisiert ist und nur so viel mineralische Beimengungen enthält, als für den speciellen Zweck nötig ist. Verwendung von Gummisurrogaten sollte überhaupt nicht gestattet sein; sie begünstigen die Oxydation und mischen sich weder mechanisch mit dem Gummi, noch verbinden sie sich chemisch mit ihm. Selbstverständlich ist bei Hochspannungskabeln noch größere Sorgfalt auf gutes Material zu verwenden, denn es treten hier noch elektrolytische Dissociation im Dielektrikum und statische Entladungen auf, die stark oxydierend wirken.

Zur Erzeugung feuerbeständiger Umklöppelungen und Umwickelungen verwendet man am besten gegerbte Jute, die während der Umklöppelung bzw. Umwickelung mit geeigneten Flüssigkeiten getränkt wird. Durch Auftragen mehrerer solcher Lagen kann man eine hohe Feuerbeständigkeit erzielen, und auf diese Art hergestellte Kabel haben sich bestens bewährt und in England für Kirchen, Theater u. s. w. vielfach Verwendung gefunden.

Vulkanisierte Bitumenkabel. Vulkanisiertes Bitumen ist ein Material, das erhalten wird durch Behandlung der Destillationsprodukte gewisser Öle mit Schwefel, und wird besonders in England als billiges und beliebtes Isolationsmaterial verwendet. Da es sehr schwierig ist, Material von gleichmäßiger Beschaffenheit zu erhalten, so ist es nötig, das Bitumen sorgfältig zu analysieren. Die Verfasser untersuchten drei verschiedene Sorten von Bitumenkabeln, deren chemische Analyse 7 bis 35 % Asche, 30 bis 76 % verseifbare und 13 bis 47 % unverseifbare Substanzen ergab. Die Prüfung auf die mechanischen Eigenschaften zeigte keinen bemerkenswerten Unterschied im Verhalten der verschiedenen Kabelmuster und ergab gute Resultate; jedoch ist eine sorgfältige Verlegung, besonders Vorsicht gegen Druck erforderlich.

Um ferner die oft behauptete absolute Widerstandsfähigkeit gegen chemische Agentien zu prüfen, behandelten die Verfasser Probestücke von Bitumenkabeln mit Lösungen von $CuSO_4 5H_2O$, $Fe(SO_4)_3$, $Fe_2SO_4 7H_2O$, SO_2, ferner mit verdünnter H_2SO_4 und HCl. Nur die Säuren zeigten geringe Einwirkung, dahingegen beeinflußten oxydierende Agentien und Alkalien das Bitumen viel ungünstiger. Ozonisierte Luft, H_2O_2, C_6O_2 in ein-, fünf- und zehnprocentiger Lösung, $K_2Mn_2O_3 + H_2SO_4$ in ein- und zweiprocentiger Lösung verursachten nach längerer oder kürzerer Einwirkung ein Erhärten des Bitumens; $NaOH$ und $K_2Mn_2O_3 + NaOH$ (einprocentige Lösung) führten hingegen eine Erweichung herbei und griffen das Bitumen überhaupt stark an.

Das Resultat der Untersuchungen bewies, daß solche Agentien nicht nur das Bitumen oberflächlich beeinflußten, sondern die ganze Schicht durchdrangen und auch selektiv zerstörend wirkten. Dieses letztere sei deshalb hervorgehoben, weil es im Widerspruch steht zu der allgemeinen Anschauung, daß Bitumen in dieser Beziehung unangreifbar sei.

Es ergibt sich allgemein aus Obigem, daß nur Bitumenkabel, die mit allergrößter Sorgfalt hergestellt und verwendet werden, höheren Ansprüchen genügen. Zum Beispiel dürfen die nötige Konsistenz und Elasticität des Materiales nicht durch Beimengen zu vieler mineralischer Stoffe erhalten werden; denn nicht nur werden dadurch die kohäsiven Eigenschaften des Materiales vermindert und dieses bei kaltem Wetter leicht spröde und brüchig, sondern es leidet auch die Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einflüsse.

Wetterbeständige Faserstoffkabel. Kabel dieser Art sind besonders geeignet für sehr hohe Spannungen, sowohl wegen ihrer hohen Isolationsfähigkeit, als wegen ihrer geringen specifischen Kapacität. Sie besitzen jedoch einen außerordentlich hohen Temperaturkoëfficienten, wie nebenstehende Kurve (Fig. 22) zeigt.

Von dem Material: Papier, Jute oder Baumwolle, interessiert besonders ersteres. Das beste Papier ist das Manilapapier, das sich vor Stroh- und Holzpapieren besonders auszeichnet: 1. durch seine höhere Isolationsfähigkeit und geringe specifische Kapacität; 2. durch größere mechanische Festigkeit; 3. durch höhere Widerstandsfähigkeit bei Erwärmung der Kabel. Bei Vergleichung eines Kabels für 10000 V, mit

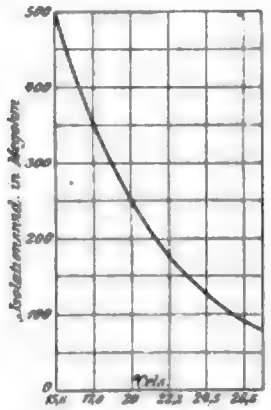


Fig. 22.

Isolation aus reinem Manila, mit einem solchen mit Holzpapier-Isolation, zeigte sich, daß bei diesem eine 70 % dickere Isolationsschicht nötig war für gleiche Isolationsfähigkeit, wobei trotzdem noch eine höhere Kapacität als bei dem Manilapapierkabel vorhanden war. Holzpapier wird auch leichter zerstört als Manila. Um Beimengungen von Holzfaser in Isolationspapieren zu entdecken, bedient man sich der mikroskopischen Untersuchung. Zu diesem Zwecke werden die Isolationsöle mit Benzol extrahiert, das Papier in einer schwachen alkalischen Lösung gekocht, ausgewaschen, die Fasern einzeln herausgenommen und in Glycerin oder in ein specielles Reagens gelegt, das schon durch Färbung der Faser dessen Zugehörigkeit erkennen läßt. Die Fasern der verschiedenen Papiere sind von jedem, der einmal solche Untersuchungen vorgenommen hat, leicht zu identificieren.

Die zur Imprägnierung dieser Kabel verwendeten Mischungen sollen neben entsprechender Isolationsfähigkeit auch genügende Konsistenz besitzen. Diese wird am einfachsten so geprüft, daß man ein kurzes Stück des Kabels, bei einer bestimmten Temperatur, etwa 22° C, senkrecht aufhängt; findet nach etwa 24 Stunden ein Abtropfen der Masse — „Bluten" — statt, so ist sie nicht gut.

Die große Wichtigkeit, die der Bleimantel als Schutz gegen das Eindringen von Wasser und Feuchtigkeit hat, hat Glover & Co. in England veranlaßt, die kleinen Risse und Undichtigkeiten, die der Bleimantel trotz aller Sorgfalt häufig noch aufweist, dadurch zu beseitigen, daß Bleikabel nach Fertigstellung noch einem hydraulischen Druck von etwa 7 kg pro Quadratcentimeter unterworfen werden, wodurch jede Undichtigkeit beseitigt werden soll. Aus den betreffenden Kurven

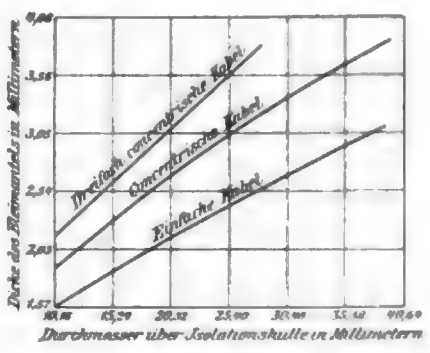


Fig. 23.

(Fig. 23) ersieht man die in England übliche Dimensionierung der Bleimäntel, entsprechend den Normalien der „Cable Makers Association". Korrosion des Bleimantels wird bei Unreinigkeiten bis zu 0,5 % selten beobachtet, dahingegen kommen Korrosion durch organische Säuren, an Stellen, wo Vegetabilien oder Holz verfaulen, sowie auch Korrosion durch Elektrolyse häufiger vor. Sorgfältige Ausführung der Verbindungsstellen und „Erdungen" sind das beste Vorbeugungsmittel für dieser Art Schädigungen.

Zur Verhütung von Störungen durch Stromüberleitung vom Leiter zum Bleimantel an Verbindungsstellen, wo bei Papierkabeln Muffen und Endverschlüsse schwer zu befestigen sind, verwendet man eine Art Isolierband, „Glovers Guttaroidband". Für solche Fälle, besonders an feuchten Orten, fabriciert die genannte Firma eine besondere Art Armierung aus nicht metallischem Material — „Bleilose Papierkabel" —, die in erster Linie auf Wasserbeständigkeit konstruiert sind.

Zum Schluß stellen die Verfasser eine Anzahl Regeln für Beurteilung von Kabeln auf, die im wesentlichen eine knappe Formulierung der obigen Ausführungen enthalten.

K. G. F.

Neue isolierte Anschlußklemme. Die Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin, hat eine neue isolierte Anschlußklemme konstruiert, welche in drei Größen zur Verwendung an Apparaten und Schalttafeln geliefert

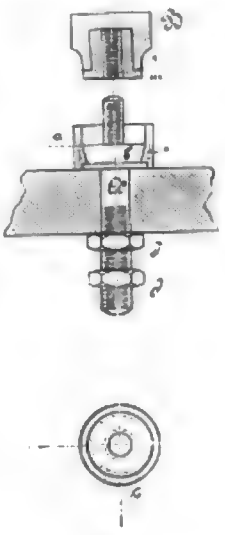


Fig. 24.

wird. Wie aus Fig. 24 erkennbar, besteht diese Klemme aus einer Bundschraube *A*, welche mittels einer Mutter *d*, z. B. auf dem Sockel eines Apparates, befestigt wird. Der feste Leitungsanschluß erfolgt durch Anziehen der zweiten Mutter *d*. Der Bund *b* der Schraube ist mit Eburin umpreßt und zwar so, daß ein vorstehender Rand *a* gebildet wird, in welchen die auf den Gewindeteil aufgeschraubte, gleichfalls umpreßte Mutter *B* hineinpaßt. Der Isolationskranz ist bei *c* aufgeschlitzt, sodaß Kabelschuhe oder Drähte herangeführt werden können.

Fig. 25.

Wie aus der Fig. 25 ersichtlich, ist die Klemme so konstruiert, daß in montiertem Zustande keine Metallteile freiliegen, und daß eine Berührung gefahrlos erfolgen kann.

Wie man Freileitungen nicht montieren soll. Ein Korrespondent sendet uns die hier wiedergegebene Fig. 26 und schreibt dazu:

„In Artern, Provinz Sachsen, hat vor kurzem eine Umlegung der Licht- und Kraftstrom-

Digitized by Google

Lieferung unentgeltlich. Handle es sich um die Lieferung eigenartiger Arbeit, so könne der Lieferer eine Vergütung verlangen. Nach Art. 1321 in seinem Umfange war es in der Hauptsache Sache des Gerichtshofes, zu entscheiden, ob der Lieferer eine Vergütung verlangen könne oder nicht. Die Lieferung von Lampen und Leitungen, welche in der Absicht geschehen sei, dieselben dauernd in dem Hause zu belassen, sei keine eigenartige Arbeit. Der Gerichtshof habe daher mit Recht die Klage auf Vergütung für Lampen und Leitungen, die von der Beklagten in ihrem Hause belassen worden seien, abgewiesen. Was aber die Lampen und Leitungen betreffe, welche die Beklagte nach Beendigung der Ausstellung zurückgegeben habe, so sei der Gerichtshof der Ansicht, daß diese Lieferungen nicht unter Art. 1321 fallen, sondern daß sie eigenartige Arbeit seien, für welche der Lieferer Vergütung verlangen könne. Das Urteil sei daher in diesem Punkte aufzuheben.

Fig. 1.

Fabrikhaus, Klingnau. Siehe z. u. d. Artikel: Elektrische Kraftübertragung in Fabrikbetrieben mit vielen kleinen Arbeitsmaschinen. Seite 469. — **Fabrikhaus, Zürich

— c. H. 32172. Selbsttätiger Ausschalter. Rudolf Hellmund, Great-Barrington, V. St. A.; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstraße 10. 16. 1. 04.

— c. J. 7590. Elektrischer Widerstand aus einem auf hohe Kante gewalzten fortlaufenden Blechstreifen. Franz Sauerbier, Berlin, Friedrichstraße 231. 12. 11. 03.

— c. P. 16186. Kuppelung für die elektrischen Kabel zwischen Eisenbahnwagen. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 17. 6. 04.

— d. S. 20245. Verfahren zur Aufbringung von Erregerspulen auf die Polkerne von Feldmagneten. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 11. 04.

— f. A. 11436. Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 10. 04.

— f. R. 16484. Verfahren zur Herstellung wasser- und luftbeständiger karbidhaltiger Kohleelektroden für elektrische Flammenbogen. H. Krautschneider, Friedenau bei Berlin. 12. 3. 02.

— f. R. 20266. Einrichtung zur Erzielung eines stoßfreien Spieles des Kernes der Regelungsspule bei Wechselstromlampen. Josef Rosemeyer, Cöln-Lindenthal. 13. 10. 04.

Kl. 40c. H. 32196. Vorrichtung zur ununterbrochenen Verarbeitung von schmelzflüssigem Carnallit und anderen Haloiddoppelsalzen der Erdalkalimetalle durch Elektrolyse. Eduard Haag, Schöneberg b. Berlin, Goltzstr. 18, u. Franz Glinicke, Berlin, Ritterstr. 82. 19. 1. 1904.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21d. A. 11045. Induktionsmotor mit Kollektorarmatur. 19. 1. 05.

Kl. 46c. C. 12062. Elektrische Zündkerze. 1. 12. 04.

Erteilungen.

Kl. 20i. 161495. Stromabnehmer für eine Vorrichtung zur selbsttätigen Zugdeckung. Peter Krause u. Julius Dember, Cöln. 17. 6. 04.

Kl. 21a. 161420. Elektromagnetanordnung für polarisierte Relais. Dr. Luigi Cerebotani, München, Blumenstr. 48, u. Albert Silbermann, Berlin, Blumenstr. 74. 8. 7. 03.

— a. 161421. Elektromagnetisches Relais. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 3. 9. 04.

— a. 161583. Einrichtung für die in Absätzen ausgeführte Vielfachdrucktelegraphie. Johannes Gerardus Cornelis Degens, Venlo, Holl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 8. 04.

— b. 161454. Galvanisches Element, bei welchem der Behälter zur Aufnahme der durch Wärme regenerierbaren wirksamen Masse der positiven Poleiektrode dient. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg. 19. 3. 04.

— c. 161422. Steuerungseinrichtung für zwei (oder mehr) elektrische Antriebsmotoren. Gustavus Adolphus Edward Kohler, Chicago; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 02.

— c. 161455. Ein durch periodische Änderung der Stromzufuhr wirkender Stromregler, bei welchem Widerstand allmählich in den Stromkreis eingeschaltet und der Strom, um die Funkenbildung auf ein Minimum zu beschränken, niemals völlig unterbrochen wird. International Electric Controller Company, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 2. 10. 03.

— c. 161456. Elektrischer Schalter. Bruno Wolf, Matthiasstr. 12, u. Paul Braeuer, Matthiasstr. 9, Breslau. 17. 5. 04.

— d. 161423. Einrichtung zur Umwandlung von Dreiphasenstrom in Gleichstrom. E. Arnold, Kochstr. 1a, u. J. L. la Cour, Lachnerstraße 14, Karlsruhe. 5. 1. 04.

— d. 161457. Elektromagnetischer Spielzeugmotor mit schwingendem Anker. William Broad, Beaverfalls, V. St. A.; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 1. 4. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 5. Oktober 1903 anerkannt.

— d. 161458. Bremsverfahren für Repulsionsmotoren. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 4. 04.

— d. 161459. Gleichstrommaschine mit Teilspannungsbürsten. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 11. 04.

— d. 161582. Anordnung zur Regelung von Gleichstromerzeugern. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 29. 3. 04.

— d. 161583. Einrichtung zur Regelung der Tourenzahl einer mit einer Synchronmaschine mechanisch und elektrisch gekuppelten Asynchronmaschine. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 5. 04.

— e. 161496. Feldsystem für Gleichstrom-Motorelektricitätszähler oder Zeigerinstrumente; Zus. z. Pat. 156080. John Busch, Pinneberg. 11. 12. 04.

— f. 161460. Befestigung für Glühlampenfassungen. Josef Levin, Rindermarkt 8, u. Gregor Pitzer, München. 22. 11. 04.

— f. 161584. Anlaßvorrichtung für elektrische Lampen nach Art der Quecksilberdampflampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 03.

— g. 161514. Vorrichtung zur Vermehrung des Luftinhaltes von Röntgenröhren. Fa.: C. H. F. Müller, Hamburg. 16. 2. 01.

— h. 161461. Verfahren und Einrichtung zum Vorwärmen, Glühen, Brennen u. s. w. auf elektrischem Wege. Karl Meiser, Nürnberg, Sulzbacherstr. 9. 13. 3. 04.

Kl. 49i. 161474. Maschine zur Herstellung von Sammlerplatten; Zus. z. Pat. 148618. Berliner Akkumulatoren- und Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 5. 9. 02.

Kl. 51d. 161477. Elektropneumatische Windsteuerung für Tasteninstrumente und mechanische Musikwerke. Friedrich Drexler, Wien; Vertr.: C. Röstel u. R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 12. 7. 04.

Kl. 74a. 161489. Elektrische Klingelanlage mit Induktorbetrieb. Friedrich Mahler, Kriens, Schweiz; Vertr.: A. Gerson u. G. Sachse, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 16. 2. 04.

— a. 161522. Verfahren zur elektrischen Steuerung von Glockenläutewerken und Vorrichtung zur Ausübung dieses Verfahrens. C. A. Hirth, Stuttgart, Lindenstr. 39. 22. 6. 02.

Löschungen.

Kl. 21a. 153792. 158596. — b. 152230. — c. 135006. 143115. — d. 148716. — e. 126874. — f. 150687.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Mai 1905.)

Kl. 21a. 249900. Drehbare Mikrophonkapsel. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 7. 4. 05. R. 16397.

— a. 249963. Relais mit winkelförmigem Anker, dessen einer Schenkel in einem Ausschnitt des Polstückes liegt. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 4. 05. T. 6814.

— b. 250115. Galvanische Batterie mit Nebenkontakt. Voigt & Kleidt, Berlin. 31. 3. 05. V. 4535.

— b. 250144. Isolierrahmen für die Kästen von alkalischen Stromsammlern. Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 05. D. 9838.

— b. 250145. Kasten für alkalische Stromsammler, mit verstärktem Boden aus gegen Alkalien und Oxydation unempfindlichem Material. Deutsche Edison-Akkumulatoren-Company G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 05. D. 9839.

— c. 249629. Drehschalter, bestehend aus dosenartigem Sockel mit Rohreinführung, die Schaltorgane und Anschlußkontakte tragendem Mittelteil und Kappe. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 4. 1905. S. 12281.

— c. 249672. Kabelendverschlüsse mit Chonitplatten, mit auf einer Ebonitplatte montierten Klemmen. Christian Störmer, Erfurt, Löberstraße 15/16. 24. 2. 05. St. 7460.

— c. 249694. Abzweigdose, bei der die stromführenden Kontaktstücke parallel nebeneinander in eine isolierende Grundplatte eingelassen sind, und zwar so, daß die Leitung in derselben Höhe wie die Abzweigungen liegt und ohne Unterbrechung der Kupferseele festgeklemmt werden kann. Schmahl & Schulz, Barmen. 16. 3. 05. Sch. 20508.

— c. 249737. Kabelanschlußkasten für elektrische Leitungskuppelungen, mit einem aus dem Boden des Gehäuses herausragenden senkrechten und einem in der Vorderwand angeordneten schrägen Stutzen mit winkeligem Verbindungsstück für die Kabelenden. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 4. 4. 05. P. 10028.

— c. 249738. Klemmstück, gekennzeichnet dadurch, daß in diesem Metallklemmen eingepreßt und die Anschlüsse mittels aufeinander geschraubter Kabelschuhe hergestellt sind. Ambroin-Werke G. m. b. H., Pankow bei Berlin. 4. 4. 05. A. 8076.

— c. 249740. Isolierplatte für Anlaßwiderstände, mit in vertiefter Rille schneckenförmig gewundener Drahtspirale. Friedrich Leonhardt, Leipzig-Anger, Kohlgartenstr. 1. 5. 4. 05. L. 14120.

— c. 249934. Quadratischer, mit einer abgestumpften Kante versehener Steckkurbelzapfen. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstraße 271/273. 16. 3. 05. K. 24053.

— c. 249945. Steuerung für elektrische Schalter, mit den Schalter umgebendem Bügel und in diesem drehbar gelagertem, den Schaltergriff umfassendem Zapfen. Stotz & Cie, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 3. 4. 05. St. 7576.

— c. 249967. Automatischer Fernschalter mit durch Elektromagnete betätigten Ankern, von welchen jeweils der den Schalthebel bewegende als Anker und der andere gleichseitig als Joch dient. A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München. 10. 4. 1905. A. 8094.

— c. 249968. Blitzschutzvorrichtung in Schutzkasten mit doppelter automatischer Funkenlöschung, bestehend aus einem drehbaren, vor Polen spielenden Anker mit Kontaktstück und einer magnetischen Blasvorrichtung. A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München. 10. 4. 05. A. 8095.

— c. 249976. Sperrvorrichtung für Verteilungssicherungen in Mehrleiteranlagen, mit ineinander zugekehrten Schlitzen zweier benachbarter Sicherungssockel gleitendem Schieber. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 19. 12. 04. B. 26556.

— c. 249979. Mit innerer Klemmschraube, Doppelgewinde-Mutter und abschraubbarem Isolierdeckel versehene Messingbüchse als Schalttafelklemme für rück- und vorderseitigen Leitungsanschluß. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66a. 25. 1. 05. D. 9568.

— c. 249984. Mit inneren Klemmschrauben, zwei Querlöchern und abschraubbarem Isolierdeckel versehene Messingbüchse als Schalttafelanschlußklemme für rück- und vorderseitigen Leitungsanschluß. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66a. 9. 2. 05. D. 9630.

— c. 250140. Mit dem Tragseil kombiniertes elektrisches Leitungskabel. Süddeutsche Kabelwerke A.-G., Mannheim. 8. 4. 05. S. 12314.

— c. 250143. Mitnehmerbuchse für elektrische Drehschalter, mit Anschlägen und U-förmiger Mitnehmerfeder im Innern der Buchse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 11. 4. 05. B. 27561.

— e. 249541. Polprüfer aus einem geeignet präparierten Faden aus Textilstoffen. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 21. 1. 05. H. 26025.

— e. 249542. Polprüfer aus einem geeignet präparierten Band aus Textilstoffen. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 21. 1. 05. H. 26508.

— e. 249608. Uhr für Maximumzeiger mit von der Betriebsspannung erregtem Relais. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 28. 3. 05. S. 12262.

— e. 249642. In einem Stück gegossene Dämpferkammer aus Hartblei für elektrische Meßinstrumente. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 4. 4. 05. R. 15382.

— f. 249955. Bogenlampe mit Metallanode, welche an ihrem Brennende scheibenartig verbreitert ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 4. 05. A. 8093.

— f. 249966. Beleuchtungskörper mit Glühlampe und doppelt gelochtem Isolierkörper für das Zusammenhalten beider Isolierkörperreihen. Elektrisches Perlen-Licht G. m. b. H., Berlin. 15. 10. 04. E. 7492.

— f. 250054. Scheinwerfer mit ringförmigem Blasmagnet und außerhalb des Lichtfeldes angeordneten Erregerspulen. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 10. 4. 05. S. 12310.

— f. 250055. Bogenlampe für indirekte Beleuchtung, mit einem unter dem Lichtbogen angeordneten Reflektor, dessen mittlerer Teil kegelförmig ausgebildet ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 4. 1905. A. 8105.

— f. 250056. Bogenlampe für indirekte Beleuchtung, mit einem unter dem Lichtbogen angeordneten, mit Glasscheiben abgedeckten Reflektor. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 4. 05. A. 8104.

Digitized by Google

— f. 250 057. Bogenlampe für indirekte Beleuchtung, mit einem unter dem Lichtbogen angeordneten Reflektor, dessen mittlerer Teil abklappbar ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 4. 05. A. 8105.

— f. 250 124. Wetterfeste Isolierstoff-Armatur für Nernst-C-Lampen. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 4. 05. Sch. 20 641.

— f. 250 142. Glühlampe, deren Glühfaden von an der Gehäusewand gestützten stern- bzw. kreuzförmigen elastischen Poldrähten getragen wird. Glühlampenfabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 11. 4. 05. G. 18 866.

— g. 249 486. Selenzelle in Reflektor-Glasbirne. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 14. 3. 1905. R. 15 292.

— g. 249 898. Antikathode mit hinterlegtem Spiegel für Röntgenröhren. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 6. 4. 05. B. 27 521.

— g. 249 952. Mit Spulen-, Federn- und Elementhaltern aus einem Stück Blech hergestellte Fundamentplatte für Elektrisierapparate, welche gleichzeitig als Stromleiter dient. A. Grothe & Söhne, Cöln. 6. 4. 05. G. 18 847.

— g. 249 968. Röntgenröhre mit Nebenröhre aus strahlenundurchlässigem Material, welche an ihrem Ende durch ein Fenster aus für Röntgenstrahlen durchlässigem Material geschlossen ist. Max Becker & Co., Hamburg. 19. 11. 04. B. 26 333.

— g. 249 969. Röntgenröhre mit Nebenröhre aus strahlenundurchlässigem Material, in deren Ende ein Metallspiegel zur seitlichen Ablenkung der Röntgenstrahlen nach einem strahlendurchlässigen Seitenfenster angebracht ist. Max Becker & Co., Hamburg. 19. 11. 04. B. 27 548.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 g. 238 226. 238 227. 238 228. 238 229. 238 230. 238 231. 238 240.
Otto Modrach, Berlin, Marburgerstr. 18.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 178 154. Fernhörer u. s. w. Kabelwerk „Rheydt" A.-G., Rheydt. 21. 5. 02. K. 16 669. 1. 5. 05.

— c. 177 436. Kontroller u. s. w. Fa. F. Klöckner, Cöln a. Rh. 3. 5. 02. K. 16 581. 29. 4. 05.

— c. 177 437. Nullstromausschalter u. s. w. Fa. F. Klöckner, Cöln a. Rh. 3. 5. 02. K. 16 582. 29. 4. 05.

— c. 177 861. Verbindungsklemme u. s. w. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 29. 5. 02. F. 8740. 20. 4. 05.

— c. 178 160. Klemmbrett u. s. w. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 29. 5. 02. F. 8738. 20. 4. 05.

— c. 178 464. Endverschlußkasten u. s. w. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 29. 5. 02. F. 8789. 20. 4. 05.

— c. 179 686. Universalabzweigscheibe u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 24. 5. 02. S. 8388. 27. 4. 05.

— c. 177 414. Prüfvorrichtung für Elektricitätszähler u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 5. 02. A. 5542. 29. 4. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 153 589 vom 2. August 1903.

Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig in Leipzig-Plagwitz. — Druckknopfsteuerung für elektrische Aufzüge.

Die Erfindung betrifft eine Druckknopfsteuerung, bei welcher die einzelnen Stockwerkrelais sämtlich unabhängig voneinander auf ein und dieselbe Unterbrechungsstelle für die Druckknopfleitung wirken und nach Unterbrechung derselben ihren eigenen Stromkreis durch Kurzschluß des zugehörigen Druckknopfes aufrecht erhalten.

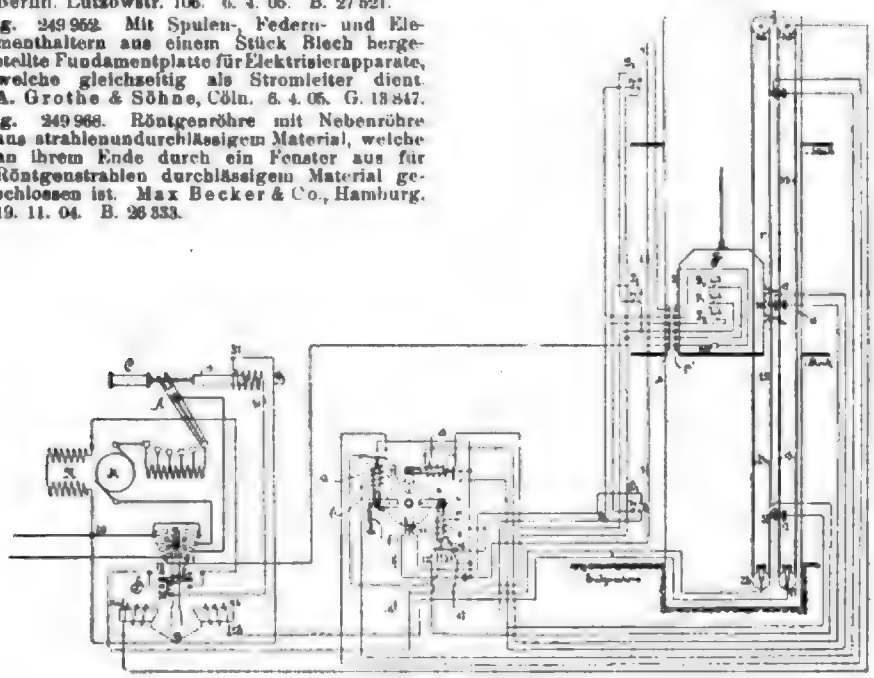


Fig. 28.

Die Neuerung besteht darin, daß die Anker bzw. Solenoidkerne *b* (Fig. 28) der Stockwerkrelais durch geschlitzte Stangen auf die Bolzen *i* einer drehbaren, den Unterbrecher der Druckknopfleitung beherrschenden Scheibe *h* wirken.

Als Unterbrechungsvorrichtung für den Steuerstromkreis, zum Zwecke der Stillsetzung der Fahrkammer, dient eine durch Isolierstellen in zwei Hälften geteilte Kontaktbahn in Gestalt eines endlosen Bandes, daß den ganzen Fahrschacht durchsetzt und mit Schleifkontakten zusammenwirkt, die in der Höhe der einzelnen Stockwerke angebracht sind.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan

für die dreizehnte Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

in Dortmund und Essen

am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905.

Sonntag, den 4. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends):

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung im Hotel zum Römischen Kaiser und 3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Neuen Rathaussaal.

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg, gegeben vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes.

Montag, den 5. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

9 Uhr 45 Min. bis 1 Uhr: Erste Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal.

I. Ansprachen.
II. Geschäftliche Mitteilungen:
a) Bericht des Generalsekretärs,
b) Bericht der Kommissionen.
III. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1: Besichtigung des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, Hütte und Zeche, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Dampfturbinen) und der Walzenstraßenantriebe.

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn von der Reinoldi-Kirche.

Gruppe 2: Besichtigung des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins, insbesondere der elektrischen Centrale (Groß-Gasmotoren).

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn vom Markt.

Gruppe 3: Besichtigung der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.-G., insbesondere der elektrischen Central- und Hauptschacht-Förderanlage (Drehstrom).

Abfahrt 2 Uhr 43 Min. Hauptbahnhof.

Gruppe 4: Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes Dortmund nebst Unterstationen (2600 V Drehstrom, 2 × 110 V Gleichstrom, 2000 PS-Dampfturbine).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Fest, gegeben von der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905 (Hauptbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 7 Uhr abends, Auskunftsbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

10 bis 2 Uhr: Zweite Verbandsversammlung in Essen im Städtischen Saalbau.

I. Ansprachen.
II. Geschäftliches — Einsetzung von Kommissionen für das Jahr 1905/06.
III. Wahlen für den Vorstand und Ausschuß.
IV. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.
V. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 5: Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes in Essen 5000/10 000 V Drehstrom, 10 000 PS-Dampfturbine u. s. w.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 6: Besichtigung des Fernsprechamtes Essen.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 7: Besichtigung der Zeche Zollern II, insbesondere der 500-voltigen Gleichstromcentrale, Hauptschacht-Förderanlage (System Ilgner), elektrisch angetriebene Kompressoren, Ventilatoren u. s. w. Abfahrt ca. 11½ Uhr vormittags mit Sonderzug.

6½ Uhr abends: Festessen, anschließend daran Tanz im Städtischen Saalbau.

Mittwoch, den 7. Juni 1905 (Hauptbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends, Auskunftsbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

Exkursionen (Beginn ca. 10 Uhr morgens).

Digitized by Google

Gruppe 8: Besichtigung der Werkstätten und elektrischen Centralen der Firma Friedr. Krupp A.-G.

Gruppe 9: Besichtigung der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Walzenstraßenantrieb).

Gruppe 10: Besichtigung der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen, sowie der elektrischen Schwebebahn in Barmen-Elberfeld.

Gruppe 11: Besichtigung der vier elektrischen 500 V-Gleichstrom-Hauptschacht-Fördermaschinen (System Ilgner) auf Zeche Mathias Stinnes, angeschlossen an das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk (10000 V Drehstrom).

Gruppe 12: Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel, insbesondere der elektrischen Hochdruck-Centrifugalpumpen-Wasserhaltung 7 cbm, 500 m, 5000 V, sowie des Schiffshebewerkes in Henrichenburg, insbesondere dessen elektrischer Centrale und Antriebe (Gleichstrom 250 V).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Gartenfest, gegeben von der Stadt Essen im Stadtgarten.

Donnerstag, den 8. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 8 morgens bis 3 Uhr nachmittags):

10 bis 1 Uhr: Dritte Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal:

Vorträge.

Gruppe C: Nachmittags: Ausflug mit Damen nach Hohensyburg, Besichtigung der elektrischen Bergbahn u. s. w.

8 Uhr abends: Schlußfeier im Kasino in Dortmund.

Für die Damen:

Sonntag, den 4. Juni 1905:

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg in Dortmund.

Montag, den 5. Juni 1905:

Gruppe A. Ausflug ins Ruhrtal (nach Witten und Blankenstein). Abfahrt ca. 10 Uhr vormittags, Rückkehr ca. 6 Uhr nachmittags.

Es können sich auch Damen an der Nachmittags-Exkursion, Gruppe 4, Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes in Dortmund, beteiligen.

8 Uhr abends: Fest, gegeben von der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905:

Gruppe B. Vormittags Besichtigung der Kruppschen Kolonie Altenhof bei Essen nebst deren Wohlfahrtseinrichtungen, Frühstück im Ruhrstein. Nachmittags: Teilnahme an den Exkursionen, Gruppe 5, Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes zu Essen, oder Gruppe 6, Fernsprechamt Essen.

8½ Uhr abends: Festessen mit anschließendem Tanz im Städtischen Saalbau (Essen).

Mittwoch, den 7. Juni 1905:

Die Damen nehmen an der Exkursion, Gruppe 12, Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel und des Schiffshebewerkes in Henrichenburg teil. Abfahrt ca. 10½ Uhr vormittags, Rückkunft ca. 6 Uhr abends.

8 Uhr abends: Gartenfest der Stadt Essen im Stadtgarten.

Donnerstag, den 8. Juni 1905:

Gruppe C. Ausflug der Damen und Herren nach Hohensyburg. Abfahrt ca. 2 Uhr nachmittags, Rückkunft ca. 7 Uhr abends.

8 Uhr abends: Schlußfeier im Kasino zu Dortmund.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstand bestimmt.

Vorträge haben angemeldet:

1. Götze, Dipl.-Ing. Über das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.
2. Dr. Norden, K. Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.
3. Multhauf, W. Über Apparate zur Ausführung von Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen.
4. Schimpff, Gustav. Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.
5. Dr. Haas, R. Über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen.
6. Schiemann, Max. Gleislose Bahnen.
7. Dr. Breslauer, M. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Versuche und Dimensionierung.
8. Ziehl, E. Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom.
9. Wagmüller, Ernst. Neue Zeitzähler für Gleich- und Wechselstrom.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Der Ausschuß zur Vorbereitung der Jahresversammlung 1905 des Verbandes Deutscher Elektrotechniker macht folgendes bekannt:

Teilnehmerkarten.

Der Preis für die Teilnehmerkarten ist für Herren 20 M und für Damen 12 M einschließlich Festkarte.

Außerdem werden Tageskarten ausgegeben, und zwar für Montag, Mittwoch und Donnerstag zu 5 M und für Dienstag zu 7 M. Die Tageskarten haben jedoch nur Gültigkeit, wenn gleichzeitig eine Festkarte zu 3 M gelöst wird.

Die Teilnehmerkarten berechtigen zur Empfangnahme der Druckschriften, des Festabzeichens, sowie zur Teilnahme an sämtlichen Veranstaltungen und Vergnügungen.

Die Festkarte berechtigt zur Empfangnahme der Druckschriften, des Festabzeichens sowie zur Teilnahme am Begrüßungsabend.

Die Tageskarten berechtigen nur zur Teilnahme an den Veranstaltungen und Vergnügungen an dem Tage, für welchen dieselben gelöst wurden.

Voraussichtlich wird die Anzahl der Teilnehmer eine sehr große werden, sodaß dadurch Schwierigkeiten einerseits betreffend der Hotels, andererseits wegen der rechtzeitigen Anmeldung zu den Exkursionen, für welche meist nur eine beschränkte Teilnehmerzahl zugelassen ist, entstehen können, ferner ist auch eine frühzeitige Bestellung von Sonderzügen oder Anhängung von Wagen an fahrplanmäßige Züge notwendig, es wird infolgedessen dringend gebeten, die Anmeldung unter Benutzung der drei beiliegenden Postkarten (1. Bestellung der Teilnehmerkarten und 2. Anmeldung für die Exkursionen an Herrn R. Lehmann, Dortmund, Poststr. 32, an welchem auch etwaige Geldsendungen zu richten sind, 3. Anmeldung betreffend Hotels an Herrn Ingenieur Andors, Essen, Friedrichstr. 2) möglichst umgehend zu bewerkstelligen. Die betreffenden Ausschüsse werden bemüht sein, alle geäußerten Wünsche betreffend der Exkursions-Gruppen und betreffend Wohnort, Hotel und Preislage nach Möglichkeit zu berücksichtigen.

Die Erledigung der eingesandten Postkarten erfolgt in der Reihenfolge des Einganges, jedoch kann für solche Postkarten, welche nach dem 20. Mai eingehen, eine rechtzeitige Erledigung nicht mehr garantiert werden. Ebenso können Teilnehmerkarten, deren Bestellung nach dem 20. Mai erfolgt, nicht mehr zugesandt werden, sondern müssen im Bureau in Empfang genommen werden.

Zwischen Dortmund und Essen verkehren auf 3 Eisenbahnstrecken (Bergisch-Märkische, Cöln-Minden und Rheinische) täglich mehr als 60 fahrplanmäßige Züge in jeder Richtung und werden bei rechtzeitiger Anmeldung im Bedarfsfalle Sonderzüge eingelegt.

Für die Teilnehmer der Jahresversammlung kommen insbesondere in Betracht die nachfolgenden Züge:

ab Dortmund Hauptbahnhof	854	vormittags	
an Essen	„ 954		
ab Essen	„ 1242	nachts	
an Dortmund	„ 123		
ab Essen	„ 839	vormittags	
an Dortmund	„ 926		
ab Dortmund	„ 1256	nachts	
an Essen	„ 154		

Es ist also möglich, daß die Teilnehmer sowohl in Dortmund, wo voraussichtlich nicht alle Teilnehmer untergebracht werden können, als auch in Essen ohne Ortswechsel während der ganzen Tagung wohnen können.

Hotels.

Es stehen zur Verfügung unter anderen:

a) in Dortmund:

Hotel	Zimmer		
Zum römischen Kaiser	ca. 50	von 3,50 M	an
Zum Rheingold	„ 10	„ 4,00 „	„
Middendorf	„ 30	„ 3,50 „	„
Lindenhof†	„ 60	„ 3,50 „	„
Rheinischer Hof†	„ 40	„ 3,00 „	„
Burghof†	„ 30	„ 3,00 „	„
Birkenfeld†	„ 10	„ 2,50 „	„

b) in Essen:

Hotel	Zimmer		
Essener Hof	ca. 5	von 5,00 M	an
Rheinischer Hof†	„ 30	„ 4,00 „	„
Royal†	„ 60	„ 3,50 „	„
Berliner Hof	„ 30	„ 3,50 „	„
Evangel. Vereinshaus†	„ 60	„ 2,00 „	„
Schapitz	„ 10	„ 3,00 „	„
Hansa	„ 30	„ 3,00 „	„

Die mit † bezeichneten Hotels liegen in der Nähe der Bahnhöfe.

Die genannten Preise verstehen sich einschließlich Frühstück für 1 Zimmer mit 1 Bett.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen" der Herren Gumlich und Rose.

In Heft 17 der „ETZ" haben die Herren Gumlich und Rose die Ergebnisse ihrer vergleichenden Untersuchungen über verschiedene Eisenprüfapparate veröffentlicht, deren wichtigstes Ergebnis das ist, daß bei Berücksichtigung aller Fehlerquellen, auf die ich schon vor längerer Zeit[1]) hingewiesen habe, eine für die praktischen Bedürfnisse mehr als hinreichende Genauigkeit in der Ermittelung des Hysteresekoëfficienten selbst bei verschiedenen Apparaten möglich ist. Es ist dies eine vollständige Bestätigung meiner auf dem Verbandstage in Dresden erhobenen Einwände gegen den Vorschlag der Hysteresekommission, nach welchem für die Beurteilung der magnetischen Güte von Eisenblechen nicht der Hysteresekoëfficient, sondern der gesamte Eisenverlust maßgebend sein soll. Ich habe in den erwähnten Veröffentlichungen die Fehlerquellen besprochen, welche die Ursache waren, daß in verschiedenen Laboratorien für dieselben Eisenproben mit demselben Apparat verschiedene Hysteresewerte erhalten wurden, und daß die Kommission infolgedessen auf die Ermittelung der Hysterese verzichtete und sich auf die Messung des Eisenverlustes (Hysterese

[1]) „Die Abhängigkeit der Eisenverluste von der Kurvenform", „ETZ" 1901, S. 52. „Zu den Normalien für die Prüfung von Eisenblech", „ETZ" 1902, S. 484.

Digitized by Google

und Wirbelströme) beschränken zu müssen glaubte.

In zwei anderen Punkten weicht die Meinung der Herren Gumlich und Rose von meiner ab. Der erste betrifft den Einfluß der Selbstinduktion im Stromkreis der Wirbelströme, welche nach meiner theoretischen Ableitung derart ist, daß die auf eine Periode bezogenen Eisenverluste in keiner geraden Linie liegen, sondern eine nach unten konkave Kurve bilden. Diese Krümmung ist nach meinen Messungen bei Blechstärken von 0,25 mm unmerklich und wächst bei Blechstärken von 0,5, 0,7 und 1 mm mit der Stärke. Dagegen geben die Herren Gumlich und Rose an, daß sie bei 0,5 mm Blech keine Krümmung gefunden haben. Die Zahlenwerte selbst haben sie leider nicht mitgeteilt. Sie vermuten, daß die von mir schon bei 0,5 mm Blech gefundene Krümmung auf eine nicht genügende Berücksichtigung der Temperaturänderung zurückzuführen sei. Ich bemerke dazu, daß ich in den oben erwähnten Veröffentlichungen mit Nachdruck darauf hingewiesen und betont habe, daß eine Krümmung der Wattlinie auch durch den Einfluß der Temperaturänderung entstehen könne, wenn die Messung zu lange dauert. Dieser Einfluß war mir also genau bekannt. Meine Messungen wurden daher so rasch ausgeführt, daß eine wesentliche Temperaturänderung während einer Meßreihe nicht eintreten konnte, was dadurch möglich war, daß ich eine Maschine anwendete, die mittels eines Gleichstrommotors aus einer Akkumulatorenbatterie betrieben wurde, und daß eine Regulierung der Spannung nicht nötig war, wenn die Erregung der Maschine bei den verschiedenen Periodenzahlen konstant gehalten wurde. Immerhin gebe ich zu, daß trotz der kurzen Zeit, die meine Meßreihen in Anspruch nahmen, vielleicht doch eine Vergrößerung der durch die Selbstinduktion verursachten Krümmung stattgefunden hat, nicht aber, daß sie nur auf Temperaturänderung zurückzuführen sei. Dagegen glaube ich, daß die Herren Gumlich und Rose mit einer zu hohen Durchschnittstemperatur gerechnet haben, wenn sie nur mit einem Thermoelement in der Mitte des Blechbündels gemessen haben, weil die äußeren Teile jedenfalls keine so hohe Temperatur haben wie die inneren. Dann mußte sich nach der von ihnen angebrachten Korrektion eine nach oben konkave Krümmung der Wattlinie ergeben und die von der Selbstinduktion herrührende Krümmung kompensieren. Erledigt ist also diese Frage noch nicht, wie die Herren meinen, umsoweniger, als sie ihre Zahlenwerte nicht mitteilen und daher nichts zu ersehen ist, wie groß die Temperaturänderungen während ihrer Meßreihen waren. Sollte aber tatsächlich die Selbstinduktion bei 0,5 mm Blech ebensowenig Einfluß haben wie bei 0,25 mm Blech und die von mir beobachtete Krümmung nur auf ungenügende Temperaturbestimmung zurückzuführen sein, dann wäre die Bestimmung des Hysteresekoëfficienten mit noch größerer Genauigkeit möglich, als ich selbst bisher angenommen habe, und es bestände dann auch nicht mehr der mindeste Grund, statt dieses Koëfficienten den gesamten Eisenverlust für die Beurteilung der magnetischen Güte festzulegen.

Die Herren Gumlich und Rose haben auch Versuche mit verschiedenen Wellenformen gemacht und kommen schließlich zu folgendem Satz: „Die von Benischke abgeleitete Abhängigkeit von der Kurvenform war somit nicht nachweisbar". Sieht man aber näher zu, so ergibt sich, daß ihre Meßergebnisse nicht nur in keinem Gegensatz zu den meinen stehen, sondern sie sogar bestätigen. Die gegenteilige Behauptung im obigen Satz kommt lediglich daher, daß die Herren den Wirbelstrom- und Hysteresekoëfficienten anders definieren als es seit jeher üblich ist. Betrachtet man die folgenden Zahlen, die der Arbeit der beiden Herren (Heft 17, S. 408) entnommen sind, und wo a_1 den Formfaktor der Spannungswelle und W die „Verlustziffer", das ist der gesamte Eisenverlust pro Volumseinheit, bedeutet, so sieht man, daß W mit a_1 zunimmt.

Formfaktor der Spannungswelle a_1	W	$W\left(\frac{a_1}{a}\right)^2$
1,05$_3$	3,69	3,85
1,05$_7$	3,79	3,96
1,13	3,97	3,92
1,15$_4$	4,04	3,93
1,16	4,02	3,90

Die Herren haben die Wellenformen, mit denen sie arbeiteten, leider nicht bekannt gegeben, sonst hätte ich die Scheitelfaktoren der magnetischen Wellen, auf welche sich meine Angaben beziehen, ausgerechnet und daneben geschrieben. Unter der Annahme aber, daß nur solche Spannungswellen verwendet wurden, für welche die von den Herren benutzte Formel

$$E = 4\,q\,\mathfrak{B}\,n\,p\,a \cdot 10^{-8}$$

Gültigkeit hat[1]), entspricht einem größeren Formfaktor auch ein größerer Scheitelfaktor. Da nun zwischen Spannung und Magnetismus die Beziehung $e = \frac{d\,z}{d\,t}$ besteht, so gehört zu einer spitzen Spannungswelle eine stumpfe magnetische Welle und umgekehrt, wie dies aus den Figuren in meiner oben erwähnten Arbeit ohne weiteres zu sehen ist. Infolgedessen gehört zu einem größeren Formfaktor der Spannungswelle ein kleinerer Formfaktor und Scheitelfaktor der magnetischen Welle. Demnach ergibt sich aus den oben citierten Zahlenwerten der beiden Herren mit abnehmendem Scheitelfaktor der magnetischen Welle ein zunehmender Eisenverlust W, also ganz so, wie nach meinen Messungen.

Die Herren geben dies auf S. 409 auch ausdrücklich zu, und sie würden auch hinsichtlich des Hysteresekoëfficienten zu demselben Ergebnis gelangt sein wie ich, wenn sie zu seiner Ermittelung dasselbe Verfahren eingeschlagen hätten wie ich, und wie es ausschließlich üblich ist, und wie sie selbst es durch ihre Fig. 9 illustriert haben. Sie haben aber den gemessenen Eisenverlust vorher mit $\left(\frac{a_1}{a}\right)^2$ multipliciert, wobei a den Formfaktor der Sinuslinie, a_1 den Formfaktor der jeweils verwendeten Spannungswelle bedeutet. Das heißt, die Herren haben für den Eisenverlust nicht die übliche Formel

$$W = \eta\,p\,\mathfrak{B}^{1{,}6} + f\,p^2\,\mathfrak{B}^2 \quad \ldots \quad (1)$$

angewendet, sondern folgende Formel:

$$W\left(\frac{a_1}{a}\right)^2 = \eta\,p\,\mathfrak{B}^{1{,}6} + f\,p^2\,\mathfrak{B}^2 \quad \ldots \quad (2)$$

oder anders geschrieben

$$W = \left(\frac{a}{a_1}\right)^2 \eta\,p\,\mathfrak{B}^{1{,}6} + \left(\frac{a}{a_1}\right)^2 f\,p^2\,\mathfrak{B}^2 \quad \ldots \quad (3)$$

Das heißt also, die Resultate der beiden Herren gelten nicht für den üblichen Hysteresekoëfficienten η, sondern für $\left(\frac{a}{a_1}\right)^2\eta$ und nicht für den üblichen Wirbelstromkoëfficienten f, sondern für $\left(\frac{a}{a_1}\right)^2 f$. Hätten die Herren den bisher für die Hysterese üblichen Wert η angegeben, so hätte sich, wie aus der oben citierten Tabelle hervorgeht, eine Abhängigkeit des η in demselben Sinne ergeben, wie in den Tabellen auf S. 54 und 57 meiner oben erwähnten Arbeit, nämlich eine Zunahme der Hysterese mit zunehmenden Scheitelfaktor der Spannungswelle oder mit abnehmenden Scheitelfaktor der magnetischen Welle. Die Behauptung, daß die von mir abgeleitete Abhängigkeit von der Kurvenform nicht nachweisbar sei, ist somit unrichtig, sondern diese Abhängigkeit wird durch die obige Tabelle, und dadurch, daß die Herren erst den Faktor $\left(\frac{a}{a_1}\right)^2$ hineinbringen mußten, um ungefähre Gleichheit bei verschiedenen Wellenformen herzustellen, direkt bestätigt. Im übrigen ist es lediglich eine Frage der physikalischen Methodik, auf die ich unten noch zu sprechen komme, ob man die Koëfficienten nach Gl. (1) oder nach Gl. (3) definieren will. Die physikalische Erscheinung, die ich gefunden, auf die es ankommt und die für die Elektrotechnik von Wichtigkeit ist, daß nämlich trotz gleichem $\mathfrak{B}$ der Hysteresenverlust um so größer ist, je spitzer die Spannungswelle, oder je stumpfer die magnetische Welle ist, wird durch die Messungen der beiden Herren bestätigt. Daher ist auch die aus meinen Resultaten hergeleitete magnetische Verzögerung bestätigt, die ja auch, wie die Herren selbst zugeben müssen, schon aus anderen Versuchen bekannt ist. Beträchtlich ist sie ja natürlich nirgends.

Es entsteht nun noch die Frage, ob die von den Herren vorgenommene Änderung in der Definition des Hysterese- und Wirbelstromkoëfficienten, indem sie statt der Gl. (1) die Gl. (3) angewendet haben, zulässig oder zweckmäßig ist. Sie geben dafür nur bezüglich des Wirbelstromkoëfficienten eine Begründung (S. 408), indem sie sagen, daß der von den Wirbelströmen herrührende Wattverbrauch von der im Eisen hervorgebrachten Spannung abhängig, also proportional E^2 sei. Tatsächlich hängt dieser Wattverbrauch nach dem Jouleschen Gesetz nicht von E^2, sondern von J_1^2 ab, wenn J_1 die Stromstärke der Wirbelströme bedeutet. Zwischen E und J_1 besteht aber bei verschiedenen Periodenzahlen und Kurvenformen keine Proportionalität. Die Reduktion mittels der Formfaktoren der Spannungswellen $\left(\frac{a}{a_1}\right)^2$ ist also nicht zulässig, sondern es müßten die Formfaktoren der Wirbelstromwellen dazu verwendet werden, die aber nicht bestimmt werden können. Aber selbst wenn man annehmen wollte, daß daraus kein großer Fehler entstünde, so ist doch keinesfalls die Einsetzung des Wertes $\left(\frac{a}{a_1}\right)^2\eta$ statt η zulässig. Die Herren versuchen auch keine Begründung, sondern berufen sich nur darauf, daß in der oben citierten Tabelle die Werte $W\left(\frac{a_1}{a}\right)^2$ konstant seien, woraus die Zulässigkeit der Gl. (2) und (3) folgen soll. Tatsächlich unterscheiden jene Werte sich bis zu 2,8%. Überdies beziehen sie sich auf gleiches $\mathfrak{B}$, und die Fehler in beiden Gliedern der Gl. (3) können nach verschiedenen Seiten liegen, sodaß sie sich teilweise aufheben. Um die Gültigkeit der Gl. (2) oder (3) zu erweisen, hätten Messungen bei verschiedenen $\mathfrak{B}$ und p und bei verschiedenen Wellenformen ausgeführt werden müssen. Ich behaupte, daß sich dann die Unzulässigkeit der Gl. (2) ergeben hätte.

Da das von Warburg gefundene Gesetz über den Verlust durch Hysterese nur von der Gestalt der Magnetisierungsschleife, und das von Steinmetz empirisch aufgestellte Gesetz $\eta\,\mathfrak{B}^{1{,}6}$ nur von den Scheitelwerten der Kraftliniendichte abhängt, so ist es natürlich, daß man den einfachsten physikalischen Zusammenhang mit der magnetischen Welle suchen wird, wie ich es getan habe, und nicht mit der Spannungswelle. Eine periodische Magnetisierung muß ja auch nicht immer durch eine Wechselstromspule erfolgen.

Berlin, 12. 5. 06. Dr. G. Benischke.

[1]) Ich habe in der „ETZ" 1904, S. 765 und „Zeitschr. f. Elektr." Wien 1905, Heft 14, nachgewiesen, daß für gewisse Wellenformen obige Gleichung keine Gültigkeit hat.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Interessengemeinschaft zwischen Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. und der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. Über die Vereinigung der Fabrikationsbetriebe dieser beiden Gesellschaften gehen uns folgende Mitteilungen zu:

Die Lahmeyer-Gesellschaft betreibt bekanntlich in ihren Frankfurter Werken hauptsächlich den Bau von Dynamomaschinen und Motoren nebst zugehörigen Apparaten und übernimmt die Ausführung aller Arten von elektrischen Anlagen, bei welchen die Verwendung dieser Fabrikate in Frage kommt; abgesehen von dem laufenden Maschinen-Verkaufsgeschäft führt sie demgemäß Licht- und Kraftverteilungsanlagen — letztere insbesondere für Industriewerke — in jedem Umfange aus, baut städtische Elektricitätswerke und elektrische Bahnen und hat teils selbst, teils durch die frühere Deutsche Gesellschaft für elektrische Unternehmungen auch zahlreiche große elektrische Anlagen im In- und Auslande geschaffen, für welche sie nicht nur die Entwurfarbeiten bis in alle Einzelheiten, sondern auch die gesamten Bauausführungen und Lieferungen bewerkstelligt hat.

Bei ihrer Fabrikation sowohl, als auch bei diesen elektrischen Anlagen und Unternehmungen war sie seither in bedeutendem Maße auf den Bezug von Kupferfabrikaten aller Art — blankes und isoliertes Kupfer, Kabel u. s. w. — angewiesen, welche von ihren Hauptkonkurrenten selbst erzeugt werden, sodaß diese in vielen Fällen günstiger fabricieren wie auch liefern konnten, jedenfalls aber in der Lage waren, bei gleichen sonstigen Bedingungen vorteilhafter zu arbeiten.

Diese Verhältnisse drängten bei der Lahmeyer-Gesellschaft umsomehr zu einer anderweitigen Lösung, je mehr ihre Konkurrenzgesellschaften, die sich grundsätzlich in ähnlicher Lage wie sie selbst befanden, zu den bekannten Vereinigungen schritten. Die Frage der Errichtung eines Kabelwerkes oder der Erwerbung eines solchen ist daher auch in dem Kreise der Verwaltung der Lahmeyer-Gesellschaft besonders in den letzten Jahren vielfach und eingehend erörtert worden.

Für einen Teil ihrer Fabrikate befand sich die Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in ähnlicher Lage. Der Firma mußte es daher wünschenswert erscheinen, entweder selbst zur Fabrikation von elektrischen Maschinen überzugehen oder sich an eine leistungsfähige Fabrik elektrischer Maschinen und Apparate anzuschließen,

Digitized by Google

um auf diese Weise bei Übernahme elektrischer Anlagen, die als Ganzes geschlossen zur Vergebung gelangen, in jeder Beziehung konkurrenzfähig zu sein und zugleich dabei den oben bereits genannten Konkurrenten der Lahmeyer-Gesellschaft, welche zugleich auch Konkurrenten der Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. sind, nach Möglichkeit ebenbürtig zu sein.

Aus diesen für beide Gesellschaften maßgebenden Gesichtspunkten ergab sich von selbst der Weg, auf dem sich naturgemäß die beiden Gesellschaften finden konnten, indem es sich um eine gegenseitige Ergänzung und nicht um die Beseitigung einer Konkurrenz handelte. Hierin liegt auch der wesentliche Unterschied gegenüber den sonstigen Fusionen, die sich in der elektrotechnischen Industrie vollzogen haben und bei denen durchweg eine Konkurrenzfirma in die andere aufgegangen ist. Die Vorteile, welche aus dieser Ergänzung sich für beide einzelne Unternehmungen ergeben, sind in die Augen springend und zeigen sich nicht nur dadurch, daß die beiden Teile des in Zukunft vereinigten Fabrikunternehmens in vieler Hinsicht vorteilhafter als bisher arbeiten können, sondern besonders auch dadurch, daß durch die jetzt schon vorhandenen geschäftlichen Beziehungen der einzelnen Teile der Geschäftsumfang zweifellos eine Erweiterung erfahren wird. In dieser Hinsicht kommt ganz besonder auch in Betracht, daß die Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. bekanntlich neben ihren elektrotechnischen Erzeugnissen in ebenso ausgedehnter Weise Stahldraht, Stahldrahtseile, Drahtgeflecht und dergleichen Drahtfabrikate aller Art herstellt.

Noch weit umfangreicher als im Starkstromgebiete liegen die Interessen der Felten & Guilleaume-Gesellschaft auf dem Schwachstromgebiete. Auch der Bau von Telegraphen und Telephonapparaten ist von ihr aufgenommen worden und soll diese Fabrikation in erheblichem Umfange ausgedehnt werden, sodaß also auch auf dem in der jetzigen Zeit so wichtigen Schwachstromgebiete das neue Unternehmen eine immer größer werdende Rolle spielen wird.

Beide Firmen betreiben in allen ihren Fabrikaten auch ein umfangreiches Exportgeschäft, für welches die Vereinigung von großem Vorteil sein wird, da insbesondere die auf beiden Seiten bestehenden Vertretungen und Unternehmungen im Auslande sich gegenseitig fördernd ergänzen werden.

Durch die Fusion wird nur das Fabrikationsgeschäft der Lahmeyer-Gesellschaft mit der Felten & Guilleaume-Gesellschaft vereinigt werden, während die Lahmeyer-Gesellschaft als solche mit ihren eigenen Unternehmungen bestehen bleiben und dieselben selbst weiter verwalten wird. Dagegen bleiben die erheblichen Beteiligungen der Felten & Guilleaume-Gesellschaft (ca. 15 bis 20 Mill. M) bei der neuen Gesellschaft, weil diese Beteiligungen durchweg nur Fabrikationsgesellschaften betreffen, die in mehr oder weniger engem Anschluß an das Mülheimer Werk arbeiten.

Behufs möglichster Ersparung von Kosten soll die Fusion in der Form durchgeführt werden, daß die Felten & Guilleaume-Gesellschaft ihr Kapital von jetzt 36 Mill. M auf 55 Mill. M unter gleichzeitiger Änderung der Firma in „Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G." erhöht, während die Lahmeyer-Gesellschaft gegen Übernahme eines entsprechenden Teiles der neuen Aktien ihre gesamten Fabrikanlagen, einschließlich Vorräte und Debitoren zu Bilanzwerten einbringt. Die Lahmeyer-Gesellschaft wird die neuen Aktien zum Kurse von 110% übernehmen und wird das Agio, abzüglich der durch die ganze Transaktion entstehenden Kosten dem Reservefonds der neuen Gesellschaft zufließen. Die offenen Reserven der Felten & Guilleaume-Gesellschaft betragen einschließlich der diesjährigen Dotierung rund 2,9 Mill. M oder rund 8% des Aktienkapital und wird durch den verbleibenden Teil des Aufgeldes diese procentuale Reserve annähernd auch in Zukunft erhalten bleiben.

In dem am 31. December 1904 abgelaufenen Geschäftsjahre hat die Felten & Guilleaume-Gesellschaft bei einem Gewinnvortrag von 30 569,38 M einen Gesamt-Bruttogewinn von 7 165 218,56 M erzielt, wovon 5 885 030,08 M aus der Fabrikation und 978 608,09 M aus Beteiligungswerten stammen. Nach Abzug der Unkosten und Abschreibungen ergibt sich einschließlich des obigen Gewinnvortrages ein Reingewinn von 3 833 675,50 M, aus welchem nach Dotierung des Reservefonds und des Dispositionsfonds, sowie Abzug der Gewinnanteile eine Dividende von 8% zur Ausschüttung gelangt, während 279 071 M auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Der Jahresabschluß der Lahmeyer-Gesellschaft per 31. März 1905 ist in der Fertigstellung begriffen und läßt sich daher das Ergebnis, welches jedenfalls nicht unwesentlich günstiger als im Vorjahre ausfallen wird, noch nicht endgültig feststellen. Indessen darf nach dem oben gesagten die Hoffnung ausgesprochen werden, daß die vereinigten Gesellschaften unter der Voraussetzung normaler Zeitverhältnisse auch in Zukunft gleich vorteilhaft arbeiten werden.

Was nun insbesondere noch die ganze Transaktion für die Lahmeyer-Gesellschaft bedeutet, so ergibt sich vor allem, daß sie außer der Verwaltung der Betriebe, welche ja ganz unverändert bleibt, in Zukunft nicht mehr ihr Fabrikgeschäft wie bisher selbständig betreiben wird, sondern Großaktionär an dem Fabrikgeschäft der vereinigten Gesellschaften sein wird. Dem steht aber auf der anderen Seite eine sehr bedeutende Stärkung ihres inneren Wertes gegenüber, indem selbstverständlich die zum Kurse von 110% zu übernehmenden Aktien der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke einen ganz wesentlich höheren Wert darstellen, der als stille innere Reserve betrachtet werden darf. Wie groß diese innere Reserve ist, läßt sich an der Hand des oben mitgeteilten letzten Ergebnisses leicht beurteilen.

In den beiderseitigen Generalversammlungen vom 4. Mai wurde das Übereinkommen genehmigt. Die Vereinigung findet unter der Firma Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke statt.

Rolandwerke, Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-Lindenau. Unter dieser, am 1. Mai a. c. handelsgerichtlich eingetragenen Firma ist in Leipzig-Lindenau, Josefstr. 31, eine Fabrik elektrischer Maschinen mit einem Stammkapital von 100 000 M errichtet worden. Gesellschafter und zugleich Geschäftsführer sind die Herren Oberingenieur Max Littaur und Kaufmann Konrad Sannig, letzterer Inhaber der Elektromotorenfabrik Wichler & Sannig, mit je 50 000 M Bareinlage. Zweck des Unternehmens ist die Specialfabrikation elektrischer Maschinen nebst Zubehör und der Vertrieb derselben nur durch Vermittelung von Installateuren und Wiederverkäufern.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Region des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	212,—	216,50	213,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	96,—	85,25	88,40	85,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	228,75	245,75	237,—	240,—	238,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	318,50	325,25	324,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	199,—	200,60	199,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	253,—	256,75	253,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	18	20	1. 4.	0	81,90	108,—	91,25	94,25	91,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,50	130,—	129,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	79,75	80,50	79,80
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	127,—	127,70	127,30
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	179,—	181,—	180,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	147,50	141,50	144,50	141,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	166,50	168,30	168,30
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	9½	122,25	150,75	142,—	145,50	142,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	148,20	151,25	149,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rb.	—	15. 5.	4	74,—	83,50	81,40	83,—	82,25
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	121,—	122,25	122,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	134,—	138,50	136,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,25	190,—	185,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	182,10	185,25	184,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,—	85,40	85,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,60	162,25	161,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	9	126,50	136,—	127,—	127,—	127,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	129,75	129,75	129,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	124,90	125,25	125,10
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,25	125,50	125,25
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	7½	182,50	189,—	184,—	184,25	184,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	107,25	109,—	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg [1]	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	193,—	193,50	193,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	63,—	63,—	63,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 20. Mai 1905.

Die matte Tendenz der Vorwochen setzte sich auch in der Berichtswoche fort, da — nicht nur hier, sondern auch in London, Paris und New York — eine tiefgehende Ernüchterung der Spekulation eingetreten ist. Begünstigt wird diese Bewegung einmal dadurch, daß die Dividenden-Erklärungen der industriellen Gesellschaften keineswegs den vorher so hochgespannten Erwartungen der Spekulation genügen, dann aber auch durch die schlechteren Berichte vom amerikanischen Eisenmarkt. Die Woche schloß zu etwas besseren Kursen.

Vorübergehend war größeres Interesse für elektrische Werte auf das Gerücht, daß die großen Elektricitäts-Gesellschaften zur Einreichung von Kostenanschlägen für die Elektrisierung der Stadtbahn aufgefordert worden sein sollen.

Geldmarkt leicht; Privatdiskont 2¼% à 2⅜% à 2¼%

General Electric Co.			170%
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	64.	5 —
Elektrolyt. Kupfer [1]	Lstr.	71. —.	—.
	bis	72. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	137.	5 —
Zink	Lstr.	23.	10 —.
Blei	Lstr.	12.	19. 6.
Kautschuk fein Para:		5 sh. 7 d	J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 20. Mai

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Gibt es eine deutsche Specialfabrik für Heft-Nietmaschinen u. s. w. zur Erzeugung von Dynamoblätter oder Dynamobürsten? *A. G.*

Schluß der Redaktion: 20. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 189.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 280, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Über die Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom. Von E. Gumlich und P. Rose. S. 503.

Über Kommutierungsmaxima für Gleichstrommaschinen. Von Dr.-Ing. Robert Pohl. S. 509.

Die Vorgänge im Kugelphotometer. Von R. Ulbricht. S. 512.

Literatur. S. 515. Besprechungen: Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. Von Otto Lueger.

Kleinere Mitteilungen. S. 516.

Telegraphie. S. 516. Drahtlose Telegraphie

Elektrische Beleuchtung. S. 516. Beleuchtungsanlage auf dem Potsdamer Platz.

Elektrische Bahnen. S. 516. Ein Bahnmotor für Gleich- und Wechselstrom.

Elektrochemie. S. 517. Ozonisierung des Sauerstoffes in dem Siemensschen Ozongenerator.

Patente. S. 519. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 522. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Tagesordnung und Festplan für die dreizehnte Jahresversammlung in Dortmund und Essen am 4. bis 8. Juni 1905). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Sitzungsbericht. — Bericht über die Sitzung der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Von C. L. Weber).

Briefe an die Redaktion. S. 525. Rosenberger Zugbeleuchtungsdynamo. Von W. Kuhlmann und W. Hahnemann. — Ausstellung des Elektrotechnischen Vereins. Von der Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz. — Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. Von Dr.-Ing. Berthold Monasch.

Geschäftliche Nachrichten. S. 528. Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 529.

Briefkasten der Redaktion. S. 528.

Fragekasten. S. 528.

Berichtigung. S. 528.

Über die Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom.

Von E. Gumlich und P. Rose.[1])

Die Frage, ob und wie weit die Magnetisierung durch Wechselstrom von derjenigen durch Gleichstrom abweicht und auf welche Gründe die mehrfach beobachteten Abweichungen zurückzuführen sind, ist noch nicht definitiv entschieden. Sie läßt sich ganz allgemein auch schwer entscheiden, da sie kompliciert wird durch die Wirkung der bei der Wechselstrom-Magnetisierung auftretenden Wirbelströme, die ihrerseits wieder abhängen von der Höhe der Periodenzahl, der Höhe der Induktion, dem Querschnitt und dem specifischen Widerstande des Versuchsmaterials, der Form der Spannungskurve der Wechselstrommaschine u. s. w. Man hat somit streng genommen zwei Fragen zu unterscheiden:

1. Folgt die Magnetisierung des Eisens rasch wechselnden Feldern momentan oder macht sich eine gewisse Verzögerung (Viskosität) geltend, welche das Eisen bei rasch wechselnden Feldern magnetisch härter erscheinen läßt?

2. In welcher Weise können die Wirbelströme das Messungsergebnis beeinflussen?

Daß die Viskosität bei sehr niedrigen Induktionen eine beträchtliche Rolle spielt und sich auch bei höheren Induktionen geltend machen kann, wenn die Änderung der Feldstärke sehr langsam erfolgt, ist namentlich durch die Untersuchungen von Ewing, Lord Rayleigh, Klemenčić u. a. bekannt. Andererseits hat schon früher Helmholtz[2]) und neuerdings Holborn[3]) bei seinen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt an Drahtbündeln ausgeführten Versuchen gefunden, daß wenigstens im Bereich der Feldstärke $\mathfrak{H} = 2$ bis $\mathfrak{H} = 48$ der Magnetismus sofort (d. h. in weniger als $^1/_{200}$ Sekunde) in voller Stärke auftrat, sobald der magnetisierende Strom die volle Stärke erreicht hatte; es war also hier bei der Magnetisierung durch plötzlichen Stromschluß ein Einfluß von Viskosität nicht nachweisbar. Hiermit stimmt das Ergebnis von Williams und Kaufmann[4]) überein, welche mittels einer eigenartigen, von Kaufmann angegebenen Kompensationsmethode die in Drahtbündeln[5]) durch Gleichstrom und durch Wechselstrom hervorgerufene Induktion verglichen und fanden, daß innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler (1 bis 2%) die Hysteresekurven für langsamen und schnellen Wechsel miteinander übereinstimmten.

Im direkten Widerspruch hierzu stehen einerseits die Messungsergebnisse von Warburg und Hönig[6]) und von Weihe[7]), welche fanden, daß die Ummagnetisierungsarbeit bei raschen Wechseln nur 70 bis 80% von derjenigen bei langsamem Wechsel betrug, und andererseits die Resultate von Rößler[8]), von Niethammer[9]) und von M. Wien[10]), nach welchen sich das Eisen Wechselströmen gegenüber magnetisch härter verhält als dem Gleichstrom gegenüber, sodaß also im allgemeinen mit zunehmender Periodenzahl die Permeabilität sinkt, die Koërcitivkraft und der Energieverbrauch bei der Ummagnetisierung wächst.

[1]) In letzter Zeit hat sich an den Untersuchungen auch Herr Malmström beteiligt.
[2]) Pogg. Ann. 83, S. 508; 1851.
[3]) Sitzungsber. d. Akad. d. W., Berlin, 11, S. 175, 1898.
[4]) Verh. d. Phys. Ges. 1, S. 42; 1899.
[5]) Die verwendeten Drahtbündel waren identisch mit den bereits früher von Weihe nach der kalorimetrischen Methode untersuchten Bündeln, überhaupt bezweckten diese Versuche hauptsächlich, die eigentümlichen Ergebnisse der kalorimetrischen Methode (vgl. später) aufzuklären.
[6]) Wied. Ann. 20, S. 814; 1883.
[7]) Wied. Ann. 61, S. 576; 1897.
[8]) „ETZ" 1896, S. 488.
[9]) Ann. d. Phys. 66, S. 29; 1898. „ETZ" 1898, S. 669. Diss. Zürich 1898.
[10]) Ann. d. Phys. 66, S. 859; 1898.

Von den letztgenannten Arbeiten hat die außerordentlich sorgfältige und eingehende Untersuchung von M. Wien wohl mehr Interesse für den Physiker, als für die Mehrzahl der Elektrotechniker, da sich seine Beobachtungen auf Drahtringe und auf Wechselströme von ziemlich hoher Periodenzahl (128 bis 520 pro Sekunde) beziehen, während man es in der Technik meist mit Dynamoblech und mit Wechselströmen viel niedrigerer Frequenz zu tun hat. Dagegen sind die Versuche von Rößler und von Niethammer an einem Transformator bzw. einem Ringe aus Dynamoblech angestellt, und zwar bei Periodenzahlen, wie sie die gebräuchlichen Wechselstrommaschinen liefern, und es ist infolgedessen ganz natürlich, daß die im wesentlichen übereinstimmenden Resultate dieser beiden Autoren allgemeinen Eingang in die Elektrotechnik gefunden haben. Hiernach würde es für die Konstruktion von Wechselstromapparaten unzulässig sein, den Hystereseverlust und auch die Permeabilität von Dynamoblech aus statischen Messungen zu bestimmen; aber gerade für die Bestimmung der Permeabilität sind die statischen Methoden ungemein bequem, während man bei der Bestimmung durch Wechselstrom große Schwierigkeiten zu überwinden hat.

Die Wichtigkeit dieser Frage für die Technik gab uns Veranlassung zu einer erneuten Prüfung derselben auf dem von Niethammer eingeschlagenen Wege, und zwar lag dies um so näher, als eine andere Untersuchung[1]) schon Messungen an Dynamoblechringen von verschiedenem Material erforderte, die zu dem vorliegenden Zwecke nur erweitert zu werden brauchten.

Zur Verwendung kamen vier mit den Nummern 1, 2, 4 und 6 bezeichnete Ringe, von denen die drei ersten aus 0,5 mm dickem Eisenblech je ca. 10 kg wogen, der letzte aus 0,3 mm dickem Blech nur ca. 5 kg. In Bezug auf die Permeabilität sind die Ringe 1, 4, 6 annähernd gleichwertig, in Bezug auf den Hystereseverlust ist Ring 1 etwa von mittlerer Güte, Ring 4 beträchtlich besser, Ring 6 weitaus am besten, während Ring 2 in jeder Beziehung als schlechtes Material bezeichnet werden muß. Der elektrische Widerstand und der Temperaturkoëfficient desselben ist bei Ring 1 und 2 von der gewöhnlichen Größenordnung 0,12 bis 0,14 Ω pro Meter und Quadratmillimeter bzw. 0,45% pro Grad, während der Widerstand bei Ring 4 bzw. 6 ca. 0,38 bzw. 0,53 Ω pro Meter und Quadratmillimeter und der Temperaturkoëfficient nur ca. 0,16% bzw. 0,09% beträgt. Das zur Verfügung stehende Material bot somit eine beträchtliche, für die Beobachtungen erwünschte Verschiedenheit in magnetischer und elektrischer Beziehung.

In Bezug auf die Herstellung der Ringe, die mittels Thermoelements vorgenommene Temperaturmessung, den Einfluß der Ringform auf die Verteilung der magnetischen Induktion u. s. w. muß auf die oben genannte Veröffentlichung („ETZ" 1905, S. 403) verwiesen werden.

Die vorliegenden Messungen zerfallen in zwei Teile, die Bestimmung 1. der Induktionskurve, 2. des Energieverbrauches bei der Ummagnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom.

Induktionskurve.

Zur Aufnahme der statischen Induktionskurve wurden die Ringe mit einigen Sekundärwindungen umgeben, welche mittels eines geeigneten Vorschaltwiderstandes an ein ballistisches Galvanometer, System De-

[1]) K. Gumlich und P. Rose, Vergleichende magnetische Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter. „ETZ" 1905, S. 303. Daselbst sind Einzelheiten der Messungen eingehender beschrieben.

Digitized by Google

prez-d'Arsonval, angeschlossen waren. Die Ausschläge dieses durch eine Normalspule geeichten Intrumentes gaben ein Maß für die Größe des Induktionsstoßes, welcher in der Sekundärspule entsteht, wenn der Magnetisierungsstrom in der Primärspule geschlossen oder wenn seine Stärke geändert wird.

Die aufgenommenen Kurven waren sogenannte Nullkurven, die entstehen, wenn man, vom unmagnetischen Zustande des Materials ausgehend, zunächst einen schwachen Magnetisierungsstrom plötzlich schließt, die Stärke dieses Stromes dann sprungweise ändert, bis das Maximum erreicht ist und die einzelnen auf Induktionslinien umgerechneten Galvanometerausschläge addiert. Auf dieser Nullkurve liegen dann auch die Spitzen der Hysteresoschleifen, die man erhält, wenn man, vom jeweiligen Maximum des Magnetisierungsstromes ausgehend, den Strom sprungweise abnehmen läßt, bis zum Werte null, dann kommutiert, wieder bis zum Maximum aufsteigt u. s. f., bis die ursprüngliche Spitze der Hystereseschleife wieder erreicht ist.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß diese Nullkurven stets mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind, denn einmal setzt die Methode voraus, daß die Messungen tatsächlich vom unmagnetischen Zustande an beginnen, welchen man dadurch herzustellen sucht, daß man mit Wechselstrom oder mit alternierendem Gleichstrom von abnehmender Stärke entmagnetisiert. Man hat aber beim geschlossenen Ringe kein Kriterium dafür, ob dieser unmagnetische Zustand tatsächlich erreicht ist, und muß sich also mit der mehrmaligen sorgfältigen Ausführung des Verfahrens begnügen. Dagegen kann man sich bei einem geraden Bündel von Blechstreifen, das man nach der Entmagnetisierung aus einer mit dem Galvanometer verbundenen Sekundärspule von hoher Windungszahl rasch herauszieht, leicht überzeugen, daß die Entmagnetisierung nur selten vollkommen gelingt. Es scheinen also fast stets einzelne harte Stellen vorhanden zu sein, welche einen kleinen Teil des Magnetismus festhalten. Nimmt man an, daß diese remanente Magnetisierung stets in derselben Weise auftritt, so wird man sie unschädlich machen können, wenn man die Induktionskurve zweimal mit entgegengesetzter Stromrichtung aufnimmt, wie dies im vorliegenden Falle stets geschehen ist. Tatsächlich weichen dann gewöhnlich zwei derartige Aufnahmen besonders in der Gegend der niedrigen Induktionen etwas voneinander ab, während bei den höheren Induktionen die Differenzen wieder verschwinden; das Mittel aus beiden Aufnahmen wird der richtigen Induktionskurve sehr nahe kommen. Ferner ist durch frühere Versuche[1]) bekannt, daß auch die Größe der Magnetisierungssprünge bis zu einem gewissen Maße die Höhe der Induktion und die Gestalt der Hysteresekurven beeinflußt, indem namentlich bei niedrigen Feldstärken eine Vergrößerung der Sprünge die Induktion erhöht. Infolgedessen liegt z. B. auch die Kommutierungskurve, welche man erhält, wenn man den zu jeder Hystereseschleife gehörigen maximalen Strom direkt kommutiert, im allgemeinen stets etwas über der Nullkurve, wie beispielsweise die gestrichelte Linie in Fig. 2 für Ring 1 zeigt. Im vorliegenden Falle wurden sowohl bei der Aufnahme der Nullkurven wie der Hystereseschleifen stets relativ kleine Sprünge angewendet, um einer gleichmäßigen Änderung der Magnetisierung nahe zu kommen. Die entsprechenden Kurven sind für die Ringe 1, 2 und 6 (Fig. 2) durch die ausgezogenen Linien wiedergegeben.

[1]) Gumlich und Schmidt, ETZ 1900, S. 230.

Zur Aufnahme der sehr viel schwieriger zu bestimmenden Induktionskurve für Wechselstrom hat man für eine Anzahl von Punkten die im Ringe herrschende maximale Induktion und die hierzu gehörige Feldstärke zu ermitteln. Die ersteren liefert die am Ringe gemessene Spannung, die letztere der gemessene Strom; doch muß hierbei die Form der Spannungs- und der Stromkurve berücksichtigt werden, welche im vorliegenden Falle mit Hülfe eines Frankeschen Kurvenindikators aufgenommen wurden. Die Meßanordnung gestaltete sich demgemäß folgendermaßen:

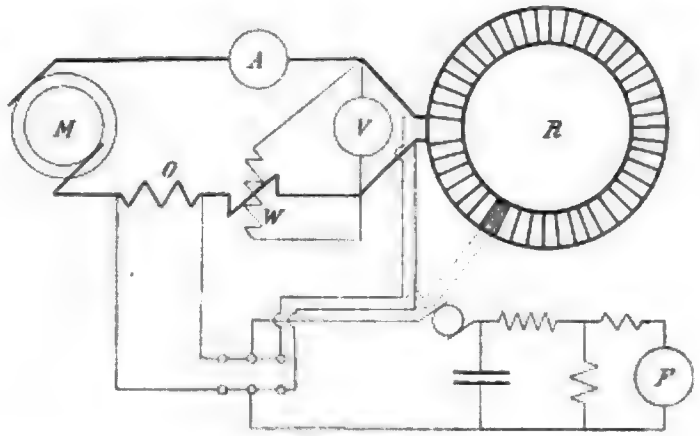


Fig. 1.

Der zu den Messungen notwendige Wechselstrom wurde von einer 10 KW-Gleichstrommaschine ***M*** (Fig. 1) geliefert, welche durch Auflegen von zwei Schleifringen zur Entnahme von Wechselstrom eingerichtet war. Im Stromkreise befand sich außer dem zu magnetisierenden Ringe *R* noch das Amperemeter ***A***, ein induktionsfreier Widerstand *O* von der Größe 2,5 bis 13 Ω und das Wattmeter *W*. An den Klemmen des Ringes zweigte sich die Leitung nach dem Voltmeter *V* und der Spannungsspule des Wattmeters ab. Je nachdem man eine Spannungs- oder eine Stromkurve aufzunehmen hatte, wurden die Leitungen zum Frankeschen Apparat ***F*** entweder an die Klemmen des Ringes (bzw. an diejenigen einer besonderen Spannungsspule, vgl. später) oder an die Enden des Widerstandes *O* angelegt.

Nennt man den jeweiligen Maximalwert der mittleren Induktion im Ringe $\mathfrak{B}$, den Querschnitt des Ringes q, die Windungszahl der Magnetisierungsspule a, die Periodenzahl des Wechselstromes p, den Formfaktor der Spannung α[2]) so gilt für die Beziehung zwischen der Induktion $\mathfrak{B}$ und der allein von dieser herrührenden Spannung E:

$$\mathfrak{B} = \frac{E \cdot 10^8}{4\,p\,n\,q\,a} \quad \ldots\ldots \quad (1$$

Hierbei ergibt sich E aus der am Ringe abgelesenen Klemmenspannung E' durch geometrische Subtraktion des ohmischen Spannungsabfalles im Ringe, $J w \cdot \cos\varphi$.[3])

Für die zur berechneten Induktion $\mathfrak{B}$ gehörige Feldstärke $\mathfrak{H}$ gilt die Beziehung:

$$\mathfrak{H} = \frac{4\,\pi\,n \cdot i}{\lambda \cdot 10} \quad \ldots\ldots \quad (2$$

hierin bedeutet i den Maximalwert des in Ampere gemessenen Magnetisierungsstromes und λ die mittlere Magnetisierungslänge, welche mit dem äußeren und inneren Durchmesser d_a und d_i des Ringes verbunden ist durch die Gleichung:

$$\lambda = \frac{\pi\,(d_a - d_i)}{\ln\left(\frac{d_a}{d_i}\right)} \quad \ldots\ldots \quad (3$$

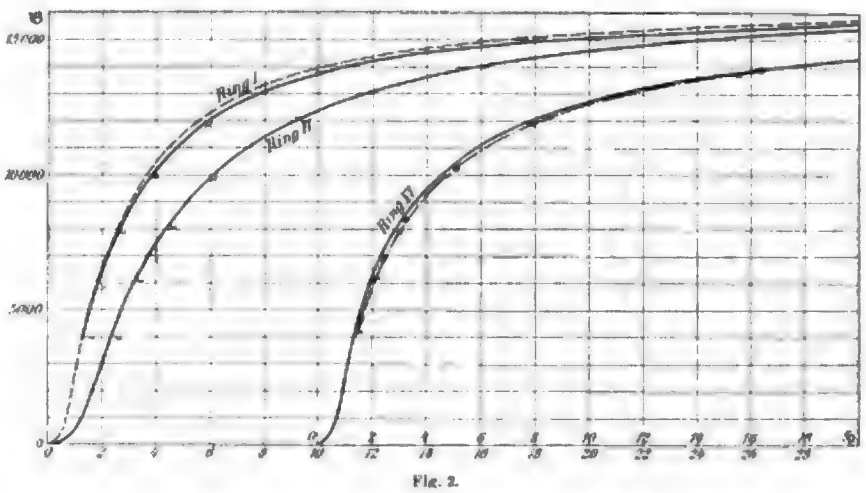


Fig. 2.

Im vorliegenden Falle, wo die Breite des Ringes relativ klein war, im Verhältnis zum mittleren Durchmesser, würde es genügt haben, für λ zu setzen:

$$\lambda = \pi\left(\frac{d_a + d_i}{2}\right),$$

denn die Differenz betrug nur wenige Promille; es ist aber doch stets nach der genauen Formel gerechnet worden.

[2]) Gumlich und Rose, loc. cit.
[3]) Vgl. Niethammer, loc. cit. (Diss. Zürich).

Digitized by Google

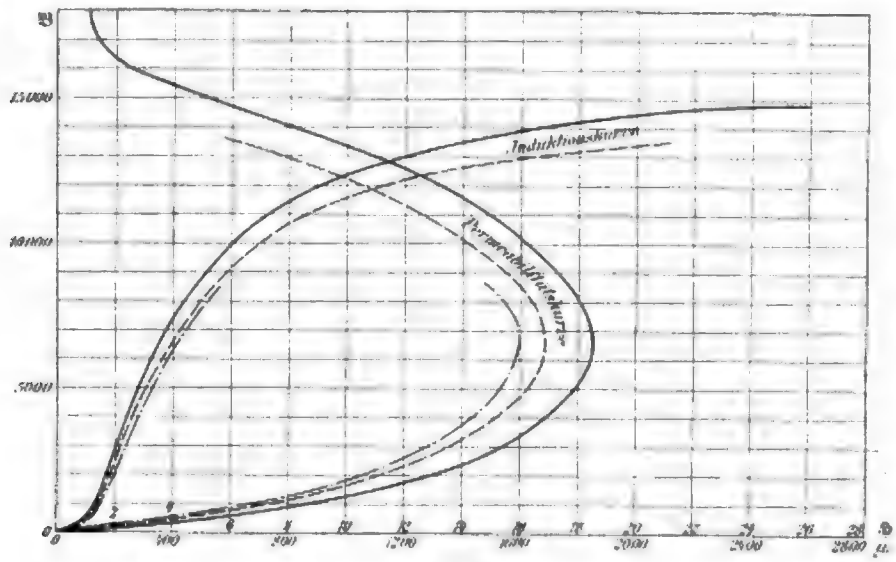


Fig. 3.

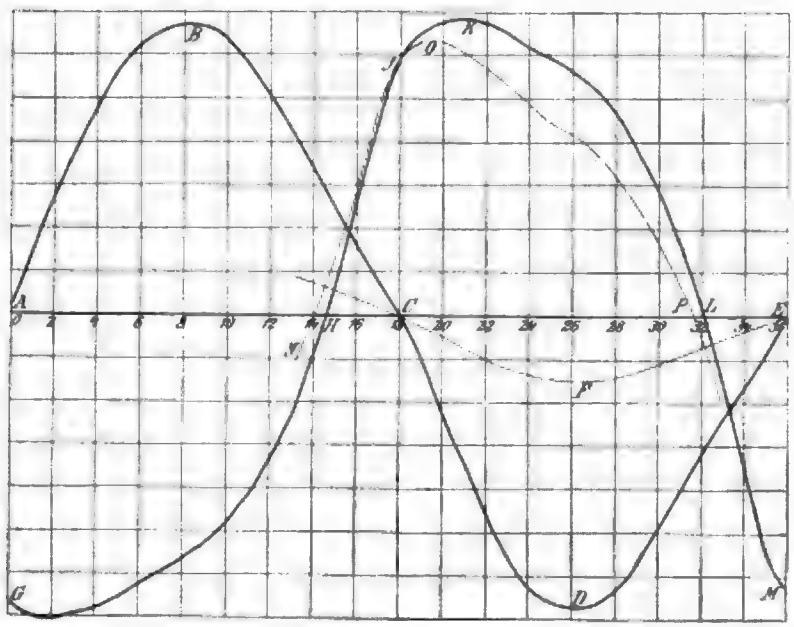


Fig. 4.

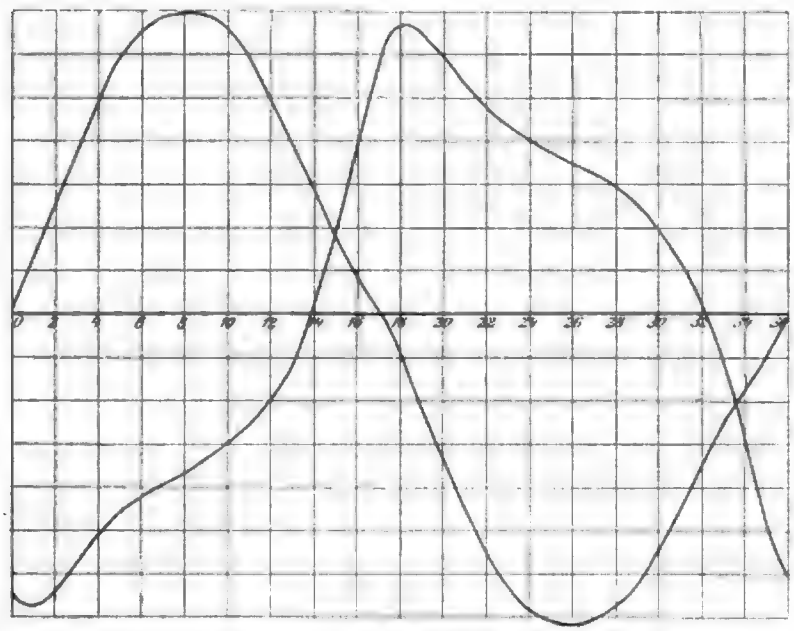


Fig. 5.

Nimmt man vorläufig an, daß wie bei der statischen Magnetisierung, dem Maximum der Induktion in jeder Hystereseschleife auch das Maximum des in der Spule verlaufenden Stromes entspricht, so hat man also den vom Amperemeter angezeigten Effektivwert des Stromes noch zu multiplicieren mit dem sogenannten Scheitelfaktor, d. h. mit dem Verhältnis des Scheitelwertes des Stromes zum Effektivwert, das man der Stromkurve entnimmt.

Im allgemeinen blieben nun auch während der Aufnahme einer Stromkurve das Voltmeter und die Spannungsspule des Wattmeters eingeschaltet, da sich bei der Ausschaltung dieser Instrumente, wegen der Verminderung des ohmischen Spannungsabfalles, die Spannung am Ring und somit auch die Induktion ändern würde. Nun fließt allerdings durch beide Instrumente ein Strom, der mit der Spannung in Phase ist und daher den Verlauf der Stromkurve entsprechend ändert; diese Änderung ist aber für den vorliegenden Fall ohne großen Belang. Da nämlich das gesuchte Maximum der Stromstärke ungefähr dann vorhanden ist, wenn die Induktion ihr Maximum erreicht hat, die Spannung also null ist, so sind in diesem Moment die Instrumente nahezu stromlos. Man wird also auch aus der durch den Instrumentenstrom gefälschten Stromkurve den richtigen Maximalstrom erhalten, darf aber dann nicht den reducierten Magnetisierungsstrom J, sondern den gesamten abgelesenen Strom J' in Rechnung setzen, da nur für diesen die Stromkurve gültig ist.

Zur Kontrolle für die Richtigkeit des Verfahrens wurde bei den Messungen von Ring 6, wo der Stromverbrauch durch Voltmeter und Wattmeter relativ hoch war, die Aufnahme der Stromkurve nach Ausschaltung der Instrumente wiederholt. Man hat dann aber unter der Annahme, daß die Spannung der Maschine ungeändert bleibt, zu den vorher an den Klemmen des Ringes abgelesenen Spannungswerten noch denjenigen Spannungsabfall zu addieren, welchen der ausgeschaltete Instrumentenstrom im gesamten Stromkreise hervorgebracht hat und den man hinreichend genau berechnen kann; infolgedessen ändert sich natürlich auch die zugehörige Induktion.

In der Induktionskurve für Ring 6 (Fig. 2) sind die so gewonnenen Werte mit dem Zeichen (○) eingetragen, während die Marken × dem Falle entsprechen, wo die Instrumente eingeschaltet blieben. Wie man sieht, weichen beide Arten von Werten von der durchgelegten Mittelkurve — · — · — nur wenig ab.

Alle drei in Fig. 2 wiedergegebenen graphischen Darstellungen stimmen nun darin überein, daß die durch die Wechselstrommessungen gewonnenen Punkte × bzw. ○ nur bis zu den Induktionen $\mathfrak{B} = 12000$ bzw. 14000 merklich von der statisch beobachteten Nullkurve abweichen, von da ab aber mit ihr zusammenfallen, während nach den in Fig. 3 reproducierten Kurven von Niethammer[1]) die Wechselstromkurve von der statischen um so mehr abweicht, je höher die Induktion und je größer die Periodenzahl ist. Die Differenzen sind sehr erheblich;[2]) beispielsweise ergibt sich nach den vorliegenden Messungen für 50 Perioden und $\mathfrak{B} = 13600$. — der höchsten von Niethammer benutzten Induktion, — dieselbe Permeabilität für Gleichstrom und für Wechselstrom, während nach Niethammer die Differenz schon für 37 Perioden etwa

[1]) Niethammer, loc. cit.

[2]) Die Differenzen werden allerdings um einige Procent geringer, wenn man berücksichtigt, daß dort die statische Kommutierungskurve, bei uns dagegen die Nullkurve als Vergleichsobjekt benutzt wurde.

Digitized by Google

40 % beträgt und für 50 Perioden wohl mindestens 50 % erreichen würde.

Es blieb nun zunächst noch zu untersuchen, weshalb auch nach unseren Versuchen bei niedrigen Induktionen das Material gegen Wechselströme magnetisch härter erscheint als gegen Gleichströme. Zu diesem Zwecke versuchte man, für Ring 1 aus einer Anzahl von Strom- und Spannungskurven, welche bei verschiedenen Induktionen und verschiedenen Periodenzahlen aufgenommen wurden (vgl. in Fig. 4 und 5 zwei Beispiele für $p = 50$ und $\mathfrak{B} = 6000$ bzw. 10000) die vollständigen Hystereseschleifen abzuleiten. Hierbei wurde, um den Einfluß des an sich wenig erheblichen ohmischen Spannungsabfalles in der Magnetisierungsspule auf die Form der Spannungskurve ganz zu beseitigen, die Spannung für den Frankeschen Kurvenindikator von den Enden einer besonderen, um den Ring gelegten Sekundärspule abgenommen; Voltmeter und Wattmeter blieben natürlich während der Kurvenaufnahme ausgeschaltet.

Da die Spannung e proportional $\frac{d\mathfrak{B}}{dt}$ ist, so ist umgekehrt $\mathfrak{B}$ proportional $\int e\,dt$. Die Spannungskurve wurde also in einzelne Streifen zerlegt, graphisch integriert und das Integral $\int_0^{\tau/2} e\,dt$ gleich dem doppelten derjenigen Induktion gesetzt, welche sich nach der Gl. (1) für $\mathfrak{B}$ ergab. In ähnlicher Weise erhielt man auch für jeden anderen Zeitpunkt den Momentanwert von $\mathfrak{B}$, indem man von diesem Punkt aus über eine halbe Periode integrierte. Diesen einzelnen Induktionen hatte man dann die Feldstärken zuzuordnen, welche aus den entsprechenden Ordinaten der Stromkurve zu ermitteln waren. Zu diesem Zwecke wurde der Scheitelfaktor der Stromkurve berechnet; das Produkt aus diesem und der am Amperemeter abgelesenen effektiven Stromstärke gab dann den dem höchsten Punkt der Stromkurve entsprechenden absoluten Stromwert; die Stromstärken für die anderen Punkte der Kurve erhielt man aus dem Verhältnis der betreffenden Ordinate zur Maximalordinate. Durch Multiplikation mit dem Faktor $\frac{4\pi n}{\lambda \cdot 10}$ fand man hieraus die zu den berechneten Induktionen $\mathfrak{B}$ gehörigen Feldstärken $\mathfrak{H}$. Trägt man die ersteren als Ordinaten, die letzteren als Abscissen graphisch auf, so erhält man die Hystereseskure, von welchen in Fig. 6 und 7 diejenigen für $\mathfrak{B} = 6000$ und 10000 bei ca. 20 und 50 Perioden wiedergegeben sind, ebenso die zugehörigen statisch aufgenommenen Kurven.

Die mit Wechselstrom aufgenommenen Kurven, deren Flächeninhalt neben dem Hystereseverlust auch noch die Wirbelstromarbeit repräsentiert, erscheinen um so stärker verbreitert, je höher die Periodenzahl ist, da ja mit wachsender Periodenzahl auch die Wirbelströme zunehmen. Weiter aber erkennt man aus Fig. 6 für $\mathfrak{B} = 6000$ und 50 Perioden sehr deutlich, daß das Maximum der Induktion gar nicht dem Maximum der scheinbaren Feldstärke entspricht, sondern einem um ca. $\mathfrak{H} = 0{,}12$ geringeren Wert, daß diese beiden Maxima also gar nicht einander zugeordnet werden dürfen, wie es bei den Induktionskurven Fig. 2 tatsächlich geschehen ist. Würde man um diesen Wert $\mathfrak{H} = 0{,}12$ in Fig. 2 (Ring 1) die zur Induktion $\mathfrak{B} = 6000$ gehörige Feldstärke verringern, so würde der beobachtete Punkt fast vollständig auf die statische Induktionskurve fallen. Diese Verschiebung und somit die Annahme, daß Gleichstrom- und Wechselstrommagnetisierung bei gleichen Feldstärken auch gleiche Induktionen ergeben, wird jedoch nur dann berechtigt sein, wenn die Abrundung der Spitzen der Hystereseschleifen bzw. die Verschiebung zwischen Strommaximum und Spannungsminimum in Fig. 4 und 5 auf eine dem Magnetismus nicht speziell eigentümliche Ursache zurückzuführen ist, beispielsweise auf die Wirbelströme.

Sieht man von einer möglichen Phasenverschiebung der Wirbelströme gegen die Spannung infolge von Selbstinduktion ab, — gelegentlich einer anderen Untersuchung[1]) konnte die Wirkung einer Selbstinduktion im Wirbelstromkreis wenigstens bis zu 55 Perioden nicht nachgewiesen werden, — so muß man annehmen, daß die Wirbelströme g gerade dann null sind, wenn die Spannung den Wert null, die Induktion also ihr Maximum erreicht hat.

Auf den ersten Blick könnte es also scheinen, als ob die Wirbelströme überhaupt keinen Einfluß auf das Maximum des Magnetisierungsstromes ausüben könnten; tatsächlich ist dies aber doch der Fall, wie ein Blick auf Fig. 4 beweist, bei welcher der Übersichtlichkeit halber die Spannungskurve um 180° herumgeklappt ist. Nimmt man beispielsweise an, daß die mit der Spannung phasengleichen Wirbelströme im Maximum etwa einem Viertel des gesamten Stromes entsprechen, so erhält man für ihren Verlauf im Maßstab der Stromkurve die in die Spannungskurve CDE eingetragene Wirbelstromkurve CFE. Zieht man deren Momentanwerte, die in den entsprechenden Momentanwerten der eigentlichen Stromkurve HKL mit enthalten sein müssen, von letzterer ab, so ergibt sich die gestrichelte Kurve des Magnetisierungsstromes $NJOP$, deren Maximum O dem Punkte J, welcher dem Nullpunkte der Spannung C entspricht, schon bedeutend näher gerückt ist als das Maximum K der ursprünglichen Stromkurve.

Weiter zeigt eine einfache Überlegung, daß die Wirbelströme sich bei niedriger Induktion procentisch viel stärker geltend machen müssen, als bei hoher. Sie sind nämlich proportional der Spannung und die Spannung ist bei gleichbleibender Periodenzahl proportional der Induktion; diese aber wächst, namentlich wenn das sogenannte Knie überschritten ist, infolge der Gestalt der Magnetisierungskurve sehr viel langsamer, als die zugehörige Feldstärke bzw. Stromstärke. Es sollte also mit zunehmender Induktion die Differenz zwischen dem Maximum der Induktion (Minimum der Spannung) und dem Maximum der Stromstärke immer mehr verschwinden, d. h. die Hystereseskurven müßten mit zunehmender Induktion ihre Abrundung verlieren und immer spitzer werden. Dies ist nun tatsächlich der Fall (vgl. Fig. 6 und 7); für $\mathfrak{B} = 14000$ erhält die Hystereseschleife auch bei 50 Perioden schon eine ziemlich ausgeprägte Spitze.

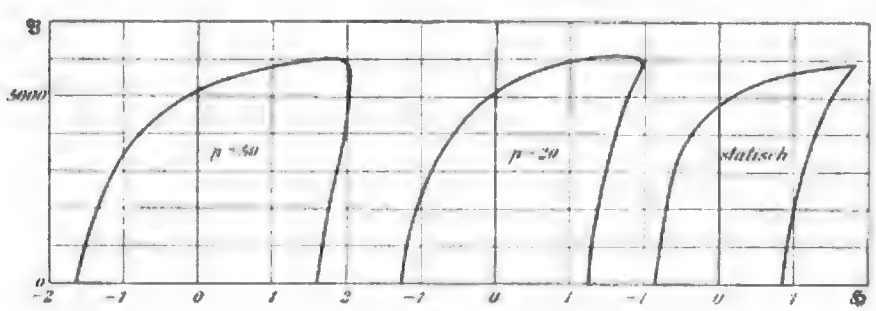


Fig. 6

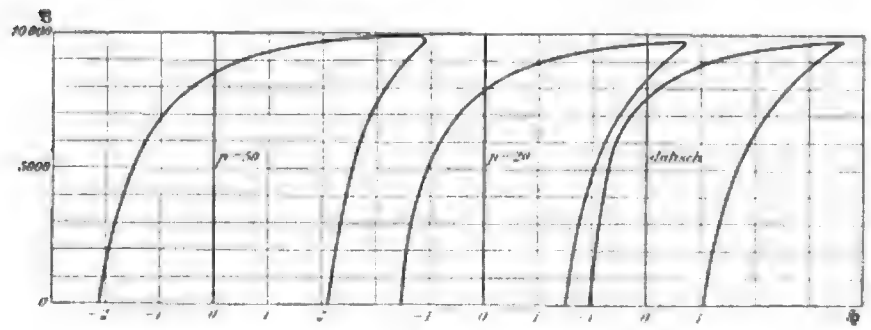


Fig. 7.

Wenn es nun auch nach dem Vorstehenden in hohem Maße wahrscheinlich war, daß die scheinbare geringere Magnetisierbarkeit durch Wechselstrom auf die Wirbelströme zurückzuführen sei, so konnte der Beweis hierfür doch nur dann als erbracht gelten, wenn der Nachweis gelang, daß nach Ausschluß der Wirbelströme die durch Wechselstrom gewonnenen Punkte (Fig. 2) auf die statische Induktionskurve fallen. Zu diesem Zwecke bestimmte man in der oben angegebenen Weise mittels Wechselstromes die Beziehung zwischen Feldstärke und Induktion auch noch für ein von der Firma Capito & Klein zu Benrath a. Rh. geliefertes Dynamoblech von nur 0,3 mm Dicke (Ring 6), dessen spezifischer Widerstand außerordentlich hoch war, nämlich 0,53 Ω pro Meter und Quadratmillimeter gegenüber 0,12 bis 0,15 Ω bei den gewöhnlichen Blechsorten, sodaß die Wirbelströme hier jedenfalls nahezu außer Betracht bleiben konnten.

Wie die Fig. 2 zeigt, fällt jedoch auch hier erst der höchste Punkt für $\mathfrak{B} = 14000$ ungefähr mit der statischen Induktionskurve (ausgezogene Gerade) zusammen, die übrigen Punkte[1]) entsprechen aber sämtlich ebenfalls etwas höheren Feldstärken, die Differenz beträgt jedoch bei niedrigen Induktionen nur etwa die Hälfte von der bei Ring 1 und 2 beobachteten. Wenn nun

[1]) Gumlich und Rosa, loc. cit.

[1]) Die auf verschiedene Weise gewonnenen Punkte ○ und × (vgl. früher), welche nur eine kleine systematische Differenz zeigen, sind hierbei als gleichwertig angesehen worden.

Digitized by Google

auch infolge der nicht unbeträchtlichen Größe der Beobachtungsfehler, die bei der Aufnahme der Induktionskurve für Wechselstrom in Betracht kommen, die absolute Größe dieser Differenzen natürlich nicht garantiert werden kann, so scheint doch soviel aus den Beobachtungen mit ziemlicher Sicherheit hervorzugehen, daß diese Differenzen nur zu einem Teil auf die Wirbelströme zurückzuführen sind, zum anderen Teil aber auf eine andere Ursache, und diese dürfte wohl in den magnetischen Nachwirkungserscheinungen, der sogenannten Viskosität, zu suchen sein.

Diese Viskosität, infolge deren die Induktion hinter der magnetisierenden Kraft zeitlich etwas zurückbleibt, muß sich bei der Hystereseschleife in der Weise geltend machen, daß beim aufsteigenden Aste die Induktion etwas zu niedrig, beim absteigenden dagegen etwas zu hoch erscheint, daß also die Hystereseschleife entsprechend verbreitert wird. Die Induktion wird also auch nicht gleichzeitig mit dem Magnetisierungsstrom ihr Maximum erreichen, sondern etwas später, wenn der Strom bereits wieder im Abnehmen begriffen ist, und es wird sich also auch infolge der Viskosität ebenso wie infolge der Wirbelströme, eine Abrundung der Spitze der Hystereseschleife bilden. Hierbei aber muß man, anders als bei den Wirbelströmen, dem Maximum der Induktion das beobachtete Maximum der Feldstärke zuordnen, da durch die Viskosität die beiden zusammengehörigen Werte nur eine zeitliche Verschiebung erleiden. Es ergibt sich also aus den Beobachtungen an Ring 6, daß auch bei Ausschluß der Wirbelströme das Material sich für Induktionen bis zu etwa 12000 Wechselströmen gegenüber magnetisch etwas härter verhält, als Gleichströmen gegenüber.

Daß die Viskosität, welche bekanntlich besonders bei sehr niedrigen Induktionen auftritt, sich unter Umständen auch noch bis zu Induktionen von $\mathfrak{B} = 12000$ hinauf bemerkbar macht, scheint mit dem oben erwähnten Resultat von Holborn unvereinbar zu sein. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß Holborn aus seinen Versuchen nur im allgemeinen folgern kann, daß nach der Art des Ansteigens von Magnetismus und Feldstärke der Magnetismus auch noch in viel kleineren Zeiträumen als $^1/_{100}$ Sekunde der magnetischen Kraft sehr nahe folgt. Bei unseren Beobachtungen entspricht aber die zeitliche Verschiebung der Maxima von Induktion und Strom, wie aus den Kurvenaufnahmen hervorgeht, nur etwa $^1/_{1000}$ bis $^1/_{1500}$ Sekunde. Sodann läßt sich hierfür auch noch folgender Gesichtspunkt geltend machen:

Nach den Versuchen von Ewing[1]) tritt auch bei höheren Feldstärken noch eine beträchtliche magnetische Verzögerung ein, wenn man die bereits bestehende Feldstärke um eine sehr kleine Größe verändert. Jeder dieser Änderungen der Feldstärke entspricht ein momentan folgender Teil der Magnetisierung und ein zeitlich verzögerter, der sich erst nach Verlauf einer längeren Zeit ausbildet und der allerdings bei höheren Induktionen relativ geringer ist. Es kommt also für die magnetische Nachwirkung entschieden die Art der Magnetisierung in Betracht, und ist sehr wohl möglich, daß bei einer plötzlichen Magnetisierung bis zu einem gewissen Maximum der Induktion, wie sie Holborn ausführte, keine Nachwirkungserscheinungen auftreten, während diese noch beobachtet werden können, wenn der magnetisierende Strom, wie im vorliegenden Falle, einen rasch verlaufenden stetigen Kreisproceß beschreibt.

[1]) Ewing, Magnetische Induktion. Deutsche Ausgabe von Holborn und Lindeck. Berlin 1892, S. 124 u. ff.

Hierzu kommt noch der Umstand, daß auch die vorher gegangene thermische Behandlung eine sehr beträchtliche Rolle spielt, indem beispielsweise kurz nach dem Ausglühen das Material meist eine besonders hohe Viskosität zeigt, die aber im Laufe der Zeit zurückzugehen pflegt, und bekanntlich werden gerade die Dynamobleche einen sorgfältigen Ausglühproceß unterworfen; es ist also nicht ausgeschlossen, daß nach längerer Zeit die am Ring 6 beobachtete Differenz zwischen der statischen und der Wechselstrommagnetisierung vollständig verschwunden sein könnte.

Praktisch wichtig ist jedenfalls die Tatsache, daß auch nach den vorliegenden Messungen diese Differenz relativ nur gering bleibt. Sie beträgt bei der Induktion 4000 und 50 Perioden ungefähr 8% und nimmt bei wachsender Induktion ständig ab, bis sie bei $\mathfrak{B} = 14000$ unmerklich geworden ist. Auch unter Berücksichtigung des Einflusses der Wirbelströme, die ja im allgemeinen von der Beschaffenheit und Dicke des Materials abhängen, würden bei einem 0,5 mm-Blech die Differenzen nur etwa den doppelten Betrag erreichen. Eine derartige Verringerung der Permeabilität spielt aber in der Technik keine ausschlaggebende Rolle, denn schon durch das Ausstanzen und die sonstige mechanische Bearbeitung können unter Umständen größere Änderungen der Permeabilität hervorgebracht werden, die sich nicht genau in Rechnung ziehen lassen.

Energieverbrauch bei der Ummagnetisierung.

Wenn die Induktionskurve für Gleichstrom- und für Wechselstrommagnetisierung, wie oben gezeigt, nahezu identisch verläuft, so wird man erwarten dürfen, daß auch der Energieverbrauch für die Ummagnetisierung annähernd gleich groß ist. Nun ist nach Warburg[1]) der in Erg ausgedrückte Energieverlust pro Kubikcentimeter des Materials und pro Periode gegeben durch

$$W_h = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B}\, d\,\mathfrak{H},$$

wobei das über den ganzen Kreisproceß zu erstreckende Integral dem Flächeninhalt der gesamten Hystereseschleife entspricht, also dem doppelten Flächeninhalt der in Fig. 6 und 7 gezeichneten halben Schleifen. Nach Steinmetz kann dieser Ausdruck gesetzt werden $= \eta \cdot \mathfrak{B}^{1,6}$, während der gesamte Energieverbrauch pro Sekunde und Kubikcentimeter, gemessen in Erg bei der Ummagnetisierung durch Wechselstrom von der Periodenzahl p gegeben ist durch

$$W = p\,\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p^2 f\,\mathfrak{B}^2.$$

[1]) Wied. Ann. 13, S. 141, 1881.

Hierin soll das erste Glied rechter Hand den Hystereseverlust, das zweite den Wirbelstromverlust repräsentieren. Der Hysteresekoëfficient η und der Wirbelstromkoëfficient f sind allerdings streng genommen nicht konstant, sondern ändern sich mit der Höhe der Induktion $\mathfrak{B}$ bisweilen nicht unbeträchtlich, wie sich auch aus den Resultaten der vorliegenden Messungen ergeben wird (vgl. Fig. 9). Für geringe Änderungen der Induktion dürfen sie aber unbedenklich als konstant betrachtet werden; außerdem aber können sie natürlich, wenn es sich um eine ganz bestimmte Induktion handelt, ebenso gut als Maß für den entsprechenden Hysterese- bzw. Wirbelstromverlust dienen, wie das ganze erste bzw. zweite Glied rechter Hand, und sie finden auch in der Technik nach dieser Richtung hin stets Verwendung.

Wenn man, wie es bei den vorliegenden Messungen immer geschah, statt des Energieverbrauches in Erg pro Kubikcentimeter denjenigen in Watt pro 100 kg Eisen einführt, so geht die obige Formel über in

$$W_{100} = A\,[p\,\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p^2 f\,\mathfrak{B}^2],$$

worin A einen Zahlenfaktor bedeutet. Dividiert man diese Gleichung durch die Periodenzahl p, so erhält man für den Gesamtverlust pro Periode

$$\frac{W_{100}}{p} = A\,[\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p f\,\mathfrak{B}^2], \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

also für ein bestimmtes $\mathfrak{B}$ die Gleichung einer geraden Linie.

Diese gerade Linie findet man tatsächlich, wenn man bei einer bestimmten Induktion $\mathfrak{B}$ den Wattverlust für eine Anzahl möglichst verschiedener Perioden mißt (bei den vorliegenden Messungen variierte die Periodenzahl etwa zwischen 20 und 55) und die Periodenzahl als Abscissen, die reducierten Werte $\frac{W_{100}}{p}$ als Ordinaten aufträgt.[1]) Sie schneidet auf der Ordinatenachse (Fig. 8) eine dem Hystereseverlust pro Periode entsprechende Größe $CD = a = A\,\eta\,\mathfrak{B}^{1,6}$ ab, während der zugehörige Wirbelstromverlust pro Periode für jeden einzelnen Wert p durch die entsprechende Größe $FG = b = A\,p\,f\,\mathfrak{B}^2$ gegeben ist.

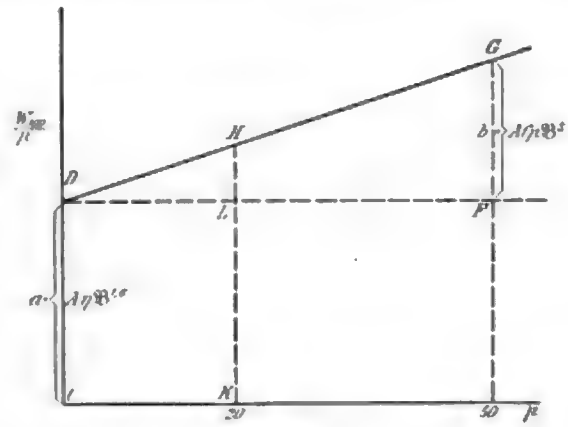


Fig. 8.

Hieraus findet man die Werte des Steinmetzschen Hysteresekoëfficienten η und des Wirbelstromkoëfficienten f durch die Formeln

[1]) In Betreff der Reduktion der abgelesenen Wattmeterangaben auf den reinen Wattverbrauch im Eisen, der Korrektion dieses Wattverbrauches wegen der ungenauen Einstellung der gewünschten Induktion, der Reduktion auf eine bestimmte Temperatur (t = 20°), des Einflusses des Formfaktors auf die Größe des Wirbelstromverlustes, der Größe der zu erwartenden Beobachtungsfehler u. s. w. vgl. Gumlich und Rose, loc. cit.

Digitized by Google

$$\eta = \frac{a \cdot s \cdot 10^2}{\mathfrak{B}^{1,6}} \qquad f = \frac{b \cdot s \cdot 10^2}{p \cdot \mathfrak{B}^2} \qquad \ldots\ldots (4$$

worin s das specifische Gewicht des Eisens bezeichnet.

Ist der Formfaktor α nicht gleich 1.11, sondern hat er einen anderen Wert α_1, so muß zur Reduktion auf rein sinusförmige Spannungskurven der gefundene Wert von f noch mit dem Faktor $\left(\frac{1.11}{\alpha_1}\right)^2$ multipliciert werden.[1]) Dies ist im folgenden stets geschehen.

Auf diese Weise wurden nun für die drei Ringe 1, 2 und 4 und für die Induktionen $\mathfrak{B} = 4000, 6000, \ldots\ldots 14000$ bzw. 16000 die zusammengehörigen Werte von η und f bestimmt und die ersteren mit den entsprechenden, aus den statischen Messungen mittels der Beziehung

$$\eta \mathfrak{B}^{1,6} = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B}\, d\,\mathfrak{H}$$

gewonnenen verglichen; die Resultate sind in Fig. 9 graphisch dargestellt. Wie man sieht, stimmen dieselben innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler vollkommen überein; nur für die niedrigen Induktionen treten bei Ring 1 und 2 etwas größere Differenzen auf, welche eine gewisse systematische Abweichung in dem Sinne zeigen, daß das aus den Wechselstrommessungen gewonnene η bis zu ca. 4 % größer ist, als das aus den Gleichstrommessungen erhaltene. Ob diese geringen Differenzen Realität haben, muß dahin gestellt bleiben, denn tatsächlich werden die Messungen natürlich um so schwieriger und die Trennung zwischen η und f procentisch um so ungenauer, je niedriger die Induktion, je geringer also der absolute Wert des beobachteten Wattverlustes ist.

Daß auch die Form der Spannungskurve das Resultat nicht beeinflußt, wenn man dieselbe in der oben angegebenen Weise berücksichtigt, dafür spricht folgende Beobachtung: Durch die Belastung mit dem Ring wurde die ursprünglich rein sinusförmige Spannungskurve einer älteren, eisenlosen Maschine derart verzerrt, daß der Formfaktor bei $\mathfrak{B} = 14000$ statt 1.11 nunmehr 1.19 betrug. Gleichwohl gab eine Aufnahme mit dieser Maschine für den Ring 1 bis auf 1 % genau dasselbe η und f, wie die gewöhnlich verwendete Maschine mit dem Formfaktor 1.13, nachdem man den Wechselstromverlust nach den oben angegebenen Princip auf den Verlust bei Sinusform reduciert hatte. Die Punkte sind in Fig. 9 mit dem Zeichen △ △ eingetragen.

Die Richtigkeit der gefundenen Werte wurde nun noch beim Ring 1 für zwei Induktionen auf folgende Weise kontrolliert:

Die in Fig. 6 und 7 dargestellten Hystereseschleifen für die Induktionen $\mathfrak{B} = 6000$ und 10000 und die Perioden 20 und 50 enthalten nicht nur den Energieverbrauch durch Hysterese, sondern auch durch Wirbelströme, der Flächeninhalt derselben ist also proportional dem gesamten Energieverbrauch pro Kubikcentimeter Eisen und gibt nach Multiplikation mit einem Zahlenfaktor, welcher von den Dimensionen der Zeichnung abhängt, direkt die linke Seite der Gleichung

$$\frac{W}{p} = \eta \mathfrak{B}^{1,6} = \mu f \mathfrak{B}^2.$$

Zwei derartige Messungen, etwa bei 20 und 50 Perioden, genügen also zur Bestimmung der beiden unbekannten Glieder rechter Hand, d. h. zur Trennung von Hysterese- und Wirbelstromverlust, nur hat man selbstverständlich hier eben solche Reduktionen auf runde $\mathfrak{B}$ und richtige Temperatur anzubringen, wie bei den früheren graphischen Ausgleichungen.[1]) Die gefundenen, durch + + + bezeichneten Werte für η liegen um rund 2 % höher, diejenigen für f um ca. 6 % tiefer, als die entsprechenden Werte der anderen wattmetrischen Messungen. Dies sagt aus, daß die Messungen bei 50 Perioden mit den nach der anderen Methode ausgeführten vollkommen übereinstimmen, diejenigen bei 20 Perioden aber ungefähr um 1 bis 2 % zu hoch ausgefallen sind, — eine Größe, die man bei der relativen Unsicherheit der Kurvenaufnahmen nicht mehr garantieren kann und die hier voll eingeht, da man eben in diesem Falle nur bei zwei Perioden beobachtete und nicht noch eine größere Anzahl von Gleichungen zur Reduktion der Beobachtungsfehler zur Verfügung hatte. Also auch diese Methode liefert für η Werte, welche mit denjenigen der statischen Messungen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler übereinstimmen, während die in Fig. 10 wiedergegebenen Messungen von Niethammer[2]) zwischen statischer und Wechselstrommagnetisierung auch bei nur 37 Perioden pro Sekunde Differenzen von rund 30 % ergeben haben.

Nun wird man geneigt sein, aus der Gleichheit von η für Gleichstrom und für Wechselstrom zu schließen, daß der für die Ummagnetisierung pro Periode nötige Energieverbrauch in beiden Fällen derselbe ist. Dies würde auch tatsächlich richtig sein, wenn feststände, daß das zweite Glied der Formel für den gesamten Energieverbrauch, welches von der Periodenzahl p abhängt, wirklich nur den Wirbelströmen zugeschrieben werden muß und nicht auch zum Teil dem Hystereseverlust. Im ersteren Falle sollte man aber erwarten, daß der Wirbelstromkoefficient konstant ist, während er nach den vorliegenden Beobachtungen mit wachsender Induktion abnimmt.

Diese letztere Tatsache ist nun offenbar

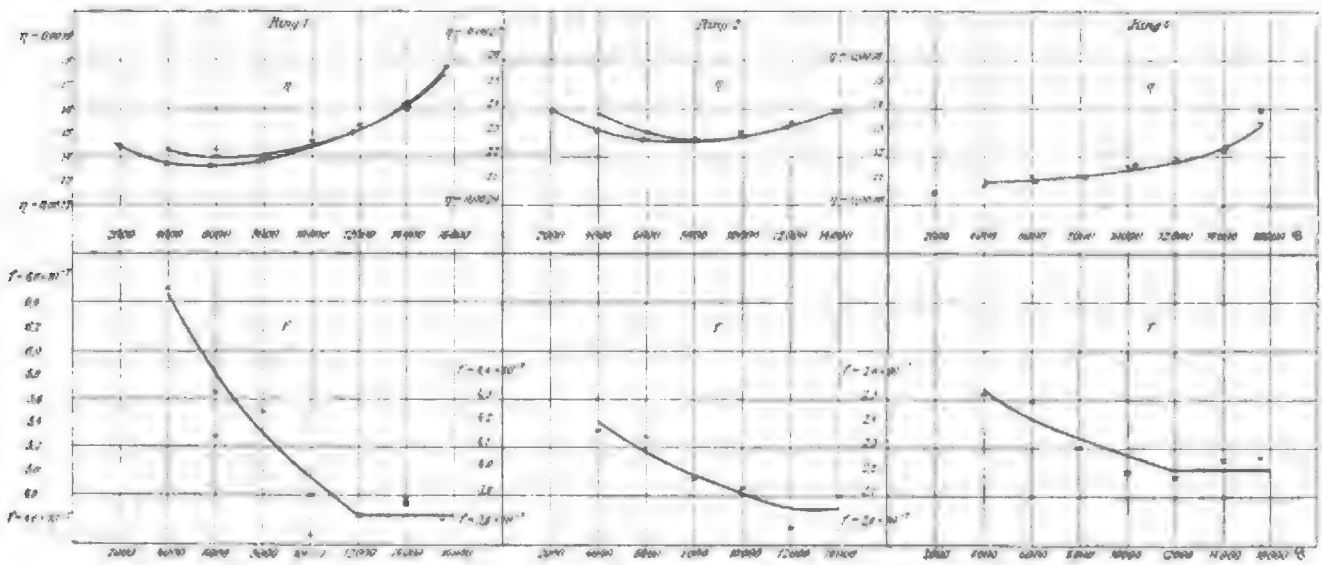


Fig. 9.

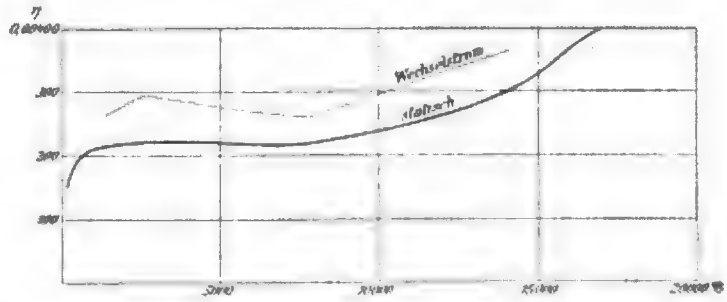


Fig. 10.

[1]) Gumlich und Rose, loc. cit.

[1]) Gumlich und Rose, loc. cit.

[2]) „ETZ" loc. cit.

Digitized by Google

auch schon anderwärts beobachtet worden, wie z. B. daraus hervorgeht, daß Mordey in einem Vortrage über „Wirbelströme und Hysterese im Eisen“[1]) auf dem Internationalen Elektrikerkongreß in St. Louis 1904 mitteilte, daß nach seinen Messungen der Wirbelstromverlust vielfach nicht der zweiten, sondern der 1.6. Potenz der Induktion proportional zu setzen sei, sodaß man also haben würde:

$$f' \cdot \mathfrak{B}^{1,6} = f \cdot \mathfrak{B}^2$$

oder

$$f' = \frac{\mathfrak{B}^2}{\mathfrak{B}^{1,6}} \cdot f.$$

Führt man diese Reduktion bei den obigen Messungen an den drei Ringen durch, so ergeben sich für f' Werte, die mit wachsendem $\mathfrak{B}$ ansteigen, und zwar sind die Abweichungen vom Mittelwert procentisch mindestens ebenso groß, als bei den Werten von f. Dagegen liefert eine entsprechende Reduktion nach der 1.8. Potenz bei Ring 1, nach der 1.9. Potenz bei Ring 2 und 4 die in folgender Tabelle 1 zusammengestellten Werte.

Tabelle 1.

$\mathfrak{B}$	Ring 1			Ring 2			Ring 4		
	f	$f' = \frac{\mathfrak{B}^2}{\mathfrak{B}^{1,8}} \cdot f$	Δ %	f	$f' = \frac{\mathfrak{B}^2}{\mathfrak{B}^{1,9}} \cdot f$	Δ %	f	$f' = \frac{\mathfrak{B}^2}{\mathfrak{B}^{1,9}} \cdot f$	Δ %
4000	6,51	34,0	+ 6,3	4,04	9,25	− 4,8	2,52	5,75	− 0,2
6000	5,66	32,2	+ 0,6	4,14	9,90	+ 1,9	2,49	5,95	+ 3,3
8000	5,50	33,2	+ 3,8	3,97	9,75	+ 0,3	2,30	5,65	− 1,9
10000	4,81	30,8	− 5,3	3,93	9,90	+ 1,9	2,20	5,55	− 3,7
12000	4,64	30,3	− 5,3	3,77	9,65	− 0,7	2,18	5,60	− 2,8
14000	4,78	32,3	+ 0,1	3,90	9,90	+ 1,9	2,25	5,85	+ 1,6
16000	4,60	31,8	− 0,1				2,26	5,96	+ 3,3
Mittel . . .		32,0			9,70			5,76	

Es ergibt sich hieraus, daß die procentischen Abweichungen der neuen Wirbelstromkoëfficienten f' vom Mittel (Δ %) nur noch von der Größenordnung der möglichen Beobachtungsfehler sind.

Zu einer mindestens ebenso guten Darstellung des Verlaufs von f gelangt man aber andererseits unter Berücksichtigung der Annahme, daß auch der Hysteresever lust bis zu einer bestimmten Induktion, hier etwa $\mathfrak{B} = 12000$, in gewissem Maße von der Periodenzahl abhängig ist, und zwar um so mehr, je niedriger die Induktion ist. Hierfür spricht einesteils der Verlauf der Werte von f, die mit wachsender Induktion immer langsamer abnehmen und von etwa $\mathfrak{B} = 12000$ ab als konstant anzusehen sind, andererseits die Tatsache, daß auch im Verlaufe der Induktionskurve, wie wir sahen, von ungefähr $\mathfrak{B} = 14000$ ab die durch Wechselstrommessungen gewonnenen Punkte in die statische Induktionskurve hineinfallen. Beide Erscheinungen, sowohl die etwas größere magnetische Härte wie auch die scheinbare Zunahme des Wirbelstromverlustes bei niedrigen Induktionen lassen sich auf dieselbe Ursache, die Viskosität des Materials zurückführen, deren Wirkung von etwa $\mathfrak{B} = 12000$ oder 14000 ab unmerklich wird. Man wird also statt der Formel (3) etwa setzen:

$$\frac{W}{p} = A\left\{\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p\,\varepsilon\,(12000 - \mathfrak{B})\,\mathfrak{B}^{1,6} + p\,f'\,\mathfrak{B}^2\right\}$$

oder

$$\frac{W}{p} = A\left\{\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p[\varepsilon\,(12000 - \mathfrak{B})\,\mathfrak{B}^{1,6} + f'\,\mathfrak{B}^2]\right\} \quad (9)$$

[1]) „ETZ“ 1904, S. 905; 1905, S. 170; „Electrician“ 1904, S. 790.

Tabelle 2.

$\mathfrak{B}$	Ring 1				Ring 2				Ring 4			
	f	R	Δ	Δ %	f	R	Δ	Δ %	f	R	Δ	Δ %
4000	6,51	6,46	+ 0,05	+ 0,8	4,17	4,21	− 0,04	− 1,0	2,52	2,54	+ 0,02	+ 0,8
6000	5,66	5,80	− 14	− 2,4	4,14	4,08	+ 6	+ 1,5	2,49	2,42	− 7	− 2,9
8000	5,50	5,33	+ 17	+ 3,2	3,97	3,99	− 2	− 0,5	2,30	2,34	+ 4	+ 1,9
10000	4,81	4,96	− 15	− 3,0	3,93	3,91	+ 2	+ 0,5	2,20	2,27	+ 7	+ 3,1
12000	4,64	4,65	− 1	− 0,2	3,77	3,85	− 8	− 2,1	2,18	2,21	+ 3	+ 1,4
14000	4,78	4,65	+ 13	+ 2,8	3,90	3,86	+ 5	+ 1,3	2,25	2,21	− 4	− 1,8
16000	4,60	4,65	− 5	− 1,1					2,26	2,21	− 5	− 2,3
	$\varepsilon = 6,236 \times 10^{-10}$				$\varepsilon = 1,235 \times 10^{-10}$				$\varepsilon = 1,127 \times 10^{-10}$			
	$f' = 4,649 \times 10^{-7}$				$f' = 3,849 \times 10^{-7}$				$f' = 2,212 \times 10^{-7}$			

wobei das mit ε behaftete Glied, welches den von der Periodenzahl abhängigen Anteil des Hysteresever lustes am gesamten Energieverbrauch darstellt, von $\mathfrak{B} = 12000$ ab überhaupt wegzulassen ist. Der Klammerausdruck rechter Hand entspricht dann dem Energieverbrauch $p f \mathfrak{B}^2$, der bisher dem Wirbelstromverluste allein zugeschrieben wurde. Es ergeben sich somit durch Gleichsetzen der beiden Ausdrücke und Division mit $\mathfrak{B}^2$ die Bedingungsgleichungen:

$$\frac{\varepsilon\,(12000 - \mathfrak{B})}{\mathfrak{B}^{0,4}} + f' = f,$$

deren rechte Seiten durch die bereits gefundenen Werte der Wirbelstromkoëfficienten f für die verschiedenen Induktionen gebildet werden, und die gestatten, die Größen ε und f' nach der Methode der kleinsten Quadrate zu berechnen. Führt man dies für die Ringe durch, so erhält man die in der obenstehenden Tabelle 2 angegebenen Werte von ε und f', und nach Einsetzen in die Bedingungsgleichungen die unter R angegebenen Beträge, deren Abweichungen von den beobachteten Werten f unter Δ sowohl dem absoluten Betrag nach, als auch in Procenten des Gesamtbetrages angegeben sind. Die Abweichungen erreichen im Maximum etwa 3 %, d. h. einen Betrag, der noch vollständig innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegt, und auch der Vorzeichenwechsel der Werte von Δ ist befriedigend. Man wird also sagen dürfen, daß der Verlauf der Werte von f durch diese in Fig. 9 durch die ausgezogenen Kurven wiedergegebene Ausgleichung befriedigend dargestellt wird.

Die gewonnenen Ergebnisse lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen.

Bis zu einer Wechselzahl von ca. 50 Perioden pro Sekunde weicht die Magnetisierbarkeit von Dynamoblech von 0,5 mm Dicke durch Wechselstrom nur wenig von derjenigen durch Gleichstrom ab. Die gefundenen Differenzen, welche bei höheren Induktionen von $\mathfrak{B} = 12000$ bis 14000 ab vollständig verschwinden, sind zum Teil zurückzuführen auf Wirbelströme, zum Teil scheinen sie von einer gewissen magnetischen Nachwirkung, der sogenannten Viskosität, herzurühren.

Die aus der Formel:

$$\frac{W}{p} = A[\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p f \mathfrak{B}^2]$$

ermittelten Werte des Steinmetzschen Koëfficienten η stimmen innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler mit den aus den statischen Messungen gewonnenen Werten von η überein. Die Tatsache jedoch, daß die Werte des Wirbelstromkoëfficienten f bis zu etwa $\mathfrak{B} = 12000$ mit wachsender Induktion abnehmen, spricht dafür, daß das zweite Glied rechter Hand, welches bisher ausschließlich dem Energieverbrauch durch Wirbelströme zugeschrieben wurde, einen wenn auch geringen Betrag von Hysteresearbeit enthält.

Für die Darstellung des gesamten Wattverbrauches durch Hysterese- und Wirbelstromverlust hat sich die empirische Formel:

$$\frac{W}{p} = A\left\{\eta\,\mathfrak{B}^{1,6} + p\,[\varepsilon\,(12000 - \mathfrak{B})\,\mathfrak{B}^{1,6} + f'\,\mathfrak{B}^2]\right\}$$

brauchbar erwiesen, in welcher das Glied mit dem Faktor ε nur bis zur Induktion $\mathfrak{B} = 12000$ zu berücksichtigen, bei höheren Induktionen aber wegzulassen ist.

Über Kommutierungsmagnete für Gleichstrommaschinen.

Von Dr.-Ing. Robert Pohl, Bradford.

Seit mehr wie 20 Jahren sind alljährlich eine Reihe von Artikeln über Mittel zur Erreichung funkenlosen Ganges von Gleichstrommaschinen geschrieben worden und mit einer großen Zahl von Patenten wird dieses Ziel angeblich erreicht. Praktische Bedeutung haben bisher nur die Kommutierungsmagnete erlangt, die wohl ursprünglich von Mather stammen, und auch diese nur bei besonders schwierigen Maschinen, Turbodynamos u. s. w., wofür sie in letzter Zeit mit und ohne Kompensationswickelung auf den Hauptmagneten häufiger zur Anwendung gekommen sind. Im allgemeinen Gleichstrommaschinenbau arbeitet man jedoch noch ohne solche Mittel und hilft sich durch reichlichere Dimensionierung der ganzen Maschine, nämlich hauptsächlich durch ein relativ großes Verhältnis des Ankerdurchmessers zur Breite, durch feine Unterteilung des Kommutators, schmale

Digitized by Google

Bürsten hohen Übergangswiderstandes und ein genügend großes Verhältnis

$$\frac{\text{Feld-Amperewindungen}}{\text{Anker-Amperewindungen}}$$

Bei den meisten mittleren und größeren Maschinen, bei denen die Erwärmung leicht niedrig gehalten werden kann, begrenzt die Kommutierung trotz dieser Mittel die Leistung bzw. bedingt sie den Preis einer Maschine, und es bleiben außerdem zusätzliche Kurzschlußströme übrig, die zusätzliche Kommutatorverluste zur Folge haben, ferner, wie an anderer Stelle gezeigt,[1]) die Ankerrückwirkung zuweilen stark beeinflussen und häufig nach einiger Betriebszeit zur Funkenbildung führen, sobald eine weitere Ursache, wie etwa geringes Unrundwerden des Kommutators, die Funkengrenze erniedrigt.

Wenn trotzdem Hülfspole bisher nicht in allgemeinere Anwendung kamen, so kann die Ursache nur die sein, daß sie ihren Zweck nicht in vollkommenem Maße erfüllten und nicht zu einer Verbilligung der Maschine führten. Es soll nun gezeigt werden, daß sich mit sorgfältig durchgebildeten Kommutierungsmagneten eine vollkommene Kommutierung ohne sonstige Nachteile erreichen läßt, woraus sich bei dem heutigen Stande der Technik eine je nach den Erwärmungsverhältnissen mehr oder weniger wesentliche Verbilligung mittlerer und größerer Maschinen ergibt.

Die Frage, was unter vollkommener Kommutierung zu verstehen ist, hat bisher verschiedene Beantwortung gefunden. Bekanntlich ist die Stromdichte unter den Bürsten zeitlich und räumlich konstant, wenn sich der Strom in den kurzgeschlossenen Spulen nach dem Gesetze:

$$i_k = i_a\left(1 - 2\,\frac{t}{T}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

ändert, worin bedeutet:

i_k den Strom in der kurzgeschlossenen Spule,
i_a den Ankerstrom pro Zweig,
t die seit Beginn des Kurzschlusses verflossene Zeit,
T die Dauer der Kommutierung einer Spule.

Diese Form der Kommutierung ist die geradlinige Fig. 11. Es sind hierbei keine zusätzlichen Kurzschlußströme vorhanden, die Energieverluste am Kommutator werden

Fig. 11.

ein Minimum und der Kommutator hat unter den Bürsten in elektrischer Beziehung die gleichen Eigenschaften wie ein Schleifring, nämlich konstantes Potential. Man hat eine andere Form (Fig. 12) als noch günstiger empfohlen, bei der die Stromdichte im vorderen Teile der Bürste geringer ist, wie im hinteren und in dem Moment, wenn die Spule den Kurzschluß verläßt, an der Vorderkante gleich null wird. Diese Begünstigung des vorderen Teiles der Bürste ist wohl dadurch veranlaßt, daß Funkenbildung in

[1]) „Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern", Stuttgart 1905, Ferd. Enke.

den meisten Fällen an der Vorderkante der Bürste auftritt. Da aber hierbei die Vorderkante außerordentlich viel höhere Stromdichte besitzt als der übrige Teil der Bürste, so liegt kaum ein Grund vor anzunehmen, daß die Vorderkante bei gleicher Stromdichte empfindlicher ist, als die Hinterkante,

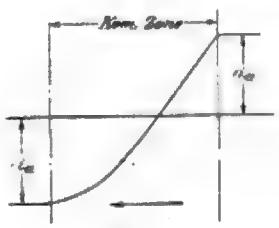


Fig. 12.

umso weniger, als man auch häufig Funkenbildung an der Hinterkante oder unter der Bürstenmitte beobachten kann, wenn nämlich die Form der Kommutierung eine zu hohe Stromdichte an diesen Stellen bedingt. Wir wollen daher Fig. 11 als Form vollkommener Kommutierung betrachten.

Zur Erreichung geradliniger Kommutierung nach Fig. 11 ist es nun erforderlich, in die kurzgeschlossene Spule eine EMK zu inducieren, die durch die bekannte Gleichung:

$$e = (L + \Sigma M)\,\frac{2\,i_a}{T} - i_k R_s\left(1 - 2\,\frac{t}{T}\right) \quad (2$$

gegeben ist. Es ist hierbei Gleichheit des Übergangswiderstandes über die ganze Bürstenfläche vorausgesetzt und es bedeuten:

L = Koëfficient der Selbstinduktion der betrachteten Spule,
ΣM = Summe der Koëfficienten der gegenseitigen Induktion aller gleichzeitig kurzgeschlossenen Spulen,
R_s = Widerstand der kurzgeschlossenen Spule.

Betrachtet man nun eine Maschine mittlerer Größe, so beträgt das den Spannungsabfall in der Spule repräsentierende zweite Glied der obigen Gleichung im Maximum der Größenordnung nach etwa 0,1 V, während das erste Glied ca. 2,5 bis 5 V ausmacht. Man ist daher in den meisten Fällen berechtigt, das zweite Glied zu vernachlässigen und als Bedingung für vollkommene Kommutierung zu setzen:

$$e = (L + \Sigma M)\,\frac{2\,i_a}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

d. h. es ist in den kurzgeschlossenen Spulen eine mit dem Ankerstrom proportional wachsende EMK zu inducieren, die, Konstanz des Faktors $(L + \Sigma M)$ angenommen, während der ganzen Dauer der Kommutierung konstant sein muß.

Die bekannten Kompensationspole, die zwischen den Hauptpolen angebracht, sich von diesen durch geringe Breite unterscheiden, erfüllen nun zunächst diese Bedingung nicht vollkommen. Fig. 13 stelle eine solche Anordnung dar und es ist darunter der Feldverlauf in der neutralen Zone dargestellt, wie er durch die Summe des Hauptfeldes, welches infolge des Ankerstromes verzerrt angenommen ist, und des von den Hülfspolen erzeugten Feldes gebildet ist. Das resultierende Feld hat in der Kommutierungszone keinen konstanten Wert und die dadurch bedingte Abweichung von der vollkommenen Kommutierung wird umso größer sein, je breiter die Bürsten im Verhältnis zur neutralen Zone sind. Dies führt ferner zu einer gewissen Empfindlichkeit der Bürsteneinstellung. Die Differenz zwischen dem nach Gl. (3) erforderlichen und dem vorhandenen Felde wird einen zusätzlichen Kurzschlußstrom zur Folge haben, der um so eher Funkenbildung veranlassen wird, je größer die Selbst- und gegenseitige Induktion, der Faktor $(L + \Sigma M)$, ist. Nun ist aber gerade durch die Anbringung des Eisens dicht über den kurzgeschlossenen Spulen, über die ganze Länge des Ankers hin, eine bedeutende Vergrößerung dieses Faktors eingetreten. Wir wollen diese Vergrößerung angenähert bestimmen, indem wir für die Berechnung der Reaktanzspan-

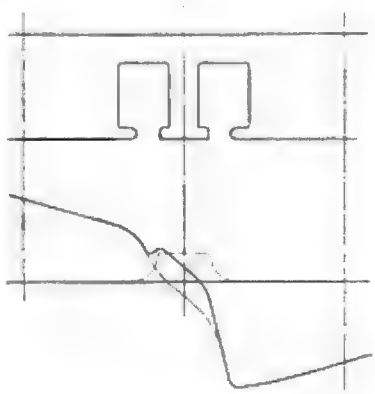


Fig. 13.

nung e einer Maschine ohne Hülfspole die Formel von P. Prenzlin[1])

$$e = \frac{W \cdot A\,W_{at} \cdot n}{10^8 \cdot 30} \cdot \frac{p}{a} \cdot 2 - \frac{a}{p} \cdot \left\{ l_a\left(1{,}675\,\frac{N_t}{N_b} + 3{,}08 \log\,\frac{t}{N_b}\right) + l_s\left(0{,}1 + 0{,}92 \log\,\frac{d_a}{p\,N_b}\right)\right\} \quad . \quad . \quad (4$$

benutzen, die für Bürstenbreite $b =$ Lamellenbreite β abgeleitet ist und in der bedeuten:

W = Windungszahl pro Segment,
$A\,W_{at}$ = totale Anker-Amperewindungszahl,
n = Tourenzahl,
p = halbe Polzahl,
a = halbe Zweigzahl,
l_a = Ankerlänge in Centimeter,
l_s = Länge einer Stirnseite,
N_t = Nutentiefe in Centimeter,
N_b = Nutenbreite in Centimeter,
t = Länge der neutralen Zone in Centimeter.

Für die Berechnung der Reaktanzspannung nach Anbringung von Hülfspolen wäre der Klammerwert dieser Formel zu ändern in:

$$\left\{ l_a\left(1{,}675\,\frac{N_t}{N_b} + 1{,}25\,\frac{b_h - N_b}{\delta_h}\right) + l_s\left(0{,}1 + 0{,}92 \log\,\frac{d_a}{p\,N_b}\right)\right\},$$

worin b_h die Breite (Polbogen) der Hülfspole in Centimeter, δ_h den Luftabstand zwischen Anker und Hülfspolen einseitig in Centimeter darstellt. Wir nehmen nun als Beispiel eine 250 KW-Dynamo für 250 V, 500 U. p. M. an. Die in Betracht kommenden Daten seien die folgenden:

$p = a = 4$, $W = 1$, $A\,W_{at} = 40000$, $d_a = 80$, $N_t = 2{,}85$, $N_b = 0{,}85$, $l_a = 33$, $l_s = 41$, $t = 10$.

[1]) „ETZ" 1902, Heft 43 und 44.

Digitized by Google

Dieses Ersetzen ist

$$\frac{\Delta_1}{\Delta_2} = \frac{\Delta_2}{\Delta_3}$$

und nach Auflösung der Klammer

$$\Delta_1 \Delta_3 = \Delta_2^2$$

worauf $\Delta_1 \Delta_3 \leq 0{,}7071$, das resultiert Ersetzen

$$\Delta_1 \cdot \Delta_3 = \Delta_{max}$$

angenommen, und Δ_{max} durch den Luftraum zwischen Pol- und Ankerfläche, also

$$\Delta_1 = \Delta_3 \cdot \sqrt{2}.$$

Für eine bestimmte Ankerlänge kann nun ausserdem die Ankerbreite b ausgedrückt werden durch $b = \Delta_3 \cdot \sqrt{2} \cdot \pi$, wenn π Polzahl ist.

Die weitere bekannteste Formel der Ankerberechnung ist die Bestimmung der Ankerlänge und Ankerbreite. Diese Bestimmung geschieht nach der Formel $l \cdot b = \frac{A}{\sigma \cdot \eta}$, worin l Ankerlänge, b Ankerbreite, A Ankerleistung, σ Zahl für die Beanspruchung der Ankerbreite und η Zahl für Bestimmung der Ankerlänge entsprechend der Polteilung ist.

Diese Formel ist nicht ganz richtig, denn σ und η sind keine Konstanten, sondern Funktionen der Ankerleistung A. Ferner ist σ auch eine Funktion der Ankerlänge l und der Ankerbreite b, da die Ankerbreite b nicht gleich der Polteilung ist, sondern b ist gleich der Polteilung τ vermindert um die Luftraumbreite Δ_1 zwischen Pol- und Ankerfläche, also $b = \tau - \Delta_1$. Ferner ist η eine Funktion der Ankerbreite b, da η ja die Ankerlänge l bestimmt, und l ist gleich η mal Polteilung τ, also $l = \eta \cdot \tau$.

Die Ankerlänge l ist ferner auch eine Funktion der Ankerleistung A, denn l ist gleich dem Verhältnis der Ankerleistung A zu dem Produkt aus Ankerbreite b und Beanspruchungszahl σ, also $l = \frac{A}{b \cdot \sigma}$.

Die Ankerbreite b ist gleich der Polteilung τ vermindert um die Luftraumbreite Δ_1 zwischen Pol- und Ankerfläche, also $b = \tau - \Delta_1$, und Δ_1 ist gleich $\Delta_3 \cdot \sqrt{2}$, also $b = \tau - \Delta_3 \cdot \sqrt{2}$.

Setzt man nun diesen Wert für b in die Formel $l = \frac{A}{b \cdot \sigma}$ ein, so erhält man $l = \frac{A}{(\tau - \Delta_3 \cdot \sqrt{2}) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man τ durch $\frac{\pi}{p}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \Delta_3 \cdot \sqrt{2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_3 durch $\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_1}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_1 durch $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_3}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_{max}}{\Delta_3}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_3 durch $\frac{\Delta_2}{\Delta_1}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_{max}}{\frac{\Delta_2}{\Delta_1}}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_1 durch $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_3}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_{max}}{\frac{\Delta_2}{\frac{\Delta_{max}}{\Delta_3}}}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_{max} durch Δ_3^2, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_3^2}{\frac{\Delta_2}{\frac{\Delta_3^2}{\Delta_3}}}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\Delta_3^2}{\Delta_3}$ durch Δ_3, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_3^2}{\frac{\Delta_2}{\Delta_3}}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\Delta_2}{\Delta_3}$ durch $\Delta_2 \cdot \frac{1}{\Delta_3}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_3^2}{\Delta_2 \cdot \frac{1}{\Delta_3}}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\Delta_3^2}{\Delta_2 \cdot \frac{1}{\Delta_3}}$ durch $\frac{\Delta_3^3}{\Delta_2}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_3^3}{\Delta_2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_3 durch $\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\left(\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}\right)^3}{\Delta_2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\left(\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}\right)^3$ durch $\frac{\Delta_1^3}{2 \cdot \sqrt{2}}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\frac{\Delta_1^3}{2 \cdot \sqrt{2}}}{\Delta_2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\frac{\Delta_1^3}{2 \cdot \sqrt{2}}}{\Delta_2}$ durch $\frac{\Delta_1^3}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \Delta_2}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_1^3}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \Delta_2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_1 durch $\Delta_2 \cdot \sqrt{2}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{(\Delta_2 \cdot \sqrt{2})^3}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \Delta_2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $(\Delta_2 \cdot \sqrt{2})^3$ durch $\Delta_2^3 \cdot 2 \cdot \sqrt{2}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_2^3 \cdot 2 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \Delta_2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\Delta_2^3 \cdot 2 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot \Delta_2}$ durch Δ_2^2, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \Delta_2^2\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_2 durch $\frac{\Delta_{max}}{\Delta_1}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \left(\frac{\Delta_{max}}{\Delta_1}\right)^2\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_{max} durch $\Delta_1 \cdot \Delta_3$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \left(\frac{\Delta_1 \cdot \Delta_3}{\Delta_1}\right)^2\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\Delta_1 \cdot \Delta_3}{\Delta_1}$ durch Δ_3, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \Delta_3^2\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_3 durch $\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \left(\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}\right)^2\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\left(\frac{\Delta_1}{\sqrt{2}}\right)^2$ durch $\frac{\Delta_1^2}{2}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_1^2}{2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man Δ_1 durch $\Delta_2 \cdot \sqrt{2}$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{(\Delta_2 \cdot \sqrt{2})^2}{2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $(\Delta_2 \cdot \sqrt{2})^2$ durch $\Delta_2^2 \cdot 2$, so ist $l = \frac{A}{\left(\frac{\pi}{p} - \frac{\Delta_2^2 \cdot 2}{2}\right) \cdot \sigma}$.

Ersetzt man $\frac{\Delta_2^2 \cdot 2}{

so war zu erwarten, daß die Maschine auch bei erhöhter Tourenzahl und proportional gesteigerter Leistung ebenso kommutieren würde. So wurde die Maschine mit 750 V bei 750 U. p. M. und 1000 V bei 1000 U. p. M. betrieben und die Kommutierungsdiagramme zeigten auch jetzt nur ganz geringe Abweichungen vom geradlinigen Verlauf. Beim Betrieb als Motor konnte starker positiver oder negativer Tourenabfall oder genau konstante Tourenzahl zwischen Leerlauf und Vollast eingestellt werden. Die Möglichkeit, daß man unter Verzicht auf die weite Verstellbarkeit der Bürsten sehr breite Kohlen und kurze Kommutatoren anwenden kann, wurde durch Aufsetzen je einer Graphitbürste von 25 × 32 mm Querschnitt = 32 mm in der Drehrichtung — bewiesen, mit der die Maschine ebenfalls vorzüglich arbeitete. Da jetzt die Überdeckung der neutralen Zone 40 % betrug, so war naturgemäß nur eine sehr geringe Verstellbarkeit der Bürsten möglich. Die Tatsache, daß bei vergrößerter Bürstenbreite die Reaktanzspannung abnimmt, zeigte sich hierbei darin, daß zur Erreichung möglichst geradliniger Kommutierung jetzt eine geringere Erregung der Hülfspole nötig war, und zwar wurden 15 % des Ankerstromes geshuntet.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen werden bei einer Reihe großer Generatoren mit Hülfspolen, die die Phoenix Dynamo Mfg. Co. zur Zeit in Arbeit hat, sehr breite Kohlen, und zwar vorzugsweise Doppelbürsten, aus je zwei voneinander unabhängig beweglichen, gegeneinander gesetzten Kohlen bestehend, in Anwendung gebracht. Außer der Beförderung des Einlaufens und guten Anliegens hat eine solche Anordnung den Vorteil, daß Unebenheiten des Kommutators bis zu einem gewissen Grade unschädlich gemacht werden.

Verfasser behält sich vor, weiteres über die Theorie und Versuchsergebnisse von Kommutierungsmagneten dieser Art mitzuteilen, sowie zu zeigen, inwieweit principiell bei ihrer Anwendung eine Ersparnis an aktivem Material erzielt werden kann.

Die Vorgänge im Kugelphotometer.

Von R. Ulbricht.

Über das von mir im Jahre 1900 („ETZ" 1900, S. 595 u. f.) angegebene Kugelphotometer zur Bestimmung der mittleren räumlichen Lichtintensität durch nur eine Messung sind betreffs der Theorie, Bauart und Behandlung des Apparates eingehende Anfragen an mich ergangen, bei deren Beantwortung sich schließlich die Zweckmäßigkeit einer zweiten Veröffentlichung über den Gegenstand nicht verkennen ließ.

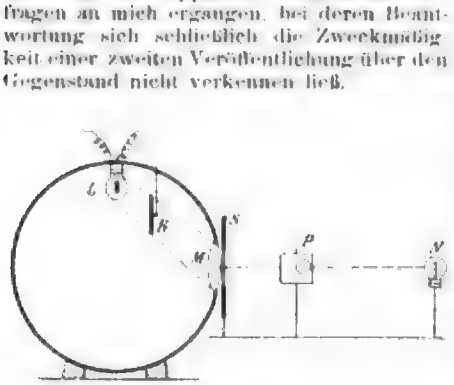


Fig. 17.

Die Versuche, über die ich vor fünf Jahren berichtet habe, wurden mit einer Kugel von 500 mm Durchmesser angestellt, und auch die in der nächsten Folge gebauten Photometer waren von gleicher Größe. Neuerdings sind nun an verschiedenen Stellen wesentlich größere Kugelphotometer — bis über 2 m Durchmesser — teils im Bau, teils fertiggestellt worden, für die etwas andere Gesichtspunkte in Betracht kommen als für die kleinen Ausführungen. Die theoretischen Grundlagen bleiben natürlich dieselben.

Die 1900 beschriebene Photometeranordnung ist in Fig. 17 nochmals dargestellt. In der innen mit mattweißem Anstrich versehenen Hohlkugel befindet sich die zu messende Lampe L, deren direktes Licht von dem mattierten Milchglasfenster M durch die kleine weiße Blende B abgehalten wird. Ein Schirm S mit Kreisausschnitt läßt von dem erleuchteten Fenster M nur den seiner Ausschnittfläche entsprechenden Teil auf den Photometerkopf P wirken, der diese Wirkung mit derjenigen der Normallampe N zum Vergleich bringt.

Bei Festhaltung der früheren Bezeichnungen ist die Beleuchtung des Milchglasfensters M durch das von der Kugel reflektierte Licht

$$B_r = \frac{1-a}{a}\,\frac{J}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

wenn J die mittlere räumliche Lichtintensität der Lampe L, r der Kugelradius und a der bei der Reflexion an der Kugelwand absorbierte Bruchteil des auffallenden Lichtes ist. Die direkte Beleuchtung des Fensters, die durchschnittlich die Größe

$$B_d = \frac{J}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

haben müßte, wird durch die Blende B abgefangen.

Da der Leuchtkörper niemals allein in die Kugel gebracht und gemessen werden kann, sondern sich stets im Zusammenhang mit nicht leuchtenden Teilen befindet, so ist eine der wesentlichsten und berechtigtsten Fragen die nach dem Einfluß dieser Teile, die gegenüber dem eigentlichen Leuchtkörper (Lichtbogen mit Krater, Glühfaden) als Fremdkörper bezeichnet werden mögen und die sowohl von der direkten Ausstrahlung einen Teil wegnehmen, als auch in der unendlichen Reihe diffuser Reflexionen in der Kugel ein Hemmnis bilden, welches die Photometerkonstante K, d. i. das Verhältnis der gesuchten Intensität J zu der gemessenen Helligkeit des Fensters M, beeinflußt.

Ich hatte vorgeschlagen, den Einfluß der bei der Messung unvermeidlichen Fremdkörper (Lampengestell, Kohlen) durch weißen Anstrich möglichst herabzudrücken, ihn aber dann bei der Konstantenbestimmung richtig mit in Rechnung zu ziehen, indem diese Bestimmung mit der geeichten Lampe unter Anwesenheit jener Fremdkörper in der Kugel stattfinden sollte. Die geeichte Lampe sollte sich hierbei an dem Platze des später zu messenden Leuchtkörpers befinden. Dies sind Maßnahmen, die aus dem Bestreben hervorgingen, auch in dem kleinen Photometer eine Lampe mit verhältnismäßig großem Gestell behandeln zu können. Für größere Kugeldurchmesser vereinfacht sich aber die Sache.

Um hierin klar zu sehen, ist es notwendig, den Einfluß der Fremdkörper auf das reflektierte Licht scharf getrennt von deren Einfluß auf die direkte Ausstrahlung zu betrachten.

Fremdkörper im reflektierten Licht.

Die Beziehung

$$B_r = \frac{1-a}{a}\,\frac{J}{r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

hatte sich aus der Summierung der sich unter fortschreitender Abschwächung in unendlicher *Reihe* wiederholenden diffusen Reflexionen an der Kugelwand

$$4\pi J\{(1-a)+(1-a)^2+(1-a)^3+\ldots\} = \frac{1-a}{a}\,4\pi J \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

durch Division mit der Kugelfläche $4r^2\pi$ ergeben. Wenn sich ein allseitig konvexer, diffus reflektierender Fremdkörper von der Oberfläche O und der Absorptionsgröße a_1 im Innern der Kugel in den Weg dieser fortgesetzten Reflexionen stellt, so muß er von jeder einen gewissen Teil hinwegnehmen, dessen Größe sich unschwer ermitteln läßt.

Wie früher, soll der Rechnung die Annahme vollkommen diffuser Reflexion der Kugelfläche zu Grunde gelegt werden.

Ein beliebiges Flächenelement in einem geschlossenen Hohlkörper von gleichmäßiger Flächenhelligkeit H und vollkommen diffuser Lichtabgabe empfängt die Beleuchtung πH.

Würde also die Photometerkugel innen gleichmäßig die Flächenhelligkeit H haben, so würde von dieser dem Fremdkörper an jeder Stelle ebenfalls die Beleuchtungsstärke πH, im ganzen der Lichtstrom $\pi H O$ zu teil werden, von dem ein Bruchteil $\pi H O a_1$ durch den Fremdkörper absorbiert wird.

Andererseits wird von der Kugel, die, um die Flächenhelligkeit H zu erhalten, den Lichtstrom $\frac{4r^2\pi^2 H}{1-a}$ empfangen muß, ein Teil hiervon im Betrage von $\frac{4r^2\pi^2 H a}{1-a}$ absorbiert.

Die Summe beider Absorptionen muß in der geschlossenen Kugel gleich dem von der Lichtquelle ausgesendeten Lichtstrome S sein:

$$\left.\begin{aligned} \pi H O a_1 + \frac{4r^2\pi^2 H a}{1-a} &= S \\ H &= \frac{S}{\pi O a_1 + \frac{4r^2\pi^2 a}{1-a}} \end{aligned}\right| \quad . \quad . \quad (5$$

Ohne den eingebauten Fremdkörper würde $\frac{4r^2\pi^2 Ha}{1-a}$ allein schon gleich S und $H = \frac{S(1-a)}{4r^2\pi^2 a}$ sein müssen.

Die Einführung des Fremdkörpers ändert somach die Flächenhelligkeit im Verhältnis

$$1 + \frac{O a_1 (1-a)}{4r^2\pi a} : 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

oder, mit anderen Worten, sie vergrößert die Photometerkonstante K um

$$\frac{100\, O a_1 (1-a)}{4r^2\pi a} \text{ Procent.}$$

Die hierbei zu Grunde gelegte Voraussetzung, daß die Helligkeit H eine gleichmäßige sei, trifft nun zwar nicht vollständig, aber bei der vorzüglichen Lichtverteilung in der Kugel doch in solcher Annäherung zu, daß das gefundene Verhältnis (6) für praktische Zwecke als allgemein zutreffend erachtet werden kann. Es erleidet nur dann eine Veränderung, wenn der Fremdkörper so dicht an die Kugelwand rückt, daß einem Oberflächenteil dieses Körpers durch dessen Schattenwirkung die Beleuchtung von der Kugel aus nahezu oder vollständig verloren geht. Dann muß ein entsprechend kleineres O in Rechnung gestellt werden. Es wird aber weiterhin aus den Versuchsergebnissen zu erkennen sein, daß schon eine sehr be-

Digitized by Google

elektrische Anordnung des Prüfschaltbrettes ist in Fig. 10 dargestellt.

Es bedeuten: G Generator, M Motor, A Amperemeter, V Voltmeter, W Wattmeter, T Tachometer, R Regulierwiderstand, F Feldregulierwiderstand, S Schalter, Sp Sicherungen, Ph Phasenlampen, Sy Synchronisierlampen, $Ü$ Übertragungsleitung.

Die synchronisierende Drehung des Transformators ist

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{2\pi\,(n_1+n_2)}{60}\,t$$

Laut der Eigenart Transformatorenbau geworden.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Fig. 14.

Fig. 15.

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Fig.

aus der Beziehung:

$$0{,}0412 = \frac{a_1(1-a)}{25\,a}, = \frac{a_1(1-0{,}154)}{25\,.\,0{,}154},$$

so finden wir für die weiße Kugel den ebenfalls den Voraussetzungen entsprechenden Wert:

$$a_1 = 0{,}187.$$

Beide Berechnungen bestätigen zugleich den der Formel nach sich ergebenden Einfluß der Oberflächengröße O.

Hiernach muß sich von vornherein erkennen lassen, welchen Einfluß ein Lampengestell haben wird. Ein Bogenlampengestell mit seinen Kohlen wurde soweit in die Photometerkugel eingeführt, daß die Oberfläche des eingetauchten Teiles einmal bei weggenommenem Reflektorteller 750 qcm, das andere Mal, bei eingesetztem Reflektorteller und tieferer Eintauchung, 1265 qcm betrug. Das H bei Entfernung des Lampengestelles werde wieder mit H_0 bezeichnet. Die Messungen ergaben folgendes:

Länge des einragenden Gestellteiles mm	Oberfläche qcm	$\frac{H_0}{H}$
0	0	1,000
370	750	1,412
470	1265	1,548

Für das Gestell ohne Reflektorteller mit 750 qcm einragender Oberfläche muß nach Formel (6):

$$\frac{H_0}{H} - 1 = 0{,}412 = \frac{750\,a_1\,.\,0{,}846}{7854\,.\,0{,}154},$$

sonach:

$$a_1 = 0{,}78$$

sein.

Dagegen ist für das Gestell mit Teller und 1265 qcm einragender Oberfläche:

$$a_1 = \frac{(1{,}548-1)\,.\,7854\,.\,0{,}154}{1265\,.\,0{,}846} = 0{,}62.$$

Auch diese Werte stimmen mit den zu erwartenden Absorptionsgraden des Gestelles mit und ohne Teller gut überein und lassen somit erkennen, daß die vorausgesetzte Oberflächenwirkung eingetreten ist, wenn auch hier nicht eine rein konvexe Gestalt des Fremdkörpers besteht, vielmehr einzelne Teile sich gegenseitig Bestrahlungen wegnehmen und sonach nicht die volle Oberfläche zur Berechnung des a_1 in die Formel eingesetzt werden dürfte. Immerhin genügen die gefundenen Werte, um den Einfluß des Gestelles bei anderen Einragungslängen annähernd voraus zu bestimmen. Auch bei diesen Versuchen wurde der Fremdkörper, das Gestell, außerhalb des Bereiches der direkten Beleuchtung gehalten.

Man wird nach Obigem, wenn sich bei verschiedenen Lagen derselben Lichtquelle in der Kugel abweichende Messungswerte ergeben sollten, hauptsächlich die Unterschiede in dem Einragen der Gestellteile in Rechnung zu ziehen haben.

Ähnlich einem Fremdkörper ist auch ein Fleck an der Kugelwand aufzufassen, dessen Absorption von a abweicht. Ist seine Flächengröße O und seine Absorption a_1 und wird der Fleck nicht direkt bestrahlt, so wird durch den auf die übrige Kugelwand direkt fallenden Lichtstrom S unter Mitwirkung des Fleckes eine Reihe von Reflexionsbeträgen entstehen, deren Summe B_r ist, und zwar:

$$B_r = \frac{S(1-a)}{4\,r^2\pi}\left\{1+\left[\frac{(4\,r^2\pi-O)(1-a)}{4\,r^2\pi}+\frac{O(1-a_1)}{4\,r^2\pi}\right]+\left[\;\right]^2+\cdots\right\}$$

$$= \frac{S(1-a)}{4\,r^2\pi}\cdot\frac{1}{a+\frac{(a_1-a)\,O}{4\,r^2\pi}}.$$

Dies bedeutet eine Erhöhung der durchschnittlichen Absorption von a auf:

$$\frac{4\,r^2\pi\,a+(a_1-a)\,O}{4\,r^2\pi+(a_1-a)\,O}$$

und eine Vergrößerung der Konstante K im Verhältnis:

$$1:1+\frac{a_1-a}{a}\cdot\frac{O}{4\,r^2\pi} \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Wird hierbei $a_1 = 1$, so geht das Verhältnis über in:

$$1:1+\frac{1-a}{a}\cdot\frac{O}{4\,r^2\pi} \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

und gilt dann für einen schwarzen Fleck oder eine entsprechend große Öffnung in der Kugelwand. Eine Kreisöffnung vom Radius $\frac{r}{2}$ vergrößert also die Konstante K um $\frac{1-a}{a}\cdot\frac{100}{16}$ Procent.

Fremdkörper im direkten Lichte.

Sobald der Fremdkörper im Bereiche der direkten Strahlung der Lichtquelle liegt, absorbiert er einen Teil dieser Strahlung und entzieht ihn der diffusen Reflexion an der Kugelwand. Ist der Fremdkörper — als Lampengestell — dauernd mit der Lichtquelle verbunden, so absorbiert er den gleichen Teil auch bei der betriebsmäßigen Benutzung der Lichtquelle und es ist richtig, diese dauernde Abschwächung ihrer Wirkung in der Intensitätsbestimmung mit zum Ausdruck kommen zu lassen, d. h. nur denjenigen Lichtstrom zu messen, den die Lampe über das Gestell hinaus abgibt.

Deshalb empfehle ich nicht mehr, das Gestell mit weißem Anstrich zu versehen. Es bleibe so wie es ist! Sein Einfluß auf das reflektierte Licht wird durch die Konstantenbestimmung bei eingebautem Gestell aus dem Messungsergebnis ausgeschieden. Der Einfluß auf die Ausstrahlung aber bleibt in demselben Maße bestehen, wie beim praktischen Gebrauche der Lampe.

Fremdkörper, die mit der Lampe nicht verbunden sind, müssen aber durch weißen Anstrich möglichst vollkommen diffus reflektierend gemacht und tunlichst in den Bereich einer nur schwachen Strahlung gerückt werden.

Stark glänzende Teile des Lampengestelles sollen, soweit sie, vom Milchglasfenster M aus gesehen, nicht durch die Blende B verdeckt werden, einen matten Überzug erhalten.

Meßanordnung.

Die vorbesprochenen Untersuchungen über den Einfluß von Fremdkörpern auf die Konstante K haben gezeigt, daß dieser Einfluß von der Gestalt und Absorption des Fremdkörpers, in geringem Maße auch von seiner Lage, abhängig ist. Bleiben diese Verhältnisse unverändert, so ändert sich auch der Einfluß des Fremdkörpers nicht, sofern dieser nicht von der direkten Strahlung getroffen wird, deren Verteilung unbekannt ist. Die Bestimmung von K muß deshalb so vorgenommen werden, daß der *hier in* erster Linie in Betracht kommende Fremdkörper — das Lampengestell der zu untersuchenden Lichtquelle — nicht im direkten Lichte der geeichten Glühlampe L_1 liegt. Letztere ist deshalb nach der Seite des Gestelles weiß abzublenden. Dies geschieht durch eine kleine Gipskappe, ein aufgekittetes Stückchen Asbestpappe oder Ähnliches (in Fig. 20 mit b bezeichnet).

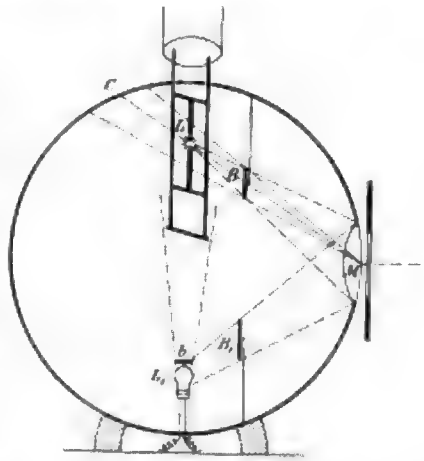


Fig. 20.

Die geeichte Lampe L_1 mit ihrer Blende B_1 bleibt in der Photometerkugel, sodaß während der Konstantenbestimmung und der eigentlichen Messung dieselben Körper in derselben Lage sich in der Kugel befinden; nur mit dem Unterschiede, daß einmal die geeichte Lampe L_1, das andere Mal die zu messende Lampe L brennt. Die Anordnung, siehe Fig. 20, bedarf keiner näheren Erläuterung. Es ist auf diese Weise möglich, zu jeder Zeit die Konstante K nachzuprüfen, indem L ausgeschaltet und L_1 eingeschaltet wird.

Um den Einfluß der Teilabblendung b an der Lampe L_1 zu berücksichtigen, wird die ohne diese Abblendung geeichte Lampe in das Photometer gebracht, ehe das Gestell der Lampe L eingeführt ist. Eine zweimalige Messung, erst ohne, dann mit aufgebrachter Abblendung b, gibt die Helligkeiten H_1 und H_1' des Milchglasfensters. Ist J_1 die volle Intensität von L_1, so ist die Intensität der teilweise abgeblendeten Lampe $J_1' = \frac{J_1}{H_1}H_1'$ und sonach das hier gültige:

$$K = \frac{J_1}{H_1^2}H_1' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

Ist der Glühfaden der geeichten Lampe L_1 haarnadelförmig vertikal angeordnet, so ist die Lichtabgabe in der Vertikalachse der Lampe gering und man begeht keinen sehr erheblichen Fehler, wenn man die Teilabblendung b wegläßt. Auch in einer Kugel von großem Durchmesser, in der bei reichlichem Abstand der geeichten Lampe L_1 vom Gestell der zu messenden Lampe L letzteres nur einen sehr kleinen Teil der direkten Strahlung ersterer aufnimmt, kann die kleine Blende b weggelassen werden. Aus einfachen Erwägungen läßt sich die Regel herleiten, daß die Teilabblendung b wegfallen kann, wenn der Raumwinkel, unter dem das Lampengestell der zu messenden Lampe — von der geeichten Lampe aus gesehen — sich darstellt, nicht größer als $\frac{1}{200}\cdot\frac{4\pi}{a_1}$ ist, wobei unter a_1 wieder die Absorptionsgröße des Lampengestelles verstanden wird. Es empfiehlt sich, zur Konstantenbestimmung eine lichtstarke Glühlampe zu nehmen, um das Fenster M, welches

Digitized by Google

für Bogenlampenmessungen klein sein könnte, nicht, lediglich der Konstantenbestimmung wegen, unverhältnismäßig groß machen zu müssen. Trägt man Bedenken, die geeichte Lampe dauernd im Photometer zu belassen, so ersetzt man sie während der eigentlichen Messungen durch eine andere gleichartige Glühlampenbirne.

Lage der Blende.

Für geräumige Photometerkugeln ist die Anwendung einer beiderseitig weißen, nicht durchscheinenden Blende der der durchscheinenden, kompensierenden Blende in der Regel vorzuziehen, da bei reichlicher Kugelabmessung der durch die nicht durchscheinende Blende entstehende Fehler zu vernachlässigen ist und da bei einer solchen Blende die etwas umständliche Ermittelung der für die Kompensation erforderlichen Stellung und Blendenbeschaffenheit entfällt. Die undurchscheinende Blende wirkt naturgemäß, als Fremdkörper, nach Formel (6) auf das reflektierte Licht. Ist die Fläche der Blende einseitig $= \frac{r^2\pi}{100}$ und ihre Absorptionsgröße gleich der der Kugel a, so tritt durch die Blende eine Erhöhung von K um $\frac{(1-a)}{2}$ Procent ein. Diese Wirkung scheidet jedoch aus dem Messungsergebnis aus. Die Blende absorbiert aber auch einen Teil des direkt auffallenden Lichtes und vermindert hierdurch die Beleuchtung des Milchglasfensters um $\frac{J \cdot F(1-a)}{4 r^2 \pi x^2}$, wenn F die bestrahlte Fläche der Blende, x ihr Abstand von der Lichtquelle und ihre Absorption gleich der der Kugel, also gleich a, ist.

Andererseits nimmt die Blende dem Fenster den Reflex der direkten Bestrahlung desjenigen Kugelflächenteiles weg, der, vom Fenster aus gesehen, durch die Blende verdeckt wird.

Der hierdurch für das Fenster entstehende Beleuchtungsverlust ist (s. Fig. 20):

$$\frac{J \cdot F(1-a)}{L C^2 \cdot \pi (M L - x)^2}.$$

Die Summe beider Verluste soll ein Minimum sein. Dies ist der Fall für

$$\frac{x}{M L - x} = \left(\frac{L C}{2 r}\right)^{\frac{2}{3}} \quad . \quad . \quad . \quad (10)$$

Liegt die Lampe in der Kugelmitte, so ist $L C = r$ und $M L = r$, sonach

$$x = 0{,}39\, r.$$

Die Rechnung setzt voraus, daß die Blende vermöge ihrer Größe gestatte, diese Lage einzunehmen, ohne daß die erforderliche Beschattung von M eine Einbuße erleidet. Ist die Blende kleiner, so wird man sie der berechneten Lage so weit nähern, als dies bei voller Beschattung von M möglich ist.

Für $M L = L C = r$, $x = 0{,}39\, r$ und $F = \frac{r^2\pi}{100}$ ist der durch die Blende entstehende Fehler, als Bruchteil von B_r ausgedrückt,

$$\frac{a}{100}\left\{\frac{1}{4 \cdot 0{,}39^2} + \frac{1}{(1-0{,}39)^2}\right\} = 0{,}043\, a.$$

Da a nicht größer als 0,2 ist, beträgt der Fehler noch kein ganzes Procent.

Es ist rätlich, die Gesamtanordnung so zu treffen, daß der, vom Fenster M aus gesehen, durch die Blende verdeckte Teil der Kugelfläche nicht etwa derjenige sei, auf den eine besonders starke Bestrahlung fällt. Deshalb soll die Lichtquelle in der Richtung, in der sie ihre Hauptstrahlung hat, nicht sehr nahe an die Kugelwand gebracht werden. Bei Glühlampen findet nach der Seite der Fassung und bei Flammenbogenlampen mit nebeneinander stehenden Kohlen nach der Seite der Kohlen nur geringe Strahlung statt. Diese Lampen gestatten deshalb, mit dem Leuchtkörper nahe an die Kugelwand heranzugehen.

Ähnlich ist es mit Gleichstrombogenlampen. Dagegen muß der Lichtpunkt von Wechselstromlampen von der Kugelwand abgerückt werden.

Bei Lampen, die mit Reflektorteller zu messen sind, sollte, sofern der Teller im Bereiche starker Bestrahlung liegt, dieser als Teil des Leuchtkörpers behandelt und durch die Blende B gedeckt werden, die dann entsprechend zu bemessen ist.

Hierfür möchte das Photometer nicht wesentlich unter 1 m Durchmesser haben. Handelt es sich nur um Vergleichung der Leuchtwirkung gleicher Lampentypen bei verschiedener Stromstärke und verschiedenem Kohlenmaterial, so sind auch Photometer von 0,5 m Durchmesser wohl geeignet.

Hemisphärische Intensität.

Die hemisphärische Intensität, wenn man sie als $2\pi^{\text{tes}}$ Teil desjenigen Lichtstromes definiert, der von der Lichtquelle unter die durch sie gelegte unendliche Horizontalebenen entsendet wird, ist streng genommen nur dann meßbar, wenn es sich um eine punktförmige Lichtquelle handelt.

Für eine derartige Lichtquelle läßt sich im Kugelphotometer die hemisphärische Intensität bestimmen, wenn man oben eine Kalotte von der Kugel abschneidet und den Lichtpunkt genau in die Schnittebene bringt

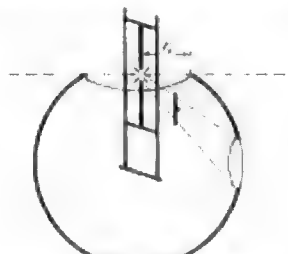


Fig. 21.

(siehe Fig. 21). Es ist dann nur dafür zu sorgen, daß die in der Kugel gebildete Öffnung bei der Konstantenbestimmung im Bereiche des Schattens der an der geeichten Lampe L_1 wiederum anzubringenden kleinen Abblendung b liegt. Die Intensität J_1' von L_1 unter Berücksichtigung von b ist vorher in geschlossener Kugel zu bestimmen.

Das gefundene Resultat ist, um auf die für hemisphärische Intensität geltende Ausdrucksweise gebracht zu werden, mit 2 zu multiplicieren.

Für körperliche Lichtquellen, Lampen mit mattierter Kugel, erhalten wir für die hemisphärische Intensität auch nach dem gewöhnlichen Meßverfahren, wie leicht ersichtlich, nur Annäherungen, da man nicht aus unendlicher Entfernung photometrieren kann.

Hier vermag das Kugelphotometer nur Messungen zu ersetzen, die aus einer Entfernung gleich dem Kalotten-Schnittkreisradius r_1 vorgenommen würden. Bei einem großen Photometer, aus dem man eine beträchtliche Kalotte aushehen kann, gibt dies natürlich schon brauchbare Werte, doch liegt die Bestimmung hemisphärischer Intensitäten, sofern dieselben nicht aus der sphärischen abgeleitet werden können, außerhalb des naturgemäßen Anwendungsbereiches des Kugelphotometers.

Im allgemeinen gibt die Bewertung nach hemisphärischen Intensitäten leicht zu Täuschungen und unrichtigen Vergleichen Anlaß und sollte nicht ohne gleichzeitige Angabe der sphärischen erfolgen, die für geschlossene Räume ja doch wesentlich in Betracht kommt und das eigentliche Maß für die Lichtausbeute bildet.

Schließlich möge noch erwähnt sein, daß die für das Kugelphotometer ermittelten Beziehungen in gewissem Sinne für jede kugelförmige Lampenglocke gelten. Reflektiert deren Glas den Bruchteil $1-\alpha$ des auffallenden Lichtes und läßt den Bruchteil β hindurch, so empfängt durchschnittlich jede Stelle im Innern der Kugel die Beleuchtung

$$\frac{J}{r^2 a},$$

die gesamte Kugel also den Lichtstrom

$$\frac{4\pi J}{a},$$

von dem $\frac{4\pi J \beta}{a}$ in das Freie gelangen.

Die Intensität der Lampe mit Kugel ist sonach

$$\frac{J\beta}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11)$$

sie ist also, da $a < 1$, stets größer, als nach der Durchlässigkeit β des Glases allein sich ergeben würde.

LITERATUR.

Besprechungen.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. Im Verein mit Fachgenossen herausgegeben von Otto Lueger. I. Band. A bis Biegung. Mit Abb. im Text. 800 S. in Lex. 8°. Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart und Leipzig. In Halbfranz geb. Preis 30 M.

Von der Neuauflage dieses bekannten Auskunftsbuches liegt nunmehr der erste Band, umfassend die Artikel A bis Biegung, vor. Wie der Herausgeber in dem Vorwort sagt, ist der Stoff den Fortschritten in allen Zweigen der Technik entsprechend vermehrt bzw. ergänzt worden. Um den Gesamtumfang des Werkes nicht zu sehr zu vergrößern, sind ausführlichere Behandlungen von Stichworten in Kleindruck abgesetzt worden. An manchen Stellen — ob an den passenden, sei dahingestellt — ist indessen auch gegen die frühere Auflage stark gekürzt worden. Dies erkennt man schon daran, daß der Buchstabe A in der neuen Auflage nur 429 Seiten gegen 665 Seiten in der alten Auflage umfaßt.

Wenn auch das Buch durch seine stoffliche Vielseitigkeit eine bedeutende literarische Leistung darstellt, die sich in seiner neuen Gestalt gewiß neue Freunde erwerben dürfte, so muß es doch auffallen, daß die Elektrotechnik, nach dem vorliegenden ersten Bande zu urteilen, etwas stiefmütterlich behandelt wurde, obwohl gerade dieses Gebiet der Wissenschaft und Technik seit dem Erscheinen der ersten Auflage durch seine Errungenschaften auf alle anderen Zweige der Industrie in hervorragendem Maße eingewirkt hat und im Mittelpunkte des Interesses steht. Gerade die Elektrotechnik ist mehr als alle anderen Zweige der Technik Allgemeingut geworden und deshalb hätte man es wohl erwarten dürfen, daß ein derartiges Werk seinen Auskunftsbereich über Elektrotechnik auch hinreichend erweitert hätte, wo doch so viele Dinge aufgenommen sind, über deren Sinn und Bedeutung niemand im Zweifel ist und die niemand in diesem Lexikon nachzuschlagen sich veranlaßt sehen dürfte. Ich führe hier einige speciell elektrotechnische Fachausdrücke bzw. Gegenstände an, deren Fehlen mir gänzlich unmotiviert erscheint. Der

Digitized by Google

Elektrotechniker vermißt u. a. Abstimmung (in der drahtlosen Telegraphie), Abspannisolator, Abzweigdose, Ankerrückwirkung (bei Dynamomaschinen), Äquipotentialpunkte, Amperometer. Die Amperometer sind in der ersten Auflage auf sechs Seiten sehr ausführlich behandelt worden, in der neuen Auflage fehlt das Wort überhaupt. Man vermißt weiter Anlasser und Anlassen (Anlaßwiderstand ist vorhanden), Antenne (drahtlose Telegraphie), Arbeitsleitung (von Bahnen), Aron-Zähler, Aronsche Schaltung, Armierung (von Kabeln), Berührungselektricität, Becquerel-Strahlen, Baudot-Telegraph, Baryumplatincyanür. Warum die letztgenannte Baryumverbindung, welche mit den Röntgenstrahlen in so enger Beziehung steht, fortgelassen wurde, während ein Dutzend anderer, teilweise unwichtiger Baryumverbindungen ausführlich behandelt wurden, ist nicht verständlich. Beim Aluminium vermißt man den Hinweis, daß es neuerdings häufig als Leitungsmaterial für elektrische Starkströme Verwendung findet.

Es soll nicht unerwähnt gelassen werden, daß andererseits auch einzelne Gebiete der Elektrotechnik sehr eingehend und dabei dennoch ohne unnötige Weitschweifigkeit behandelt wurden. Erwähnt seien z. B. elektrische Beleuchtung, Aufbereitung (magnetische Erzscheidung), Akkumulatoren, Akkumulatorenschaltungen und Schalter. Bei der Behandlung der elektrisch betriebenen Aufzüge fällt eine gewisse Einseitigkeit auf; es wird z. B. bei der Druckknopfsteuerung für Fahrstühle nur die Berlin-Anhaltische Maschinenbau A.-G. erwähnt, obwohl die meisten größeren elektrotechnischen Firmen derartige Systeme durchgebildet haben und sie auch praktisch ausführen. Ferner findet man u. a. die Stichworte Ambrain, Anion (Elektrolyse), Anker (Dynamomaschine), Asynchronmotor, Astasierung (von Magnetnadeln), Aureole. Auch elektrische Lichtbäder sind angeführt.

Das Facit, welches der Elektrotechniker aus dem Vorangegangenen ziehen wird, spricht nicht zu Gunsten des Werkes. Dies ist um so mehr zu bedauern, als tatsächlich ein Bedürfnis nach einem derartigen Auskunftsbuch vorliegt. Ehe man indessen ein Urteil über das Gesamtwerk abgeben kann, muß es natürlich vollständig vorliegen; es wäre erfreulich, konstatieren zu können, daß das in Bezug auf den ersten Band gesagte auf den übrigen Teil des Werkes nicht zutrifft.

Die äußere Ausstattung des Buches ist eine sehr ansprechende, besonders gilt dies für den Druck und die sehr zahlreichen in den Text aufgenommenen Abbildungen, deren Ausführung nichts zu wünschen übrig läßt.

Kurt Perlewitz.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie. Die Regierung der Vereinigten Staaten von Nordamerika wird binnen kurzem nach „Electrical World and Engineer" vom 13. März eine Kette von Funkentelegraphenstationen längs der Küste des Atlantischen Oceans von Portland (Maine) bis Galveston (Texas) besitzen. Diese Stationen sollen unter anderem zur Einrichtung eines umfassenden Wetternachrichtendienstes benutzt werden. Alle mit Apparaten für drahtlose Telegraphie ausgerüsteten Schiffe haben, wenn sie in die Reichweite der Stationen kommen, denselben täglich Wetterberichte zu übermitteln. Die Berichte werden an das Wetterbureau in Washington weiterbefördert. Auch bemerkenswerte Änderungen des Barometerstandes haben die Schiffe zu melden. Als Gegenleistung übermitteln die Stationen den Schiffen Wettervorhersagen, die vom Wetterbureau ausgearbeitet werden. Von einigen günstig gelegenen Stationen, deren Zeichen von den vorbeifahrenden Schiffen am besten wahrgenommen werden können, werden die Wettersignale zur beliebigen Empfangnahme verbreitet.

Wie wir „The Electrician" vom 19. Mai entnehmen, bereitet die Regierung von Canada im Einvernehmen mit der britischen Regierung ein Gesetz über drahtlose Telegraphie vor.

W. M.

Elektrische Beleuchtung.

Beleuchtungsanlage auf dem Potsdamer Platz. Über die neue elektrische Lichtanlage auf dem Potsdamer Platz erhalten wir folgende Mitteilung: Die örtlichen Verhältnisse des Platzes und seine große Verkehrsbelastung ließen es zweckmäßig erscheinen, die erforderlichen Lichtquellen auf nur zwei, aber hochgelegene Punkte zu koncentrieren und statt des gewöhnlichen, seit 1882 hier brennenden Bogenlichtes, Intensivflammen-Bogenlampen zu verwenden. In Verfolg dieses Programmes wurden auf den beiden Inselperrons des Platzes zwei 21 m hohe Masten errichtet, deren jeder vier solcher Lampen trägt. Letztere haben bei einer Stromstärke von 20 A je rund 4000 HK Lichtstärke, sodaß also beide Kandelaber zusammen eine Wirkung von 32000 Kerzen ergeben. Der Lichtpunkt liegt hierbei in einer Höhe von 18 m. Damit ist eine Intensität der Beleuchtung erreicht, welche die bis jetzt vorhandenen 11 Bogenlampen von je 11 A entbehrlich macht und die für den Fuhrwerksverkehr so wichtige Übersichtlichkeit des Platzes ganz erheblich steigert. Da die Masten gleichzeitig zur Befestigung der an ihnen vorbeiführenden Straßenbahnleitungen dienen, konnten nach ihrer Aufstellung zu Gunsten des Straßenbildes auch noch vier andere Bahnmasten entfernt werden. Die künstlerische Ausstattung der Masten wurde von Direktor Emil Högg, Bremen, entworfen und geleitet. Mit der elektrischen Installation und der Bauausführung waren die Berliner Elektricitäts-Werke betraut. Die Bogenlampen wurden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, die gesamten Schmiedearbeiten von Schulz & Holdefleiß, Berlin, geliefert.

Elektrische Bahnen.

Ein Bahnmotor für Gleich- und Wechselstrom. Wir hatten kürzlich Gelegenheit, auf der Straßenbahnlinie Niederschöneweide-Ostend (Cöpenick) einen Straßenbahnwagen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft im Betrieb zu besichtigen, dessen Motoren nach Angaben Dr. Eichbergs derart konstruiert sind, daß sie sowohl mit Gleichstrom als auch mit Wechselstrom betrieben werden können. Der Verwendung solcher Motoren liegt folgende Überlegung zu Grunde. Für die kompakten Netze der städtischen Straßenbahnen ist Gleichstrom die zweckmäßigste Betriebskraft; wenn es sich aber um Ausläufer oder um Verbindungsstrecken handelt, so ist wegen der größeren dabei in Frage kommenden Entfernung Wechselstrom vorzuziehen, weil man dabei Anlagekapital für Umformerstationen und Arbeitsverluste bei der Umformung spart. Wenn man solche längere Ausläufer oder Verbindungsstrecken mit Wechselstrom betreiben kann, so ist es möglich, hochgespannten Strom beliebigen Punkten der Strecke zuzuführen und dort in feststehenden Transformatoren auf jene Spannung zu bringen, welche für die Motoren geeignet ist. Diese Transformatoren bedürfen keinerlei Wartung und haben einen erheblich höheren Nutzeffekt als Umformerstationen. Es ist natürlich auch möglich, den hochgespannten Wechselstrom unmittelbar in die Wagen zu führen und dort auf die für die Motoren zweckmäßigste Spannung herabzutransformieren, wie das ja auch schon bei der von uns in der „ETZ" 1903, Heft 36, S. 709, beschriebenen Spindlersfelde-Bahn geschieht. Bei der von uns besichtigten Versuchsstrecke war ursprünglich nur Gleichstrom vorhanden und deshalb mußte eine Umformerstation eingerichtet werden. Die Strecke selbst wird normalerweise in ihrer ganzen Länge mit Gleichstrom betrieben. Um aber den Versuchswagen auch mit Wechselstrom laufen lassen zu können, ist ungefähr in der Mitte der Strecke eine kleine Umformerstation errichtet, in welcher ein Motorgenerator aufgestellt wurde. Der Motor erhält den Betriebsstrom von dem westlichen Teil der Oberleitung und treibt einen Wechselstromgenerator an, welcher unter Vermittelung von Transformatoren Einphasen-Wechselstrom in den östlichen Teil der Leitung liefern kann. Die beiden Teile der Oberleitung sind durch ein kurzes Stück toter Leitung verbunden. Durch Veränderung der Tourenzahl des Motorgenerators kann die Periodenzahl des Wechselstromes zwischen 25 und 40 variiert werden, während die Spannung zwischen 400 und 640 V eingestellt werden kann. Der Gleichstrom hat eine Spannung von 500 bis 550 V. Die Versuchsanlage stellt mithin jene Bedingungen dar, welche bei einer interurbanen und urbanen Straßenbahn obwalten würden, wobei die kleine Umformerstation die Stadtgrenze darstellt, an welcher der Übergang von Gleichstrom auf Wechselstrom erfolgt. Der Fahrer hat beim Passieren dieses Punktes weiter nichts zu tun, als einen Umschaltgriff am Kontroller von der einen auf die andere Stellung zu bringen. Sollte er diesen Handgriff nicht rechtzeitig ausführen, so würde dadurch auch kein Schaden entstehen. Der Wagen würde nur seine Betriebskraft nahezu verlieren und dadurch würde der Fahrer aufmerksam gemacht werden, daß er vergessen hat, umzuschalten.

Der Wagen ist mit zwei Motoren ausgerüstet, deren Anker für eine Gleichspannung von 250 *bis* 275 V gebaut sind, also bei 550 V in der Oberleitung in Reihe gefahren werden müssen. Für Gleichstrom ist auch nur Reihenschaltung mit Widerstandsregelung am Kontroller vorgesehen. Die Motoren unterscheiden sich jedoch von den gewöhnlichen Gleichstrommotoren dadurch, daß sie lamellierte Feldsysteme haben, um auch mit Wechselstrom arbeiten zu können. Es sind sechspolige Motoren der bekannten Winter-Eichberg-Type. Der Kollektor hat 6 Bürsten, von denen 2 Erregerbürsten und 4 Kurzschlußbürsten sind.

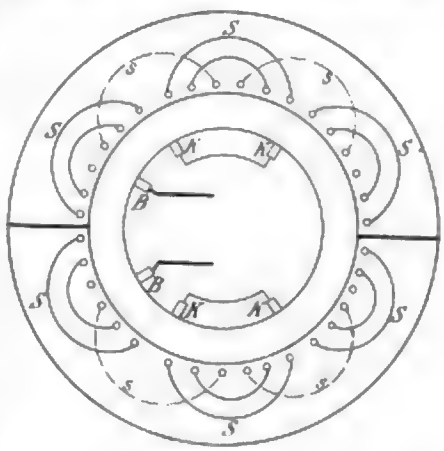


Fig. 22.

Fig. 22 zeigt das Schema der Wickelung. *K* sind die Kurzschluß- und *B* die Erregerbürsten. Die Spulen *S* im Stator sind die gewöhnlichen Spulen des Winter-Eichberg-Motors, während die Spulen *s* eine für den Betrieb mit Gleichstrom vorgesehene Zutat bilden. Da der Anker Reihentrommelwickelung hat, so brauchen die Kompensationsspulen *s* nicht über den ganzen Umfang gleichmäßig verteilt zu sein. Das hat den praktischen Vorteil, daß das Gehäuse wie bei allen Straßenbahnmotoren zum Aufklappen eingerichtet werden kann. Es wäre natürlich auch möglich, diese Spulen *s* fortzulassen, wenn man die Verbindung der Kurzschlußbürsten bei dem Betriebe mit Gleichstrom unterbrechen würde. Da dies aber eine weitere Komplikation im Kontroller bedingen würde, so hat es Herr Eichberg vorgezogen, die Wirkung des Kurzschlußstromes im Anker durch die Spulen *s* zu kompensieren. Übrigens ist zu bemerken, daß diese Spulen der Windungszahl nach der Ankerwindungszahl entsprechen, aber ein kleineres Stromvolumen führen, weil ja beim Betriebe mit Gleichstrom die Stromstärke geringer ist als mit Wechselstrom. Der Effekt der Spulen *s* ist aus der

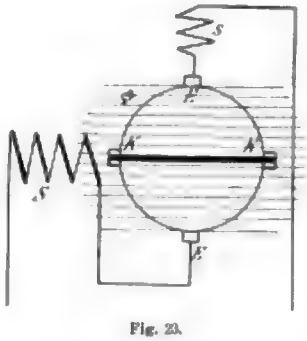


Fig. 23.

Fig. 23 für eine zweipolige Anordnung erkennbar. In dieser Figur ist der leichteren Verständlichkeit der superponierten Felder halber Ringwickelung vorausgesetzt. Das einzige, den Anker wirklich durchsetzende Feld ist das wirksame Magnetfeld Φ, das in der Figur durch horizontale Linien dargestellt ist. Wäre die Spule *s* nicht vorhanden, so würde der Anker ein vertikales Feld erzeugen, das einen Strom zwischen *KK* hervorrufen würde. *KK* sind, wie in Fig. 22, die Kurzschlußbürsten und die Erregerbürsten sind mit *EE* bezeichnet. *S* ist die Arbeitsspule im Stator und *s* die für Gleichstrom nötige Kompensationsspule. Beim Betriebe mit Wechselstrom werden im Kontroller die Kompensationsspulen abgeschaltet. Beim Betriebe mit Gleichstrom sind die Bürsten *EE* mit der Kompensationsspule

Digitized by Google

in Reihe geschaltet und es wird auf diese Weise bewirkt, daß das Kompensationsfeld bei jeder Ankerstromstärke genau die richtige Größe erhält. Kommutierungspole werden nicht angewendet, aber trotzdem ist die Kommutierung bei beiden Stromarten, wie wir uns durch den Augenschein selbst überzeugt haben, nicht nur bei Fahrt, sondern auch beim Anfahren in demselben Maße funkenfrei wie bei einem gewöhnlichen Gleichstrom-Straßenbahnmotor.

Wird der Wagen mit Gleichstrom betrieben, so ist seine Geschwindigkeit 15 bis 20 km pro Stunde. Beim Betriebe mit Wechselstrom je nach der Periodenzahl 25 bis 35 km pro Stunde. Das entspricht den praktischen Anforderungen, da man ja auf den Außenstrecken schneller

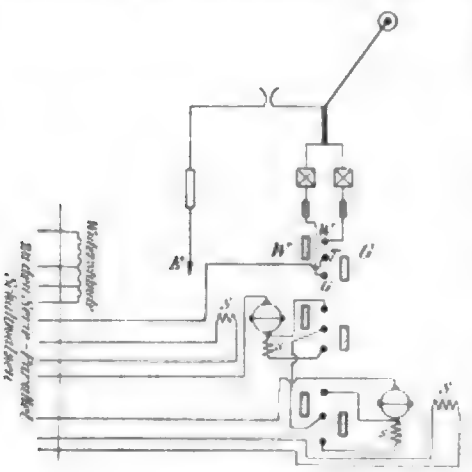


Fig. 24.

fahren darf als in der Stadt. Fig. 24 gibt ein Schema der Stromführung im Wagen. Beide Stromkreise haben Automaten; es ist jedoch beabsichtigt, in späteren Ausführungen nur einen einzigen Automaten zu verwenden, der dann so gebaut wird, daß er sowohl auf Gleichstrom als auch auf Wechselstrom anspricht. Die Kontroller sind ganz ähnlich den normalen Serieparallelkontrollern. Hinzugefügt ist die Umschaltwalze WG, die in beiden Kontrollern angebracht ist, und die je nach der Stromart, mit der gefahren werden soll, den Punkt T mit W oder G verbindet. Durch diese Umschaltwalze werden auch die Wickelungen s zugeschaltet bzw. abgeschaltet. Die Anker bleiben in allen Schaltungen in Reihe. Die Ständer können durch die Hauptwalze in Serie oder parallel gelegt werden. Für Gleichstrom sind durch eine mechanische Sperrung, die durch die WG-Walze ausgeübt wird, nur die Serienstellungen anwendbar.

Elektrochemie.

Ozonisierung des Sauerstoffes in dem Siemensschen Ozongenerator. Fußend auf eine von Warburg[1]) ausgearbeitete Theorie über die Abhängigkeit der Ozonbildung von der

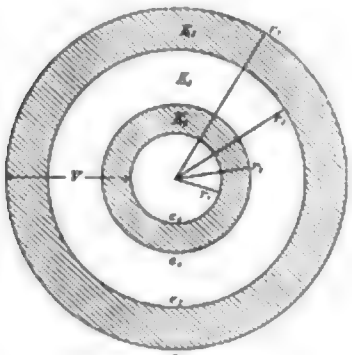


Fig. 25.

durch den Generator hindurchgegangenen Strommenge und der angewandten Spannung, hat W. Gray eine Reihe von interessanten Versuchen gemacht[2]), von denen im folgenden ein kurzer Auszug gegeben sei. Verfasser behandelt mathematisch einen Kondensator, der aus drei unendlich langen konaxialen cylindrischen Schichten besteht. Zwischen dessen Flächen herrsche die Potentialdifferenz V, die um ΔV erhöht werde; die erste und dritte Schicht isolieren für sämtliche Werte von V, während die mittlere nur für niedrige V-Werte isoliert, aber teilweise oder ganz leitet, wenn V eine gewisse Grenze übersteigt. Fig. 25 zeigt den Durchschnitt eines solchen Kondensators. r_0, r_1, r_2, r_3 sind die Radien der Begrenzungsflächen, e_0, e_1, e_2 und e_3 die Ladungen pro Längeneinheit auf diesen Flächen, K_1, K_2, K_3 die Dielektricitätskonstanten der betreffenden Schichtsubstanzen, V die Potentialdifferenz zwischen der inneren und äußeren Oberfläche. Unter gewöhnlichen Umständen sind die Ladungen der inneren und äußeren Flächen gleich ($e_0 = e_3$), ferner, da e_1 und e_2 durch Leitung entstehen, $e_1 = e_2$. Ist F die Feldstärke in einem Punkte, der um r von der Achse entfernt ist, so ergibt sich:

$$V = \int_{r_0}^{r_3} F\,dr$$

und unter Einsatz der verschiedenen Größen

$$e_2 = \frac{K_2 \cdot 2e_0}{2(\ln r_2 - \ln r_1)}\left(\frac{1}{K_1}\ln\frac{r_1}{r_0} + \frac{1}{K_2}\ln\frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{K_3}\ln\frac{r_3}{r_2} - \frac{V}{2e_0}\right).$$

Wenn keine Leitung durch die Mittelschicht stattfindet, diese also isoliert, so ist $e_2 = 0$. Ist c_0 die Kapacität des zusammengesetzten Kondensators unter dieser Bedingung, so ist:

$$2\left(\frac{1}{K_1}\ln\frac{r_1}{r_0} + \frac{1}{K_2}\ln\frac{r_2}{r_1} + \frac{1}{K_3}\ln\frac{r_3}{r_2}\right) = \frac{V}{e_0} = \frac{1}{c_0}.$$

Wenn vollkommene Leitung stattfindet, die Mittelschicht also z. B mit Quecksilber gefüllt ist, so wird:

$$2\left(\frac{1}{K_1}\ln\frac{r_1}{r_0} + \frac{1}{K_3}\ln\frac{r_3}{r_2}\right) = \frac{V}{e_0} = \frac{1}{c_\infty},$$

wo c_∞ die Kapacität pro Längeneinheit unter diesem Umstand ist. Ändert man die Ladung von e_0 auf $e_0 + \Delta e_0$, so ist:

$$\Delta e_0 = \frac{K_2}{2(\ln r_2 - \ln r_1)}\left(\frac{\Delta e_0}{e_0} - \Delta V\right).$$

Δe_0 mißt man mittels eines ballistischen Galvanometers, ΔV mit einem Elektrometer. Bedeutet l die Länge des Kondensators, $C = lc$ die Kapacität der Schichten desselben, C_∞ z. B., wenn die 2. Schicht vollkommen isoliert, ist ferner Q_2 die Elektricitätsmenge, die diese Schicht durchfließt, wenn man die Ladung Q hinzufügt und dadurch die Spannung um ΔV erhöht, so ergibt sich (Q in Coulomb, V in Volt):

$$Q_2 = \frac{10^{11} K_2 \cdot l}{18(\ln r_2 - \ln r_1)}\left(\frac{Q}{C_0} - \Delta V\right) \text{Coulomb}.$$

Wenn beide Elektroden des Generators vor der Aufladung und nach derselben die gleiche Ladung besitzen, so ist: $\Delta V = \pm V$ die durch den Ladevorgang erzeugte Ladung. Wenn nun

$$\frac{Q}{V} = C_0$$

die elektrostatische Kapacität des Kondensators für diese Potentialdifferenz ist, so erhält man:

$$Q_2 = \frac{10^{11} K_2 l}{18(\ln r_2 - \ln r_1)} \cdot \frac{C_\infty - C_0}{C_0} V \text{ Coulomb}.$$

Um die Messung der Dimensionen der Röhre zu vermeiden, setzte Warburg für C_2 den Wert

$$C_0 \frac{C_\infty}{C_\infty - C_0}$$

ein. Die Gleichung ergibt sich, da

$$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{C_0}$$

und

$$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_3} = \frac{\lambda}{C_x}$$

ist. Man erhält dann:

$$Q_2 = \frac{C_x}{C - C_x}(C_0 - C_x)V$$

und man hat nur noch die leichte Messung von C_∞ auszuführen, also die Kapacität zu messen, wenn die Röhre mit Quecksilber statt des Gases gefüllt ist.

Bei den ersten Versuchen von Gray ergab sich, daß sich die Kapacität des Kondensators nicht änderte, solange die angelegte Potentialdifferenz nicht über einen gewissen Betrag stieg, daß also dort keine Leitung durch das Gas stattgefunden hatte. Dann begann die Kapacität langsam mit zunehmendem V zu steigen, d. h. es trat Leitung ein, und ebenso Ozonbildung. Beim Beginn des sichtbaren Leuchtens aber machte die Kapacität einen starken Sprung, stieg darauf erst schnell, dann langsam. Ob trockener Sauerstoff oder Luft in der Röhre war, hatte im ganzen Bereiche des Versuches keinen Einfluß. Besonders fand Verfasser aber das unerwartete Resultat, daß die Menge Ozon, die man pro Coulomb Leitungsstrom erhielt, vollkommen unabhängig ist von den Potentialdifferenzen zwischen den Elektroden des Ozonisators.

Hier können nun zwei Fehlerquellen eine erhebliche Rolle spielen, die Leitung an den

Fig. 26.

Wänden des Glasgefäßes entlang und mangelhafte Isolation im Galvanometer. In seiner zweiten Arbeit benutzt Verfasser deshalb einen verbesserten Generator mit langen Wegen auf der Glasoberfläche, wenn die Elektricität auf ihr von einer zur anderen Belegung gelangen will (Fig. 26). Die Länge des wirksamen gleichförmigen engen Teiles, innen und außen versilbert, betrug etwa 5 cm, die mittleren Radien waren $r_0 = 1{,}138$, $r_1 = 1{,}222$, $r_2 = 1{,}284$, und $r_3 = 1{,}366$ cm. Genaue Bestimmung der mittleren Dichte der Gasschicht ergab $r_2 - r_1 = 0{,}064$ cm. Um Störungen des Galvanometers durch Ladungen wegen seiner Selbstinduktion zu verhindern, wurde ihm ein Mikrofaradkondensator parallel geschaltet.

Die Schaltung wird durch Fig. 27 dargestellt: Ein Schlüssel A, den Verfasser in einer besonderen Arbeit[1]) beschreibt, verband die innere Elektrode der Ozonröhre abwechselnd durch B mit einer Leydener Batterie von 0,18 Mikrofarad und durch C mit der Erde (5 Wechsel pro Sekunde). Von D geht ein Zweig zu dem Mi

[1]) Verh. der Deutsch. phys. Ges. in Berlin 22. S. 85 (1903); Ann. d. Phys. 9. S. 780 (1902).

[2]) „Electric. Rev." 19. S. 238 und 311; Ber. Acad. Wiss., Berlin 1903. S. 1036; Ann. d. Phys. 13. S. 477 bis 491; ib. 15. S. 596 bis 614 (1904).

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 15. S. 480.

Digitized by Google

krofaradkondensator und zur Erde, ein anderer zu einem Ayrtonschen Nebenschluß von 30000 Ω, von dem ein Ende geerdet war, das andere zum Schlüssel E führte. Dieser dient dazu, entweder während einer Ladung oder Entladung das Galvanometer einzuschalten oder aber einen Widerstand mit Selbstinduktion gleich der des Galvanometers (400 Ω und 0,027 Henry). Diese Umlegung geschah automatisch

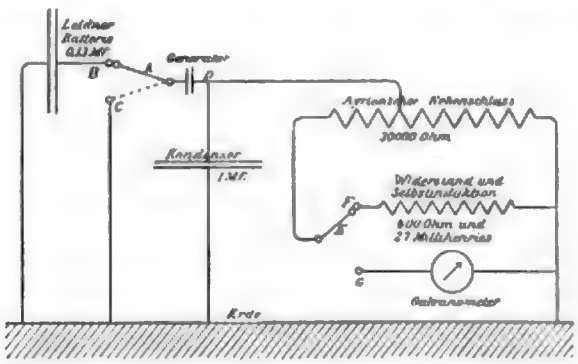


Fig. 27.

durch die Bewegungen des Schlüssels A. Ein Spitzennebenschluß[1]), der das Potential der die Ozonröhre treibenden Batterie regulierte, wurde eingeschaltet. Bei einigen Versuchen wurde zwischen den Generator und D ein Widerstand von 42 Megohm eingefügt. Die Zeit, während der A mit B oder C in Berührung war, betrug etwa 0,047 Sekunden.

Die Resultate des Verfassers sind durch folgende Figuren dargestellt. a ist die Kapacität des Kondensators, wenn reiner, mittels Phosphorsäure getrockneter Sauerstoff, d, wenn ebenso getrocknete Luft durch den Kondensator ging. a' und d' sind dieselben Werte, wenn 42 Megohm zwischen Generator und Erdanschluß geschaltet waren. V_a, V_d, $V_{a'}$ und $V_{d'}$ sind die Spannungen, die zwischen den Grenzflächen der Gasschicht herrschen, und die nach Warburg sich aus der Gleichung

$$V = \frac{V}{2}\left(1 - \frac{C_a}{C_d}\right)$$

ergeben. V ist die Potentialdifferenz an den Elektroden des Generators. Q und Q' sind die Elektricitätsmengen, die zur Ladung des Ozonisators gebraucht werden, Q_2 und Q_2' diejenigen, die als „Leitungsstrom" durch ihn hindurch gehen (berechnet auf dem oben angegebenen Wege). $\frac{M}{Q}$ ist die Ozonmenge pro Einheit der Strommenge. Die folgenden Kurven zeige, die Abhängigkeit aller dieser Größen von V. Die mit einem ' versehenen Werte be-

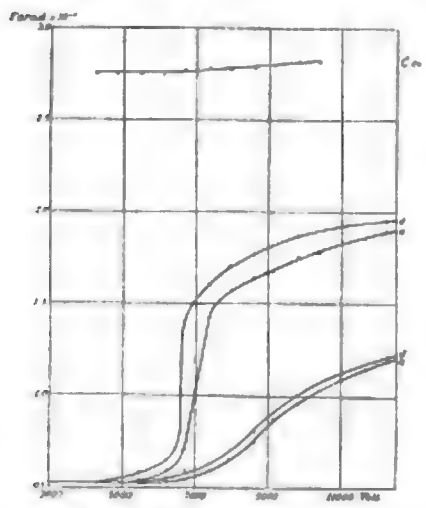


Fig. 28.

ziehen sich auf die Versuche bei denen die 42 Megohm eingeschaltet waren, die anderen ohne diesen Widerstand.

Fig. 28 zeigt die Kurven für die Kapacität. Dieselbe ist zuerst unabhängig vom Potential,

[1]) ib. S. 402.

steigt erst langsam, wenn die dunkle Entladung und Ozonbildung, dann plötzlich auf den vielfachen Wert, wenn das Leuchten eintritt. Die Steigerung ist langsamer, und gelangt nur etwa halb so hoch, wenn die 42 Megohm eingeschaltet sind. C_∞, die Kapacität bei Füllung mit Metall, steigt langsam mit wachsendem Potential, ist aber fast doppelt so groß, wie der höchste mit Gas erreichte Kapacitätswert. Ist der Sauerstoff feucht, so liegt die Kurve zwischen a und d.

Fig. 29 zeigt den Teil (Q_2) der zur Ladung nötigen Gesamtelektricitätsmenge (Q), der den

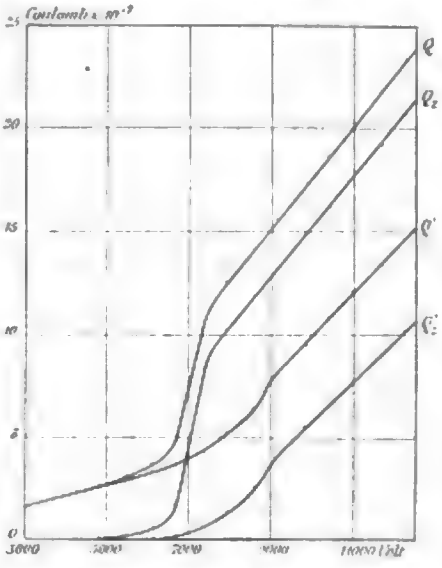


Fig. 29.

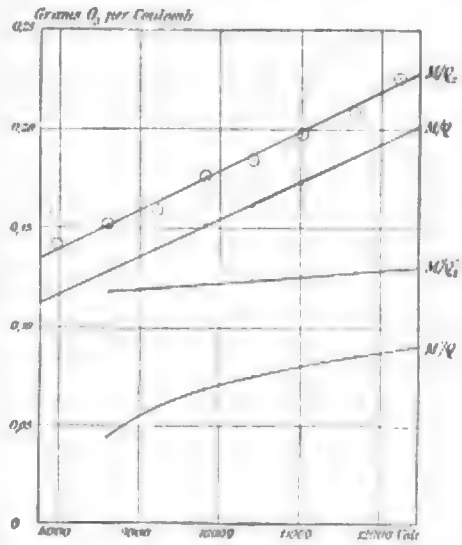


Fig. 30.

„Leitungsstrom" bildet, der also allein zur Ozonerstellung herangezogen wird. Bei kleinen V-Werten ist keine Leitung durch die Gase vorhanden, also $Q_2 = 0$, bei größeren Potentialdifferenzen steigen beide stark an, bei einer gewissen Spannung fast plötzlich, ihr Unterschied bleibt aber ziemlich konstant. Mit den eingeschalteten Widerstand von 42 Megohm ist die Steigerung (Q' und Q_2') langsamer.

Fig. 30 ist das wichtigste Ergebnis der Versuche des Verfassers, sie zeigt die Menge M Ozon in Gramm, die infolge Durchgangs von 1 Coulomb Gesamtstrom $\left(\frac{M}{Q}\right)$ resp. Leitungsstrom $\left(\frac{M}{Q_2}\right)$ gebildet wird. Man sieht, daß M und $\frac{M}{Q_2}$ parallel gehen, und vor allem, daß die pro Coulomb gebildete Ozonmenge mit steigender Spannung zunimmt, ihr aber proportional bleibt. Bei weitem nicht so günstig ist das Verhältnis bei Einschaltung der 42 Megohm. Wie man sich leicht durch Ausrechnung überzeugt, steigt die Ausbeute an Ozon pro Watt sehr langsam mit wachsender Spannung, in dem in der Fig. 30 angegebenen Spannungsbereich von $1{,}47 \cdot 10^{-4}$ bis $1{,}62 \cdot 10^{-4}$.

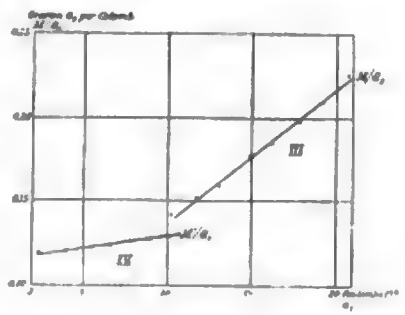


Fig. 31.

Schließlich ist Fig. 31 noch von Interesse, da sie angibt, wie die Ausbeuten pro Coulomb Leitungsstrom sich zur Menge des hindurchgegangenen Leitungsstromes verhält, weil Warburg an Spitzenelektroden gefunden hatte, daß bei negativem Spitzenpotential die Ausbeute mit wachsender Strommenge langsam, bei positivem Spitzenpotential aber wegen des Auftretens des Büschels schnell wächst. Man sieht an Fig. 31, daß das Anwachsen stark ist, daß sich die Ozonröhre also wie eine Entladung mit positivem Spitzenpotential verhält; das ist übrigens im dunkeln zu sehen, wo die Ozonröhre viel positives Licht erkennen läßt.

Die aus allem Gesagten sich ergebenden Vorschriften für Ozondarstellung sind: 1. Gute Oberflächenisolation im Generator, sowohl innen wie außen. 2. Trockener Sauerstoff. 3. Möglichst plötzliche Ladung und Entladung, Widerstand und Selbstinduktion im Stromkreis also möglichst klein. Womöglich ist eine Leydener Flasche einzuschalten, da sie bessere Resultate ergibt als die gewöhnliche Methode mit einem Induktorium oder einer Wechselstrommaschine, da beide nicht so schnellen Wechsel des Potentials an den Elektroden erzeugen können.

Von theoretischem Interesse in Bezug auf das Ozon ist eine jüngst bei Nernst angestellte Untersuchung über die Zerfallgeschwindigkeit des Ozons. Ozon ist ein endothermischer Körper, und seine Stabilität müßte demnach mit wachsender Temperatur zunehmen und bei sehr hoher Temperatur mußte der Sauerstoff durch die Wärme sich teilweise in Ozon umwandeln nach der Gleichung $3\,O_2 = 2\,O_3$.

Das ist auch von vielen Forschern experimentell gefunden worden. Um diese Versuche zu kontrollieren und zu vervollständigen, ließ J. K. Clement[1]) Sauerstoff an Nernstkörpern oder an elektrolytischem Bogenlicht vorbeistreichen, und kühlte das Gas dann so schnell ab, daß während der Abkühlung keine wesentliche Rückbildung anzunehmen war. Zum Nachweis des Ozons diente Einleiten in eine Jodkaliumlösung, aus der es Jod frei macht. Es fand sich nun zwar stets Jod, aber es stellte sich heraus, daß die Reaktion, die auch durch Stickoxydul hervorgerufen wird, ausblieb, wenn der verwendete Sauerstoff vor dem Erwärmen sorgfältig von Stickstoff befreit wurde. Da die Forscher, die die Ozonbildung früher gefunden zu haben glaubten, stets dieselbe Methode zum Ozonnachweis benutzt haben, ist anzunehmen, daß alle die hierauf bezüglichen Versuche irrtümlich sind. Es fand sich selbst bei Temperatur von 2500° kein Ozon. Verfasser untersuchte nun die Zerfallgeschwindigkeit des Ozons bei verschiedenen Temperaturen und

[1]) Ann. d. Phys. Bd. 14, S. 334.

Digitized by Google

fand, daß bei 1000° in etwa 0,0007 Sekunden der Ozongehalt ozonisierten Sauerstoffes von 1 % auf 0,001 % sinkt. Diese Zerfallgeschwindigkeit weist darauf hin, daß wohl in der heißen Zone O_3 gebildet wird, daß dasselbe beim Verlassen der heißen Zone aber momentan zerfällt. *H. D.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. Mai 1905.)

Kl. 20 i. B. 35 908. Vorrichtung zum Umstellen von Eisenbahnweichen auf elektrischem Wege vom Wagen aus. C. W. Breedlove und R. R. Grant, Berkley, Virginia, V. St. A.; Vertr.: G. H. Fude u. F. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 9. 12. 03.

— i. A. 11 578. Einrichtung für elektrische Motorwagen, durch welche der Fahrschalter und die mechanische Bremse mit einem Ausschalter im Motorstromkreise verbunden werden. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 9. 12. 04.

Kl. 21 a. A. 11 311. Gesprächszählerschaltung, bei welcher der Zähler in einer beliebige Relaiswiderstände u. dgl. enthaltenden Klinkenhulseuleitung angeordnet ist, und bei welcher die Fortschaltung des Zählers auf der Steigerung eines Ruhestromes beruht. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 9. 04.

— a. D. 11 331. Relais für Telephone u. dgl., bei welchem der schwache Strom eines Mikrophons o. dgl. um die Feldmagnete einer Dynamomaschine geleitet wird. Jacob Marie Gritters Doublet, Groningen, Holl.; Vertr.: Carl Gronert u. Willy Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 25. 1. 04.

— a. D. 15 369. Einrichtung für Fernsprechämter mit schneller Erledigung von Fernsprechverbindungen unter Ersparnis von Ansatzschränken an den Vorschaltetafeln. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 11. 04.

— a. M. 25 043. Schaltung für funkentelegraphische Empfangsapparate. Guglielmo Marconi, London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 2. 3. 04.

a. T. 10 238. Abschaltevorrichtung des Hörers der Abfragevorrichtungen in Fernsprechämtern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 2. 1905.

— a. T. 10 239. Schaltung für Fernsprechhauptstellen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 2. 1905.

— c. K. 28 964. Wendeanlasser mit Klinkwerk für langsame ruckweise Einschaltung und schnelle Ausschaltung des Schalthebels. Franz Klöckner, Cöln-Bayenthal. 17. 2. 05.

— c. V. 5941. Anlasser für Gleichstrom, Ein- oder Mehrphasenstrom mit stufenförmiger Einschaltung des Anlasserhebels durch einen Ratschenhebel. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 3. 05.

— d. M. 25 689. Kompensierter synchronlaufender Wechselstromerzeuger. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 22. 6. 04.

— e. B. 38 472. Lager für senkrechte Achsen, insbesondere von elektrischen Meßinstrumenten. William M. Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 11. 04.

— e. H. 35 015. Spannungssaucher. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. 23. 3. 05.

— e. P. 16 966. Vorrichtung zur Erzeugung von Stromschwankungen von beliebiger Form und Aufeinanderfolge. Dr. M. v. Pirani, Charlottenburg, Carmerstr. 1. 28. 2. 05.

— f. W. 21 416. Bogenlampe mit ringförmig angeordneten Kohlenbehältern. The Westinghouse Electric Company Limited, London; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 14. 11. 03.

— h. D. 12 895. Verfahren und Vorrichtung zur Uberhitzung von Gasen oder Dämpfen mittels Elektricität. Christian Diesler, Koblenz, Wollersgasse 8. 10. 10. 02.

Kl. 57 c. A. 11 673. Elektrische Antriebsvorrichtung für Apparate zum Kopieren auf fortlaufendem Bildband; Zus. z. Anm. L. 19 202. A.-G. Aristophot, Taucha, Bez. Leipzig. 10. 1. 05.

(Reichsanzeiger vom 22. Mai 1905.)

Kl. 4 a. W. 19 574. Magnetverschluß für Grubensicherheitslampen. Paul Wolf, Zwickau i. S. 9. 3. 02.

Kl. 20 i. A. 11 437. Elektromagnetische Kuppelung für Weichen- und Signalantriebe o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 10. 04.

— i. W. 23 065. Stromschlußvorrichtung für Eisenbahngleise. Johann Winter, Königsteele a. Ruhr. 1. 12. 04.

Kl. 21 a. D. 14 687. Centralbatterie-Nebenstellenschaltung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 7. 5. 04.

— a. D. 15 579. Schaltung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern, bei welcher in die Teilnehmerleitung oder parallel dazu ein Potential und ein Schlußzeichen bzw. ein Schlußzeichenrelais eingeschaltet ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 4. 2. 05.

— a. E. 10 087. Einrichtung zur Erzeugung ungedämpfter elektrischer Schwingungen unter Benutzung eines Lichtbogens in Duddellscher Schaltung. Simon Eisenstein, Berlin, Flensburgerstr. 8. 1. 6. 04.

— a. P. 14 719. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und centraler Anrufbatterie. Thomas Paul und John L. Mac Dougall, Yorkton, Canada; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 4. 03.

— a. T. 10 237. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter nach dem Centralbatteriesystem. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 28. 2. 05.

b. L. 18 430. Verfahren zur Verhinderung des Hinüberwanderns des Metalls der positiven nach der negativen Polelektrode gemäß Patent 149 730 bei regenerierbaren Primärelementen oder Sammlern; Zus. z. Pat. 149 730. Leo Löwenstein, Aachen, Heinrichsallee 38. 22. 7. 03.

b. M. 22 327. Zink-Kohle-Element. Theodor Mann und Carl Goebel, Duisburg, Lutherstraße 21. 13. 10. 02.

— b. P. 15 724. Galvanische Batterie mit durch Diaphragmen vollständig voneinander geschiedenen Elektrodenräumen, bei welcher die Regenerierung der wirksamen Bestandteile durch eingeleitete Gase in der Batterie selbst erfolgt. Ferdinand Protz, Urfahr-Linz; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 8. 2. 04.

— b. P. 16 302. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen Massestücken mittels eines als gemeinsame Hülle dienenden Bleches zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatorenwerke A.-G, Berlin. 18. 1. 04.

— c. J. 7688. Verfahren zur Regelung von zwei oder mehr Elektromotoren. The Johnson-Lundell Electric Traction Co, Limited, London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 28. 1. 04.

— c. P. 17 014. Doppelglocken-Isolator zur Verbindung von Kabeln mit anderen elektrischen Leitungen. Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz, Hermsdorf, S.-A. 11. 3. 05.

— d. G. 18 962. Trommelwickelung für Zweiphasenmotoren mit Umschaltung auf die doppelte Polzahl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 10. 03.

Kl. 35 a. B. 38 674. Beweglicher Fußboden für Fahrzellen elektrischer Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G, Berlin. 5. 12. 04.

Kl. 74 c. S. 19 834. Sicherheitsschaltung für Fernsignalanlagen, bei welchen mehrere Geberstellen durch Vermittelung einer Schaltstelle mit mehreren einzeln zuschaltbaren Empfängern in wechselnder Gruppierung verkehren können. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 22. 7. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. T. 9921. Abschaltevorrichtung des Hörers der Abfragevorrichtungen in Fernsprechämtern. 12. 12. 04. „Von neuem bekannt gemacht unter T. 10 238 Kl. 21 a."

— a. T. 9912. Schaltung für Fernsprechhauptstellen. 19. 12. 04. „Von neuem bekannt gemacht unter T. 10 239 Kl. 21 a."

— a. T. 9954. Schaltung für Fernsprechvermittelungsämter nach dem Centralbatteriesystem. 22. 12. 04. „Von neuem bekannt gemacht unter T. 10 237 Kl. 21 a."

e. P. 16 387. Vorrichtung zur Erzeugung von Stromschwankungen von beliebiger Form und Aufeinanderfolge. 7. 11. 04.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 161 727. Elektrische Übertragungsvorrichtung zur Wiedergabe der Streckensignale auf dem Zuge. Akkumulatoren- u. Elektricitätswerke, A.-G., vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 9. 12. 03.

— i. 161 729. Streckenstromschließer. Johann Winter, Königsteele, Ruhr. 16. 7. 04.

— i. 161 747. Seilhaspel für Stromabnehmer an Straßenbahnwagen o. dgl. The Trolley Supply Company, Canton, V. St. A.; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 4. 8. 03.

— i. 161 748. Mit Ölung versehene Kontaktrolle für Stromabnehmer von elektrischen Straßenbahnwagen. Sigmund Klamborowski, Lodz; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 5. 12. 03.

Kl. 21 a. 161 611. Selbsttätiger Gesprächszähler für Fernsprech-Vermittelungsämter. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 31. 1. 99.

— a. 161 612. Feinsicherung mit Einrichtung zum Prüfen der Leitungen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 20. 7. 04.

— a. 161 645. Einrichtung zum elektrischen Fernbetrieb von Schreibmaschinen. Karl Weibel, Katzweiler, Rheinpf. 9. 8. 04.

— a. 161 680. Vorrichtung für Fernsprechapparate zum Verhindern eines ununterbrochenen mehrmaligen Umdrehens der Induktorkurbel. Doyé, Allenstein, Ostpr. 27. 11. 04.

— a. 161 749. Beweglicher, aus einer viergliedrigen Gelenkkette bestehender Arm für Mikrophone. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 5. 04.

— a. 161 750. Beweglicher Arm für Mikrophone; Zus. z. Pat. 161 749. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 24. 9. 04.

— a. 161 751. Stöpsel für Fernsprechklinken. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 9. 04.

— c. 161 619. Kasten zur Aufnahme von Sicherungen. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 2. 9. 04.

— c. 161 698. Vorrichtung zur Herstellung von Isolierhülsen mittels einer umlaufenden Trommel. Emil Haefely, Basel; Vertr.: C. G. Gaell, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 5. 04.

— f. 161 719. Glühlampenhalter für mehrere Lampen. John Henry Dale, New York; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 24. 8. 04.

— g. 161 646. Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom. Herman Scholler, München, Baumstr. 1. 29. 11. 04.

— g. 161 647. Selbsttätiger Stromunterbrecher für Gleich- und Wechselstrom; Zus. z. Pat. 161 646. Herman Scholler, München, Baumstraße 1. 9. 12. 04.

— g. 161 681. Relais in Verbindung mit einem elektrostatischen Registrier- und Signalapparat. Wwe. Christiane Rung u. Dan la Cour, Kopenhagen; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 31. 5. 03.

Versagungen.

Kl. 89 c. P. 14 224. Verfahren zur Entwässerung und Reinigung von Zuckersäften mittels des elektrischen Stromes. 22. 6. 03.

Löschungen.

Kl. 21 a. 147 424. — c. 123 788. 141 904. 141 905. 143 225. 146 881. — d. 131 908. 136 844. — e. 123 195. 152 893. 146 190. 152 889. 154 134.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Mai 1905.)

Kl. 21 c. 250 121. Elektrische Widerstände, bestehend aus entsprechend geformtem, auf galvanischem Wege hergestelltem Metallpapier. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 3. 4. 05. H. 26 665.

— c. 250 324. Sektionsschalter für verkettete Mehrphasensysteme, dessen Schleifbürsten an einem gemeinsamen Bürstenstern angeordnet sind, welcher den Nullpunkt des Systems bildet. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 6. 4. 05. M. 19 261.

Digitized by Google

c. 250 325. Zellen- oder Sektionsschalter, bestehend aus zwei oder mehreren solchen Schaltern in runder Form, welche durch Schneckengetriebe gekuppelt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 6. 4. 05. M. 19 262.

– c. 250 326. Zellen- oder Sektionsschalter, bestehend aus zwei oder mehreren solchen Schaltern in runder Form, welche durch Schneckengetriebe gekuppelt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 6. 4. 05. M. 19 264.

c. 250 354. Einführung für Leitungen aus dem Freien in Gebäude, bestehend aus einem der Mauerstärke entsprechend langen, mit Längsschlitz versehenen, im Querschnitt federnden Rohre, in welches mehrere mit Muffen versehene Porzellanhülsen und zum Abschluß eine Einführungspfeife eingeschoben werden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 12. 04. H. 25 658.

– c. 250 486. Kurvenartig gestalteter Schutzkasten aus Hartpapier mit über die Seitenwände übergreifendem, an den Anschlußstellen an den Seitenwänden unterteiltem Deckmantel. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 3. 4. 05. A. 8087.

– c. 250 441. Elektrischer Schalter mit einem die Kontakte völlig einschließenden Porzellangehäuse mit seitlicher Einführung der Stromanschlüsse und die Achse umfassenden Kontaktfedern mit einer gleichzeitig als Mitnehmer und zur toten Linksdrehung dienenden Hülse. Metallwerk Elektra G. m. b. H., Gummersbach. 13. 4. 05. M. 19 831.

– c. 250 443. Anschlußdose mit Kurzschlußstück, welches durch Hineinstecken der Kontaktstifte ausgeschaltet wird. Albert Thode & Co., Hamburg. 14. 4. 05. T. 6626.

– c. 250 772. Zellen- oder Sektionsschalter, bestehend aus drei solchen Schaltern in runder Form, welche durch Zahnräder gekuppelt sind. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 6. 4. 05. M. 19 263.

– d. 250 105. Einkapselung des Induktors an elektrischen Maschinen, vermittelst eines nicht magnetisch werdenden Gehäuses. E. Roth & Co., Schöneberg b. Berlin. 28. 3. 05. R. 15 353.

– f. 250 408. Regelungsvorrichtung mit wagerecht über den Elektromagneten drehbarer Ankerscheibe für Wechselstrombogenlampen. Stralsunder Bogenlampenfabrik G. m. b. H., Stralsund. 21. 3. 04. St. 6691.

– f. 250 440. Fokusglühlampe mit sternförmigem Glühfaden. Glühlampenfabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 12. 4. 05. G. 13 876.

– f. 250 442. Glühlampe, deren Glühfaden von an der Gehäusewand gestützten Spiralfedern getragen wird. Glühlampenfabrik Gebrüder Pintsch, Berlin. 13. 4. 05. G. 13 877.

– g. 250 327. Wechselstromelektromagnet mit Schalldämpfung. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 6. 4. 05. M. 19 265.

– h. 250 139. Elektrischer Heizkörper, bestehend aus entsprechend geformten, auf galvanischem Wege hergestellten Metallpapieren, eingepreßt zwischen Metallflächen zu dem Zweck, die Wärme gut abzuleiten. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 8. 4. 05. H. 26 552.

Löschungen.

Kl. 21 f. 243 051. Wandfassung für Glühlampen u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 153 839 vom 25. November 1903.

Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger Ausschalter, welcher durch die Expansionswirkung in ein Gefäß eingeschlossener Gase oder Dämpfe ausgelöst wird.

Der Schalter besitzt elastische Gefäßwände, deren freie Ausdehnung durch eine Sperrvorrichtung *a* (Fig. 32) so lange verhindert wird, bis die durch die Stromwärme verursachte innere Druckerhöhung den Widerstand der Sperrung beseitigt. Die Ausdehnung der Gefäßwände erfolgt daher sprungweise ohne die Zuhülfenahme einer Kippfeder o. dgl. nötig zu machen.

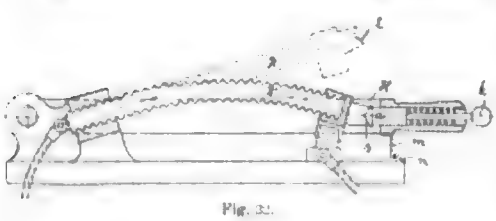


Fig. 32.

No. 153 513 vom 28. April 1903.

Voigt & Haeffner A.-G. in Frankfurt a. M.-Bockenheim. — Vorrichtung zur Verbindung elektrischer Leitungen.

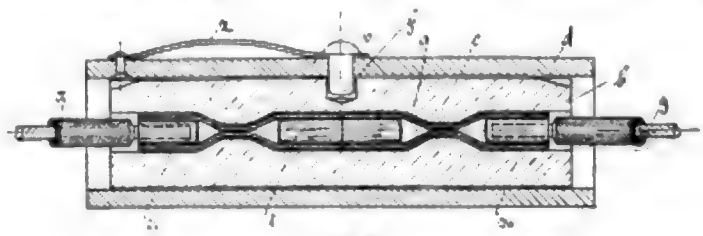


Fig. 33.

Die Vorrichtung besteht aus einem Isolierkörper *b* (Fig. 33), der von einem isolierenden Schutzrohr *d* umgeben ist. In dem Isolierkörper *b* sind Rillen vorgesehen, welche die rohrförmigen Verbindungshülsen s_1 und s_2 aufnehmen. An bestimmten Stellen der Rillen sind Verengungen *c* angebracht, die sich in entsprechende, an den Verbindungshülsen angeordnete Einschnürungen *a* legen, sodaß das Auseinanderziehen der Verbindungshülsen s_1 und s_2 verhindert wird.

No. 153 868 vom 17. Februar 1903.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Spindelsicherung, insbesondere für Meßinstrumente.

Die Sicherung besteht aus zwei durch ein isolierendes Zwischenstück getrennten länglichen Kontaktschienen *a a* (Fig. 34 u. 35), auf welchen beiderseits zwei senkrecht zur Spindelachse unterteilte Kontaktfedern *f f* aufliegen,

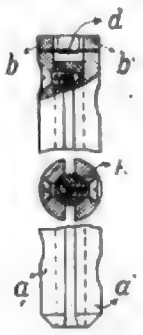


Fig. 34.

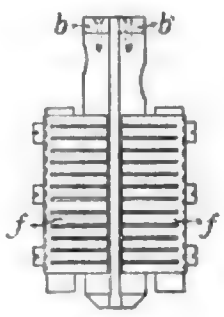


Fig. 35.

sodaß die Spindel nach jeder Richtung geführt ist und eine gute Kontaktbildung erzielt wird. Zwischen den Kontaktschienen ist der Schmelzdraht quer durch eine Einbohrung geführt, welche an der Stirnfläche des Isolierkörpers angebracht ist. Um das Abblasen des Abschmelzdrahtes direkt nach außen erfolgen zu lassen, kann die Spindelsicherung derart im Meßinstrumente befestigt werden, daß der obere, den Schmelzdraht tragende wirksame Teil ganz aus der Instrumentdose herausragt.

No. 154 564 vom 24. November 1903.

Carl Kraft in Bukarest. — Verfahren zur Ladung von Sammlerbatterien ohne Zusatzmaschine.

Von der in vier Gruppen geteilten Batterie sind im ersten Teil der Ladung zwei parallel geschaltete und zwei hintereinander geschaltete Gruppen in Reihe zueinander geschaltet, und im zweiten Teil der Ladung sind unter Beibehaltung der gleichen Schaltungsanordnung die bisher parallel geschalteten Gruppen hintereinander und die bisher hintereinander geschalteten Gruppen parallel geschaltet.

No. 154 410 vom 24. November 1903.

Earl Porter Wetmore in Wolverhampton, Stafford, Engl. — Selbsttätiger Maximalausschalter, welcher den zu sichernden Stromkreis selbsttätig wieder schließt, wenn die das Anwachsen der Stromstärke bewirkende Ursache beseitigt ist.

Zur selbsttätigen Wiederschließung des zu sichernden Stromkreises dient bei dem selbsttätigen *Maximal*ausschalter, wenn die das Anwachsen der Stromstärke bewirkende Ursache beseitigt ist, eine Nebenschlußspule 35 (Fig. 36 bis 38), deren Stromkreis eine Hülfsspule 17 und eine Stromunterbrechungsstelle 20, 21 enthält, welche bei Unterbrechung des zu sichernden Stromkreises selbsttätig vom Schalthebel aus geschlossen wird und bei der durch Spule 35 erfolgenden Wiedereinschaltung des zu sichernden Stromkreises unter der Wirkung

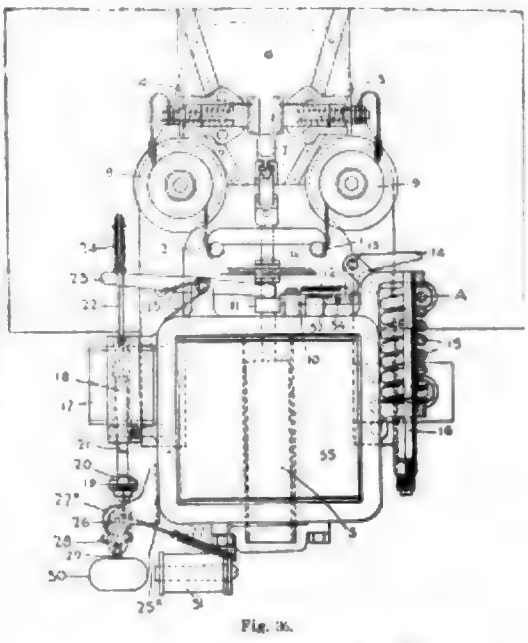


Fig. 36.

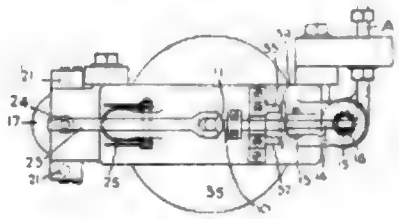


Fig. 37.

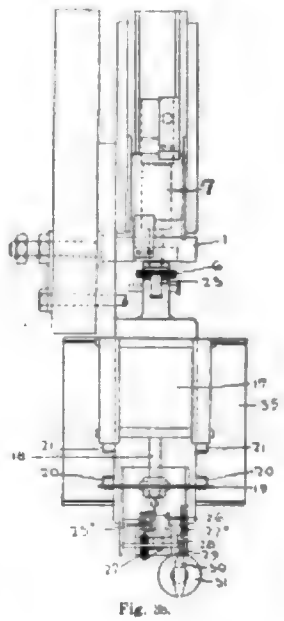


Fig. 38.

Digitized by Google

der Hülfspule 17 so lange geschlossen bleibt, bis nach erfolgter Wiedereinschließung des zu sichernden Stromkreises die Hülfsspule 17 mittels eines Federriegels 10 o. dgl kurzgeschlossen wird, sodaß Spule 35 wieder abgeschaltet wird.

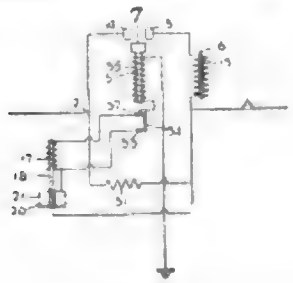


Fig. 39.

Bei noch bestehendem Kurzschluß in der zu sichernden Leitung wird der Kern 18 der Spule 17 unter Vermittelung der parallel zur Auslösspule 15 geschalteten Spule 31 an der Aufwärtsbewegung gehindert, sodaß die zu sichernde Leitung nicht geschlossen werden kann.

No. 154 561 vom 3. Juli 1903.

August Sundh in Yonkers-Westchester, New York. — **Selbsttätiger Anlasser, bei dem der bewegliche Kern eines Solenoiden eine stufenweise Änderung des Vorschaltwiderstandes bewirkt.**

Aus magnetisch leitendem Material bestehende Kontaktträger werden durch die fortschreitende Bewegung des Solenoidkernes einem freien Solenoidpol nacheinander so nahe gebracht, daß dieser die Kontaktträger der Reihe nach in die Kontaktstellung ziehen kann. Die durch den Solenoidkern einmal in die Kontaktstellung gezogenen Kontaktträger werden während des Einschaltens der übrigen Kontaktträger in der Kontaktstellung gehalten und beim Ausschalten in umgekehrter Reihenfolge wie beim Einschalten wieder freigegeben.

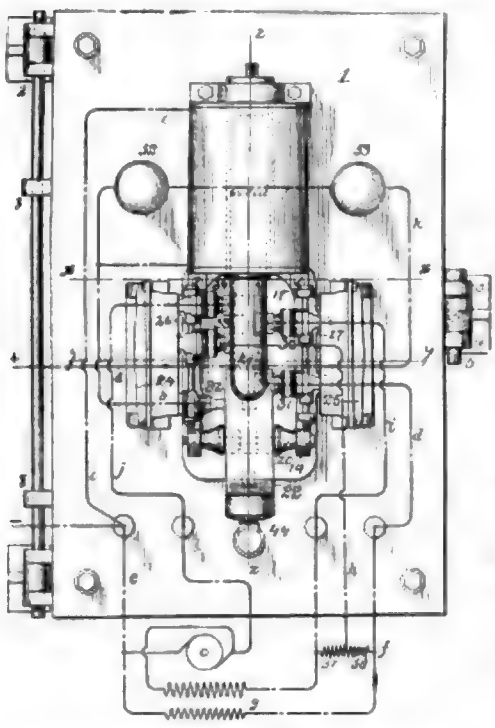


Fig. 40.

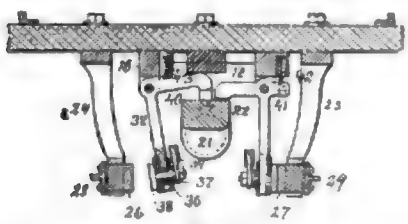


Fig. 41.

Die Zeichnung zeigt eine der beschriebenen Ausführungsformen, bei welcher der durch eine Luftbremse in seiner Bewegung gedämpfte Solenoidkern 21 (Fig. 40 u. 41) mittels einer entsprechend geformten, eventuell einen permanenten Magneten bildenden Verlängerung 22 sich der Reihe nach an den magnetisch leitenden Kontaktträgern 30, 31, 33, 34 vorüberbewegt und diese in ihre Kontaktstellung zieht.

No. 154 563 vom 6. November 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltvorrichtung für Elektromotoren.**

Der die Einschaltung des Motors bewirkende Schalter ist mit den umlaufenden Teilen so verbunden, daß eine mitumlaufende, nach Art eines Fliehkraftreglers angeordnete Schwungmasse *K* (Fig. 42) durch einen Anschlag unter Vermittelung geeigneter Zwischenteile das Feststellen des Schalthebels unterhalb einer vorgeschriebenen Geschwindigkeit des anlaufenden Motors verhindert, während sie das Lösen der Sperrung des selbsttätig in die Ausschaltstellung zurückgehenden Schalthebels bewirkt, sobald die normale Geschwindigkeit des Motors um ein gewisses Maß gesunken ist.

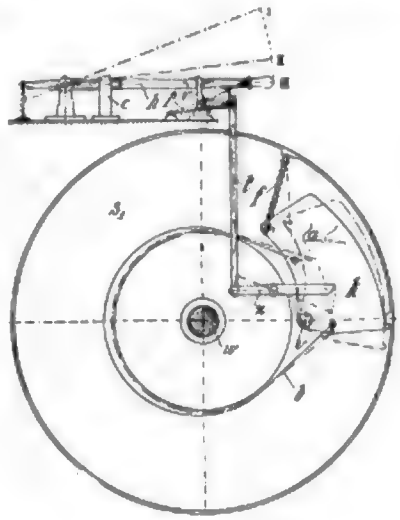


Fig. 42.

Wird die Erfindung bei Motoren, die durch eine selbsttätige Reibungskuppelung mit der Arbeitsmaschine verbunden sind, angewendet, so wird zweckmäßig die Schwungmasse zur Kuppelung von Motor und Arbeitsmaschine bei Erreichung einer bestimmten Geschwindigkeit benutzt.

No. 154 225 vom 17. November 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Oltransformator.**

Das Ölgefäß *G* (Fig. 43) wird durch Einfügung horizontaler Zwischenwände *Z* zwischen die Spulen unterteilt, zum Zweck, die dem Abstand der Zwischenwände entsprechenden Teile der Gefäßfläche zur Abkühlung heranzuziehen und ein Aufsteigen des warmen Öles zu verhindern.

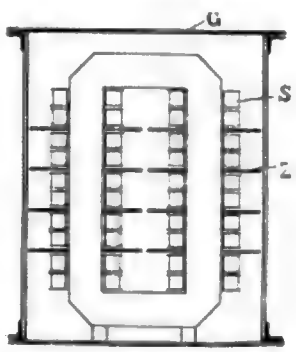


Fig. 43.

No. 154 116 vom 4. September 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Kurzschlußanker.**

Der eine Kurzschlußring wird durch die Preßplatte *a* (Fig. 44) für die Bleche ersetzt,

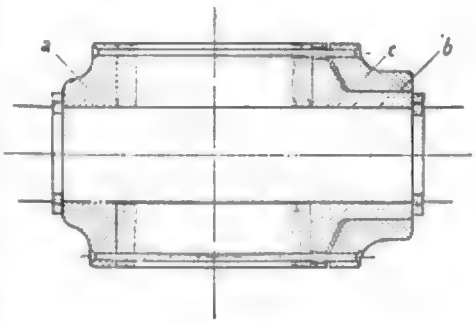


Fig. 44.

welche fest auf der Welle sitzt, während der andere *c* in axialer Richtung verschiebbar auf der verlängerten Nabe der anderen Preßplatte angeordnet ist, zum Zwecke, den am Umfang angeordneten, mit den Kurzschlußstücken verlöteten Kupferstäben freie Längenausdehnung zu gestatten.

No. 154 173 vom 20. März 1903.

Franz Joseph Koch jun. in Chemnitz i. S. — **Vorrichtung zum Entnehmen von Stromstößen gleicher Richtung aus einer Hochspannungswechselstromquelle.**

Der synchron arbeitende Unterbrecher ist dadurch gekennzeichnet, daß die Abnahme und Fortleitung der Stromstöße, welche entweder den positiven oder den negativen Abschnitten der Wechselstromkurve entsprechen,

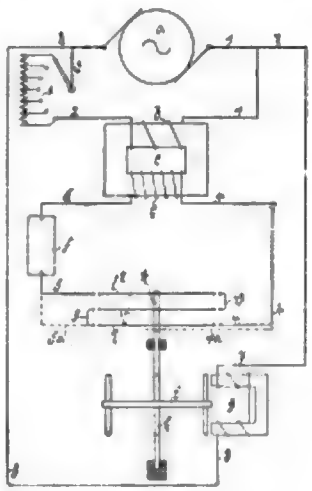


Fig. 45.

ausschließlich durch Funkenstrecken erfolgt, welche zwischen beweglichen Kontakten l, l_1, l_2 (Fig. 45) und festen Kontakten 4, 5, 9, 10 bei ihrer gegenseitigen Annäherung und Entfernung abwechselnd gebildet werden. Es können, wie gezeigt, gleichzeitig zwei oder mehr Unterbrechungsstellen mit Funkenstrecken hintereinander geschaltet sein, um durch Erhöhung des Widerstandes die Zeitdauer der Stromabnahme zu verkürzen.

Der Unterbrecher kann aus einem vor den Polen eines Wechselstrommagneten hin- und herpendelnden, den Kontakt oder die beweglichen Kontakte tragenden Anker bestehen, oder (wie in der Figur) durch einen oder mehrere synchron umlaufende Kontaktkörper l, l_1, l_2 gebildet werden, denen der Leitungspol gegenübersteht. g, h, i ist der Synchronmotor, auf dessen Achse die umlaufenden Kontaktkörper befestigt sind, d ein Widerstand zum Anlassen, f der Verbrauchsapparat (Röntgenröhre) für den pulsierenden Strom.

Digitized by Google

No. 154 509 vom 26. September 1901.

M. Latour in Sèvres, Frankr. — Wechselstromerzeugermaschine, deren Läufer mit Gleichstromwickelung und Kommutator ausgestattet ist und mittels Bürsten durch Wechselstrom gespeist wird.

Dem Läufer B (Fig. 46) werden außer den Erregerströmen weitere Ströme zugeführt, welche

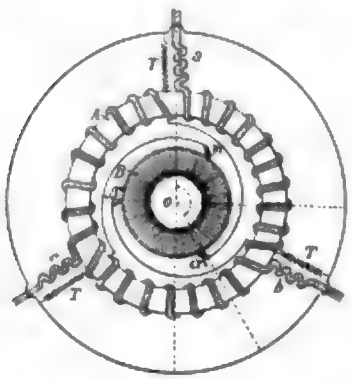


Fig. 46.

den sekundären Windungen von Transformatoren T entnommen werden, deren Primärwickelungen $a\,b\,c$ mit den Ständerwickelungen A in Reihe geschaltet sind, wobei diese Ströme sich den vom Ständer abgezweigten Erregerströmen überlagern, zum Zweck, die Rückwirkung des Ständerfeldes auf die Ströme im Läufer aufzuheben und so eine Verstellung der Bürsten $\alpha_1\,\beta_1\,\gamma_1$ bei wechselnder Größe und Art der Belastung unnötig zu machen.

No. 154 117 vom 5. Februar 1903.

Leonard James Aron in Wandsworth, Engl. — **Elektricitätszähler für dreifachen Tarif.**

Ein Tarifzähler, bei welchem die Registrierung entsprechend der verbrauchten Stromstärke erfolgt, steht mit einem entsprechend der Tageszeit umzuschaltenden Tarifzähler mittels einer elektrischen Umschaltevorrichtung in der Weise in Verbindung, daß beim Nichtbeeinflussen der Umschaltevorrichtung, d. h., wenn der Stromverbrauch in der Normalgrenze bleibt, durchgehender Tarif gezählt wird, beim Überschreiten dieser Normalgrenze dagegen die elektrische Umschaltevorrichtung derart umgestellt wird, daß je nach der Stellung des Zeitumschalterarmes entweder mit höchstem Tarif oder mit niedrigstem Tarif gearbeitet wird.

No. 154 118 vom 3. Juli 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektricitätszähler für Wechselstrom.**

Bei diesem Elektricitätszähler ist das Triebsystem unmittelbar mit einer der Drossel äqui-

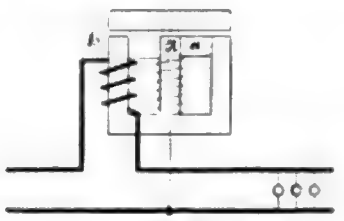


Fig. 47.

valenten Einrichtung vereinigt, und zwar werden bei Anordnung der Hauptstromspule h auf

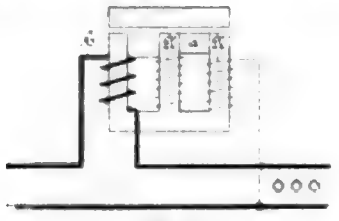


Fig. 48.

einem Endsinken des dreizinkigen Triebkernes (vgl. Fig. 47 und 48) die eine oder die beiden übrigen Zinken mit Nebenschlußspulen N versehen; dabei wird der Mehrzahl der vom Nebenschlußfelde ausgehenden Kraftlinien mittels eines zwischen den die Nebenschlußspulen

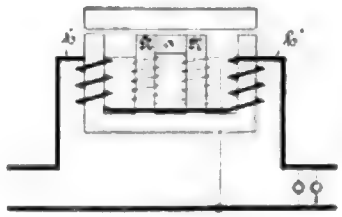


Fig. 49.

tragenden Zinken (Fig. 48) bzw. dem die eine Nebenschlußspule tragenden und dem freien Zinken (Fig. 47) vorgesehenen Eisenstückchen a ein eisengeschlossener Weg gegeben. Bei Verwendung eines vierzinkigen Triebkernes (Fig. 49) werden die Nebenschlußspulen auf den beiden mittleren Zinken und je eine Hauptstromspule auf die Endsinken angeordnet.

No. 154 411 vom 5. Juni 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip.**

Bei diesem Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip ist das Drossel- und Triebsystem durch Anbringung eines magnetischen Nebenschlusses am Nebenschlußmagneten vereinigt, und zwar wird durch besondere Angüsse oder besondere Eisenplättchen der magnetische Nebenschluß der Nebenschlußfelder durch die Grundplatte des Zählers vermittelt.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Tagesordnung und Festplan

für die dreizehnte Jahresversammlung

des

Verbandes Deutscher Elektrotechniker

(Eingetragener Verein)

in Dortmund und Essen

am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905.

Sonntag, den 4. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends):

10 Uhr vormittags: Vorstandssitzung im Hotel zum Römischen Kaiser und 3 Uhr nachmittags: Ausschußsitzung im Neuen Rathaussaal.

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg, gegeben vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes.

Montag, den 5. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

9 Uhr 45 Min. bis 1 Uhr: Erste Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliche Mitteilungen:

a) Bericht des Generalsekretärs,

b) Bericht der Kommissionen.

III. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 1: Besichtigung des Eisen- und Stahlwerkes Hoesch, Hütte und Zeche, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Dampfturbinen) und der Walzenstraßenantriebe.

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn von der Reinoldi-Kirche.

Gruppe 2: Besichtigung des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins, insbesondere der elektrischen Centrale (Groß-Gasmotoren).

Abfahrt ca. 3 Uhr mit der Straßenbahn vom Markt.

Gruppe 3: Besichtigung der Zeche Preußen II der Harpener Bergbau-A.-G., insbesondere der elektrischen Centrale und Hauptschacht-Förderanlage (Drehstrom).

Abfahrt 2 Uhr 48 Min. Hauptbahnhof.

Gruppe 4: Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes Dortmund nebst Unterstationen (2600 V Drehstrom, 2 × 110 V Gleichstrom, 2000 PS-Dampfturbine).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Fest, gegeben von der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905 (Hauptbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr morgens bis 7 Uhr abends, Auskunftsbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 9 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

10 bis 2 Uhr: Zweite Verbandsversammlung in Essen im Städtischen Saalbau.

I. Ansprachen.

II. Geschäftliches — Einsetzung von Kommissionen für das Jahr 1905/06.

III. Wahlen für den Vorstand und Ausschuß.

IV. Bestimmung des Ortes für die nächste Jahresversammlung.

V. Vorträge.

Nachmittags: Exkursionen.

Gruppe 5: Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes in Essen 5000/10 000 V Drehstrom, 10 000 PS-Dampfturbine u. s. w.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 6: Besichtigung des Fernsprechamtes Essen.

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

Gruppe 7: Besichtigung der Zeche Zollern II, insbesondere der 500-voltigen Gleichstromcentrale, Hauptschacht-Förderanlage (System Ilgner), elektrisch angetriebene Kompressoren, Ventilatoren u. s. w. Abfahrt ca. 11½ Uhr vormittags mit Sonderzug.

6½ Uhr abends: Festessen, anschließend daran Tanz im Städtischen Saalbau.

Mittwoch, den 7. Juni 1905 (Hauptbureau in Essen im Hotel Royal von 8 Uhr vormittags bis 8 Uhr abends, Auskunftsbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends):

Exkursionen (Beginn ca. 10 Uhr morgens).

Gruppe 8: Besichtigung der Werkstätten und elektrischen Centralen der Firma Friedr. Krupp A.-G.

Gruppe 9: Besichtigung der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, insbesondere der elektrischen Centralen (Gasmotoren und Walzenstraßenantrieb).

Gruppe 10: Besichtigung der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen, sowie der elektrischen Schwebebahn in Barmen-Elberfeld.

Digitized by Google

Gruppe 11: Besichtigung der vier elektrischen 500 V-Gleichstrom-Hauptschacht-Fördermaschinen (System Ilgner) auf Zeche Mathias Stinnes, angeschlossen an das Rheinisch-Westfälische Elektricitätswerk (10000 V Drehstrom).

Gruppe 12: Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel, insbesondere der elektrischen Hochdruck-Centrifugalpumpen-Wasserhaltung 7 cbm, 500 m, 5000 V, sowie des Schiffshebewerkes in Henrichenburg, insbesondere dessen elektrischer Centrale und Antriebe (Gleichstrom 250 V).

Dieser Gruppe können sich auch Damen anschließen.

8 Uhr abends: Gartenfest, gegeben von der Stadt Essen im Stadtgarten.

Donnerstag, den 8. Juni 1905 (Hauptbureau in Dortmund im Hotel Lindenhof von 8 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags, Auskunftsbureau in Essen im Hotel Royal von 8 morgens bis 3 Uhr nachmittags):

10 bis 1 Uhr: Dritte Verbandsversammlung in Dortmund im Alten Rathaussaal:

Vorträge.

Gruppe C: Nachmittags: Ausflug mit Damen nach Hohensyburg, Besichtigung der elektrischen Bergbahn u. s. w.

8 Uhr abends: Schlußfeier im Kasino in Dortmund.

Für die Damen:

Sonntag, den 4. Juni 1905:

8½ Uhr abends: Begrüßung der Festteilnehmer im Saale und Garten der Kronenburg in Dortmund.

Montag, den 5. Juni 1905:

Gruppe A. Ausflug ins Ruhrtal (nach Witten und Blankenstein). Abfahrt ca. 10 Uhr vormittags, Rückkehr ca. 6 Uhr nachmittags.

Es können sich auch Damen an der Nachmittags-Exkursion, Gruppe 4, Besichtigung des Städtischen Elektricitätswerkes in Dortmund, beteiligen.

8 Uhr abends: Fest, gegeben von der Stadt Dortmund.

Dienstag, den 6. Juni 1905:

Gruppe B. Vormittags Besichtigung der Kruppschen Kolonie Altenhof bei Essen nebst deren Wohlfahrtseinrichtungen, Frühstück im Ruhrstein. Nachmittags: Teilnahme an den Exkursionen, Gruppe 5, Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektricitätswerkes zu Essen, oder Gruppe 6, Fernsprechamt Essen.

6½ Uhr abends: Festessen mit anschließendem Tanz im Städtischen Saalbau (Essen).

Mittwoch, den 7. Juni 1905:

Die Damen nehmen an der Exkursion, Gruppe 12, Besichtigung der Zeche Victor in Rauxel und des Schiffshebewerkes in Henrichenburg teil. Abfahrt ca. 10½ Uhr vormittags, Rückkunft ca. 6 Uhr abends.

8 Uhr abends: Gartenfest der Stadt Essen im Stadtgarten.

Donnerstag, den 8. Juni 1905:

Gruppe C. Ausflug der Damen und Herren nach Hohensyburg. Abfahrt ca. 2 Uhr nachmittags, Rückkunft ca. 7 Uhr abends.

8 Uhr abends: Schlußfeier im Kasino zu Dortmund.

Vorträge.

Die Reihenfolge der Vorträge wird vom Vorstand bestimmt.

Vorträge haben angemeldet:

1. Götze, Dipl.-Ing. Über das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern.
2. Dr. Norden, K. Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.
3. Multhauf, W. Über Apparate zur Ausführung von Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen.
4. Schimpff, Gustav. Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.
5. Dr. Haas, R. Über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen.
6. Schiemann, Max. Gleislose Bahnen.
7. Dr. Breslauer, M. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Versuche und Dimensionierung.
8. Ziehl, E. Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom.
9. Wagmüller, Ernst. Neue Zeitzähler für Gleich- und Wechselstrom.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Budde, Vorsitzender. — Gisbert Kapp, Generalsekretär.

Der Ausschuß zur Vorbereitung der Jahresversammlung 1905 des Verbandes Deutscher Elektrotechniker macht folgendes bekannt:

Teilnehmerkarten.

Der Preis für die Teilnehmerkarten ist für Herren 20 M und für Damen 12 M einschließlich Festkarte.

Außerdem werden Tageskarten ausgegeben, und zwar für Montag, Mittwoch und Donnerstag zu 5 M und für Dienstag zu 7 M. Die Tageskarten haben jedoch nur Gültigkeit, wenn gleichzeitig eine Festkarte zu 3 M gelöst wird.

Die Teilnehmerkarten berechtigen zur Empfangnahme der Druckschriften, des Festabzeichens, sowie zur Teilnahme an sämtlichen Veranstaltungen und Vergnügungen.

Die Festkarte berechtigt zur Empfangnahme der Druckschriften, des Festabzeichens sowie zur Teilnahme am Begrüßungsabend.

Die Tageskarten berechtigen nur zur Teilnahme an den Veranstaltungen und Vergnügungen an dem Tage, für welchen dieselben gelöst wurden.

Voraussichtlich wird die Anzahl der Teilnehmer eine sehr große werden, sodaß dadurch Schwierigkeiten einerseits betreffend der Hotels, andererseits wegen der rechtzeitigen Anmeldung zu den Exkursionen, für welche meist nur eine beschränkte Teilnehmerzahl zugelassen ist, entstehen können, ferner ist auch eine frühzeitige Bestellung von Sonderzügen oder Anhängung von Wagen an fahrplanmäßige Züge notwendig, es wird infolgedessen dringend gebeten, die Anmeldung unter Benutzung der drei beiliegenden Postkarten (1. Bestellung der Teilnehmerkarten und 2. Anmeldung für die Exkursionen an Herrn R. Lehmann, Dortmund, Poststr. 32, an welchen auch etwaige Geldsendungen zu richten sind, 3. Anmeldung betreffend Hotels an Herrn Ingenieur Anders, Essen, Friedrichstr. 2) möglichst umgehend zu bewerkstelligen. Die betreffenden Ausschüsse werden bemüht sein, alle geäußerten Wünsche betreffend der Exkursions-Gruppen und betreffend Wohnort, Hotel und Preislage nach Möglichkeit zu berücksichtigen.

Die Erledigung der eingesandten Postkarten erfolgt in der Reihenfolge des Einganges, jedoch kann für solche Postkarten, welche nach dem 20. Mai eingehen, eine rechtzeitige Erledigung nicht mehr garantiert werden. Ebenso können Teilnehmerkarten, deren Bestellung nach dem 20. Mai erfolgt, nicht mehr zugesandt werden, sondern müssen im Bureau in Empfang genommen werden.

Zwischen Dortmund und Essen verkehren auf 3 Eisenbahnstrecken (Bergisch-Märkische, Cöln-Minden und Rheinische) täglich mehr als 60 fahrplanmäßige Züge in jeder Richtung und werden bei rechtzeitiger Anmeldung im Bedarfsfalle Sonderzüge eingelegt.

Für die Teilnehmer der Jahresversammlung kommen insbesondere in Betracht die nachfolgenden Züge:

ab Dortmund Hauptbahnhof	851	}	vormittags
an Essen	954		
ab Essen	1242	}	nachts
an Dortmund	139		
ab Essen	809	}	vormittags
an Dortmund	906		
ab Dortmund	1225	}	nachts
an Essen	151		

Es ist also möglich, daß die Teilnehmer sowohl in Dortmund, wo voraussichtlich nicht alle Teilnehmer untergebracht werden können, als auch in Essen ohne Ortswechsel während der ganzen Tagung wohnen können.

Hotels.

Es stehen zur Verfügung unter anderen:

a) in Dortmund:

Hotel	Zimmer		
Zum römischen Kaiser	ca. 60	von 3,50 M	an
Zum Rheingold	„ 10	„ 4,00 „	„
Middendorf	„ 30	„ 3,50 „	„
Lindenhof†	„ 60	„ 3,50 „	„
Rheinischer Hof†	„ 40	„ 3,00 „	„
Burghof†	„ 30	„ 3,00 „	„
Birkenfeld†	„ 10	„ 2,50 „	„

b) in Essen:

Hotel	Zimmer		
Essener Hof	ca. 5	von 5,00 M	an
Rheinischer Hof†	„ 30	„ 4,00 „	„
Royal†	„ 60	„ 3,50 „	„
Berliner Hof	„ 30	„ 3,50 „	„
Evangel. Vereinshaus†	„ 60	„ 2,00 „	„
Schapitz	„ 10	„ 3,00 „	„
Hansa	„ 30	„ 3,00 „	„

Die mit † bezeichneten Hotels liegen in der Nähe der Bahnhöfe.

Die genannten Preise verstehen sich einschließlich Frühstück für 1 Zimmer mit 1 Bett.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vereinsversammlung am 23. Mai 1905.

Vorsitzender:

Geheimer Regierungsrat Dr. C. L. Weber.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Bericht des Ausschusses an den Elektrotechnischen Verein über Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungs-Systemen, erstattet von Herrn Professor Dr. F. Breisig.
3. Vortrag des Herrn Civilingenieur F. Tischendörfer über: „Die Entwickelung der elektrischen Maschinen".

Einwendungen gegen den letzten Sitzungsbericht wurden nicht gemacht, das Protokoll ist somit festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 18. April 1905 ausgelegten Anmeldungen sind nicht gestellt, die damals Angemeldeten sind daher in den Verein aufgenommen.

7 neue Anmeldungen sind eingegangen, das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Das Mitglied des Ausschusses, Herr Professor Artemieff in Kiew, welcher dem Elektrotechnischen Verein durch seinen Vortrag über eine Schutzkleidung gegen die Gefahren hoher Spannungen bekannt ist, macht dem Verein Mitteilung betreffs einer Ausstellung, die in Kiew im nächsten Frühjahre stattfinden

Digitized by Google

soll. Die Ausstellung ist verbunden mit dem 3. Kongreß russischer Elektrotechniker.

Professor Artemieff schreibt ferner, daß der Kongreß die deutschen Elektrotechniker insofern interessieren dürfte, als eine Einigung in den Normalien und Sicherheitsvorschriften vorgeschlagen und eventuell durchgeführt werden könnte. Eine solche Einigung wäre sehr erwünscht, da in Rußland hauptsächlich mit deutschen Fabrikaten und deutschen Elektrotechnikern gearbeitet wird. Die Ausstellung dürfte von Nutzen für die russische Elektrotechnik und die deutsche elektrotechnische Industrie sein, da Kiew eines der wichtigsten Centren in Rußland ist. Für die Ausstellungsgegenstände ist vom Ministerium zollfreie Einfuhr und Tarifermäßigung erwirkt. Wenn sich jemand dafür interessieren sollte, so würde jedenfalls durch Vermittelung des Ausschusses des Vereins auch noch Näheres von Herrn Professor Artemieff zu erfahren sein.

Herr Professor Dr. F. Breisig erstattete hierauf den Bericht des Ausschusses über die Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfachleitungs-Systemen.

Hieran knüpfte sich eine lebhafte Diskussion, an welcher sich die Herren: Emde, Lichtenstein, Eichberg, Strecker, Apt, Breisig und Weber beteiligten.

Auf Antrag des Herrn Strecker wurden die „Vorschläge" zur Prüfung der erhobenen Bedenken an den Ausschuß zurückverwiesen und anheimgegeben, diejenigen Herren, welche heute die Vorlage kritisiert haben, zur Mitarbeit hinzuzuziehen.

Sodann hielt Herr Civilingenieur Tischendörfer seinen durch viele Lichtbilder begleiteten Vortrag.

Der Bericht nebst Diskussion und der Vortrag wird in einem späteren Hefte der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

Die nächste Sitzung des Vereins findet nach den Ferien am

Dienstag, den 24. Oktober 1905

statt.

Weber,
Vorsitzender.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1862. Klemm, Rudolf. Ingenieur.
1863. Flohr, Carl. Maschinenfabrik.
1864. Brunetti, Kasimir. Oberingenieur.
1865. Bergmann Elektricitätswerke A.-G. (Abt. J).

B. Anmeldungen von außerhalb.

4654. Seligmann, Max. Ingenieur. Viersen.
4655. Hahn, Adolf. Elektrotechniker. Dresden-Pieschen.
4656. Voltolino, Silvio. dipl. Ingenieur. Münchenstein.

III.

Vorträge und Besprechungen.

Bericht
über die Sitzung der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker e. V.

erstattet in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 18. April 1905 von

C. L. Weber.

M. H.! In Angelegenheiten der Sicherheitsvorschriften liegt, wie Sie wissen, die Beratung der Einzelheiten bei der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, und soweit der Verein als solcher dazu Stellung nimmt, ist sie Sache des Ausschusses. Das hindert aber nicht, daß von Zeit zu Zeit hier Bericht erstattet werde über den Gang und über den Stand der Dinge, wie dies in größeren Zeiträumen geschehen ist. Zur Zeit liegt ein Anlaß dazu vor aus zwei Umständen: erstens, weil in diesem Frühjahre zehn Jahre verflossen sind, seitdem durch den Elektrotechnischen Verein die Aufstellung von deutschen Sicherheitsvorschriften überhaupt in Angriff genommen wurde, und zweitens hat vor acht Tagen wieder eine Tagung der Sicherheitskommission in Weimar stattgefunden. Ich möchte, bevor ich über die Ergebnisse der Weimarer Versammlung berichte, einen kurzen Rückblick vorausschicken über das, was in den letzten zehn Jahren überhaupt in der Sache getan worden ist.

Wie soeben erwähnt, hat unser Verein seinerzeit den Anstoß dazu gegeben, daß in Deutschland Sicherheitsvorschriften, die für einen größeren Kreis Geltung haben sollten, aufgestellt worden sind. Der Verein hat einen ersten Entwurf zu solchen Vorschriften ausgearbeitet, und der Unterausschuß, der ihn aufgestellt hatte, ist nachher verschmolzen worden mit der Kommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, die sich das gleiche Ziel gesetzt hatte. Im Jahre 1895 ist dann durch den Verbandstag in München die Kommission abermals erweitert worden und im Herbst desselben Jahres zum ersten Male eine gültige Vorschrift zustande gekommen. Der weitere Gang der Sache richtete sich nach dem Bedürfnis. Man bearbeitete im Jahre 1896 Vorschriften für Hochspannungsanlagen, wobei wiederum der Elektrotechnische Verein die Initiative ergriff und dem Verbande Deutscher Elektrotechniker eine brauchbare Grundlage zur Verfügung stellte. Hernach wurden die übrigen Gebiete angeschlossen: die Mittelspannungsvorschriften aufgestellt, dann Specialvorschriften für Warenhäuser, für Theater, für Bergwerke und für elektrische Bahnen. Im Laufe der Zeit hat sich dann herausgestellt, daß es notwendig war, diese stückweise entstandenen Vorschriften zusammenzufassen und in eine einheitlichere Form zu bringen. Bei dieser Gelegenheit wurden unterschieden die Vorschriften, die sich auf die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen bezogen, und diejenigen, welche den Betrieb solcher Anlagen betreffen. Die Grundlagen für die Betriebsvorschriften sind namentlich von seiten der Vereinigung der Elektricitätswerke bearbeitet worden. Neben dieser Arbeit gingen verwandte Bestrebungen einher. Es wurden Normalien aufgestellt, wofür eine besondere Draht- und Kabelkommission vom Verbande Deutscher Elektrotechniker gebildet wurde, die auch im engen Zusammenhange mit der Vereinigung der Elektricitätswerke und mit den Fabrikanten von Draht- und Kabelwaren gearbeitet hat. Ebenso wurden Normen aufgestellt für die Konstruktion von Installationsmaterialien, und auf der anderen Seite wurde durch den Elektrotechnischen Verein, wie Sie wissen, eine Zusammenstellung von Leitsätzen für den Schutz der Gebäude gegen Blitzgefahr, sowie eine Umfrage über vagabondierende Ströme bei elektrischen Bahnen veranstaltet. In dem letzten Jahre endlich ist Ihnen erinnerlich, daß eine ausgedehnte Umfrage stattgefunden hat über die Gefährdung der Hochspannungsanlagen durch atmosphärische Entladungen, über deren Ergebnisse Herr Dr. Benischke öfter Bericht erstattet hat. Das ist in großen Umrissen das Gebiet, worauf sich die Arbeiten der Sicherheitskommission und die verwandten Bestrebungen bisher erstreckt haben.

Für die Tagung in Weimar lagen wieder eine größere Reihe von Beratungsgegenständen vor. Der erste war die Aufstellung von Unfallverhütungsvorschriften für die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik. Diese Berufsgenossenschaft hatte sich an den Verband gewandt mit der Bitte, einen derartigen Entwurf vom elektrotechnischen Standpunkte aus zu begutachten. Diese Arbeit war durch das Redaktionscomité vorberaten und ging verhältnismäßig rasch von statten. Es waren vier Vertreter der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik erschienen, die an den Beratungen teilnahmen und dadurch Gelegenheit gaben, die Sicherheitskommission immer wieder auf die Gesichtspunkte hinzuweisen, die seitens der Berufsgenossenschaft bei diesen Unfallverhütungsvorschriften verfolgt werden, während andererseits diese Mitglieder durch ihre Teilnahme an der Beratung die Motive kennen lernen konnten, aus denen einige von ihren Vorschlägen abgeändert worden sind. Dieses Zusammenarbeiten läßt gute und richtig begründete Ergebnisse erhoffen.

Als zweite Arbeit hatte die Sicherheitskommission einen neuen Paragraphen in die Sicherheitsvorschriften einzufügen, der sich auf Anlagen in chemischen Fabriken bezieht. Er soll nicht sowohl neue Forderungen aufstellen, als vielmehr die Mittel angeben, mit denen man in den eigenartigen Verhältnissen, wie sie chemische Fabriken aufweisen, am besten den Sicherheitsvorschriften nachkommen kann. Da auch diese Arbeit sorgfältig vorbereitet war, vollzog sie sich ohne Schwierigkeit.

Weniger erfolgreich und abschließend war die Tagung in Bezug auf die Leitsätze für Revisionswesen, die allerdings auch schon längere Zeit im Entwurfe vorlagen, über die aber eine vollständige Einigung nicht erzielt werden konnte. Diese Leitsätze sind hauptsächlich aufgestellt worden mit Rücksicht auf die Überwachungsgesetze, wie sie in Preußen und in ähnlicher Weise in anderen deutschen Staaten in der nächsten Zeit zustande kommen werden. Die Leitsätze sollen zusammenfassen, was von seiten der Elektrotechnik in Bezug auf Revisionen für notwendig und wünschenswert gehalten wird; sie sollen also den Regierungen einen Anhalt geben. Bei der Beratung des Entwurfes der Vorlage stellte sich heraus, daß in Bayern Aussicht besteht, wesentlich mildere Grundsätze in Bezug auf den Umfang und die Anzahl der Revisionen zur Geltung zu bringen, als der Entwurf vorsieht, und man hoffte in Weimar, daß es gelingen werde, auch die vom Verbande Deutscher Elektrotechniker aufzustellenden Leitsätze noch etwas milder zu gestalten. Aus diesem Grunde sind diese Leitsätze an das Revisionscomité zurückverwiesen worden und sollen bei einer späteren Tagung endgültig festgesetzt werden.

Eine kleinere Arbeit betraf empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden, die der Feuerwehr mitzuteilen sind. Sie verfolgen wesentlich das Ziel, die Feuerwehr anzuweisen, daß sie nicht unnötig die elektrischen Anlagen zerstört, daß nicht unnötig Dunkelheit geschaffen werde in gefährdeten und brennenden Räumen, wodurch die Rettungsarbeit erschwert würde und dergleichen.

Ferner handelte es sich um eine Durchsicht der Bergwerksvorschriften. Diese sind vor ungefähr zwei Jahren zum ersten Male aufgestellt und zwar unter Heranziehung von Special-Sachverständigen. Es sind jedoch Stimmen dahin laut geworden, daß sie den praktischen Verhältnissen nicht genügend Rechnung tragen, daß einzelne Bestimmungen zu scharf seien und unter den erschwerenden Umständen in den Bergwerken nicht durchgeführt werden könnten, während andere Bestimmungen wiederum nicht genügend die Gefahren verhindern. Zur Prüfung dieser Bedenken wurde eine Unterkommission eingesetzt mit dem Auftrage, an Ort und Stelle im westfälischen Revier einige Bergwerke zu befahren, unter Leitung der dortigen Mitglieder der Sicherheitskommission. Diese Unterkommission soll dann auch bestimmte Vorschläge formulieren, und die Sicherheitskommission wird sich später wiederum mit der Sache zu beschäftigen haben.

Den umfangreichsten Raum nahmen die Einzelanträge ein auf Abänderung einzelner Bestimmungen der Sicherheitsvorschriften. Hier wiederholt sich von Jahr zu Jahr dieselbe Erscheinung, daß man zwar sehr ungern an solche Änderungen herangeht, einige aber schließlich doch als unabweisbar anerkannt werden müssen. Naturgemäß leidet die Autorität der Vorschriften, wenn sie stetem Wechsel unterworfen sind. Auf der anderen Seite wird geltend gemacht, die Autorität der Vorschriften leide noch viel mehr, wenn sie irgend etwas enthielten, was sich nicht als praktisch oder nicht als ausreichend erwiesen habe. So ist man gezwungen, zwischen beiden Gesichtspunkten einen Mittelweg zu finden, indem man die allerdringlichsten Änderungen durchführt.

Eine andere Frage, die damit in Zusammenhang steht, ist die, was alles vorgeschrieben werden soll. Hier habe ich den Eindruck, daß, während früher ein großer Widerstand dagegen zu überwinden war, daß überhaupt Vorschriften gemacht würden, jetzt von manchen Seiten danach gestrebt wird, alles zu normalisieren. Man muß auch da tunlichst zurückhaltend sein; denn nicht nur werden die Vorschriften außerordentlich unübersichtlich, wenn sie sich auf alle Einzelheiten erstrecken, sondern man kommt auch in die Gefahr, daß das Gefühl für

Digitized by Google

die eigene Verantwortlichkeit derjenigen, welche die Anlagen machen, oder derjenigen, welche sie revidieren, abgeschwächt wird, wenn über jede Einzelheit eine Vorschrift existiert. Treten neue Situationen infolge der Ausbreitung oder infolge des Fortschrittes der Technik auf, denen die Vorschriften noch nicht Rechnung tragen, so sollte man sich nicht scheuen, auf eigene Verantwortung hin das anzuordnen, was nach sorgfältiger Prüfung als richtig und nötig erkannt worden ist. Man wird bei solchem Vorgehen auch etwaigen Vorwürfen gegenüber bestehen, wenn man es mit guten Gründen rechtfertigen kann. Für zweifelhafte Punkte steht die Zeitschrift zur öffentlichen Erörterung zur Verfügung, von der noch mehr als bisher Gebrauch gemacht werden sollte.

Soweit die Sicherheitskommission den Anträgen auf Abänderung oder Erweiterung der Vorschriften nicht sofort durch Ablehnung oder Anerkennung Rechnung tragen konnte, hat sie sie an das Redaktionscomité verwiesen, wo sie noch einmal erörtert werden. Bisher, glaube ich, hat die Sicherheitskommission den richtigen Mittelweg ganz gut eingehalten, sodaß man mit der Tätigkeit in den letzten zehn Jahren nach allen Richtungen hin zufrieden sein kann. Es ist damals doch ein ziemlich großer Schritt gewesen, den die Elektrotechnik gemacht hat, indem sie an die Stelle von gar keinen Vorschriften allmählich ziemlich eingehende Regeln gesetzt hat, und dieser Schritt ist in eine Zeit gefallen, in der die Elektrotechnik eine ganz außerordentliche Entwickelung genommen hat. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die Entwickelung der Elektrotechnik durch die Vorschriften nicht behindert worden ist, und andererseits, daß die Sicherheit und die Güte der Anlagen außerordentlich zugenommen hat. Die Installateure sowohl wie die Fabrikanten haben sich daran gewöhnt, nicht mehr nach eigenem Gutdünken zu wirtschaften, sondern die Vorschriften werden in weitem Umfange gern befolgt, und die an sich erwünschte Kritik an den Vorschriften ist in mäßigen Grenzen geblieben.

Wenn ich vorhin sagte, daß man nicht so schnell an Änderungen herangehen soll, so will ich damit nicht sagen, daß das Arbeiten an den Sicherheitsvorschriften stillstehen soll. In der Beziehung darf man sich aber auch nicht beklagen, sondern das Interesse an den Sicherheitsvorschriften hat außerordentlich zugenommen. Die Fabriken sowohl als die Elektricitätswerke wie die Revisionsingenieure liefern eine große Zahl von Kräften, die sich eingehend und speciell mit den Vorschriften beschäftigen. Die Sicherheitstechnik ist ein besonderer Wissenszweig geworden, sodaß man auch für die Zukunft sicher sein kann, daß die Elektrotechnik, wenn sie in immer weitere Arbeitskreise hineindringt, die Sicherheit nicht außer acht lassen wird, und man kann auch sicher sein, daß es immer möglich sein wird, der weiteren Entwickelung der Elektrotechnik durch geeignet gefaßte Vorschriften so Rechnung zu tragen, daß diese Entwickelung nicht beengt und beeinträchtigt wird.

Es wäre dann zum Schluß noch kurz auf eine organisatorische Frage hinzuweisen, die auch die Versammlung in Weimar beschäftigt hat. Es war nämlich von seiten des bisherigen Vorsitzenden der Sicherheitskommission, Herrn Prof. Budde, ein Vorschlag gemacht worden, die Organisation der Sicherheitskommission etwas zu vereinfachen, namentlich mit Rücksicht darauf, daß unter Umständen in der nächsten Zeit von seiten der Regierungen häufiger Anfragen an die Elektrotechnik herantreten werden. Zu diesem Zwecke wäre es erwünscht gewesen, daß ein kleineres Kollegium geschaffen würde, welches etwas rascher arbeiten könnte als die jetzige Sicherheitskommission, die über ganz Deutschland zerstreut ist und immer nur in einem größeren Zeitraume zusammenberufen werden kann. Auch der Ausschuß und Vorstand des Elektrotechnischen Vereins hat sich mit diesem Vorschlage des Herrn Prof. Budde beschäftigt, ihm principiell zugestimmt und ihn noch etwas modificiert; allein weder in der einen noch in der anderen Form haben diese Vorschläge die Zustimmung der Sicherheitskommission, die jetzt in Weimar tagte, gefunden. Der Elektrotechnische Verein glaubte, daß durch diese Vorschläge eine Verbesserung zu erzielen sei, doch werden die Interessen des Elektrotechnischen Vereins durch diese Vorschläge nicht berührt; diese sind auch in der bisherigen Organisation der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker genügend vertreten.

Hieran schloß sich folgende Diskussion:

Vorsitzender: In letzterer Hinsicht darf ich mir zur Ergänzung der Bemerkungen des Herrn Vortragenden noch mitzuteilen erlauben, daß, nachdem Herr Prof. Budde, der bisher den Vorsitz hatte, diesen niedergelegt hat, Herr Geh. Rat Weber, der an der ganzen Entwickelung der Sicherheitsvorschriften so wesentlichen Anteil genommen hat, jetzt den Vorsitz der Sicherheitskommission übernommen hat.

(Beifall.)

Herr Strecker: M. H.! Die Arbeiten der Sicherheitskommission gehören, wie Sie alle wissen, zu den wichtigsten Angelegenheiten der deutschen Elektrotechnik, mindestens der Starkstromtechnik. Es ist also sehr mit Dank zu begrüßen, daß wir wieder eine Mitteilung über die letzten Arbeiten erhalten haben. Ich wollte zu den Äußerungen des Herrn Geh. Rat Weber nur eine Bemerkung machen, die sich auf die Änderungen bezieht.

Der Herr Vortragende sagte: Diejenigen, welche von den Vorschriften abzuweichen für notwendig fänden, könnten das ja wohl tun, wenn sie nur ihrer Sache sicher wären und Gründe dafür anzugeben wüßten. Ich möchte jedoch glauben, man darf das nicht so allgemein hinstellen. Herr Geh. Rat Weber hat selbstverständlich nur solche Fälle gemeint, wo die Leute triftige und ausreichende Gründe dafür haben; und das muß ja auch ganz besonders betont werden. Also nur dann, in einer Art von Notfall wird das zulässig sein. Denn im übrigen haben die Sicherheitsvorschriften ihre großen Erfolge doch nur dadurch erreicht, daß die Leute sich sehr streng an die Sicherheitsvorschriften gehalten haben, ihnen sehr ängstlich nachgekommen sind. Das wird von Jahr zu Jahr wohl schwieriger, weil es schon eine Art von Wissenschaft ist, die Sicherheitsvorschriften zu beherrschen, zu wissen, was alles darin steht; für jemand, der das nicht öfter zu tun hat, ist es sehr schwer, sich eine bestimmte Frage zu beantworten, weil man durch so viele Paragraphen sich erst durcharbeiten muß, bis man es glücklich soweit gebracht hat, ein Urteil über einen bestimmten Fall zu haben.

Nun meinte Herr Geh. Rat Weber, es wird daran noch zuviel geändert, und wenn das in der Tat alle Jahre geschieht, so kann ich ihm darin meinerseits durchaus beistimmen. Ich glaube auch, daß diese Vorschriften dadurch gewinnen würden, wenn man sie länger in ihrer Form beließe. Nun wundert es mich eigentlich, daß noch kein bestimmter Vorschlag gemacht worden ist. Warum sollte man nicht beschließen können, daß die Sicherheitsvorschriften, wenn sie einmal angenommen sind, zunächst auf 3 Jahre so bleiben sollen? Diese Zeit wäre es, in der die Sicherheitskommission daran weiter arbeitet, und daß erst dann die nächste Änderung gemacht werden soll.

Herr Benischke: M. H.! Was diese Frage anbelangt, so möchte ich bemerken, daß ja wohl eigentlich niemand mehr eine Beständigkeit begrüßen würde, als der Fabrikant. Aber gerade der Fabrikant ist in vielen Fällen genötigt, Anträge zu stellen auf Abänderung der Vorschriften. Herr Geh. Rat Weber hat zwar mit Recht hervorgehoben, gar so ängstlich brauchte man sich an die Bestimmungen der Sicherheitsvorschriften nicht zu halten, wenn man sonst seine Sache verantworten könnte. Der Fabrikant muß aber auch mit dem Standpunkte derjenigen rechnen, die außerhalb der Fabrikation stehen; das ist der der Betriebsleiter von elektrischen Anlagen, die im allgemeinen ein so großes Maß von Verantwortlichkeit zu tragen haben, daß eine Anzahl von ihnen das Bestreben hat, die Verantwortung sich dadurch leichter zu machen, daß sie sie möglichst auf den Fabrikanten abzuwälzen versuchen, in der Art, daß sie für alles, was in ihrer Anlage vorkommt, in erster Linie stets den Fabrikanten verantwortlich zu machen suchen, indem sie sagen, das und das ist nicht vorschriftsmäßig, das entspricht nicht den Verbandsvorschriften. Und wenn tatsächlich ein Fall vorliegt, das heißt, wenn die Sache so liegt, daß eine behördliche Erhebung stattfinden soll, stützt sich der betreffende Betriebsleiter, um sich der Verantwortlichkeit zu entledigen, aber auch mit spitzfindiger Feinheit auf den Wortlaut der Sicherheitsvorschriften. So kommt es, daß manchmal Änderungen an den Vorschriften gerade von derjenigen Seite beantragt werden müssen, von der man eigentlich von vornherein annehmen sollte, daß sie am allermeisten auf Beständigkeit Wert legen sollte; aber der angegebene Grund nötigt unbedingt, darauf zu dringen, daß Bestimmungen zweifelhafter Natur so abgeändert werden, daß Zweifel in der Auslegung nicht bestehen können, und zwar sobald als möglich.

Herr Weber: Herr Dr. Benischke hat schon ein Moment hervorgehoben, das zur Antwort dient. Es ist eben bisher in der Sicherheitskommission stets so gewesen, daß so triftige Gründe geltend gemacht worden sind für diese oder jene Änderung, daß die Kommission trotz aller Vorsätze, nichts zu ändern, sich doch dazu entschlossen hat.

Ich möchte aber das, was ich vorhin gesagt habe, erläutern. Es ist ja klar, daß mit dem Fortschreiten der Technik z. B. ganz neue Spannungsbereiche erschlossen und in die praktische Anwendung eingeführt worden sind, wie auch neue Methoden in Bezug auf Antrieb von Maschinen u. s. w. aufkommen. Damit ergeben sich oft Verhältnisse, denen eine bestimmte Bestimmung der Sicherheitsvorschriften widerspricht, oder Verhältnisse, denen man mit den Sicherheitsvorschriften nicht völlig Rechnung tragen kann. Nun meine ich, in einem solchen Falle ist es nicht notwendig, daß man sofort die Vorschrift ändert, sondern man kann ruhig in einer Zeitschrift schreiben: Die Sache liegt so und so, diese Vorschrift läßt sich auf diesen Fall nicht anwenden, und ich schlage daher vor, das praktisch so und so zu machen, das genügt zwar der Vorschrift nicht, aber in diesem Falle ist etwas anderes nicht möglich. Auf eine derartige öffentliche Erörterung kann man sich vor Gericht u. s. w. berufen; dann gibt es Sachverständige, die können ihr Urteil abgeben, und dann wird man mit einer Abweichung von den Sicherheitsvorschriften, wenn sie wirklich begründet ist, auch wohl durchkommen. Das rasche Ändern trägt auch die große Gefahr in sich, daß man an einer Stelle ändert und im Augenblick nicht alle Konsequenzen übersieht, und nun kommen Inkongruenzen in die Vorschriften hinein, die man erst wieder bei anderen Gelegenheiten findet und die oft größeren Schaden stiften, als der Nutzen beträgt, den man dadurch gemacht hat, daß man die eine Stelle scheinbar verbessert hat.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(*Rosenbergs Zugbeleuchtungsdynamo.*

Im Anschluß an den äußerst anregenden Vortrag des Herrn Dr. Rosenberg über eine „neue Dynamo“ wird es von Interesse sein, über deren besonders wichtige und für die Zugbeleuchtung epochemachende Eigenschaft, in gewissen Grenzen unabhängig von den Touren auf konstante Spannung mit praktisch konstantem Nutzstrom arbeiten zu können, eine kurze übersichtliche Rechnung aufzustellen, die an Hand einer möglichst einfachen Gleichung gestattet, obige Eigenschaft zu untersuchen und näher zu präcisieren.

Die Maschine sei während der ganzen Betrachtung als fremderregt angenommen, doch läßt sich ohne wesentliche Änderungen auch Selbsterregung und die dadurch bedingte Verringerung des Nutzstromes berücksichtigen.

Die Bezeichnungen seien (siehe Fig. 50):

n = Tourenzahl,
i_m = Magnetstrom,
AW_m = Amperewindungen des Magnetstromes,
i_k = Strom im Kurzschlußstromkreis,
$AW_k = a_k \cdot i_k$ = Wirksame Amperewindungen des Kurzschlußstromes,
i_n = Nutzstrom,
$AW_n = a_n \cdot i_n$ = Wirksame Amperewindungen des Nutzstromes,
E_k = EMK im Kurzschlußstromkreis,

Digitized by Google

E_m = EMK der Nutzspannung (inkl. Spannungsabfall im Anker),

Φ_1 = Ursprüngliches oder Primärfeld,

Φ_2 = Feld des Kurzschlußstromes oder Sekundärfeld,

r_a = Ankerwiderstand (inkl. Bürstenwiderstand),

c_1, c_1', c_2, c_3 u. s. w. sind für die Maschine durch die Konstruktion gegebene Faktoren.

Sehen wir von einer Sättigung des Eisens zunächst ab, so gilt

$$Ek = c_1 \cdot \Phi_1 \cdot n \quad \ldots \quad (1)$$

$$i_k = \frac{Ek}{r_a} = \frac{c_1}{r_a} \cdot \Phi_1 \cdot n \quad \ldots \quad (2)$$

$$\Phi_1 = c_2 (AW_m - AW_a) \quad \ldots \quad (3)$$

$$\Phi_2 = c_3 AW_k = c_3 c_k \cdot i_k \quad \ldots \quad (4)$$

$$\Phi_2 = c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot \frac{c_k}{r_a} \cdot (AW_m - AW_a) n \quad \ldots \quad (5)$$

$$E_m = c_1 \cdot \Phi_2 \cdot n \quad \ldots \quad (6)$$

$$E_m = c_1^2 c_2 \cdot c_3 \cdot \frac{c_k}{r_a} (AW_m - AW_a) n^2 \quad \ldots \quad (7)$$

Für

$$c_1 = c_1^2 c_2 \cdot c_3 \cdot \frac{c_k}{r_a} :$$

$$E_m = c_1 (AW_m - AW_a) n^2 \quad \ldots \quad (8)$$

Daraus folgt:

$$AW_a = AW_m - \frac{E_m}{c_1 n^2}$$

oder

$$i_a = \frac{AW_m}{c_a} = \frac{1}{c_1 \cdot c_a} \cdot \frac{E_m}{n^2} \quad \ldots \quad (8a)$$

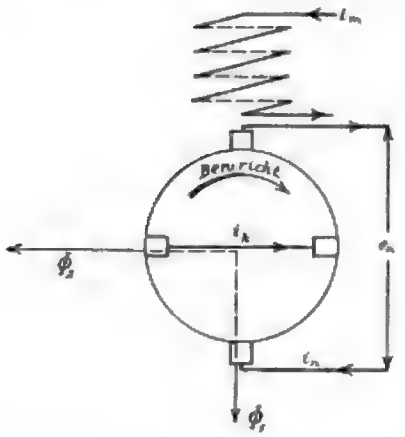


Fig. 50.

Nehmen wir nun zunächst an, daß die im Nutzstromkreis erzeugte EMK konstant gehalten wird, und ist e_m die Klemmenspannung der Nutzbürsten, also:

$$E_m = e_m + r_a \cdot i_m ,$$

so gilt:

$$i_m = k_m - \frac{k_m}{n^2} = y_1 - y_2 \quad \ldots \quad (9)$$

wobei

$k_m = \frac{AW_m}{c_a}$ eine Konstante,

$k_m' = \frac{E_m}{c_1 c_a}$ eine Konstante.

Tragen wir nun i_m als Ordinate, n als Abscisse in einem rechtwinkeligen Koordinatensystem auf, so ist

y_1 eine Gerade, parallel zur Abscisse,

y_2 ähnlich einer gleichseitigen Hyperbel, nähert sich aber noch schneller als diese mit wachsendem n dem Werte null.

Bevor wir jedoch die Kurven y_1, y_2 und i_m aufzeichnen, wollen wir einige Grenzwerte von i_m ausrechnen:

Für

$$i_m = 0$$

gilt

$$0 = k_m - \frac{k_m'}{n^2} ,$$

$$n = \sqrt{\frac{k_m'}{k_m}} \quad \ldots \quad (10)$$

bei $n = \sqrt{\frac{k_m'}{k_m}}$ Touren würde also die Maschine anfangen, Strom auf das Netz mit der Spannung E_m abzugeben.

Für i_m im Maximum gilt:

$$\frac{d\, i_m}{d\, n} = 0 ,$$

$$0 = 0 + 2 \frac{k_m'}{n^3} ,$$

$$n = \infty .$$

$$i_{m\,max.} = k_m \quad \ldots \quad (11)$$

Es nähert sich also i_m mit wachsendem n einen Maximalwert k_m, welchen es theoretisch erst bei unendlich hoher Tourenzahl, praktisch aber auf wenige Procent genau schon sehr bald erreicht.

In Fig. 51 sind nun die Funktionen y_1 und $-y_2$ eingezeichnet, in Fig. 52 sind sie zu der Funktion

$$i_m = y_1 - y_2$$

vereinigt; wir sehen, daß der Strom bei anwachsendem n sehr bald praktisch konstant wird.

Der Fig. 51 und 52 wurden folgende Beispielswerte zu Grunde gelegt:

EMK im Nutzstromkreis = 50 V,

Maximaler Nutzstromkreis $k_m = 50$ A,

$$\frac{E_m}{c_1 c_a} = k_m' = 50 \cdot \ 90000 = 4.5 \cdot 10^6 .$$

Bei der Anwendung der Maschine als Dynamo zum Parallelarbeiten mit einer Batterie wird nun aber nicht E_m, sondern e_m, die Klemmenspannung an den Nutzbürsten, konstant gehalten. Wollen wir also nicht E_m, sondern $E_m - r_a \cdot i_m = e_m$ konstant halten, so müssen wir in (8a) setzen:

$$i_m = \frac{AW_m}{c_a} - \frac{e_m + r_a i_m}{c_1 c_a n^2}$$

oder

$$i_m \left(1 + \frac{r_a}{c_1 c_a} \cdot \frac{1}{n^2}\right) = k_m - \frac{e_m}{c_1 c_a n^2}$$

$$i_m = \frac{k_m - \frac{e_m}{c_1 c_a} \cdot \frac{1}{n^2}}{1 + \frac{r_a}{c_1 c_a} \cdot \frac{1}{n^2}} \quad \ldots \quad (12)$$

Ist nun

$$\frac{e_m}{c_1 \cdot c_a} = k_m'$$

konstant, und

$$k = \frac{r_a}{c_1 c_a} ,$$

so gilt

$$i_m = \frac{k_m - k_m' \cdot \frac{1}{n^2}}{1 + \frac{k}{n^2}} ;$$

durch geeignete Partialbruchzerlegung erhält man daraus

$$i_m = \left(k_m - \frac{k_m'}{n^2}\right)\left[1 - \frac{k}{n^2} + \left(\frac{k}{n^2}\right)^2 - \left(\frac{k}{n^2}\right)^3 + \ldots\right] \quad (13)$$

Für i_m positiv, d. h. wenn die Maschine als Dynamo arbeitet, ergibt sich aus (12) — da k_m, c_1, c_a, r_a, e_m, n^2 positiv sein müssen —

$$k_m > \frac{e_m}{c_1 \cdot c_a} \cdot \frac{1}{n^2} = \frac{k}{n^2} \cdot \frac{e_m}{r_a}$$

oder

$$\frac{r_a \cdot k_m}{e_m} > \frac{k}{n^2} .$$

Da k_m der maximale Nutzstrom, $r_a \cdot k_m$ also der maximale Spannungsabfall im Anker ist, können wir — wenn p = Spannungsabfall in Procent der Klemmenspannung bei Vollast — auch schreiben:

$$\frac{k}{n^2} < \frac{p}{100} .$$

Die Größe $\frac{k}{n^2}$ ist also so lange die Maschine als Dynamo arbeitet gegenüber 1 klein und nähert sich mit anwachsendem n sehr schnell der Null, sodaß die Gl. (13) ohne einen Fehler

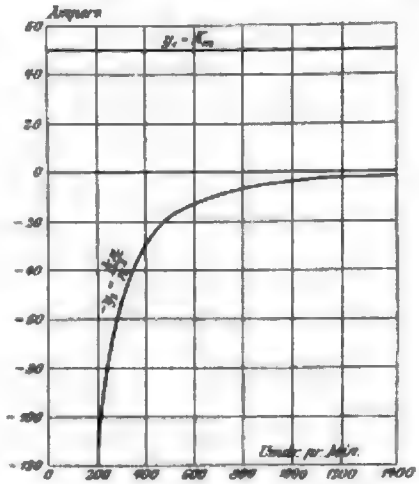


Fig. 51.

von mehr als wenigen Procent — wenn p selbst wenig Procent von e_m ist — für die Maschine als Dynamo geschrieben werden kann:

$$i_m = k_m - \frac{k_m'}{n^2} \quad \ldots \quad (13a)$$

Wird i_m negativ, so wächst mit fallendem n der Einfluß der Größe $\frac{k}{n^2}$ in Gl. (13), doch läuft hierbei die Maschine als Motor und tritt auch hier eine sehr merkliche Abweichung vom i_m der Gl. (13a) erst mit einer Tourenzahl und einem Strom ein, welche praktisch nicht vorkommen werden.

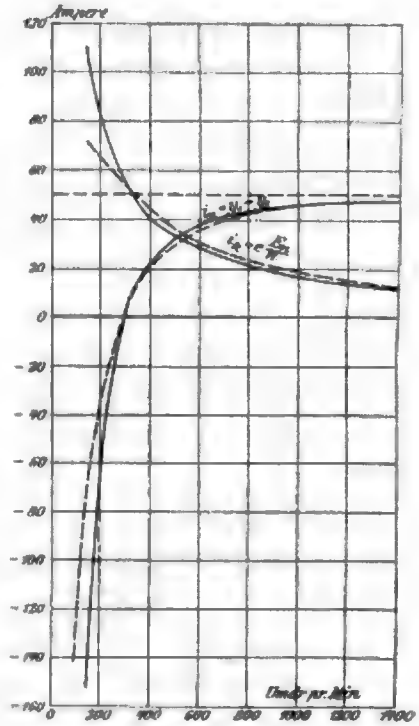


Fig. 52.

In Fig. 52 ist durch die punktierte Linie der Nutzstrom i_m angedeutet, welcher sich nach Formel (13) bei einem Maximalspannungsabfall von 20% ergeben würde; man sieht, trotz dieses sehr hohen Spannungsabfalles kann der Einfluß desselben innerhalb der Grenzen der in der Praxis vorkommenden Tourenzahlen und des vorkommenden Nutzstromes vernachlässigt werden.

Digitized by Google

Es soll nun die Zeit ermittelt werden, welche verfließt, bis der Strom in der Sekundärspule auf den Bruchteil $\frac{1}{n}$ seines Endwertes gestiegen ist. Es ist

$$i_2 = \frac{e_1 \cdot w_2}{w_1 \cdot r_2} \left(1 - e^{-\frac{r_2}{L_2} t}\right)$$

und für

$$i_2 = \frac{1}{n} \cdot \frac{e_1 \cdot w_2}{w_1 \cdot r_2}$$

(Siehe Fig. 10)

$$\frac{1}{n} = 1 - e^{-\frac{r_2}{L_2} t}$$

$$e^{-\frac{r_2}{L_2} t} = 1 - \frac{1}{n}$$

$$-\frac{r_2}{L_2} t = \ln\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

$$t = -\frac{L_2}{r_2} \ln\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Für einen Bruchteil $\frac{1}{n}$ wäre demnach $t = \infty$, erhält z. B. Faktor $n = 10$ (d. h. soll der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{10}$ seines Endwertes gestiegen sein), so ist $t = 2{,}3 \frac{L_2}{r_2}$, d. h. es ist die Zeit, welche verfließt, bis der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{10}$ seines Endwertes gestiegen ist, gleich $2{,}3 \frac{L_2}{r_2}$. Soll der Strom auf $\frac{1}{100}$ seines Endwertes gestiegen sein, so ist $t = 4{,}6 \frac{L_2}{r_2}$, soll er auf $\frac{1}{1000}$ seines Endwertes gestiegen sein, so ist $t = 6{,}9 \frac{L_2}{r_2}$ usw.

Wie ersichtlich, muß man die gewünschte Genauigkeit mit Logarithmen bezahlen, und es ist daher praktisch, sich eine Tabelle zu berechnen, welche für jeden Bruchteil $\frac{1}{n}$ den Faktor $\frac{t}{\frac{L_2}{r_2}}$ enthält.

Es möge nun die Sekundärspule kurzgeschlossen werden, und es soll die Zeit ermittelt werden, bis der Strom in ihr auf den Bruchteil $\frac{1}{n}$ seines Anfangswertes gesunken ist. Es ist

$$i_2 = \frac{e_1 \cdot w_2}{w_1 \cdot r_2} e^{-\frac{r_2}{L_2} t}$$

und für

$$i_2 = \frac{1}{n} \cdot \frac{e_1 \cdot w_2}{w_1 \cdot r_2}$$

$$\frac{1}{n} = e^{-\frac{r_2}{L_2} t}$$

$$-\frac{r_2}{L_2} t = \ln \frac{1}{n}$$

$$t = \frac{L_2}{r_2} \ln n$$

Soll der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{10}$ seines Anfangswertes gesunken sein, so ist $t = 2{,}3 \frac{L_2}{r_2}$, soll er auf $\frac{1}{100}$ seines Anfangswertes gesunken sein, so ist $t = 4{,}6 \frac{L_2}{r_2}$, soll er auf $\frac{1}{1000}$ seines Anfangswertes gesunken sein, so ist $t = 6{,}9 \frac{L_2}{r_2}$ usw.

Wie ersichtlich, ist die Zeit, welche verfließt, bis der Strom in der Sekundärspule auf einen Bruchteil seines Anfangswertes gesunken ist, gleich der Zeit, welche verfließt, bis der Strom in der Sekundärspule auf denselben Bruchteil seines Endwertes gestiegen ist.

Es ist also $t = 2{,}3 \frac{L_2}{r_2}$, wenn der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{10}$ seines Endwertes gestiegen ist, und $t = 2{,}3 \frac{L_2}{r_2}$, wenn der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{10}$ seines Anfangswertes gesunken ist.

Es ist $t = 4{,}6 \frac{L_2}{r_2}$, wenn der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{100}$ seines Endwertes gestiegen ist, und $t = 4{,}6 \frac{L_2}{r_2}$, wenn der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{100}$ seines Anfangswertes gesunken ist.

Es ist $t = 6{,}9 \frac{L_2}{r_2}$, wenn der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{1000}$ seines Endwertes gestiegen ist, und $t = 6{,}9 \frac{L_2}{r_2}$, wenn der Strom in der Sekundärspule auf $\frac{1}{1000}$ seines Anfangswertes gesunken ist.

Die Zeitkonstante $\frac{L_2}{r_2}$ ist also ein Maß für die Geschwindigkeit, mit welcher der Strom in der Sekundärspule ansteigt, d. h. sich seinem Endwerte nähert, und ein Maß für die Geschwindigkeit, mit welcher der Strom in der Sekundärspule abnimmt, d. h. sich dem Werte Null nähert.

In Fig. 11 ist i_2 eingetragen und die Tangente an die Kurve i_2 im Punkte A gezogen. Diese Tangente schneidet die Abszissenachse in B. Es ist $OB = \frac{L_2}{r_2}$. Die Zeitkonstante $\frac{L_2}{r_2}$ ist also gleich der Subtangente OB.

Fig. 11.

Auch kann man $\frac{L_2}{r_2}$ auch in jeder beliebigen Weise ermitteln, z. B. durch Messung der Zeit, welche verfließt, bis der Strom in der Sekundärspule auf einen bestimmten Bruchteil seines Endwertes gestiegen ist, oder durch Messung der Zeit, welche verfließt, bis der Strom in der Sekundärspule auf einen bestimmten Bruchteil seines Anfangswertes gesunken ist.

Für Transformatoren ist $\frac{L_2}{r_2}$ sehr klein.

Es ist $L_2 = 4\pi \cdot w_2^2 \cdot \frac{q}{l} \cdot 10^{-9}$ Henry

und $r_2 = \frac{l_2}{q} \cdot \frac{1}{\varkappa}$ Ohm

$$\frac{L_2}{r_2} = 4\pi \cdot w_2^2 \cdot \frac{q}{l} \cdot 10^{-9} \cdot \frac{q}{l_2} \cdot \varkappa$$

$$\frac{L_2}{r_2} = 4\pi \cdot w_2^2 \cdot \frac{q^2}{l \cdot l_2} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

Es ist $l_2 = w_2 \cdot l_w$, wenn l_w die mittlere Länge einer Windung bedeutet.

$$\frac{L_2}{r_2} = 4\pi \cdot w_2^2 \cdot \frac{q^2}{l \cdot w_2 \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

$$\frac{L_2}{r_2} = 4\pi \cdot w_2 \cdot \frac{q^2}{l \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

Es ist $l = 2\pi \cdot r$, wenn r den mittleren Radius der Sekundärspule bedeutet.

$$\frac{L_2}{r_2} = 4\pi \cdot w_2 \cdot \frac{q^2}{2\pi \cdot r \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

$$\frac{L_2}{r_2} = 2\pi \cdot w_2 \cdot \frac{q^2}{r \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

Es ist $q = \pi \cdot \rho^2$, wenn ρ den Radius des Kupferdrahtes bedeutet.

$$\frac{L_2}{r_2} = 2\pi \cdot w_2 \cdot \frac{\pi^2 \cdot \rho^4}{r \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

$$\frac{L_2}{r_2} = 2\pi^3 \cdot w_2 \cdot \frac{\rho^4}{r \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

Es ist $w_2 = \frac{h}{2\rho}$, wenn h die Höhe der Sekundärspule bedeutet.

$$\frac{L_2}{r_2} = 2\pi^3 \cdot \frac{h}{2\rho} \cdot \frac{\rho^4}{r \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

$$\frac{L_2}{r_2} = \pi^3 \cdot \frac{h \cdot \rho^3}{r \cdot l_w} \cdot \varkappa \cdot 10^{-9}$$

Es ist $\varkappa = 57$ für Kupfer.

$$\frac{L_2}{r_2} = \pi^3 \cdot \frac{h \cdot \rho^3}{r \cdot l_w} \cdot 57 \cdot 10^{-9}$$

$$\frac{L_2}{r_2} = 1800 \cdot \frac{h \cdot \rho^3}{r \cdot l_w} \cdot 10^{-9}$$

Es ist also $\frac{L_2}{r_2}$ um so kleiner, je kleiner h und ρ und je größer r und l_w ist.

Es ist $\frac{L_2}{r_2}$ um so kleiner, je kleiner die Höhe der Sekundärspule, je kleiner der Radius des Kupferdrahtes, je größer der mittlere Radius der Sekundärspule und je größer die mittlere Länge einer Windung

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin-Hagen. Nach dem Geschäftsbericht für 1904 war das Ergebnis ein günstiges, da, wie der Bericht betont, die Besserung der Geschäftslage der elektrotechnischen Industrie weitere Fortschritte gemacht und die Mehrzahl der elektrotechnischen Firmen aus diesem Umstande entsprechend Nutzen gezogen hat. In den vier Betriebsstätten der Gesellschaft, Hagen i. W., Berlin, Hirschwang bei Wien, und Budapest wurde in dem abgelaufenen Geschäftsjahr ein Nettoumsatz von 10 487 100 M gegen 8 504 100 M im Vorjahre erzielt.

Der Gesellschaft ist es möglich gewesen, auf ihrem Specialgebiete im Berichtsjahre eine Konsolidierung der Verhältnisse durchzuführen, indem eine Anzahl von Konkurrenzfabriken durch entsprechende Vereinbarungen zur Aufgabe ihrer Fabrikation veranlaßt und mit anderen Abmachungen getroffen werden konnten, welche eine den Produktions- und Marktverhältnissen angemessene Verkaufsbasis sichern. Der Bericht bemerkt hierzu: „Allerdings wird von denjenigen Konkurrenten, welche nicht in die Vereinigung haben aufgenommen werden können, auch heute noch teilweise zu Bedingungen angeboten, welche kaum die Selbstkosten decken, und werden Verpflichtungen eingegangen, die bei einer soliden Geschäftsführung unerfüllbar sind. Unsere langjährigen und vielfachen Erfahrungen in dieser Beziehung geben uns die Berechtigung zu der Annahme, daß ein Fortbestehen solcher Zustände auf die Dauer unmöglich ist und die endgültige Sanierung des Marktes mit der Zeit eintreten muß."

Die finanziellen Ergebnisse der Unternehmungen, an welchen die Gesellschaft beteiligt ist, sind günstig, wenn auch die kriegerischen Verwickelungen naturgemäß einen gewissen Einfluß auf die russische Tochtergesellschaft ausüben müssen. Die Liquidation der Akkumulatorenwerke System Pollak A.-G. beschränkt sich nur Zeit auf die Erfüllung der Instandhaltungsverpflichtungen für die Batterien, für welche aus der im Vorjahre für diese Zwecke gestellten Reserve ein nennenswerter Betrag hat aufgewendet werden müssen. Die Abwickelung der Geschäfte der Akkumulatorenwerke Oberspree A.-G. konnte infolge einiger noch vorhandener Instandhaltungsverpflichtungen noch nicht beendigt werden. Die Hagener Straßenbahn A.-G. hat ihr Kapital um 1 040 000 M erhöht, und sind die Aktien gegen die Buchforderung von der Gesellschaft zu pari übernommen worden. Die Entwickelung des für das Unternehmen in Betracht kommenden Bezirkes hat eine Steigerung der Einnahmen der Gesellschaft zur Folge gehabt. Die Umwandelung der Generalrepräsentanz Budapest in eine ungarische Aktiengesellschaft ist mit Wirkung ab 1. November 1904 erfolgt; die Aktiva und Passiva sind von der neuen Gesellschaft übernommen worden.

In Ausführung der in der vorjährigen Generalversammlung erteilten Genehmigung zur Aufwendung von Mitteln zwecks Ankaufs und Beteiligung an Unternehmungen, welche zu den Zwecken der Gesellschaft in Beziehungen stehen, wurden von der Gesellschaft einige ihrer Konkurrenten zur Stillegung ihrer Betriebe veranlaßt und die Beteiligungen an ihren Tochter- und Schwester-Gesellschaften, speciell der russischen und englischen Tudor-Gesellschaft, erhöht. Die hierfür notwendigen Mittel sollen durch Ausgabe von 1 750 000 M junger Aktien beschafft werden; das Bezugsrecht der Aktionäre ist ausgeschlossen.

Die gewöhnlichen und besonderen Abschreibungen betragen im Geschäftsjahr auf Gebäude-, Maschinen-, Bau-Konto u. s. w. 339 669,09 M. Der Rohgewinn stellt sich auf 3 575 689 M (im Vorjahre 3 388 007 M). Die Handlungs- und Betriebsunkosten sind dem vermehrten Umsatz entsprechend gestiegen auf 1 179 991 M bzw. 1 115 560 M (gegen 1 181 732 M bzw. 817 999 M im Vorjahre). Die Verminderung der Zinseneinnahme gegen das Vorjahr ist bedingt durch Umwandelung der Buchforderung an die Hagener Straßenbahn A.-G. in Aktien, die Verminderung der Barmittel durch Aufkauf von Konkurrenzfabriken und Zahlung des Restkaufgeldes Oberspree.

Zuzüglich des Vortrages vom 1. Januar 1904 von 19 359,07 M ergibt sich ein Reingewinn von 940 419,37 M (gegen 1 060 279 M im Vorjahre). Hiervon werden 53 125 M zu Tantièmen verwendet, 6542 M dem Dispositionsfonds überwiesen und 781 250 M als 12½%ige Dividende (wie im Vorjahre) auf das Aktienkapital von 6 250 000 M verteilt. Von dem Rest werden 75 000 M einem eventuell zu gründenden Pensionsfonds für die Angestellten überwiesen und 24 502 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 15 610 374,28 M. Grundstücke stehen mit 560 782 M, Gebäude mit 564 471 M, Wasserkraft mit 168 242 M und Wasserbauten mit 96 388 M zu Buch. Maschinen, Utensilien, Mobilien und Modelle sind vollständig abgeschrieben. Das Warenkonto ist von 1,40 Mill. M auf 1,70 Mill. M gestiegen. In Bankguthaben standen bei Jahresschluß 1,55 Mill. M (1,05 Mill. M) und bei Debitoren 4,94 Mill. M (3,92 Mill. M) aus, während die Verpflichtungen von 1,90 Mill. M auf 3,83 Mill. Mark gestiegen sind. Davon entfallen 1,62 Mill. Mark auf Forderungen der Gesellschaften, an denen die Akkumulatorenfabrik beteiligt ist. Die Prämienreserve für Batterieunterhaltung (Versicherung des Abnehmers zwecks Begrenzung der Akkumulatoren-Unterhaltungskosten) ist um 207 644 M (217 819 M) auf 2,25 Mill. Mark angewachsen. Die ordentliche Reserve enthält 1,25 Mill. M.

Über das laufende Geschäftsjahr wird gesagt, daß bis Ende April an fakturierten und noch auszuführenden Aufträgen etwa 700 000 M mehr als in der gleichen Periode des Vorjahres vorliegen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	212,50	214,—	212,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	85,10	87,50	—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	237,25	238,—	237,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	322,75	323,75	323,10
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	199,90	200,75	200,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	260,25	260,—	253,25	255,—	254,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	91,60	93,—	92,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,50	131,50	131,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	79,—	79,75	79,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	131,50	126,—	129,—	129,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	180,10	182,60	182,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	90	35	1. 1.	6	131,75	147,50	141,60	143,50	142,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	168,—	163,40	168,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	9½	122,25	150,75	141,50	142,—	141,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	149,75	150,—	149,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	84,80	82,50	84,80	84,80
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	122,20	122,80	122,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,—	136,75	135,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	187,—	188,60	188,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	182,25	184,75	184,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	84,30	85,—	85,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,—	161,60	161,30
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,046	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,—	127,10	127,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	129,25	129,75	129,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8½	115,60	125,75	124,75	124,75	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,—	186,10	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,10	125,40	125,10
Große Berliner Straßenbahn	100,2324	18,336	1. 1.	7½	182,50	189,—	188,40	188,90	188,70
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	98,75	109,—	108,50	109,—	108,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	192,75	193,—	193,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	8	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 27. Mai 1905.

Wenn auch die Tendenz in der Berichtswoche immer noch Schwankungen unterworfen war, so ist doch auf bessere Tendenz in New York auch hier die Grundtendenz entschieden fester; das Geschäft ist ruhiger.

Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont 2¼% nach 2⅜%.

General Electric Co.	170%		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	64. 5.	—
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr. bis	71. — 71. 10.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	136. 15.	—.
Zink	Lstr.	23. 12.	6.
Blei	Lstr.	12. 17	6.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 8½ d		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 27. Mai

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

Wer liefert Uhrwerke mit selbsttätiger Aufziehvorrichtung für registrierende Spannungszeiger mit Trommel für den Papierstreifen?

G. R.

Berichtigung.

Im Börsenbericht der Hefte 19, 20 und 21 sind die Preise für Elektrolytisches Kupfer falsch eingetragen worden. Es ist zu lesen in

Heft 19	Lstr.	71. 10. —.	bis 72. 10. —.
„ 20	„	71. 10. —.	bis 72. 10. —.
„ 21	„	71. 10. —.	bis 72. —. —.

Schluß der Redaktion: 27. Mai 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

für den zweiten Ausbau die Aufstellung zweier weiterer Einheiten von je 1200 PS, sowie einer dritten Erregereinheit vorgesehen. Für einen späteren Ausbau war nach weiterer Regulierung des Stromes die Aufstellung zweier weiterer Aggregate für je 1200 PS vorgesehen. Weiterhin sollte für jeden Generator ein Transformator gleicher Leistung in dem Gebäude Aufstellung finden.

Der zur Verfügung stehende Bauplatz lag direkt unterhalb des Wasserschlosses am Snarumselv. Für das Gebäude ergab sich die Gestalt einer sich von Nord nach Süd ziehenden Halle, deren Front dem Fluß und deren andere Längsseite dem Wasserschloß zugekehrt war. Die Zufahrt erfolgt von der südlichen Giebelseite aus, über welche hinaus später auch weiter angebaut werden kann. Die nördliche Giebelseite nehmen der Transformatorraum und die Schaltanlage ein. An der dem Wasserschloß zugekehrten Längsseite des Gebäudes bot sich bequem Platz für die Anordnung der Nebenräume. Die Gesamtansicht des Werkes ist in Fig. 2 und 3, der Grund- und Aufriß in Fig. 4 dargestellt.

Der Maschinensaal bietet Raum für vier Einheiten von je 900 bzw. 1200 PS, sowie für drei Erregereinheiten, welche für den vollen Ausbau der Station genügen. Die Aufstellung der Erregereinheiten erfolgt derart, daß ihre Achsen in der Längsrichtung des Gebäudes liegen. Sie stehen unmittelbar vor der Schaltanlage, welche 3,30 m über Maschinenhausboden angeordnet wurde, um dadurch in dem darunter liegenden Raume Platz für die Aufstellung von sieben Transformatoren, jeder der Leistung eines Generators entsprechend, zu schaffen. Auf jeder Seite des Transformatorraumes und der Schaltanlage blieb daher noch Raum für Kammern zum Ansaugen der Kühlluft für die Transformatoren und zur Aufstellung der Ventilatoren, ihrer Antriebsmotoren und der Stations-Transformatoren. Vor dem Transformatorraum, unterhalb des Bedienungsganges der Apparatenanlage, fanden die Regulierwiderstände und Zähler Platz.

Unter dem Maschinensaale zieht sich an der nach dem Wasserschloß zu liegenden Längswand der Kabelkanal hin, der ein Vorraum; über den drei letzteren befindet sich ein weiterer Lagerraum.

Die Länge des Maschinensaales beträgt 42 m, wovon 7,5 m auf die Tiefe der Schaltanlage inkl. Bedienungsgang entfallen; die Breite ist 16 m.

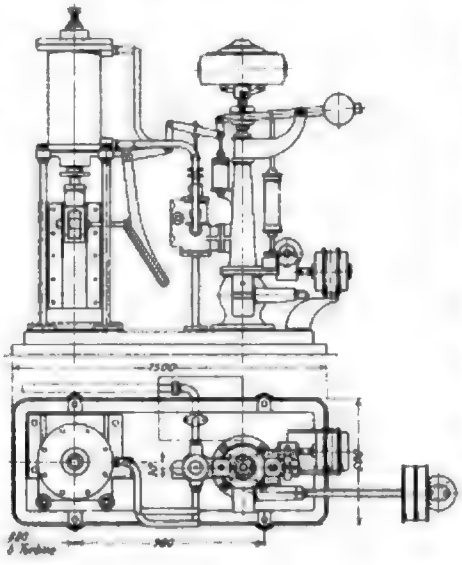


Fig. 6.

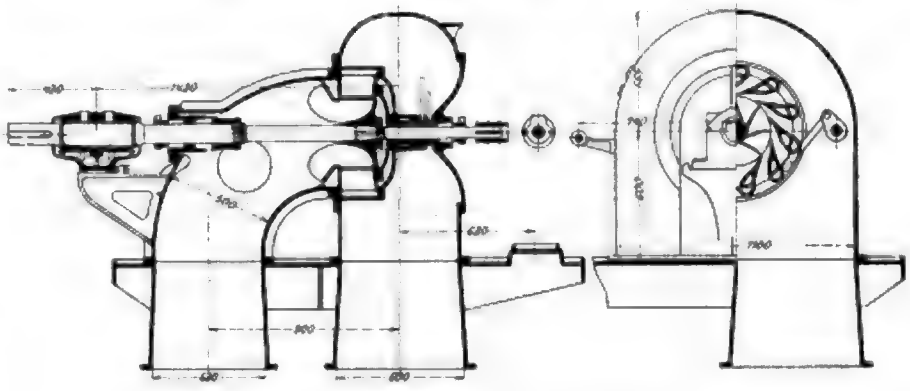


Fig. 7.

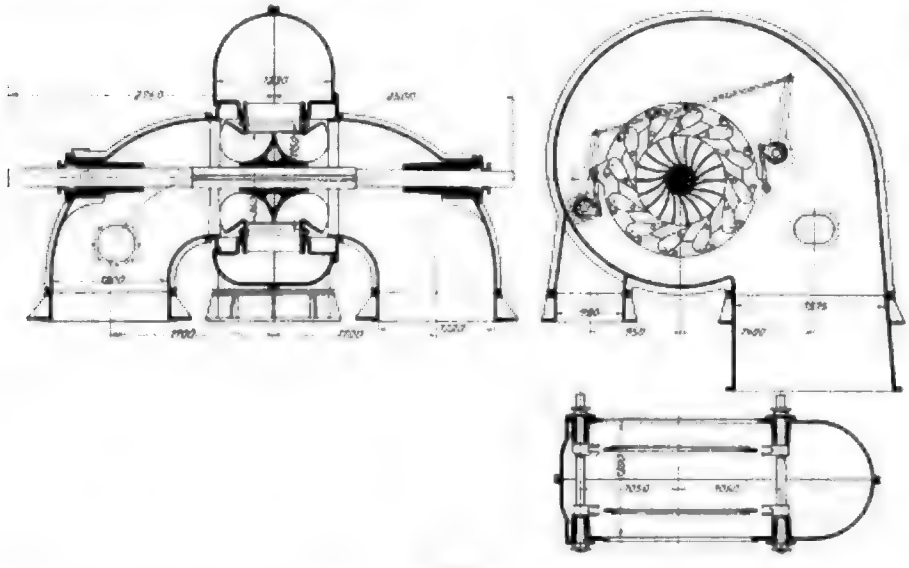


Fig. 5.

vollständig wasserdicht abgeschlossen und vom Maschinensaale aus zugänglich ist.

An Nebenräumen sind vorhanden: ein Wickelraum, eine Werkstatt, ein Lagerraum, ein Pumpenraum, zwei Bureauräume und

Der Maschinenhaus-Fußboden liegt bei den Dynamos ca. 0,8, bei den Turbinen ca. 1,2 m unter dem höchsten Unterwasserstand. Bis zur Höhe des letzteren mußte daher der Bau in Beton ausgeführt werden, während für den oberen Teil des Gebäudes Ziegelmauerwerk in Anwendung kam. Der eiserne Dachstuhl ist auf Holzverschalung mit Wellblech gedeckt. Der Ausführungsturm der Fernleitung ist ebenfalls aus Wellblech hergestellt.

Der Maschinensaal wird in seiner ganzen Länge von einem Handlaufkran von 15 t Tragkraft bestrichen; die Höhe der Kranlaufbahn beträgt ca. 7 m über dem Maschinenhausboden.

Die Beleuchtung des Gebäudes erfolgt von den Erregersammelschienen aus. Im Maschinensaal sind vier Bogenlampen sowie Glühlampen an Doppelwandarmen montiert, in den übrigen Räumen sind nur Glühlampen verwendet worden. Schalter und Sicherungen sämtlicher Beleuchtungsstromkreise sind auf einer Stationsschalttafel, die außerdem ein Amperemeter und einen Hauptschalter enthält, centralisiert.

Turbinen und Rohrleitungen. Der erste Ausbau umfaßt zwei Turbinen von je 900 PSe zum Antrieb der Drehstromgeneratoren, sowie zwei Turbinen von je 66 PSe für die Erregerdynamos.

Die Wasserzuleitung zu diesen Turbinen erfolgt durch ein aus dem Drucktunnel No. I austretendes Rohr. Vor dem Eintritt in das Gebäude teilt sich dieses in zwei Rohre von 2,1 m Durchmesser, welche nach je einer 900 PS-Turbine führen; ein drittes Rohr von 1 m Durchmesser versorgt die zwei Erregerturbinen.

Jedes der beiden Hauptrohre besitzt bei seinem Eintritt in die Rohrkammer des Gebäudes ein Drosselventil. Die Bedienung dieser Ventile erfolgt von den darüber liegenden Räumen aus durch eine Transmission, oder aber von dem Maschinensaale aus von Hand, wobei ein Zeiger den jeweiligen Öffnungsgrad angibt. Zum Antriebe der Transmission dient ein im Pumpenraume aufgestellter Elektromotor.

Das Zuleitungsrohr zu den Erregerturbinen enthält gleichfalls bei seinem Eintritt in die Rohrkammer ein Drosselventil, das von der darüber liegenden Werkstatt aus von Hand betätigt wird. Direkt hinter dieser Drosselklappe ist ein T-Stück in die Leitung eingeschaltet, sodaß bei dem späteren Ausbau der Anlage die Wasserzufuhr zu den Erregerturbinen auch von dem aus dem Drucktunnel No. II ausgehenden Hauptrohre her erfolgen kann.

Die großen Turbinen (Fig. 5) sind als Doppel-Francis-Turbinen mit spiralförmigem Gußeisengehäuse ausgeführt. Bei 13 bis 14,5 m Druckhöhe und 214 U. p. M. beträgt die effektive Leistung jeder Turbine 900 PS. Die Regulierung erfolgt durch bewegliche Leitschaufeln aus Stahl, die von dem Hülfsmotor des Regulators verstellt werden. Jede Turbine hat ein Schwungrad aus Stahl mit

Digitized by Google

Die Regulatoren der großen Turbinen sollten im Verein mit den auf der Welle angebrachten Schwungmassen die Schwankungen bei plötzlichen Belastungsschwankungen von ∓ 25% der normalen Belastung die Tourenzahl innerhalb ± 2% konstant halten.

Bei plötzlicher Entlastung der vollbelasteten großen Turbine sollte ihre Umdrehungszahl nicht mehr als 15% steigen.

Bei den kleinen Turbinen sollten die Geschwindigkeitsänderungen unter den gleichen Verhältnissen ± 3% nicht übersteigen.

Generatoren und Erregerdynamos. Generatoren. Mit den großen Turbinen ist je ein Drehstromgenerator direkt gekuppelt.

Die Hauptdaten sind:

Leistung . . .	770 KVA,
Spannung . .	5000 V verkettet,
Frequenz . .	50 pro Sekunde,
Umdrehungen .	214 pro Minute.

Die in Fig. 9 und 10 abgebildeten Generatoren sind nach der Wechselpoltype mit rotierendem Magnetgestell und mit horizontaler Welle für direkte Kuppelung mit den Turbinen ausgeführt.

Das Ankergehäuse ist ein zweiteiliger, gußeiserner Ringkörper, von einer nach außen abgerundeten Form. Es ist mittels zweier kräftiger Füße auf gußeiserne Bettplatten aufgeschraubt, die im Fundament verankert sind; die zwei Lager stehen ebenso auf gußeisernen, im Fundament verankerten Bettplatten.

Der Ankerkörper besteht aus Blechsegmenten, die mittels Schrauben gegen innere Rippen des gußeisernen Gehäusecylinders gehalten werden. Die Bleche werden von zwei Preßringen getragen, von denen einer an das Gehäuse angegossen, der andere ein besonderes Gußstück ist.

Die Bleche sind mit offenen Nuten versehen, in welche die Wickelung eingebettet ist. Die Zweilochwickelung besteht aus Spulen, die auf Schablonen gewickelt und außerhalb der Maschine durch Mikanitrohre fertig isoliert sind. Die Befestigung der Spulen in den Nuten erfolgt durch eingelegte Fiberkeile. In jeder Nut sind zehn Leiter, bestehend aus je drei parallel geschalteten Drähten von 3,6 (4,2) mm Durchmesser, untergebracht. Die Ankerspulen können durch das Bedienungspersonal einzeln leicht ausgewechselt werden, nachdem auf dem Magnetrad ein Polkern abgeschraubt worden ist.

Das Magnetrad besteht aus einem von einem gußeisernen Stern getragenen Ringkörper, welcher aus einem Stück gegossen ist und auf der Welle mittels eines Keiles festgehalten wird. Die Nabe ist zweiteilig und wird von zwei stählernen Schrumpfringen zusammengehalten. Auf dem Ringkörper des Magnetrades sind die aus Eisenblechen bestehenden Polkerne durch einen eingelegten Balken aus Schmiedeeisen und Bolzen aus Stahl befestigt. Jeder Polkern trägt eine aus hochkantig gewickeltem Kupferband (2 × 33 mm) hergestellte Spule mit 60½ Windungen. Die Spule wird durch zwei Stahlgußplatten mittels Schrauben zusammengepreßt, sodaß sie auch außerhalb der Maschine einen soliden, transportablen Körper bildet.

Der Erregerstrom wird den Magnetspulen mittels zweier auf der Welle der Maschine befestigter Bronceringen und durch Kohlenbürsten zugeführt. Der Bürstenhalter ist am äußeren Lager befestigt.

Für die Generatoren wurden folgende Garantieziffern vorgeschrieben und eingehalten:

Wirkungsgrad bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ = 94%,

Wirkungsgrad bei Vollast und $\cos\varphi = 0{,}8$ = 93%,

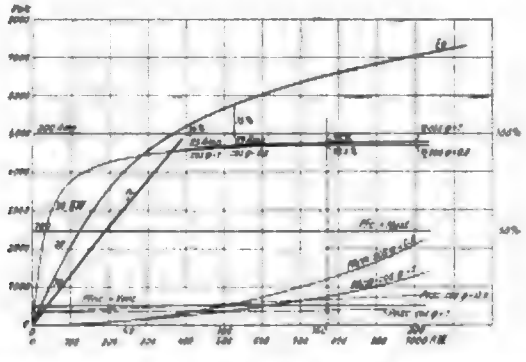
Spannungserhöhung von Vollast auf Leerlauf bei $\cos\varphi = 1$ = 7%,

Spannungserhöhung von Vollast auf Leerlauf bei $\cos\varphi = 0{,}8$ = 15%.

In diesen Zahlen ist der Energieaufwand für die Erregung einbegriffen und zwar beträgt dieser bei Vollast und $\cos\varphi = 1$ 7 KW, bei Vollast und $\cos\varphi = 0{,}8$ dagegen 13 KW.

Als maximale Temperaturerhöhung irgend eines Teiles der Generatoren nach 24-stündigem Betriebe bei Vollast wur 40° C über die Temperatur der umgebenden Luft garantiert. Die Isolation der Armaturwickelungen wurde mit der doppelten Betriebsspannung geprüft.

Die charakteristischen Kurven der Generatoren sind in Fig. 11 wiedergegeben.



E_0 = Leerlaufscharakteristik.
J_K = Kurzschlußstrom.
$\eta \cos\varphi = 1$ = Wirkungsgrad bei $\cos\varphi = 1$.
$\eta \cos\varphi = 0{,}8$ = " " $\cos\varphi = 0{,}8$.
$P_{Fe + Hyst.}$ = Hysteresis- und Foucaultverluste.
$P_{Fric. + Vent.}$ = Reibungs- und Ventilationsverluste.
$P_{arm.\ \cos\varphi = 1}$ = Verluste im Ankerkupfer bei $\cos\varphi = 1$.
$P_{arm.\ \cos\varphi = 0{,}8}$ = " " " " $\cos\varphi = 0{,}8$.
$P_{ex.\ \cos\varphi = 1}$ = Erregungsverluste bei $\cos\varphi = 1$.
$P_{ex.\ \cos\varphi = 0{,}8}$ = " " " " $\cos\varphi = 0{,}8$.

Fig. 11.

Erregermaschinen. Die mit ihren Turbinen direkt gekuppelten Erregermaschinen sind für 46 KW, 110 V und 650 U. p. M. bemessen. Sie sind als vierpolige Nebenschlußmaschinen mit rotierendem Anker und horizontaler Welle für direkte Kuppelung mit den Turbinen ausgeführt.

Der Anker besitzt Schleifenwickelung mit vier parallelen Zweigen. Die Wickelung ist in 80 Nuten eingebettet und wird durch kräftige Drahtbandagen festgehalten. Pro Nut sind zwei Spulenhälften von je einem Leiter, bestehend aus drei parallelen Drähten von je 3,8 mm Durchmesser blank untergebracht. Die Kollektoren bestehen aus 80 Lamellen aus hartgezogenem Kupfer mit Glimmerisolation.

Der Wirkungsgrad der Erregermaschinen bei Vollast beträgt garantiegemäß 92%. Nach 24-stündigem Betriebe bei Vollast beträgt die Temperaturerhöhung des Ankers sowohl als der Feldspulen nicht mehr als 40° C über die umgebende Lufttemperatur. Die Charakteristik und der Wirkungsgrad der Maschinen ist in Fig. 12 enthalten.

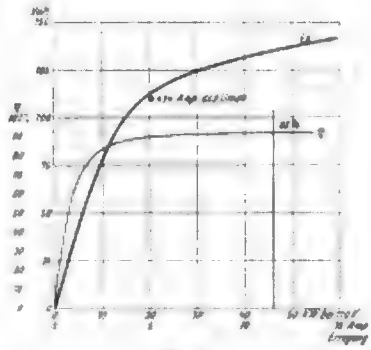


Fig. 12.

(Schluß folgt.)

Über die Erwärmung von verseilten Dreifachkabeln in Erde verlegt.

Von Dipl.-Ing. Paul Humann.

In den letzten Jahren ist die Frage der Erwärmung von im Erdboden verlegten Kabeln eifrig bearbeitet worden. Für armierte Einfachkabel bis 700 V ist auch schon im vorigen Jahre, auf dem Verbandstage in Cassel, eine Belastungstabelle festgesetzt worden, indem als maximale Temperaturzunahme des Kupferleiters 25° C zugelassen wurde.[1])

Eine weitere Belastungstabelle ist in der Praxis nun für Drehstromkabel erwünscht und zwar ebenfalls zuerst für Kabel für eine Betriebsspannung bis 700 V.

Umfangreiche praktische Versuche an Drehstromkabeln sind bereits von Dr. Apt und Mauritius veröffentlicht worden.[2])

Neuerdings sind auf dem hier zu behandelnden Gebiete zwei sehr wertvolle theoretische Arbeiten erschienen und zwar von Prof. Dr. Teichmüller über „Die Theorie der Kabelerwärmung"[3]) und von Prof. Dr. Mie „Über die Wärmeleitung in einem verseilten Kabel".[4])

Diese beiden Arbeiten geben die theoretische Grundlage für das Problem der Kabelerwärmung in erschöpfender Weise und sollen deshalb auch für die Auswertung der nachstehend mitgeteilten Versuche, die im Laboratorium der Firma Felten & Guilleaume, Carlswerk, A.-G. in Mülheim a. Rhein, ausgeführt worden sind, benutzt werden.

1. Umformung der verseilten Dreifachkabel in Einfachkabel.

Prof. Dr. Mie gibt an, wie durch eine einfache Umformung die drei Leiter in einem verseilten Dreifachkabel auf einen Leiter von Radius R_1' zurückgeführt werden können, der die gleiche Erwärmung des Kabels verursacht. Ist dies geschehen, so können die einer gewünschten Temperaturerhöhung entsprechenden Belastungsstromstärken wie bei Einfachkabeln bestimmt werden.

[1]) Dr. Kath, „ETZ" 1904, Heft 16, S. 360.
[2]) „ETZ" 1905, Heft 18, S. 1068.
[3]) „ETZ" 1905, Heft 41, S. 1041.
[4]) „ETZ" 1905, Heft 45, S. 1157.

Digitized by Google

Es sollen nun zuerst die nach den Verbandsnormalien berechneten Abmessungen von verseilten Dreifachkabeln in nachfolgender Tabelle 1 zusammengestellt werden. Aus der Fig. 13 ist die Bedeutung der Werte zu ersehen.

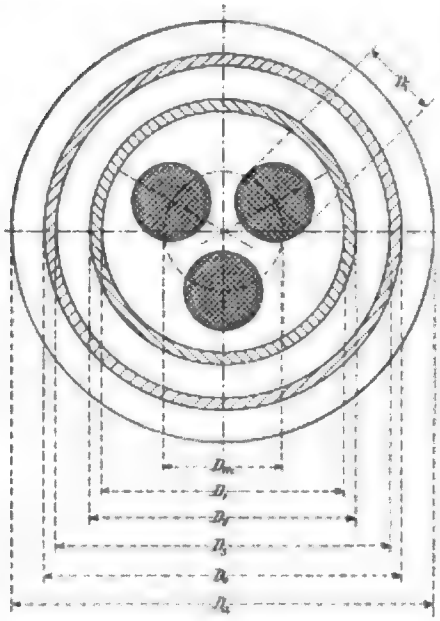


Fig. 13.

Tabelle 1.

Q	D_l	D_m	D_1	D_2	D_3	D_4	D_a
16	5,1	8,6	16,3	21,9	25,9	29,9	34
25	6,4	10,0	21,0	24,8	29,8	33,8	38
35	7,6	11,4	23,6	27,6	32,6	36,6	41
50	9,2	13,3	27,1	31,3	36,3	40,3	45
70	10,8	15,1	30,5	34,9	39,9	43,9	48
95	12,7	17,3	34,6	39,4	44,4	48,4	53
120	14,2	19,1	37,9	43,1	49,1	53,1	57
150	15,9	21,0	41,5	46,9	52,9	56,9	61
185	17,9	23,6	46,5	52,5	58,5	62,5	67
240	20,2	26,2	51,4	57,8	63,8	67,8	72
310	22,9	29,7	58,2	65,0	71,0	75,0	79
400	26,0	32,7	64,3	71,3	77,3	81,3	86

Für die Umformung eines verseilten Dreifachkabel in ein für die Erwärmung gleichwertiges Einfachkabel gibt Mie die mit No. 57 bezeichnete vereinfachte Formel:

$$R_l' = R_l \sqrt[\nu]{\frac{\nu \cdot \varrho}{R_l + (\nu - 1)\varrho}}.$$

Hierbei bedeutet:

R_l' = Radius des Leiterquerschnitts des substituierten Einfachkabels,

R_l = Radius des Kreises, den die innere, unter Umständen aus ν getrennten Teilen bestehende, Isotherme von Innen berührt. Der Mittelpunkt dieses Kreises fällt in die Kabelachse,

ν = Anzahl der Kupferleiter im Kabel, bei Dreifachkabeln ist $\nu = 3$.

ϱ = Radius des ersten Hauptkreises; derselbe soll gleich dem Radius des Drahtes bzw. der vollen Litze gewählt werden.

Die in obiger Formel enthaltenen Größen sollen in nachstehender Tabelle 2 für die verschiedenen Querschnitte zusammengestellt werden.

Tabelle 2.

Q	R_l	ϱ	R_l'
16	6,85	2,55	5,9
25	8,2	3,2	7,14
35	9,5	3,8	8,3
50	11,25	4,6	9,86
70	12,95	5,4	11,4
95	15,00	6,35	13,24
120	16,65	7,1	14,72
150	18,45	7,95	16,34
185	20,75	8,95	18,39
240	23,2	10,1	20,58
310	26,3	11,45	23,32
400	29,35	13,00	26,12

Damit ist nun das Problem der Erwärmung von verseilten Dreifachkabeln auf die Rechnung der Erwärmung von Einfachkabeln zurückgeführt, indem als innerer Durchmesser D_l' der doppelte Wert des in der Tabelle 2 angegebenen R_l' eingesetzt wird.

2. Berechnung der Belastungsstromstärke.

Professor Teichmüller gibt zur Berechnung der Stromstärke für ein Einfachkabel bei einer Temperaturzunahme um τ° C folgende Formel an:

$$J = \sqrt{\frac{2\pi}{0{,}24 \cdot \varrho_l} \cdot \frac{Q \cdot \tau}{\{\cdots\}}}.$$

Der Klammerausdruck hat die Form:

$$\{\cdots\} = \sigma_1 \ln \frac{D_1}{D_l} + \sigma_2 \cdot \ln \frac{D_2}{D_1} + \cdots + \sigma_a \ln \frac{D_a}{D_4} + \sigma_n \ln \frac{D_n}{D_a} + \frac{2}{D_n H_n}.$$

Die in obigem Ausdruck enthaltenen Größen entsprechen nicht mehr der Fig. 13, sondern beziehen sich auf ein Einfachkabel.

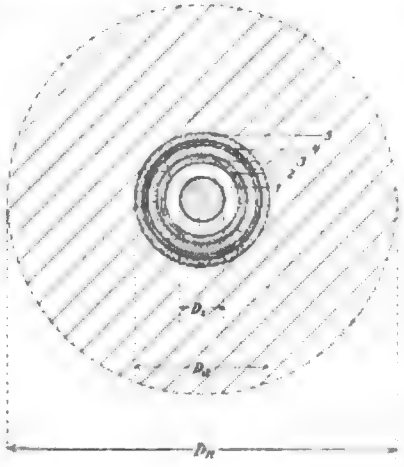


Fig. 14.

In Fig. 14 ist ein Einfachkabel mit den entsprechenden Abmessungen dargestellt.

Der in dem Klammerausdruck enthaltene Wert D_n entspricht dem Durchmesser einer cylindrisch um das Kabel gelegenen Erdschicht, welche wiederum von der äußeren Luft umgeben ist. In Wirklichkeit trifft dieser Fall nicht zu, sondern die Erdschicht ist nur einseitig durch eine Ebene begrenzt, welche im Abstand $l = \frac{D_n}{2}$ vom Kabel liegt. Es bedeutet also l die Verlegungstiefe.

Unter der Annahme, daß die Erdoberfläche konstante Temperatur besitzt, kann man das letzte Glied $\frac{2}{D_n H_n}$ ganz vernachlässigen und das dem Wärmewiderstand der Erdbodenschicht entsprechende Glied $\sigma_n \cdot \ln \frac{D_n}{D_a}$ wird dann, wenn D_n genügend groß ist, gegen D_a, in $\sigma_n \cdot \ln \frac{4l}{D_a}$ übergehen.

Es seien die specifischen Wärmeleitungswiderstände des Bleimantels und der Eisenbandbewickelung gegenüber denen der imprägnierten Papierschicht und der asphaltierten Juteschichten als verschwindend klein angenommen, und ferner die Wärmeleitungswiderstände der letzteren gleich gesetzt. Es sei also:

$$\sigma_2 = \sigma_4 = 0$$

und

$$\sigma_1 = \sigma_3 = \sigma_a = \sigma_k.$$

Es bleibt jetzt noch der verhältnismäßig einfache Ausdruck übrig:

$$J = \sqrt{\frac{2\pi}{0{,}24 \cdot \varrho_l} \cdot \frac{Q \cdot \tau}{\sigma_k \left(\ln \frac{D_1}{D_l} + \ln \frac{D_3}{D_2} + \ln \frac{D_a}{D_4}\right) + \sigma_n \ln \frac{4l}{D_a}}}.$$

Zur Vereinfachung setzt man:

$$\ln \frac{D_1}{D_l} + \ln \frac{D_3}{D_2} + \ln \frac{D_a}{D_4} = \ln \frac{D_a'}{D_l},$$

wobei

$$D_a' = h\, D_a$$

und

$$h = \frac{D_1}{D_2} \cdot \frac{D_3}{D_4}$$

ist.

Die in obigen Formeln enthaltenen Größen sollen nochmals für die Normalquerschnitte in der Tabelle 3 zusammengefaßt werden. Die Werte entsprechen den in der Fig. 14 angegebenen Abmessungen und beziehen sich auf verseilte Dreifachkabel bis 700 V.

Tabelle 3.

Q	D_l'	D_1	D_2	D_3	D_4	D_a	D_a'	h
16	11,8	18,3	21,9	25,9	29,9	34	24,6	0,724
25	14,28	21,0	24,8	29,8	33,8	38	28,4	0,747
35	16,8	23,6	27,6	32,6	36,6	41	31,2	0,762
50	19,72	27,1	31,3	36,3	40,3	45	35,1	0,78
70	22,8	30,5	34,9	39,9	43,9	48	38,1	0,795
95	26,48	34,6	39,4	44,4	48,4	53	42,7	0,806
120	29,44	37,9	43,1	49,1	53,1	57	46,4	0,814
150	32,68	41,5	46,9	52,9	56,9	61	50,2	0,823
185	36,78	46,5	52,5	58,5	62,5	67	55,6	0,83
240	41,16	51,4	57,8	63,8	67,8	72	60,2	0,837
310	46,64	58,2	65,0	71,0	75,0	79	67,0	0,848
400	52,24	64,3	71,3	77,3	81,3	86	73,8	0,858

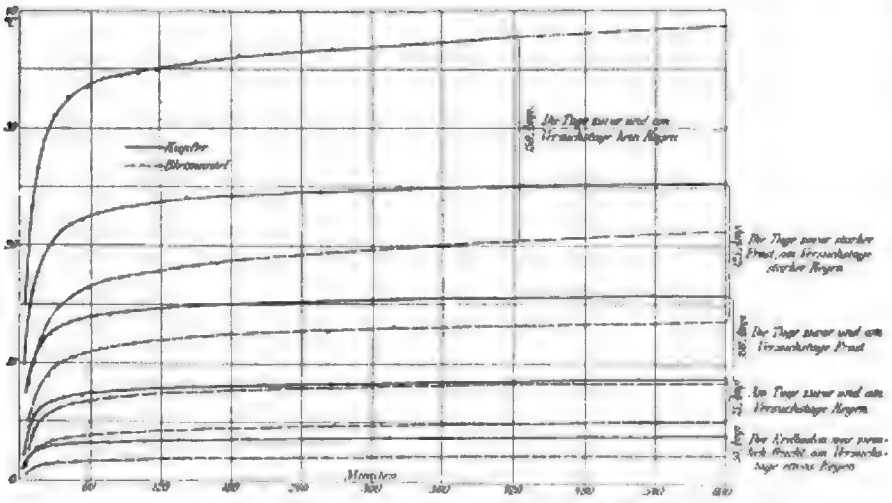
Zweckmäßig bringt man die beiden specifischen Wärmeleitungswiderstände der Kabelisolation σ_k und des Erdbodens σ_n in die Beziehung:

$$\sigma_k = m\, \sigma_n.$$

Es ergibt sich dann die Formel:

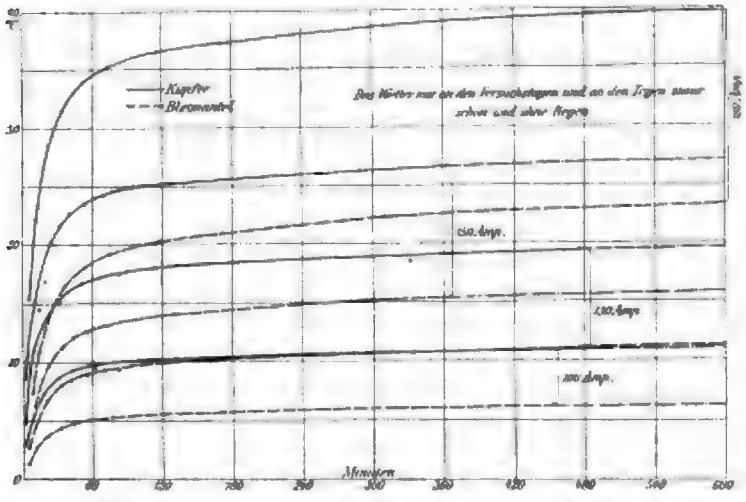
$$3J = \sqrt{\frac{2\pi}{0{,}24 \cdot \varrho_l} \cdot \frac{3Q \cdot \tau}{\sigma_n \left(m \cdot \ln \frac{D_a'}{D_l'} + \ln \frac{4l}{D_a}\right)}}.$$

Digitized by Google



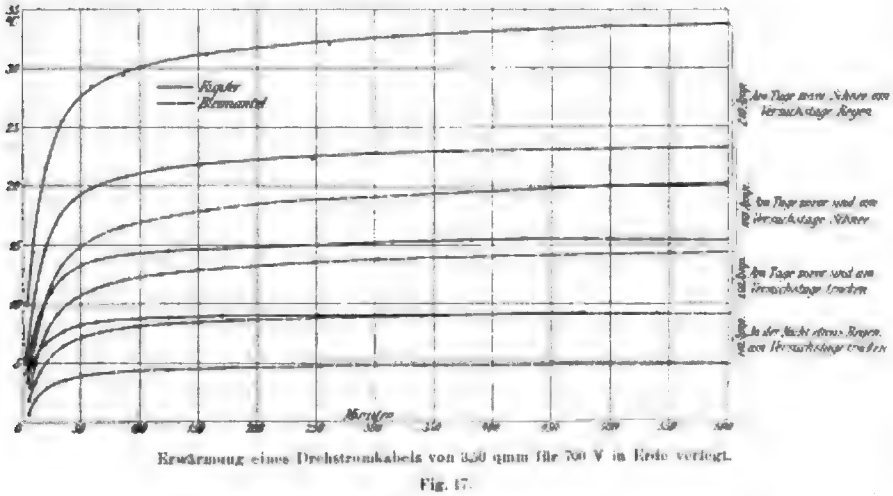
Erwärmung eines Drehstromkabels von 325 qmm für 700 V in Erde verlegt.

Fig. 15.



Erwärmung eines Drehstromkabels von 325 qmm für 700 V bei verschiedenen Stromstärken in Erde verlegt.

Fig. 16.



Erwärmung eines Drehstromkabels von 350 qmm für 700 V in Erde verlegt.

Fig. 17.

In diese Formel, welche die Theorien von Teichmüller und von Mie vereinigt, führen wir jetzt die Briggschen Logarithmen ein. Wir erhalten dann:

$$J = \text{const.} \sqrt{\frac{Q \cdot \varepsilon}{m \log \frac{D_a'}{D_i'} \cdot 4 \log \frac{4\,l}{D_a}}}.$$

3. Praktische Versuche.

Es wurden einige armierte Drehstromkabel von 30 m Länge 70 cm tief in den Erdboden eingegraben und mit Gleichstrom 10 Stunden lang belastet. Wenn die Belastungszeit nicht ganz 10 Stunden durchgeführt werden konnte, wurden in den Kurventafeln die Kurven bis 10 Stunden verlängert. In den Fig. 15 bis 20 sind die erhaltenen Resultate zusammengestellt.

Die Stromstärke wurde mittels eines Milliamperemeters mit entsprechenden Nebenschlüssen gemessen und peinlichst konstant gehalten. Die Widerstandszunahme der einzelnen Leiter sowohl wie des Bleimantels wurde mittels Doppelbrücke bestimmt.

Der Belastungsstrom wurde einer Akkumulatorenbatterie von 10 Zellen entnommen. Die Zellen konnten in Gruppen parallel und hintereinander geschaltet werden.

Bei der Messung mittels Doppelbrücke wurden die drei Leiter des Kabels und der Vergleichswiderstand von dem gleichen Strome durchflossen. Die Widerstände der drei Leiter wurden getrennt gemessen und zur Berechnung der Temperaturzunahme die Mittelwerte der drei Messungen benutzt. Die Abweichungen in den Messungen der drei Leiter waren verschwindend klein. Die Verbindungsstellen bei der Hintereinanderschaltung der drei Kupferleiter der Dreifachkabel wurden dabei nicht mitgemessen, um Fehler durch Erwärmung dieser Stellen zu vermeiden.

Die Temperaturerhöhungen t bei den verschiedenen Belastungen nach 10 Stunden sind folgende:

1. 3×25 qmm:

Belastung mit	50 A . . .	3,9° C
„ „	75 „ . . .	8,8° „
„ „	100 „ . . .	15,8° „
„ „	125 „ . . .	25,3° „
„ „	150 „ . . .	38,8° „

2. 3×35 qmm:

Belastung mit	100 A . . .	11,0° C
„ „	130 „ . . .	19,6° „
„ „	150 „ . . .	27,0° „
„ „	180 „ . . .	39,8° „

3. 3×50 qmm:

Belastung mit	110 A . . .	9,2° C
„ „	150 „ . . .	15,5° „
„ „	180 „ . . .	23,3° „
„ „	210 „ . . .	33,8° „

4. 3×95 qmm:

Belastung mit	150 A . . .	8,1° C
„ „	200 „ . . .	14,4° „
„ „	250 „ . . .	22,3° „
„ „	300 „ . . .	32,9° „

5. 3×150 qmm:

Belastung mit	200 A . . .	8,4° C
„ „	250 „ . . .	13,6° „
„ „	300 „ . . .	19,5° „
„ „	350 „ . . .	26,5° „
„ „	400 „ . . .	35,7° „

6. 3×240 qmm:

Belastung mit	240 A . . .	7,3° C
„ „	320 „ . . .	13,4° „
„ „	400 „ . . .	21,2° „
„ „	480 „ . . .	30,9° „

Dr. Apt und Mauritius[1]) finden aus ihren Versuchen für die Belastung von Drehstromkabeln, in Erde verlegt, die auffällige Beziehung:

$$J = 4\,Q^{0,6} \cdot t^{0,43}.$$

Es soll nun untersucht werden, ob für verseilte Dreifachkabel die zu erwartende Formel:

$$t = \mathfrak{C} \cdot J^2$$

für ein und dasselbe Kabel Gültigkeit hat. Zu diesem Zwecke sind nachstehend die Konstanten $\mathfrak{C}$ für die oben mitgeteilten Belastungsversuche berechnet. Aus der mittle-

[1]) ETZ 1901, Heft 18, S. 249.

Digitized by Google

ren Konstanten ist dann für den betreffenden Querschnitt die Stromstärke für die Temperaturzunahme von 25° C ermittelt.

1. 0,00156
0,001565
0,00158
0,00162
0,001725
Im Mittel 0,00161
$J_{25} = 124,6$

2. 0,0011
0,00116
0,0012
0,00123
Im Mittel 0,00117
$J_{25} = 146,2$.

3. 0,00076
0,00069
0,00072
0,000768
Im Mittel 0,000734
$J_{25} = 184,5$.

4. 0,00036
0,00036
0,000357
0,000366
Im Mittel 0,000361
$J_{25} = 263,3$.

5. 0,00021
0,000218
0,000217
0,000216
0,000223
Im Mittel 0,000217
$J_{25} = 339,0$.

6. 0,0001204
0,0001309
0,0001325
0,000134
Im Mittel 0,000131
$J_{25} = 437,0$.

Diese Zahlen dürften wohl genügend beweisen, daß die Beziehung

$$t = \mathfrak{C} \cdot J^2$$

oder

$$J = \mathfrak{C}_1 \cdot t^{0,5}$$

für Drehstromkabel ebenso gut Gültigkeit hat wie für Einfachkabel. Es ist ja bei Betrachtung der Konstanten $\mathfrak{C}$ ein mäßiges Wachsen mit zunehmender Stromstärke zu bemerken, aber dies rührt wohl allein von der Zunahme des specifischen Kupferwiderstandes bei höherer Belastung her. Das Wachsen der Konstanten $\mathfrak{C}$ haben tatsächlich alle bisher veröffentlichten Untersuchungen über die Erwärmung von Einfachkabeln gezeigt.[1])

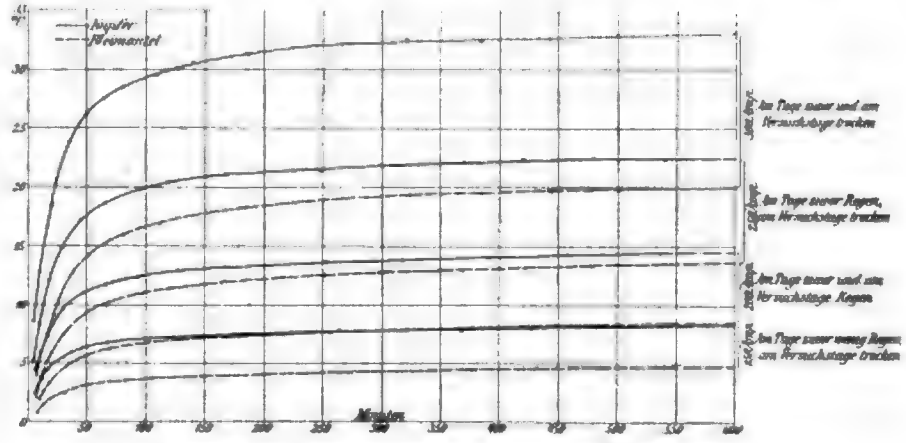
4. Berechnung der Belastungstabelle.

Aus den obigen Versuchsergebnissen soll nun auf Grund der Formel

$$J = \text{const.} \sqrt{\frac{Q \cdot \tau}{m \log \frac{D_a^2}{D_i^2} + \log \frac{4\,l}{D_a}}}$$

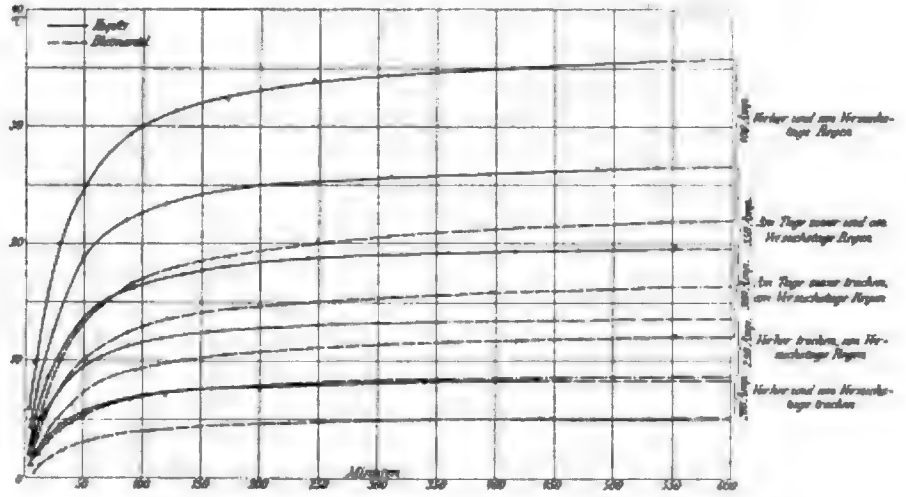
eine Belastungstabelle aufgestellt werden. Es ist dabei vor allem äußerst wichtig, die

[1]) „ETZ" 1905 S. 613.



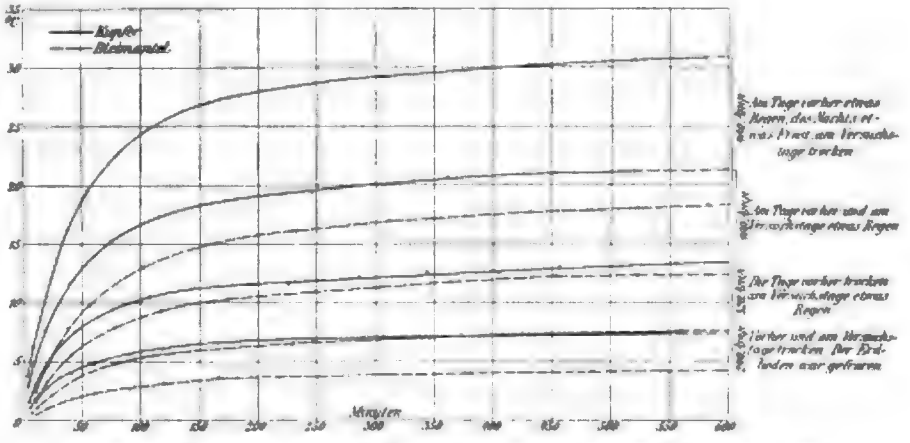
Erwärmung eines Drehstromkabels von 3,90 qmm für 700 V in Erde verlegt.

Fig. 18.



Erwärmung eines Drehstromkabels von 3,150 qmm für 700 V in Erde verlegt.

Fig. 19.



Erwärmung eines Drehstromkabels von 3,240 qmm für 700 V im Erdboden ca. 70 cm tief verlegt.

Fig. 20.

Bedeutung von τ festzustellen.[1]) τ ist die Temperaturdifferenz zwischen der Kabelseele, dem Ausgangspunkte des Wärmestromes, und der Erdoberfläche, dem angenommenen Ende des Wärmestromes. Bisher ist vielfach fälschlich die Temperaturerhöhung der Kabelseele gegenüber ihrer Anfangstemperatur unter τ verstanden worden, diese soll hier, wie schon oben geschehen, mit t bezeichnet werden. Die Temperatur der Luft an der Erdoberfläche ist nun sehr starken Schwankungen unterworfen, weshalb die eingesetzte Temperaturdifferenz τ keinen Anspruch auf sehr große Genauigkeit machen kann.

Es wurden einige Beobachtungen angestellt, indem die Temperatur der Luft über der Erdoberfläche und die in 5 cm Tiefe im Erdboden gemessen wurde, woraus hervorging, daß trotz großer Schwankungen in der Luft die Temperatur im Boden in 5 cm Tiefe nicht allzu sehr schwankte. Wenn beispielsweise die Abweichung der Luft-

[1]) Ich möchte hier bemerken, daß mich Herr Prof. Dr. Teichmüller auf die richtige Anwendung von τ und die Irrtümer früherer Autoren in diesem Punkte aufmerksam gemacht hat, wofür ich auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

Digitized by Google

temperatur 4° C betrug, war diese im Boden nur etwa 1 bis 1,5° C.

Von den oben mitgeteilten Ergebnissen sollen nur diejenigen zur Ausrechnung der Konstanten benutzt werden, bei denen die Temperaturzunahme des Kabels, t, nahe an 25° C liegt. Die kleinen Werte t zu berücksichtigen ist zwecklos, da die Temperatur, über die sich die Temperatur des Kabels erhöht, wie oben bemerkt, nicht sehr genau angegeben werden kann und Ungenauigkeiten bei den kleinen Werten zu stark ins Gewicht fallen würden.

Es soll jetzt die Berechnung der Konstanten vorgenommen werden. m soll dabei gleich 11 gesetzt werden, da sich diese Zahl nach Messungen über die Wärmeleitfähigkeit des Erdbodens und der Kabelisolationsmasse als wahrscheinlichste innerhalb der Grenzen der bisher bekannten Zahlen ergeben hat.

Belastung in Amp.	Erdbodentemperatur in 70 cm Tiefe °C	Erdbodentemperatur in 5 cm Tiefe °C	t °C	τ °C	Konst.
		3 × 25 qmm			
100	+ 3,4	— 5,0	15,8	24,2	9,23
125	+ 2,8	+ 1,0	25,3	27,1	10,9
150	+ 2,7	+ 5,0	38,8	36,5	11,27
		3 × 35 qmm			
130	+ 3,0	— 1,0	19,6	23,6	10,0
150	+ 3,0	+ 4,0	27,0	26,0	10,29
180	+ 2,2	+ 1,0	39,8	41,0	10,5
		3 × 50 qmm			
150	+ 3,5	+ 0,5	15,5	18,5	10,51
180	+ 3,0	+ 1,0	23,3	25,3	10,8
210	+ 2,8	+ 0,5	33,8	36,1	10,55
		3 × 95 qmm			
200	+ 4,0	+ 6,0	14,4	12,4	11,65
250	+ 4,1	+ 6,0	22,3	20,4	11,37
300	+ 3,9	+ 1,5	32,9	35,3	10,37
		3 × 150 qmm			
300	+ 1,8	+ 3,5	19,5	17,8	11,2
350	+ 2,1	+ 4,5	26,5	24,1	11,22
400	+ 2,4	+ 4,5	35,7	33,6	10,87
		3 × 240 qmm			
400	+ 1,4	+ 2,0	21,2	20,6	10,5
480	+ 1,4	+ 2,0	30,9	30,3	10,4

Der Mittelwert aus allen Konstanten beträgt:

$$\text{const.} = 10{,}7$$

und die einzelnen Werte weichen nur um wenige Procent (nur viermal um etwas mehr als 5%) von diesem Mittelwerte ab.

Für $\tau = 25$ ergibt sich jetzt aus der letzten Formel mit dieser Konstanten folgende Belastungstabelle.

Tabelle 3.

Querschnitt in qmm	Belastung in Amp.
3 × 16	3 × 92
3 × 25	3 × 118
3 × 35	3 × 144
3 × 50	3 × 177
3 × 70	3 × 218
3 × 95	3 × 260
3 × 120	3 × 299
3 × 150	3 × 340
3 × 185	3 × 384
3 × 240	3 × 449
3 × 310	3 × 521
3 × 400	3 × 602

5. Eine falsche Methode der Berechnung.

In der obigen Zusammenstellung der erhaltenen Ergebnisse der Messungen an den sechs im Boden verlegten Kabeln sind die Temperaturzunahmen der Kabelseele, gegenüber der Anfangstemperatur t_1 angegeben. Daraus ist nun oben der Belastungsstrom berechnet, der im Versuche eine Temperaturerhöhung $t = 25°$ C hervorgerufen haben würde. Diese Werte sind, gleichzeitig mit den Werten, die in der theoretischen Formel vorkommen und zu der falschen Berechnung benutzt werden sollen, in nachfolgender Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 4.

Q	J_{25}	D_a'	$\log \frac{D_a'}{D_i'}$	D_a	$\log \frac{2 s_{00}}{D_a}$
25	124,6	28,4	0,259	38	1,867
35	146,2	31,2	0,274	41	1,834
50	184,5	35,1	0,26	45	1,794
95	263,3	42,7	0,208	53	1,723
150	339,0	50,2	0,187	61	1,662
240	437,0	60,2	0,165	72	1,59

Der specifische Wärmeleitungswiderstand von imprägniertem Papier wurde aus ca. 30 Messungen an verschiedenen Kabeltypen zu $\sigma_k = 2710$ bestimmt. Daraus ergibt sich der Wärmewiderstand in elektrischem Maße zu:

$$\sigma_{k\,\varepsilon} = 2710 \,.\, 0{,}24 = 650 .$$

Die sämtlichen Belastungsversuche wurden bei einer mittleren Bodentemperatur von 3° C in der Verlegungstiefe von 70 cm ausgeführt. Es ist demnach der specifische Kupferwiderstand bei einer Temperaturzunahme um 25° für die Temperatur 28 zu rechnen. Man erhält also:

$$\varrho_t = 0{,}00000175\,(1 + 0{,}004 \,.\, 28)$$

$$= 0{,}00000184 = 1{,}84 \,.\, 10^{-6} .$$

Wenn wir nun noch Q in Quadratmillimeter einsetzen, so ergibt sich für dreifachverseilte Kabel:

$$3J = \sqrt{\frac{m \,.\, 2 \,.\, \pi \,.\, 10^{-2}}{\varrho_t \,.\, \sigma_{k\,\varepsilon} \,.\, 2{,}303}} \cdot \sqrt{\frac{3\,Q \,.\, t}{m \log \frac{D_a'}{D_i'} + \log \frac{4\,l}{D_a}}} .$$

Es soll ferner unter ϱ_t der Widerstand des Kupfers für 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt verstanden sein, dann folgt:

$$J = 9{,}54 \,.\, \sqrt{\frac{m}{\varrho_t \,.\, \sigma_{k\,\varepsilon}}} \cdot \sqrt{\frac{Q \,.\, t}{m \log \frac{D_a'}{D_i'} + \log \frac{4\,l}{D_a}}} ,$$

wobei

$$9{,}54 = \sqrt{\frac{2\,\pi \,.\, 100}{3 \,.\, 2{,}303}}$$

ist. Daraus folgt:

$$m = \frac{\log \frac{4\,l}{D_a}}{\frac{9{,}54^2 \,.\, t}{\varrho_t \,.\, \sigma_{k\,\varepsilon}} \cdot \frac{Q}{J^2} - \log \frac{D_a'}{D_i'}} .$$

Für die sechs untersuchten Kabel sollen jetzt die Werte m berechnet werden, wobei die Indices den Querschnitten entsprechen. Es ergibt sich:

$$m_{25} = 25{,}6$$
$$m_{35} = 38{,}9$$
$$m_{50} = 60{,}7$$
$$m_{95} = 32{,}6$$
$$m_{150} = 27{,}1$$
$$m_{240} = 21{,}5$$

Die Größe m hat nach älteren Messungen den Wert 11 bis 15.

Es scheint hieraus, daß nur bei der Abgabe von sehr großen Energiemengen des Kabels an das umgebende Erdreich, also bei den hohen Belastungen der starken Querschnitte, die Konstante m sich den weiter oben eingesetzten Werten nähert. Es könnte daraus geschlossen werden, daß es nicht angängig ist, den vom Kabel ausgehenden Wärmestrom bis zur Erdbodenoberfläche zu rechnen. Es müßte dann eine näher am Kabel liegende Schicht existieren, bei der keine Temperaturerhöhung mehr wahrnehmbar ist. Sieht man diese Schicht als das Kabel koncentrisch umgebende Cylinderfläche an und setzt man den Wert $m = 11$, so kann aus der obigen Gleichung der Durchmesser D_a dieser Cylinderfläche berechnet werden, es ist nämlich:

$$\log \frac{D_a}{D_a} = m \left(\frac{0{,}54^2 \,.\, t}{\varrho_t \,.\, \sigma_{k\,\varepsilon}} \cdot \frac{Q}{J^2} - \log \frac{D_a'}{D_i'} \right).$$

Dies ergibt für die sechs untersuchten Kabel:

$$D_{a_{25}} = 45 \text{ mm}$$
$$D_{a_{35}} = 103 \text{ „}$$
$$D_{a_{50}} = 95 \text{ „}$$
$$D_{a_{95}} = 202 \text{ „}$$
$$D_{a_{150}} = 283 \text{ „}$$
$$D_{a_{240}} = 467 \text{ „}$$

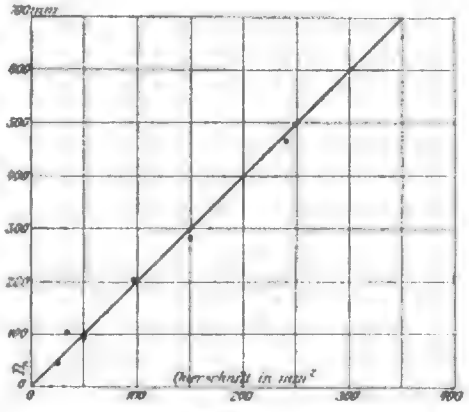


Fig. 21.

Diese Werte sind in Fig. 21 in Abhängigkeit vom Querschnitt aufgetragen. Mit guter Übereinstimmung ergibt sich daraus eine gerade Linie und die einfache Beziehung:

$$D_a = 2\,Q ,$$

wobei D_a in Millimeter und Q in Quadratmillimeter einzusetzen ist.

Wir wollen die Versuchsresultate durch folgende Formel in Übereinstimmung zu bringen suchen:

$$J = C \sqrt{\frac{Q \,.\, t}{11 \,.\, \log \frac{D_a'}{D_i'} + \log \frac{D_a}{D_a}}} .$$

Es muß hier nochmals betont werden, daß in der Formel fälschlicherweise t statt τ gesetzt worden ist.

Die Konstanten C sind mit den obigen Annahmen unter Einführung der soeben an-

Digitized by Google

gegebenen Veränderlichen D_a berechnet und nachfolgend angegeben:

$$C_{25} = 9{,}2$$
$$C_{35} = 8{,}9$$
$$C_{50} = 9{,}19$$
$$C_{70} = 9{,}12$$
$$C_{120} = 9{,}18$$
$$C_{240} = 9{,}17$$

Im Mittel wird $C = 9{,}13$.

Es muß dabei bemerkt werden, daß nur bei der Untersuchung des Kabels von 35 qmm durchaus trockenes Wetter herrschte, wodurch die niedrigere Konstante genügend erklärt ist. Trotzdem aber ist die Abweichung eine sehr geringe zu nennen.

In nachstehender Tabelle 5 sind jetzt nach der Formel

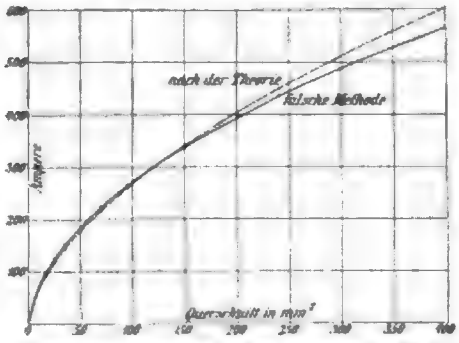
$$J = 9{,}13 \cdot \sqrt{\frac{Q \cdot 25}{11 \cdot \log \frac{D_a'}{D_i'} + \log \frac{D_a}{D_i}}}$$

die zulässigen Belastungen für 25° C Temperaturerhöhung berechnet.

Tabelle 5.

Querschnitt in qmm	Stromstärke für $t = 25°$ in Amp.
3 × 16	3 × 96
3 × 25	3 × 124
3 × 35	3 × 150
3 × 50	3 × 184
3 × 70	3 × 224
3 × 95	3 × 264
3 × 120	3 × 299
3 × 150	3 × 338
3 × 185	3 × 377
3 × 240	3 × 435
3 × 310	3 × 496
3 × 400	3 × 564

Temperaturerhöhungen t eingesetzt, die in der Formel keine Berechtigung haben. Es ist recht beachtenswert, daß in Fig. 22 die Abweichung der der Theorie entsprechenden



Belastungsstromstärken für Drehstromkabel bis 700 V.

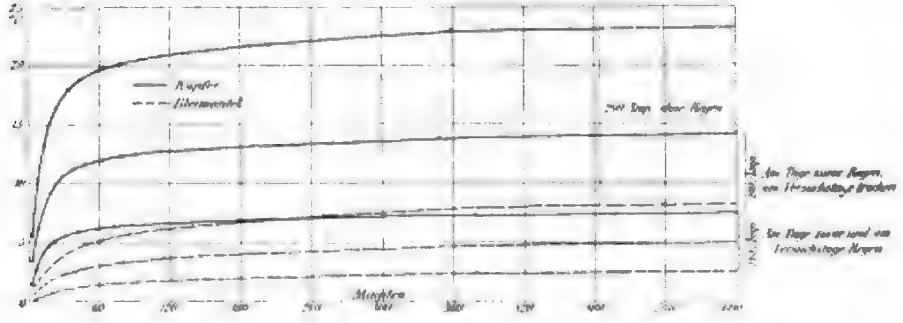
Fig. 22.

Kurven von den der falschen Berechnung entsprechenden genau denselben Charakter hat, wie die Abweichung der theoretisch richtigen Kurve von der der Normalien, gemäß den Ausführungen von Teichmüller (vgl. Fig. 4, S. 934, „ETZ" 1904).

7. Einfluß der Compoundschichten auf die Erwärmung eines Kabels.

Aus den obigen Ausführungen ist deutlich zu erkennen, daß der größte Teil des Temperaturgefälles innerhalb des Kabels liegt[1]) und deshalb die Bodenfeuchtigkeit keinen sehr großen Einfluß auf die Erwärmung des Kabels ausübt. Wenn man die schlechten Wärmeleiter, d. h. die Isolier- und Compoundschichten, vermindert, so werden die Kabel, bei gleicher Temperaturerhöhung der Kupferleiter, eine höhere Belastung aushalten können.

Um dies zu zeigen, wurde ein verseiltes Dreifachkabel für 700 V von 3 × 70 qmm Querschnitt mit nacktem Bleimantel, in der



Erwärmung eines Drehstromkabels mit nacktem Bleimantel von 350 qmm für 700 V in Erde verlegt.

Fig. 23.

gleichen Weise wie oben in Erde verlegt und belastet. Es ergab sich hierfür:

Belastung mit 140 A	. . . . .	7,5° C
„ „ 190 „	. . . . .	14,2° „
„ „ 240 „	. . . . .	23,2° „

Daraus ergibt sich eine mittlere Konstante

$$C = 0{,}000393 \quad \text{und} \quad J_{25} = 252{,}3.$$

Die Belastung darf also hier für 25° C Temperaturzunahme um 15 % höher sein als bei einem armierten Drehstromkabel von gleichem Querschnitt.

Die Abhängigkeit der Erwärmung von der Zeit der Belastung ist für dieses Kabel auf dem Kurvenblatt Fig. 23 zu ersehen.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1905, Heft 8, S. 230.

Die Beck-Lampe.

Von Oskar Arendt, Civil-Ingenieur, Berlin.

Ihrem Wesen nach ist die Beck-Lampe eine Flammenbogenlampe; es werden also Kohlen, welche lichtemittierende Zusätze besitzen und einen langen Lichtbogen erzeugen, verwendet. Es ist aber auch möglich, die Lampe mit gewöhnlichen Kohlen zu betreiben, wobei natürlich der Nutzeffekt

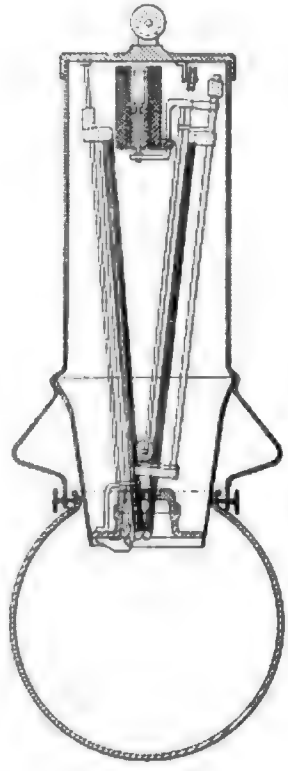


Fig. 24.

bedeutend herabsinkt. Aus Fig. 24 ist die Konstruktion zu ersehen. Die beiden Kohlen sind in einem spitzen Winkel angeordnet, und zwar ist die eine fest (in der Abbildung die linke), die andere drehbar angeordnet, wobei durch das Gewicht der rechts vom Drehpunkte liegenden Teile der Kontakt zwischen den Spitzen der Kohlen bewirkt wird. Bei Stromdurchgang erfährt die bewegliche Kohle, durch den zwischen den beiden Kohlen befindlichen Hubmagneten eine Drehbewegung, wodurch die Zündung erfolgt. Die Bewegung der Kohle ist eine beschränkte, da ein einstellbarer Anschlag im Betriebe stets einen gleichen Abstand der beiden Kohlen sichert. Der erwähnte Hubmagnet ist vollständig eisenumschlossen und enthält infolgedessen nur wenig Windungen, welche vom Hauptstrom durchflossen werden. Die Brennenden der Kohlen sind von einem gußeisernen, innen weiß emaillierten Reflektor umgeben. Die eine der beiden Kohlen, bei Gleichstrom meist die positive, ist profiliert, und zwar derart, daß sich längs der Kohle eine schwach ausgeprägte, verhältnismäßig niedrige Rippe befindet. Mit dieser Rippe setzt sich die in Führungsstangen frei gleitende Kohle auf eine am Reflektor befestigte Auflage auf. An die eigentliche schräg angeordnete Stützfläche schließt sich eine die Kohlenrippe oberhalb umgebende Luftschutzhülse an. Durch diese Anordnung wird der charakteristische, aus Fig. 25 ersichtliche Abbrand der Kohle erreicht, welcher ein außerordentlich sicheres und gleichmäßiges Nachsinken

Digitized by Google

der Kohle veranlaßt und die Auflage gegen Zerstörung durch die Hitze des Lichtbogenkraters schützt. Die Kohlenrippe bildet nämlich unterhalb des Kraters eine feine Spitze, welche unter fortwährender Neubildung durch den Sauerstoff der Luft langsam verzehrt wird, sodaß der dadurch veranlaßte Nachschub ganz allmählich vor sich geht. Sollte durch heftige Erschütterung

Fig. 25.

oder durch einen Fehler in der Kohle die ganze Spitze vollständig abbrechen, so ist dies ohne jeden Belang, denn in wenigen Minuten hat sich eine neue Spitze gebildet. Ein eventuelles Glühen der Auflage ist ausgeschlossen, da sich der heißeste Teil der Kohle, der Krater, durch die Spitzenbildung der Rippe verhältnismäßig weit von der Auflage befindet und die Rippe nur eine geringe Wärmemenge übertragen kann, da die Berührung mit der Auflage fast punkt-

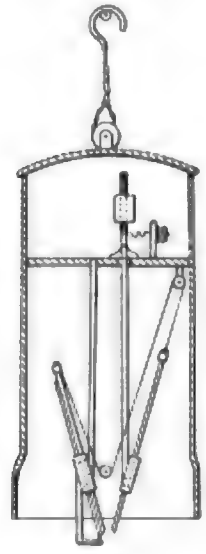


Fig. 26.

förmig ist. Durch die eigentümliche Ausbildung der Stützkante findet zu gleicher Zeit eine seitliche Begrenzung des Lichtbogens statt, sodaß eine zu große Beweglichkeit desselben vermieden und ein ruhiges Licht erzielt wird.

Die zweite runde Kohle ist mit der den Nachschub vermittelnden Rippenkohle zwangsläufig durch eine Kette, welche über zwei Rollen läuft, gekuppelt, sodaß sie die nachsinkende Bewegung ebenfalls mitmacht. (Siehe Fig. 26.) Die Ausschaltvorrichtung bei der neuen Lampe besteht darin, daß der Nachschub der runden Kohle durch Aufsetzen des Kohlenhalters auf das Querstück des Führungsgestänges bereits aufgehalten wird, wenn die mit Stützkante versehene Kohle noch 10 bis 12 mm nachsinken kann. Auf diese Weise stellen sich die Brennenden der Kohlen mehr ungleich ein, sodaß der Bogen schließlich abreißt.

Die Stromstärke, mit welcher die Lampe am vorteilhaftesten gebrannt wird, beträgt bei Gleich- und Wechselstrom 6 bis 12 A, die Klemmenspannung 42 bis 46 V. Nach Untersuchungen des Herrn Prof. Dr. Wedding wurden an einer Gleichstromlampe, bei einer Stromstärke von 9,1 A und einer Spannung von 44,2 V, ohne Glocke, 2409 Kerzen hemisphärische Intensität gemessen, was einen Energieverbrauch von 0,163 Watt pro Kerze ergibt. Das Lichtmaximum mit 3800 Kerzen liegt senkrecht unter der Lampe.

An Kohlenarten werden am vorteilhaftesten solche mit lichtemittierenden Stoffen in Form einer Dochtung verwendet. Der Kohlendurchmesser beträgt bei der 9 A-Lampe für die positive Kohle ca. 8 mm, für die negative 7,5 mm. Die Kohlenlänge für die kleinste Lampe beträgt 330 mm, was einer Brenndauer von 8 Stunden entspricht. Die Lampen werden bis zu Kohlenlängen von 500 mm ausgeführt. Für eine Brenndauer von 30 Stunden kommen Doppellampen in Anwendung. Vierfachlampen für 20000 Kerzen Leuchtkraft sind ebenfalls bereits hergestellt worden.

Ein nicht zu unterschätzender Vorteil der neuen Lampe liegt darin, daß dieselbe keiner langwierigen Einregulierung bedarf, da sich dieselbe lediglich auf die Einstellung eines gewissen Elektrodenabstandes beschränkt, wozu der in der Beschreibung erwähnte regulierbare Anschlag (Fig. 25 rechts) benutzt wird. Infolge der einfachen, wenig empfindlichen Konstruktion ist ein schädlicher Einfluß der Dämpfe und Niederschläge nicht vorhanden.

LITERATUR.

Besprechungen.

Physikalisches Praktikum. Von Eilhard Wiedemann und Hermann Ebert. Fünfte verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 366 eingedruckten Abbildungen. XXX und 590 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1904. Preis 10 M, geb. 11 M.

Auch in dieser neuen Auflage des bekannten Werkes, das nächst „Kohlrausch, Leitfaden der praktischen Physik", als das hervorragendste Hülfsbuch für das physikalische Praktikum gilt, ist in Bezug auf die Einteilung der einzelnen Abschnitte und Unterabschnitte, sowie auf die Beschreibung der einzelnen Versuche und Übungen nichts geändert worden gegen die Behandlungsweise der früheren Auflagen.

Das Buch enthält eine große Zusammenstellung von physikalischen Aufgaben jeder Art, und zwar von Vorlesungsversuchen, die also im Praktikum von den Praktikanten eigenhändig ausgeführt werden sollen, wie auch von eigentlichen physikalischen Messungen und Meßmethoden.

Die Erklärung der einzelnen Aufgaben ist eine überaus sorgfältige und ausführliche, was besonders Anfängern zu gute kommt. Man möchte die Behandlung manchmal für zu ausführlich halten, da den Praktikanten bei einem jeden Versuch und jeder Messung Schritt für Schritt jeder einzelne Handgriff vorgeschrieben wird, was Veranlassung dazu geben könnte, daß der Arbeitende unselbständig wird, und ohne Überlegung arbeitet. Ebenso wird bis ins kleinste alles zur Messung Nötige am Anfang des betreffenden Absatzes angeführt; auch das dürfte nicht immer zweckmäßig sein, vielmehr sollte der Praktikant daran gewöhnt werden, sich kleine Hülfsapparate und Instrumente, Werkzeuge, Substanzen u. s. w., deren Notwendigkeit sich oft ja erst im Laufe der Messungen ergibt, selbst zusammen zu stellen bzw. herbeizuholen. Auch wird ja, wenn den Arbeitenden zu viel vorgeschrieben wird, die Hülfe des Laboratoriumsassistenten zum großen Teil entbehrlich, und dabei fällt dann der so sehr wichtige mündliche Austausch von Fragen und Antworten zwischen Praktikant und Assistent fort. Andererseits werden aber Anfänger, für welche das Buch in erster Linie bestimmt ist, und unter diesen wieder etwas unbeholfene und ungeschickte Praktikanten großen Nutzen von einer solchen Ausführlichkeit haben. Auch werden außer den Lernenden die Lehrenden das Buch gerne zur Hand nehmen.

Über die Einteilung des Buches sei folgendes kurz mitgeteilt: Außer einer Einleitung, in welcher die Aufstellung und Prüfung von physikalischen Gesetzen, Allgemeines über Messungen, Dimensionen der physikalischen Größen und die graphische Darstellung behandelt werden, besteht das Werk aus vier großen Hauptabschnitten, nämlich: Allgemeine Physik, Wärme, Optik, Elektricitätslehre. Im ersten Hauptabschnitt finden wir zuerst die Längen- und Winkelmessungen, wie Nonius, Kathetometer, Mikrometer, Sphärometer, Spiegelablesungen und Barometermessungen. Die Dickenmesser hätten wohl etwas ausführlicher behandelt werden können; man findet nichts über die gebräuchlichsten Dickenmesser wie Libellen- und Interferenzsphärometer; auch die Teilmaschine hätte hier Erwähnung finden können. Es folgen dann die Unterabschnitte über den freien Fall und Pendel, sodann die Wage und Wägungen. Hier vermisse ich die Erklärung über die Notwendigkeit des Ablesens einer ungeraden Anzahl von Umkehrpunkten bei der Bestimmung von Gleichgewichtslagen, sowie die genauen Schemata einer Gaußschen und Tarierwägung, d. h. unter Benutzung von Normalgewichtssätzen. Sodann kommen die Abschnitte über specifisches Gewicht von festen und flüssigen Körpern, die für alle möglichen Fälle und mit allen benutzbaren Apparaten besprochen werden, über Verhalten der Gase bei Druck- und Temperaturänderungen, über die Dichte der Gase und Dämpfe und über Elasticität; der Versuch mit dem physischen Pendel, der hier beschrieben wird, hätte eigentlich besser in den Abschnitt „freier Fall und Pendel" gepaßt. Im Abschnitt „Reibung" ist neu aufgenommen die Reibung fester Körper, wobei einige instruktive Messungen über gleitende und rollende Reibung, sowie die Bestimmung des Reibungscoefficienten mitgeteilt werden. Bei der „Kapillarität" sind alle Methoden zur Bestimmung der Oberflächenspannung angegeben, merkwürdigerweise außer der Kapillarwellenmethode von Matthiessen, die auch nicht einmal erwähnt wird; es ist dies um so bedauerlicher, als diese jetzt als Präcisionsmethode vervollkommnet und darum eine der genauesten ist. Der letzte Abschnitt des ersten Teiles umfaßt die akustischen Bestimmungen.

Im zweiten Hauptteil „Wärme" finden wir zunächst Bestimmungen der Ausdehnung der Körper, dann folgen die Abschnitte über das Thermometer, den Schmelzpunkt, Dampfdruck und Siedepunkt und Hygrometrie. Die nun folgenden Abschnitte behandeln die physikalisch-chemischen Methoden, welche ja für den Chemiker besonders wichtig sind. Diese Übungen sind mit einer wirklich erschöpfenden Vollständigkeit behandelt, die in einem anderen Buche dieser Art wohl nicht zu finden sein dürfte. Wir finden hier die vorzüglich bearbeiteten Abschnitte über Gefrierpunktserniedrigungen und Siedepunktserhöhungen, über specifische Wärme fester und flüssiger Körper, in welchem nun auch das Bunsensche Eiskalorimeter, das in der vorigen Auflage fortgelassen war, wieder aufgenommen ist, dann über die Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes, über die specifische Wärme der Gase, über die Schmelzwärme, Lösungswärme und Verdampfungswärme und schließlich über die thermochemischen Processe, in welchem auch eine Bestimmung der Verbrennungswärme angegeben wird.

In diesem Abschnitt über Wärme hätten auch wohl die Messungen von hohen Temperaturen mit den elektrischen und optischen Pyrometern mitgeteilt werden können. Die Messungen von hohen Temperaturen mit dem Thermoelement finden später in dem Abschnitt über Elektricität Erwähnung, während das optische Pyrometer von Holborn-Kurlbaum, mit dem jetzt vielfach gearbeitet wird, überhaupt nicht erwähnt wird. Ferner wird in diesem Abschnitt leider nichts erwähnt über Messungen von strahlender Wärme, also z. B.

Digitized by Google

das Emissionsverhältnis der Flächen eines Leslieschen Würfels.

Der Hauptteil „Optik“ beginnt nach einer hübsch zusammengestellten Einleitung, in welcher auch die elektromagnetische Lichttheorie nicht fehlt, mit der Photometrie; es ist dankenswert, daß der Verfasser hier auch auf praktische Verhältnisse etwas Rücksicht genommen haben, indem Beziehungen zwischen Gaskonsum und Lichtstärke aufgestellt werden; auch bei der Photometrierung von elektrischen Lampen hätte der Wattverbrauch berücksichtigt werden sollen. Es folgen die Abschnitte über Reflexion des Lichtes, Bestimmung des Brechungsindex, über totale Reflexion, Linsen und optische Instrumente. Den Abschnitt Spektralanalyse möchte ich wegen seiner vorzüglichen und zweckmäßigen Bearbeitung und der eingehenden Mitteilung vieler Einzelheiten besonders hervorheben. Zahlreiche Messungen und Beobachtungen über Emmissions- und Absorptionsspektra behandeln das Gebiet der Spektralanalyse so ausführlich, daß auch solche Studierende, die einen Specialkursus an der Spektralanalyse durchmachen, mit diesem Buche auskommen dürften.

Weitere Abschnitte behandeln dann sehr eingehend die Interferenz des Lichtes, Polarisation, Interferenz des polarisierten Lichtes in Kristallen, die Drehung der Polarisationsebene, und die Spektralphotometrie.

Der 4. Hauptteil „Elektricitätslehre“ beginnt mit einem Abschnitt Elektrostatische Grundversuche, der die einfachen Fundamentalversuche über Reibungselektricität wieder vor Augen führen soll. Sodann folgt ein großer Abschnitt über Galvanismus, in dem man die bekannten Gesetze des elektrischen Stromes, die Einheiten, sowie die zur Benutzung kommenden Apparate und Instrumente findet. Neu ist hier die Erwähnung der Panzergalvanometer, welche die alte Auflage des Werkes nicht enthält. Weitere Abschnitte behandeln die Ampèresche Regel und das Ohmsche Gesetz, die Bestimmung von Widerständen fester Körper und der Elektrolyte, sowie galvanischen Elemente. Dann folgen die Messungen von elektromotorischen Kräften, wobei ich die Beschreibung des Kompensationsapparates für etwas dürftig halte; insbesondere fehlt ganz der Unterschied der Messungen für Spannungen unter und über 1 V. Im nächsten Abschnitt halte ich die Kombination Tangentenbussole und Spiegelgalvanometer für nicht sehr zweckmäßig, vielmehr hätten die Spiegelgalvanometer mit den zugehörigen Hülfsmessungen am besten entweder in oder hinter dem Abschnitt „Galvanismus“ eingereiht werden können. Sodann folgen die Abschnitte über Wärmeentwickelung durch den galvanischen Strom, Elektrolyse und Polarisation, Thermoelektricität und Dielektricitätskonstanten, wobei die Bestimmung mit dem Kondensator in der neuen Auflage zugefügt ist. Weitere Abschnitte behandeln recht eingehend und instruktiv Magnetismus, Elektrodynamik und Elektromagnetismus, sowie die Induktion. Bei den magnetischen Messungen vermisse ich die magnetische Wage von du Bois, welche wohl hätte erwähnt werden können, ebenso fehlt die Beschreibung des Versuches über Aufnahme der Hysteresiskurve. Der Abschnitt Erdmagnetismus enthält eingehend die Bestimmungsmethoden der erdmagnetischen Elemente. Der letzte Abschnitt ist neu aufgenommen in dieser Auflage und behandelt elektrotechnische Messungen, nämlich die Bestimmung des Nutzeffektes eines Gleichstromnebenschlußmotors, einer Dynamomaschine und Aufnahme der Charakteristik.

Ob dieser Beitrag notwendig war, möchte ich dahingestellt sein lassen. Jedenfalls ist eine derartige einzelne technische Messung, die sich noch dazu nur auf Gleichstrom bezieht, für Studierende der Elektrotechnik keineswegs ausreichend, während sie für Chemiker und Pharmaceuten, für die das Buch ja hauptsächlich in Betracht kommt, ebenso gut wegfallen könnte.

Am Schlusse des Werkes sind noch einige praktische Winke, Tabellen, Logarithmentafeln u. s. w. mitgeteilt.

Allgemein möchte ich noch als ein Verdienst der Verfasser erwähnen, daß sie bei den bekanntesten Physikern und Entdeckern die Jahreszahlen ihres Lebens und der betreffenden Entdeckung angeführt und so wenigstens einen kleinen Anfang zur Berücksichtigung der historischen Seite gemacht haben, welche bei den Naturwissenschaften und gerade auch bei der Physik leider viel zu sehr vernachlässigt wird. Ein Nachteil, der aber stark ins Gewicht fällt, ist das Fehlen jeglichen Literaturnachweises.

Die äußere Ausstattung des Werkes steht, wie wohl auch zu erwarten, in jeder Hinsicht auf der Höhe, wenn auch die Abbildungen, besonders im Abschnitt Elektricitätslehre, manchmal etwas veraltet sind.

Alles in allem ist das Buch für Studierende der Physik und der technischen Fächer, als Leitfaden für die praktischen Übungen zu empfehlen. Brümmer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Ehrenpromotionen. Bei Gelegenheit der Einweihung der Neubauten der Technischen Hochschule Dresden hat der Senat folgenden Herren den Titel eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber verliehen:

Prof. Dr. Franke, Charlottenburg;
Prof. Gisbert Kapp, Berlin;
Geh. Regierungsrat Martens, Groß-Lichterfelde;
Prof. Bruno Schmitz, Berlin;
Geh. Regierungsrat W. v. Siemens, Berlin.

Herr Kapp wurde auch von der Technischen Hochschule Karlsruhe zum Doctor honoris causa ernannt.

Elektrische Beleuchtung.

Elektricitätswerk Cöpenick. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft erhielt von der Stadt Cöpenick den Auftrag auf Erbauung eines Elektricitätswerkes. Als Antriebsmaschinen wurden von der Stadt Dampfturbinen nach dem System der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gewählt. Die Anlage gewinnt dadurch ein besonderes Interesse, daß unter den Dampfkesseln Kanalisationsrückstände zur Verfeuerung kommen sollen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Antrieb von Schiffen durch Dieselmotoren. Seit kurzer Zeit verkehrt ein durch Dieselmotoren in Verbindung mit einer elektrischen Anlage betriebener Petroleumtransportdampfer auf einer 1120 km langen Strecke der Wolga zwischen Rebinsk und St. Petersburg, über dessen interessante Einzelheiten wir „Electrical World and Engineer“ vom 15. April 1905 folgendes entnehmen:[1])

Die maschinelle Ausrüstung des erwähnten Transportdampfers „Vandal“ besteht aus drei einfach wirkenden dreicylindrigen Viertakt-Dieselmotoren vertikaler Bauart für je 120 PS mit direkt gekuppelten Gleichstromdynamos. Jede der drei Schiffsschrauben wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben, dessen Tourenzahl durch Veränderung der Erregung der Generatoren beliebig reguliert werden kann. Die Erregung für die Generatoren und Motoren liefern mit den ersteren direkt gekuppelte Dynamos, welche mit konstanter Spannung arbeiten und gleichzeitig die Beleuchtung, Pumpen- und Aufzugsmotoren, sowie den Schiffssteuermechanismus mit Strom versorgen.

Das Schaltungsschema eines Maschinensatzes ist in Fig. 27 dargestellt; G ist der

Fig. 27.

Generator mit der direkt gekuppelten Erregerdynamo E, M ist der Antriebsmotor der Schraube. Wie aus dieser Darstellung erkennbar, arbeitet der Motor mit konstanter Erregung, die Erregung des Generators kann durch einen Steuerschalter S in Verbindung mit einem Regulierwiderstand R eingestellt werden. Der Steuerschalter besitzt zwei fest verbundene Hebel, welche auf zwei Kontaktreihen schleifen; diese Kontakte sind mit Abzweigungen des Widerstandes R verbunden. Nehmen die Hebel die Stellungen $A\,A_1$ ein, so ist der Generator voll erregt und der Motor hat seine maximale Tourenzahl. In den Stellungen $B\,B_1$ ist die Erregung null und der Motor steht still; in den Stellungen $C\,C_1$ ist die Erregung wieder ein Maximum, jedoch bei veränderter Polarität, sodaß der Motor seine höchste Tourenzahl in umgekehrter Richtung besitzt. Die wirkliche Anordnung des Steuerschalters zeigt Fig. 28. Die Regulierung der Tourenzahl der Motoren in den Grenzen von 80 bis 300 in der Minute erfolgt direkt von der Kommandobrücke aus und ist eine sehr einfache sowie absolut sichere, da der Steuermann sie direkt ausführt und nicht wie bei Dampfschiffen erst entsprechende Befehle an den Maschinisten zu

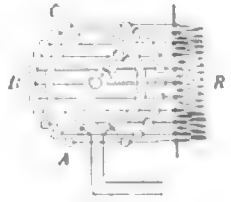


Fig. 28.

erteilen braucht. Der Wirkungsgrad der Motoren fällt mit abnehmender Tourenzahl nur wenig ab, da Kupfer- und Eisenverluste im Generator bei schwacher Erregung nur gering sind. Die Abnutzung der Kontakte des Steuerschalters ist gleichfalls eine nur sehr unbedeutende, da nur verhältnismäßig geringe Ströme zu schalten sind.

Interessant ist auch noch der elektrische Antrieb des Ruders. Wie aus Fig. 29 erkennbar, ist an dem Ruder ein Kreissektor K mit gezahntem Rand befestigt, der mit einer durch den Steuermotor M angetriebenen Schraube ohne Ende in Eingriff steht. Mit dem Sektor K ist ein Arm A_1 verbunden, der auf einer Kontaktreihe schleift; die Kontakte sind mit Abzweigungen eines Widerstandes R_1 verbunden, welcher mit einem ganz gleichen auf der Kommandobrücke angeordneten Widerstand R in Reihe geschaltet ist. Bei a und b ist parallel mit dem Motorfeld F die der Erregerdynamo entnommene konstante Spannung angeschlossen; der Motoranker M ist zwischen die beiden Regulierkurbeln A und A_1 eingeschaltet. Befinden sich beide Kurbeln in der in Fig. 29 skizzierten Stellung, so ist die Bürstenspannung des Motors gleich null, d. h. er steht still; wird nun die Kurbel A verschoben, so erhält der Motoranker Spannung und dreht sich so lange und in solchem Sinne, bis der am Ruder befindliche Arm A_1 eine solche Stellung auf der Kontaktreihe eingenommen hat, daß die Spannung zwischen den beiden Armen bzw. an den Bürsten des Motors wieder gleich null geworden ist.

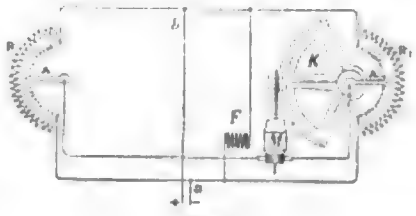


Fig. 29.

Zum Schlusse seien noch einige Zahlen für die Kosten und den Wirkungsgrad der Gesamtanlage im Vergleich zu einer gleichwertigen Dampfkraftanlage gegeben. Die Kosten der Installation der drei Dieselmotoren nebst elektrischer Einrichtung, Beleuchtung und Hülfsmaschinen betrugen 127 500 M. Eine Ausrüstung mit zwei entsprechend großen Dampfmaschinen war zu 91 375 M offeriert worden. Um also die Mehrkosten der elektrischen Ausrüstung zu decken, muß eine jährliche Ersparnis an Betriebskosten von etwa 4300 M erzielt werden können. Die Erfahrung hat gezeigt, daß allein die Minderausgabe für Brennmaterial diesen Betrag schon in zwei Monaten erreicht, wenn das Schiff dauernd im Betriebe ist.

Der Heizwert des rohen Petroleums beträgt etwa 11 000 kg-Cal. gegen 8000 bei mittelmäßiger Kohle. Da der Dieselmotor 35% der im Brennstoff aufgespeicherten Energie, die Dampfmaschine dagegen im günstigsten Fall nur 13% derselben in nutzbare Arbeit umzusetzen imstande ist, so entspricht 1 t Petroleum 3,7 t Kohle. Rechnet man den Preis des Petroleums in St. Petersburg zu 38 M pro Tonne und den der Kohle zu 20 M und nimmt einen Verlust von 20% in der elektrischen Anlage an, so wird sich der Betrieb mit Dieselmotoren immer noch ganz erheblich billiger stellen als der mit Dampfmaschinen. Nicht zu unterschätzen ist die etwa 60% betragende Gewichtsersparnis an Brennmaterial, welche die Ladefähigkeit des Schiffes erhöht. Die durch das Gewicht der maschinellen Ausrüstung bedingte tote Last dürfte in beiden Fällen nahezu dieselbe sein;

[1]) Die Beschreibung einer ähnlichen Einrichtung eines auf dem Genfer See verkehrenden Schiffes wurde von uns „ETZ“ Heft 13, S. 304 gegeben.

Digitized by Google

doch ist die Ausrüstung mit Dieselmotoren insofern im Vorteil, als die komplicierte Rohranlage und die Hülfsmaschinen fortfallen. Für das beschriebene Tranportschiff, welches eine Länge von 78,5 m, eine Breite von 9,6 m, einen Tiefgang von 1,8 m bei Vollbelastung mit 1100 t besitzt, ist die infolge der Verwendung von Dieselmotoren ermöglichte Erhöhung der Ladekapacität zu rd. 10% berechnet worden. Die gesamte elektrische Ausrüstung wurde von der Allmänna Svenska Electriska Aktiebolaget, Westeras, geliefert. *Ptz.*

Elektrochemie.

Neuer Bleiakkumulator. Über eine neue Form von Elektroden für Bleiakkumulatoren, welche von J. Bijur herrührt, entnehmen wir einer Mitteilung der General Storage Battery Co. in New York folgende Einzelheiten. Die in Fig. 30 dargestellte unformierte Platte besteht aus einem starken Rahmen aus einer

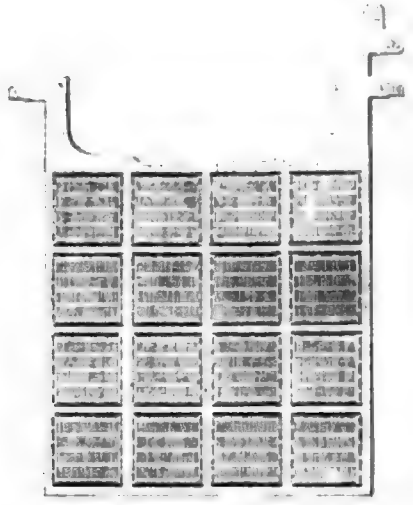


Fig. 30.

Blei-Antimonlegierung, welcher derart mit Längs- und Querrippen versehen ist, daß rechteckige Fenster ausgespart bleiben. In diese Fenster werden Körper aus reinem Blei von rostähnlicher Gestalt eingesetzt und zwar unter Anordnung von Aussparungen so, daß die durch den Formierungsproceß bedingte Ausdehnung des Materials ungehindert vor sich gehen kann, ohne daß die Masse herausfällt oder die Platte verbogen wird. Die Masse, welche die langgestreckten schmalen Räume des Bleirostes ausfüllt, soll beim Formieren eine elliptische Form annehmen und dadurch sehr fest haften. Dabei geht die Formierung derart vor sich, daß in der Mitte der Oxydmasse ein kleiner Spalt bleibt, der dem Elektrolyten freien Durchgang gestattet.

Die Vorzüge dieser neuen Form der Elektrode sollen in der Möglichkeit einer vollständigen Diffusion, in dem Nichtauftreten schädlicher Sulphatbildung, des Abbröckelns der Masse und des Verbiegens der Platten bestehen. Demzufolge ist es natürlich möglich, diese Akkumulatoren sehr schnell aufzuladen und sie auch mit starker Überlastung zu entladen. Als weiterer Vorzug wird angegeben, daß als Ladespannung 2,4 bis 2,5 V statt 2,7 V pro Zelle genügen und daß bei gleicher Plattenoberfläche die Kapacität 20% höher ist als bei anderen Akkumulatoren, während gleichzeitig 10% mehr Blei in Reserve vorhanden ist. Die Platten verschiedener Größe unterscheiden sich nur durch die Zahl der eingebauten Rostelemente; die letzteren sind jedoch für alle Plattengrößen die gleichen. Für eine aus neun Platten von je 260 × 267 × 10,2 mm bestehende Zelle wird die Kapacität zu 384 A-Std. bei 8-stündiger Entladung angegeben. Es entfallen dabei also 0,76 A auf 1 qdcm. *Ptz.*

Verschiedenes.

Preisausschreiben der Königlich Technischen Hochschule zu Berlin für das Jahr 1905/06. Aus dem Preisausschreiben der Königlich Technischen Hochschule zu Berlin für das Jahr 1905/06 entnehmen wir die nachstehende Aufgabe, deren Einzelheiten unsere Leser interessieren dürften. Gegenstand der Preisaufgabe ist die Einführung des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn.

Die Züge sollen aus Motorwagen nach Art der elektrischen Züge Groß-Lichterfelde-Ost-Potsdamer Ringbahnhof und ähnlichen Beiwagen zusammengestellt werden und mit einer Geschwindigkeit von 50 km bis höchstens 60 km in der Stunde verkehren. Jeder Normalzug für die Zeiten schwächeren Verkehrs besteht aus zwei an den Enden des Zuges befindlichen vierachsigen Motorwagen III. Klasse zu je zehn Abteilen und 82 Personen und dazwischen einem Beiwagen II. Klasse zu neun Abteilen und 74 Personen, sowie einem Beiwagen II. III. Klasse und zwar zu zwei Abteilen II. Klasse und 18 Personen und zu acht Abteilen III. Klasse und 66 Personen; das Fassungsvermögen eines einfachen Zuges für die Zeiten schwachen Verkehrs beträgt mithin 230 Personen III. Klasse und 92 Personen II. Klasse.

Für stärkeren Wochentags- und Sonntagsverkehr können aus zweien der Vierwagenzüge lange Doppelzüge von 460 bzw. 184 Personen Fassungsvermögen zusammengestellt werden.

Wegen dieser Zusammensetzung der Züge ist elektrische Zugsteuerung anzuwenden, durch welche die Motorwagen von der Spitze des Zuges in Gang gesetzt werden.

Mit Rücksicht auf die großen Energiemengen, welche die elektrischen Züge benötigen, soll die Fahrleitungsspannung, für welche die elektrische Ausrüstung der ganzen Bahn einzurichten ist, 6000 V betragen und zwar bei Anwendung von Wechselstrom 6000 V Spannung der Zuleitung gegen die Fahrschienen-Rückleitung und Erde.

Bei Anwendung von Gleichstrom und zwar des Dreileitersystems führt jedes der beiden Gleise eine Spannung von 3000 V zwischen Zuleitung und Fahrschienen-Rückleitung. Es herrscht mithin zwischen den Zuleitungen beider Gleise eine Außenspannung von 6000 V. An den komplicierten Stellen der Gleise, die für den Verschiebedienst bestimmt sind, wird mit 3000 V einseitig gefahren.

Der Entwurf der gesamten elektrischen Ausrüstung der Bahn wird zweckmäßigerweise enthalten: Eine Übersichtszeichnung des Motorwagens in einfachen Linien im Maßstabe 1:20; Übersichtszeichnung des Motors im Maßstabe 1:5; Schaltschema des Motorwagens und einige Angaben über die wichtigsten Einzelheiten derselben, Anordnung der Fahrleitungen im Querprofil im Maßstabe 1:10; einfachste Dispositionszeichnung des Kraftwerkes im Maßstabe 1:100 ohne genauere zeichnerische Ausführung der Einzelheiten; die Fahrlinien und den Fahrplan, welcher für die Zeiten stärksten Verkehrs für einen Zugabstand von zwei Minuten einzurichten ist; und endlich die Berechnungen und Erläuterungen über die Anlage.

Die Lösungen zu obiger Preisbewerbung, an der sich nur Studierende (nicht Hospitanten) der Technischen Hochschule beteiligen können, müssen an den Vorsteher der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen adressiert und bis zum 1. Mai 1906 im Sekretariat der Hochschule eingeliefert werden. Nähere Bestimmungen über die Preisaufgaben sind beim Sekretariat erhältlich.

Rauchplage und Heizerausbildung. Seit einigen Jahren hat die Staatsregierung der Bekämpfung der Rauchplage ihre besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Als ein Hauptgrund der Rauchplage ist es anzusehen, daß die Bedienung der Dampfkessel sehr oft einem ganz ungeschulten Heizerpersonal überlassen ist, da der nur an wenigen Orten von gewerblichen Verbänden eingerichtete Heizerunterricht dem Bedarf bei weitem nicht genügte und auch die Kesselbesitzer der gründlichen Schulung ihrer Heizer sehr oft nicht das gebührende Interesse und Verständnis entgegenbrachten.

Um hier Abhülfe zu schaffen, hat das Ministerium für Handel und Gewerbe, wie wir einer Mitteilung des „Reichsanzeigers" entnehmen, seit nunmehr drei Jahren staatliche Wanderlehrkurse für Heizer eingerichtet, in denen bereits über 500 Heizer ausgebildet worden sind. Die Ausbildung erfolgt in vierzehntägigen Kursen durch theoretische Hebung des Verständnisses der Schüler und durch praktische Unterweisung und Einübung vor dem Dampfkessel. Der Unterricht wird durch einen akademisch und praktisch gebildeten Ingenieur und einen tüchtigen Lehrheizer erteilt und richtet sich nicht nur auf rauchfreie Verbrennung, sondern auch auf betriebssichere und ökonomische Wartung des Kessels, trägt also neben dem allgemein staatlichen und dem Interesse des Heizerstandes zugleich dem wirtschaftlichen Interesse der Industrie Rechnung. Die fortlaufende Abhaltung der Kurse überall da, wo eine hinreichende Beteiligung zu erwarten ist, und die sehr geringen, von den Schülern oder ihren Arbeitgebern zu zahlenden Gebühren tragen dazu bei, eine rege Benutzung dieser Einrichtung zu sichern.

In der Erwägung, daß manche der so ausgebildeten Heizer das Erlernte zum Teil bald vergessen oder nicht ernstlich genug beherzigen werden, und daß daher eine wiederholte Belehrung und Ermahnung bei der praktischen Berufsarbeit unerläßlich erscheint, wenn der beabsichtigte Erfolg erzielt werden soll, ist ferner unter Beteiligung des Staates an den Kosten das Institut der Lehrheizer geschaffen worden. Es sind dies bei den Dampfkesselüberwachungsvereinen ständig angestellte, praktisch erfahrene Kesselheizer, die die einzelnen Dampfkesselanlagen im Bezirke ihres Vereins von Zeit zu Zeit unentgeltlich aufzusuchen haben, um die Heizer bei der praktischen Arbeit zu beobachten und auf Wunsch der Kesselbesitzer diese oder die Heizer selbst auf etwaige Fehler aufmerksam zu machen und in der sachgemäßen Bedienung der Feuerung und der Sicherheitsvorrichtungen praktisch zu unterweisen. Nur wenn der Kesselbesitzer den Lehrheizer während einer mehrtägigen Dauer in Anspruch zu nehmen wünscht, wird ein Kostenbeitrag für die Tätigkeit erhoben.

Es steht zu erwarten, daß durch die Wanderkurse und die Lehrheizer den vielerörterten Forderungen nach einer Verminderung der Rauchplage und nach größerer Wirtschaftlichkeit und Sicherheit des Dampfkesselbetriebes in absehbarer Zeit Genüge geleistet werden wird.

Vereinigung der Elektricitätswerke. Die diesjährige ordentliche Generalversammlung wird in den Tagen vom 19. bis 22. Juni 1906 zu Breslau abgehalten und werden die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zur Teilnahme an derselben eingeladen.

Die Tagesordnung ist folgende:

I. Geschäftliches.

1. Bericht des Vorsitzenden über den Geschäftsgang des verflossenen Rechnungsjahres.
2. Bericht über die Kassenführung.
3. Wahl zweier Rechnungsprüfer durch Zuruf.
4. Aufstellung des Haushaltplanes für das Rechnungsjahr 1906/06.
5. Berichte über die Arbeiten der Kommissionen:

a) Kommission I, Elektrotechnische,

(Stadtbaurat Uppenborn.)

1. Revisionswesen (Organisation);
2. Glühlampenfrage;
3. Untersuchungen über die Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten;
4. Petition der Beleuchtungskörperfabrikanten, betreffend Klarstellung der §§ 26d, Abs. 2 und 28e der Sicherheitsvorschriften für Errichtung elektrischer Starkstromanlagen;
5. Die Einführung einer amtlichen Beglaubigung der Elektricitätszähler im Deutschen Reiche;
6. Verwendung des Hacketaldrahtes;
7. Normalien für Stöpselsicherungen und Bestimmung der Höhe der Stöpsel für unverwechselbare Sicherungen, soweit es sich um Edisonstöpsel handelt;
8. Kennzeichnung von Leitungsmaterial;
9. Motorenanschluß für direkten Aufzugsbetrieb bei Wechselstromwerken;
10. Schaffung von officiell gültigen Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen;
11. Normalien für Mehrfachkabel;
12. Belastung des Leitungsmaterials;
13. Leitsätze gegen Überspannungen in Starkstromkabelnetzen;
14. Kupfernormalien;
15. Entwurf eines Gesetzes, betr. Zwangsenteignung für elektrische Anlagen;
16. Schutzvorrichtungen bei Kreuzung zwischen Starkstrom- und Fernsprechleitungen, hier Zahlungspflicht. (Greiz-Elektricitätswerk.)
17. Ergänzung der Normalien für Gummibandleitungen und Gummibandschnüre.

b) Kommission II für Statistik.

(Direktor Döpke.)

Bericht über den beschreibenden Teil der Statistik (Direktor Prücker.)

Protokoll über die Sitzung der Kommission, veröffentlicht in Heft 12 der Mitteilungen.

c) Kommission III für Traktionswesen.

(Direktor Melzer.)

d) Kommission IV für Tarife.

(Direktor Agthe.)

Fortsetzung des Berichtes der Kommission, veröffentlicht in Heft 1 und 5 der Mitteilungen.

6. Neuwahl des Vorstandes, Ausschusses und der Stellvertreter;
7. Neuwahl der Mitglieder der Kommissionen;
8. Bestimmung des Ortes für die nächste Generalversammlung.

Digitized by Google

II. Anträge.

1. Die Generalversammlung wolle beschließen, daß die Generalversammlung im Jahre 1906 in Nürnberg abgehalten werde. (Direktor Ely.)
2. Die Generalversammlung wolle beschließen, daß die Generalversammlung im Jahre 1906 in Lindau abgehalten werde. (Stadtmag. Lindau i. B.)
3. Die Vereinigung wolle beim Verbande Deutscher Elektrotechniker darauf hinwirken, daß der Verband sämtlichen deutschen Bundesregierungen seine Vorschriften „Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen“ mit der Bitte unterbreitet, diese Vorschriften gesetzlich einzuführen als Ergänzung für die in den meisten Staaten bereits anerkannten und vorgeschriebenen „Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen“.

   Nur hierdurch kann diese ganze Materie einheitlich für das ganze Deutsche Reich geregelt und der Willkür einzelner Staatsregierungen oder einzelner Stadtverwaltungen vorgebeugt werden. (Major a. D. Ribbentrop.)
4. In der Statistik der Vereinigung ist unter „I. Allgemeines“ unter der Rubrik „Tarife“ anzugeben, ob eine Zählermiete erhoben wird, bejahendenfalls in welcher Höhe. (Direktor Schlebach, Städt. Elektrotechn. Amt Karlsruhe.)

III. Vorträge.

Die Dampfturbinen, ihre wichtigsten theoretischen und praktischen Gesichtspunkte. (Direktor Leitgebel.)

IV. Anfragen.

(Für mündliche Behandlung.)

1. Welche Vorteile und Nachteile haben bei Überlandcentralen unterirdische Kabelnetze gegenüber oberirdischen Leitungen und umgekehrt diese jenen gegenüber. (Direktor Leitgebel.)

   (Referent: Direktor Matt.)
2. Auf welche Weise ist es möglich, zu verhindern, daß bei Dreileiterzählern (alternativer Leiter wird nicht durch den Zähler geführt) durch Abheben oder Abschmelzen einer Außenleitersicherung das Registrieren des Zählers aufhört, während aus der zweiten Gruppe des Dreileiters Strom entnommen werden kann? (Städt. Elektricitätswerk Wien.)

   (Referent: Direktor Dr. Passavant.)
3. Haben sich bei den Werken, welche nachträglich für Kraftkonsumenten Doppeltarif mit Sperrzeit eingeführt haben, besondere Schwierigkeiten mit alten Stromabnehmern ergeben? Wie war die finanzielle Wirkung dieser Maßregel? (Direktor Rühling.)

   (Referent: Direktor Erhard.)
4. Sollte man für Ausschaltleitungen nicht auch Isolierrohre von 9 mm innerem Durchmesser zulassen? (Direktor Ely.)

   (Referent: Direktor Erhard.)
5. Sudversinnte Gummiaderschnüre. (Es befinden sich solche Schnüre im Handel, welche mit dem roten Faden bezeichnet sind, also nach den Verbandsnormalien hergestellt sein sollten.) (Direktor Prücker.)

   (Referent: Direktor Ely.)
6. Ist es zweckmäßig, in den Verbindungs- bzw. Abzweigmuffen die Bleimäntel metallisch miteinander zu verbinden? Welche Erfahrungen liegen diesbezüglich vor? (Städt. Elektricitätswerk Wien.)

   (Referent: Oberingenieur Coninx.)
7. Sind Unfälle bekannt geworden, die dadurch entstanden sind, daß durch Durchschlagen von Transformatoren Hochspannung in das Niederspannungsnetz gelangte? Welches sind die besten Schutzmittel dagegen? (Städt. Elektricitätswerk Wien.)

   (Referent: Oberingenieur Coninx.)
8. Welche Erfahrungen liegen vor, um die bei Hochspannungstransformatoren auftretenden Korrosionen der Gußgehäuse (Deckel) zu vermeiden? (Städt. Elektricitätswerk Wien.)

   (Referent: Oberingenieur Coninx.)
9. Liegen über die von der Firma Lahmeyer & Co. in den Handel gebrachten Öl-Hochspannungssicherungen irgend welche Betriebsresultate vor? Wie bewähren sich dieselben? (Städt. Elektricitätswerk Wien.)

   (Referent: Oberingenieur Coninx.)
10. Welche Stellung nimmt der Verband ein zu den Monopolisierungsbestrebungen in der Akkumulatorenindustrie, die sich nach Auflösung des Kartells der Akkumulatorenfabriken bemerkbar machen. (Direktor Scheerer.)

    (Referent: Oberingenieur Coninx.)
11. Die Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin beabsichtigt, vor Ablauf der Versicherungsfrist die Kapacität der Batterie durch Einbau von Holzstäben an Stelle der bis jetzt verwendeten Glasröhren zwischen die einzelnen Platten zu erhöhen.

    Sind derartige Umänderungen bei anderen Betrieben gemacht worden und was für ein Erfolg bzw. welcher Nachteil hat sich bei Verwendung der Hölzer an Stelle der Glasröhren gezeigt. (Oberingenieur Hoefner.)

    (Referent: Direktor Ely.)
12. a) Sind in den der Vereinigung angehörenden Wechselstrom- oder Drehstrom-Elektricitätswerken Maßnahmen getroffen, um den § 25 b der Niederspannungsvorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zu erfüllen und welche?

    b) Wie haben sich die von der Firma Siemens & Halske gebauten Spannungssicherungen bewährt? Sind solche in sämtlichen Transformatorenstationen und dann auch in Elektricitätswerken selbst montiert oder nur im Werk und an einigen über das Netz verteilten Stationen? Diese Anfragen wurden bereits in den Mitteilungen 1903, S. 177, gestellt und ist hierauf nur eine Antwort eingelaufen. Da inzwischen in Bezug hierauf weitere Erfahrungen vorliegen dürften, kann wohl angenommen werden, daß die Fragen so weit spruchreif geworden sind, daß sie ausreichend erörtert werden können. (Direktor Schlebach.)

    (Referent: Direktor Blüthgen.)
13. Welche Erfahrungen liegen über den Schluß von Hochdruck-Kolbenringen bei großen Cylinderdurchmessern vor? und zwar bezüglich Konstruktion und Haltbarkeit bei verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten, Dampfdruck und Dampftemperatur. (Städt. Elektricitätswerk Wien.)

    (Referent: Direktor Blüthgen.)

V. Mitteilungen.

1. Ausschaltbare Kabelmuffe nach dem Princip der Ölschalter.
2. Mit Einphasenstrom 500 V, 50 Perioden betriebene Portalkrane für den Cölner Hafen.
3. Praktisch erreichte Werte für Eisenverlust, Kupferverlust und Spannungsabfall bei Einphasentransformatoren.
4. Vorführung eines Apparates zum primären und sekundären selbsttätigen Zu- und Abschalten von Transformatoren zwecks Ersparnis von Leerlaufsarbeit.

   (Betriebsinspektor Overmann.)
5. a) Bildung von Isolationsfehlern am negativen Pol von Schaltern und Sicherungen.
   b) Leerlauf von Motorzählern.
   c) Fassungen von Imme & Löbner.
   d) Gaspreis für Gasmaschinen zur Erzeugung elektrischen Lichtes.

   (Städt. Elektricitätswerk Görlitz.)
6. Anwendung des Tyrellregulators zur Verminderung der Spannungsschwankungen in Wechsel- oder Drehstromwerken. (Direktor Schlebach.)

VI. Besichtigungen.

Besichtigung des Elektricitätswerkes II, der Brauerei Haase und der Kraftstation der elektrischen Straßenbahn Breslau.

Anschließend an die Tagung in Breslau:

Ausflug nach dem Waldenburger Gebirge und Besichtigung der Waldenburger Überlandcentrale; ferner allenfalls noch Besuch des reichen oberschlesischen Industriegebietes, sowie der oberschlesischen Elektricitätswerke.

Die Sitzungen finden statt im Stadthause im Saale der Stadtverordneten (Eingang vom Ringe und von der Elisabethstraße aus.)

Für dieselben sind folgende Zeiten in Aussicht genommen:

Montag,	19. Juni,	von	9—3 Uhr.
Dienstag,	20. „	„	9—1 „
Mittwoch,	21. „	„	9—1 „

Anmeldungen für die Teilnahme an dem einen oder anderen Ausfluge werden möglichst bald an den Direktor der städtischen Elektricitätswerke zu Breslau, Herrn Benno Leitgebel, erbeten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 25. Mai 1905.)

Kl. 20 i. D. 13753. Elektrische Signalstellvorrichtung. The British Pneumatic Railway Signal Company Limited, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 29. 6. 03.

— i. Sch. 22964. Elektrisch gesteuertes Signal- und Weichenstellwerk mit Druckluftantrieb. Scheidt & Bachmann Eisenbahnsignal-Bauanstalt, M.-Gladbach. 25. 11. 04.

Kl. 21 a. C. 12770. Fernsprechschaltung für gemeinsame Leitungen. Century Telephone Device Company, Berkeley, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 24. 5. 04.

— a. D. 14573. Hauptverteiler für Fernsprechämter. Georg Deisenhofer, München, Steinstraße 40. 9. 4. 04.

— a. D. 15361. Einrichtung für Fernsprechämter mit Verteilersystem, bei welchem der Abfragestöpsel von dem an der Verteilertafel tätigen Beamten, der Verbindungsstöpsel dagegen von dem an der Verbindungstafel beschäftigten Beamten gehandhabt wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 17. 11. 04.

— c. S. 20509. Schaltung für Mehrfachtarifzähler. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 4. 1. 05.

— f. D. 15007. Elektrische Glühlampe, deren Leuchtkörper schraubenlinienförmig gewunden ist. Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 16. 8. 04.

— f. J. 8118. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern aus Wolfram oder Molybdän; Zus. z. Pat. 154202. Dr. Alexander Just und Franz Hanaman, Wien; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 31. 10. 04.

— f. Sch. 22948. Quecksilberlampe mit Einsatzrohr. Schott & Gen. Glaswerk, Jena. 24. 11. 04.

Kl. 68 a. R. 20130. Elektrische Türschloßsicherung mit einem in das Schlüsselloch einführbaren Signaldorn. Otto Röseke, Stuttgart, Seyfferstr. 20. 6. 9. 04.

(Reichsanzeiger vom 29. Mai 1905.)

Kl. 4 b. E. 10265. Zweiteiliger Schirmträger aus Metalldraht für elektrische Glühlampen. Ch. Maurice Escaré, Thornton Heath, Engl.; Vertr.: H. Nähler, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 29. 8. 04.

Kl. 20 i. E. 10036. Signalanlage mit Haltstellung nach Befahren einer isolierten Schienenstrecke; Zus. z. Pat. 160288. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach. 6. 5. 04.

Kl. 21 a. G. 20569. Schaltungsweise für integrierende Detektoren in der drahtlosen Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 14. 11. 04.

— a. T. 9702. Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen einer bestimmten Frequenz. Troy Telegraph Construction Company, New York; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 11. 7. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vom 11. Juli 1903 anerkannt.

— c. H. 32495. Schutzvorrichtung für Freileitungen elektrischer Kraftübertragungsanlagen. Conrad Hesse, Darmstadt, Frankfurterstr. 62. 27. 2. 04.

— c. M. 26463. Einrichtung zur Spannungsregelung einer mit einer konstanten Stromquelle parallel geschalteten Dynamomaschine; Zus. z. Pat. 155276. Charles A. Gould, New York; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 23. 11. 04.

— c. P. 16814. Regler für elektrische Motoren. Thomas Steel Perkins, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 11. 04.

— c. Sch. 23290. Verfahren zur Regelung von mit Sammlerbatterien und Zusatzdynamomaschinen ausgerüstete Mehrleiteranlagen. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 2. 2. 05.

Digitized by Google

— d. C. 11 858. Regelung von Gleichstromverteilungsnetzen, welche von Wechselstromgleichrichtern gespeist werden. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 6. 03.

— d. E. 9617. Asynchroner Umformer. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 14. 11. 03.

— d. S. 19 651. Deckel für Kühlgefäße zur Aufnahme elektrischer Apparate. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 8. 6. 04.

— g. L. 20 131. Verfahren zur Herstellung von Elektromagnetspulen. William Liebert, London; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 6. 10. 04.

— g. M. 26 197. Instrumentarium zur Erzeugung elektrischer Wellen. Otto Modrach, Berlin, Marburgerstr. 18. 5. 10. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. D. 14 820. Kurbelantrieb, insbesondere für Fernsprechinduktoren mit selbsttätiger Sperrung der Kurbel nach Vollendung einer gewissen Drehung. 13. 2. 05.

— a. D. 15 330. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweileiter-Parallelklinken und im Sprechstromkreise der Teilnehmer liegenden Verriegelungen. 23. 1. 05.

— f. M. 25 905. Selbsttätig wirkende Fangvorrichtung mit Seilentlastung mittels eines mit Sperrhaken versehenen Schiebers, insbesondere für elektrische Bogenlampen; Zus. z. Pat. 158 868. 16. 2. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 161 921. Stromabnehmer für elektrische Bahnen. Edward A. Bush, Wilmersdorf, Güntzelstr. 27. 20. 1. 04.

Kl. 21 a. 161 778. Schaltungsanordnung, um gegenseitig von mehreren an einer gemeinsamen Leitung liegenden Fernsprech- oder Telegraphenstellen jede einzelne oder gleichzeitig mehrere bzw. sämtliche Stellen einschalten und anrufen zu können. Dr. Emil Jacobsen, Charlottenburg, Englischestr. 5. 14. 1. 04.

— a. 161 828. Schaltung zur Erzeugung elektrischer Oscillationen, insbesondere für funkentelegraphische Sendestationen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 1. 03.

— a. 161 898. Vorrichtung zur Transformation der Schwingungen in Leiteranordnungen von der Form des Lechersystems bei der drahtlosen Telegraphie. Lee de Forest, New York; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 4. 3. 03.

— b. 161 802. Verfahren zur Steigerung der Wirksamkeit von Elektrodenmassen aus schwerleitenden Metalloxyden oder Metalloxydhydraten bei Stromsammlern mit unveränderlichem Elektrolyten. Cölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen, Kalk b. Cöln. 13. 11. 03.

— c. 161 803. Wendeanlasser mit Bremsschaltung für Hauptstrommotoren mit den gleichen Bremsstellungen für Rechts- und Linkslauf des Motors. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 7. 9. 04.

— d. 161 804. Kommutator zur Umwandlung von Mehrphasenstrom in solchen anderer Periodenzahl oder in Strom von gleichbleibender Richtung. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 5. 12. 02.

— d. 161 805. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von Puffermaschinen in Wechselstromnetzen. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 29. 4. 04.

— d. 161 829. Einrichtung zur Verminderung der Beeinflussung der Antriebsmaschine durch die schwankende Belastung eines aus einer Anlaßmaschine gespeisten Elektromotors. Karl Iffland, Dortmund, Arndtstr. 70. 25. 11. 03.

— d. 161 849. Einrichtung zur Spannungsregelung einer Dynamomaschine, deren Erregerstrom durch eine elektromotorisch angetriebene Hülfserregermaschine erzeugt oder von ihr beeinflußt wird. Josef Henrik Haliberg, Cincinnati; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 4. 11. 03.

— e. 161 806. Meßgerät. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 4. 10. 04.

— e. 161 807. Erdschlußanzeiger für Drehstromanlagen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 7. 1. 05.

— f. 161 808. Schaltung für elektrische Gas- und Dampfapparate. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 d. 160 787. Electric & Train Lighting Syndicate, Limited, Montreal, Canada; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11.

Löschungen.

Kl. 21. 103 582. — a. 124 256. 147 398. 158 596. 158 908. — b. 122 268. 124 785. 132 624. — c. 134 787. — d. 138 035. 146 310. 151 887. — e. 123 827. 132 417. 146 211. — h. 151 447.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Mai 1905.)

Kl. 21 a. 250 932. Sprech- und Rufumschalter mit zwischen den Kontaktfedern liegendem Metallwinkel als Federträger und einer gehärteten Stahlrolle zur Betätigung von nebeneinander liegenden Federn. Franz Stock, Telegraphenbauanstalt, Berlin. 3. 9. 04. St. 7018.

— a. 251 038. Fernsprechstation mit eingebautem Telephon, dessen Membran oberhalb der Schallkanäle angeordnet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 4. 05. S. 12 353.

— a. 251 039. Fernsprechstation mit eingebautem Telephon, deren Mikrophon durch den Hörarm der Station gedreht werden kann. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 4. 05. S. 12 354.

— a. 251 126. Wasserdichte Fernsprechstation mit in besonderer Kammer des Gehäuses angeordneter Mikrophonbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 4. 05. S. 12 379.

— a. 251 431. Tragbare Fernsprechstelle mit einem aufklappbaren Fach zur Aufnahme des Mikrotelephons. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 4. 05. T. 6852.

— b. 250 906. Sammlergefäß mit Zwischenwänden. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 15. 4. 05. A. 8118.

— b. 250 914. Galvanisches Element, dessen Ableitungsstreifen mit einer federnden Anschlußklammer versehen ist. Gebr. Viehaben, Hamburg. 17. 4. 05. V. 4550.

— b. 250 976. Element (primär resp. sekundär) mit Oxydelektroden in alkalischem Elektrolyten, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Reoxydation der Oxydplatten durch kohlensäurefreie Luft. Paul Pruß, Friedenau, Rheinstr. 56. 21. 3. 05. P. 9985.

— c. 250 858. Rohrendverschluß, bestehend aus einer Haube, einem Einsatzstück und einem Halter. Rud. Friedrich, Deuben, Bez. Dresden. 27. 3. 05. F. 12 844.

— c. 250 869. Deckenrosette, gekennzeichnet dadurch, daß dieselbe aus zwei Teilen angefertigt ist, zwischen welche die verdeckt liegenden Metallteile festgeklemmt werden und so ein Einkitten der letzteren überflüssig wird. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 31. 3. 1905. B. 27 481.

— c. 250 900. Fernsprech- oder Telegraphenkabel, bei welchem die einzelnen Adern mit einer dünnen, biegsamen Isolationsschicht versehen und mit Papier- oder Faserstoffen umwickelt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 4. 05. A. 8121.

— c. 250 913. Nippel mit büchsenartiger Schraubklemme zum Anschluß der Tragschnur. H. Rentzsch, Meißen. 17. 4. 05. R. 15 457.

— c. 250 915. Sockel für elektrische Installationskörper mit in der Mitte angeordneter Gewindehülse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 4. 05. B. 27 614.

— c. 251 006. Kabelendverschluß mit Ein- und Abführung von oben. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 4. 05. E. 7973.

— c. 251 027. Ausschalter für elektrische Ströme mit einem in jeder Richtung drehbaren, unter Federwirkung stehenden Kontaktstück. Emil Aug. Grell, Lüdenscheid. 15. 4. 05. G. 13 805.

— c. 251 040. Doppelwandiger Überführungskasten für Fernsprechkabel mit einer nach drei Seiten abschließenden Tür. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 17. 4. 1905. S. 12 355.

— c. 251 045. Mit Gewinde versehenes T-Stück für elektrische Rohrleitungen, zum Aufschrauben von Gewinderosetten. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 4. 1905. B. 27 615.

— c. 251 046. Gewindehülse zur Verbindung von Sockeln für elektrische Installationskörper mit Schutzrohrleitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 4. 05. B. 27 616.

— c. 251 047. Mit Gewinde versehenes Winkelstück für elektrische Rohrleitungen, zum Aufschrauben von Gewinderosetten. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 4. 05. B. 27 617.

— c. 251 048. Reduktionshülse mit koncentrisch angeordneten Gewinden für mit Gewinde versehene Schutzrohre elektrischer Leitungen und für Fassonstücke zu diesen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 4. 05. B. 27 618.

— c. 251 102. Als Schutz für elektrische Kabel dienende, mit einer Schicht von Asphalt, Teer, Teerpappe u. dgl. versehene Steine bzw. Platten. Otto Wilhelmi, Küsnacht; Vertr.: Hans Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 11. 3. 1905. W. 18 021.

— c. 251 209. Installationsdraht mit Emailleisolation und imprägnierter Faserstoffbeklöppelung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 4. 05. A. 8129.

— c. 251 217. Zangenartiges Gerät mit innerhalb des durch die Zangenkopfteile gebildeten Hohlraumes angeordneten Messern. Otto Kuhler, Remscheid, Siepen 12. 18. 4. 05. K. 24 382.

— c. 251 285. Wandrosette für elektrische Beleuchtungskörper, z. B. Wandarme, bestehend aus zwei aus Isoliermaterial hergestellten, den Wandarm mittels Rohrschelle zwischen sich aufnehmenden, gegeneinander geschraubten Teilen. Lindner & Co., Jecha b. Sondershausen. 25. 4. 05. L. 14 214.

— c. 251 345. Panzer für Kabel und Drahtseile, aus mittels Nut und Feder ineinander eingreifenden Drähten. Suhner & Cie., Brugg u. Herisau; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 11. 11. 04. S. 11 718.

— c. 251 430. Druckknopfschalter mit einem zur Anbringung der Kontaktfedern und zur Führung des Druckknopfbolzens dienenden U-förmigen Rahmen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 4. 05. T. 6851.

— c. 251 438. Bei Ferraris-Meßgeräten mit Wheatstonescher Brückenschaltung die Anordnung der der Brücke vorgeschalteten Induktionsspule auf dem Nebenschlußmagnet des Meßgeräts. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 6. 04. S. 11 129.

— c. 251 422. Ferrariszähler ohne Vorschaltdrossel, dessen Nebenschlußwickelung aus chemisch isoliertem Draht besteht. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 22. 4. 1905. S. 12 367.

— f. 250 825. Glühlampenfassung mit einer zur Entlastung der Kontaktschrauben dienenden, das Kabel haltenden Klemmvorrichtung. Carl Brustmeyer, München, Häberlstr. 14. 27. 2. 1905. B. 27 150.

— f. 250 951. Glühlampenanordnung, bei der die röhrenförmigen Glühlampen in gleichem Abstand voneinander und in einer Reihe in einem konkaven Reflektor eingesetzt sind. Alfred William Bentell, London; Vertr.: Eustace W. Hopkins u. Karl Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 9. 2. 05. B. 26 906.

— f. 251 148. Elektrischer Beleuchtungskörper für photographische Zwecke mit Boden aus Rubin- oder lichtdämpfendem Glase mit darin befindlicher elektrischer Glühlampe. Kontny & Lange, Magdeburg. 5. 4. 05. K. 24 227.

— f. 251 149. Mit einer Umhüllung aus rubinrot gefärbtem Stoffe versehener, unzerbrechlicher elektrischer Beleuchtungskörper für photographische Zwecke. Kontny & Lange, Magdeburg. 5. 4. 05. K. 24 228.

— f. 251 231. Einrichtung zur Verhinderung der Zerstörung der Abschmelzspitze beim Auftreffen des Quecksilbers bei Quecksilberdampflampen. R. Burger & Co., Berlin. 22. 4. 05. B. 27 675.

— f. 251 400. Elektrische Taschenlampe mit elektrischem Cigarrenanzünder. Adam Falderbaum, Cöln-Merheim, Neußerstr. 573. 13. 4. 05. F. 12 419.

— f. 251 432. Bei Dauerbrandlampen eine kardanische Aufhängung der Glocke mittels einer drehbar gelagerten Ringfeder und eines daran hängenden Bügels. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 4. 05. K. 24 456.

— f. 251 460. Handlampengriff mit Flansch aus einem Stück für Schutzkorbbefestigung. J. Carl, Jena. 27. 3. 05. C. 4737.

— f. 251 475. Am Handlampengriff angeschraubter Flansch für Schutzkorbbefestigung. J. Carl, Jena. 17. 4. 05. C. 4773.

Digitized by Google

— **f.** 251 476. Flansch für Schutzkorbbefestigung mit direktem Gewinde zum Einschrauben eines Handgriffes. J. Carl, Jena. 17. 4. 05. C. 4774.

— **f.** 251 477. Zum Einschrauben in einen Handgriff geeigneter Flansch mit Fassungsraum. J. Carl, Jena. 17. 4. 05. C. 4776.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 176 818. Schalter u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 15. 5. 02. A. 5525. 13. 5. 05.

— **a.** 177 126. Kohlenpulver-Mikrophon u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 5. 02. T. 4697. 10. 5. 05.

— **c.** 178 986. Elektrische Leitungsader u. s. w. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 20. 6. 02. F. 8828. 11. 5. 05.

— **c.** 179 824. Elektrische Leitungsader u. s. w. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 1. 7. 02. F. 8849. 11. 5. 05.

— **e.** 188 140. Metallkreuz u. s. w. Clemens Paulus, München, Zollstr. 2. 20. 10. 02. P. 7313. 6. 5. 05.

— **f.** 178 266. Bogenlampe u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nebeim. 21. 5. 02. D. 6794. 11. 5. 05.

— **f.** 190 868. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nebeim. 20. 5. 02. D. 6790. 11. 5. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 154 090 vom 12. Juli 1902.

Crompton u. Company Limited in Chelmsford, Engl. — **Vorrichtung zum Einstellen des Lichtbogens bei Scheinwerfern.**

Beide auf und ab und seitlich verschiebbare Kohlenträger (oder nur einer) bzw. deren Handhaben sind außerhalb und zweckmäßig unterhalb des Reflektorgehäuses gelagert, zum Zweck, die Einstellung der Lichtkohlen gegeneinander durch möglichst direkten Angriff der Einstellorgane an die einstellbaren Kohlenträger außerhalb des Reflektorgehäuses bewirken zu können.

Die Führungsschienen für die Kohlenträger bzw. für die Wagen, auf welchen die Kohlenträger ruhen, sitzen an gabelförmigen Haltern, welche auf konischen Lagerböcken verschoben und gedreht werden können, um die Kohlen unter Parallelerhaltung ihrer Achsen gegeneinander in zwei Richtungen von unterhalb des Reflektorgehäuses verschieben zu können.

No. 154 318 vom 4. August 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Nürnberg. — **Aufzugswinde für Horizontal- und Vertikalbewegung von Lampen an Straßenüberspannungen.**

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei Seiltrommeln *a* und *b* (Fig. 31), wovon *b* mit Sperr- und Zahnrad und *a* nur mit Zahnrad versehen ist; die Trommel *b* wird durch

Fig. 31.

den Sperrkegel *c* arretiert. Die Achsenmitte der oberen Trommel *a* ist fest, die der unteren senkrecht durch das Excenter *d* verrückbar, derart, daß bei Drehung des Excenters *d* nach oben die beiden Zahnräder ineinander greifen und die Trommeln kuppeln.

Durch die Entkuppelung der beiden Seiltrommeln tritt zwanglüufig eine Arretierung der für die eine Bewegung nicht in Tätigkeit tretenden Trommel ein, während umgekehrt durch Verkuppelung der beiden Trommeln die Arretierung wieder aufgehoben wird.

No. 154 263 vom 26. November 1903.

Firma W. C. Heraeus in Hanau. — **Verfahren zum Zünden von Vakuumquecksilberlampen.**

In einem mit dem Hauptraum der Lampe kommunizierenden, mit Quecksilber gefüllten

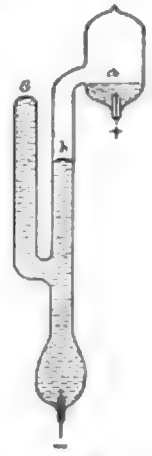


Fig. 32.

Behälter wird durch Erhitzen von außen Quecksilberdampf erzeugt, dessen Druck die Pole der Lampe zur Berührung bringt, worauf zur

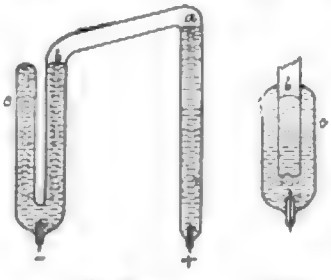


Fig. 33. Fig. 34.

Trennung der Pole der Dampfdruck durch Unterbrechung der Erhitzung und Kondensieren des Quecksilberdampfes wieder beseitigt wird (Fig. 32 bis 34).

No. 154 186 vom 4. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke.**

Die zur Verriegelung höherer Spannungen nötigen hintereinander geschalteten elektrolytischen Zellen sind, um unter Fortfall der Verbindungsdrähte für die einzelnen Verriegelungsorgane ein einziges, einfaches und sicheres

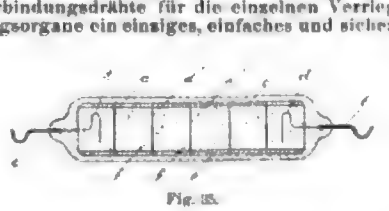


Fig. 35.

Konstruktionselement für jede beliebig hohe Spannung zu erhalten, in einem gemeinsamen Behälter für die Elektrolyte, z. B. einem Rohre *a* (Fig. 35) aus Glas, Porzellan o. dgl., hintereinander geschaltet. Die verstärkten und mit den hakenförmig gebogenen Elektroden *d* verbundenen Einführungsdrähte *b* und *c* sind in das Rohr eingeschmolzen. Die einzelnen Elektrolyte *f* werden durch die Elektroden d_1, die durch Röhrchen *e* aus Glas o. dgl. voneinander isoliert sind, getrennt. Statt die Elektroden selbst als Scheidewände für die Flüssigkeit auszubilden, können diese auch aus Glas o. dgl. bestehen, und sie dienen dann als Träger für die Elektroden.

No. 154 137 vom 31. December 1903.

Charles le G. Fortescue in Wilkinsburg, V. St. A. — **Spule für elektrische Apparate.**

Um eine möglichst sichere Isolierung auch der äußeren Windungen jeder Lage der Spule zu erreichen, besteht die Isolation aus Streifen oder *Blättern* 7 (Fig. 36 u. 37) von passendem Isoliermaterial von ungefähr der doppelten Breite der Wickelungslagen. Jede Lage der Spule ist mit zwei Streifen versehen, die um die äußeren Windungen der Lage wie Muffen

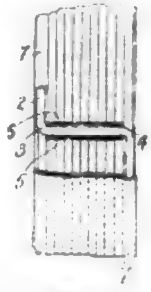


Fig. 36.

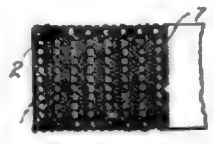


Fig. 37.

gelegt sind und in entgegengesetzter Richtung über die gegenüberliegenden Flächen der Lage bis zu den Rändern der Spule reichen. Bei Spulen mit in derselben Richtung gewickelten Lagen wird außerdem der Teil 6 der Leitung, welcher von dem einen Lagenende 3 zum Anfang 4 der nächstfolgenden Lage quer durch die Spule hindurchgeht, mit einer Muffe 5 von Isolationsmaterial versehen.

No. 154 184 vom 10. März 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Einrichtung zum Betriebe von Zündvorrichtungen mittels eines elektrolytischen Unterbrechers.**

Ein Schalter *s* (Fig. 38) wird vom Motor derart gesteuert, daß auf eine kurze Zeit der

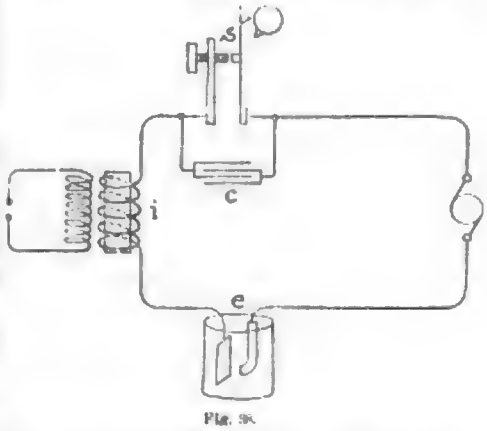


Fig. 38.

Tätigkeit eine längere der Ruhe folgt, während welcher sich die Betriebsfähigkeit des Unterbrechers *e* automatisch wieder herstellt.

No. 154 444 vom 14. Januar 1904.

Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abt. Unruh & Liebig, Leipzig in Leipzig-Plagwitz. — **Elektromagnetische Lüftungsbremse.**

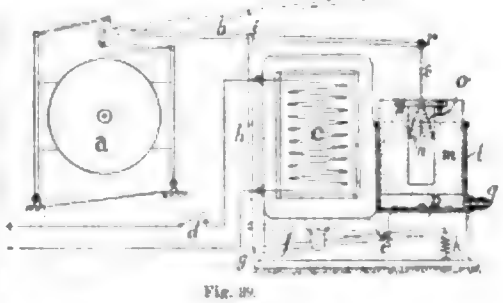


Fig. 39.

Zwischen Hubstange *s* (Fig. 39) und Bremsgewicht *m* ist eine Feder *o* eingeschaltet, die nach Unterbrechung des Stromes unter Einwirkung des Gewichtes *m* auf die Hubstange *s* einen Zug oder Druck ausübt, der während eines veränderlichen Zeitabschnittes von null bis zu einer bestimmten Größe allmählich anwächst.

Digitized by Google

No. 154 491 vom 30. Januar 1902.

Joseph Michel Camille Herrgott in Valdoie, Frankr. — **Elektrisches Heizdrahtgewebe aus nicht leitenden Textilfasern und metallischen Heizdrähten.**

Die Heizdrähte werden um nicht leitende Textilfäden spiralförmig gewunden und die so entstandenen Fäden mit anderen Textilfäden mittels des gewöhnlichen Schiffchens verwebt.

No. 154 594 vom 16. Juli 1903.

Koloman von Kandó in Budapest. — **Anordnung zur Lagerung eines Elektromotors, welcher ein Fahrzeug mittels Kurbeln und Schubstangen antreibt.**

Neben den starr mit dem Ständer 1 (Fig. 40 und 41) des Motors verbundenen Lagern 2, welche lediglich die gegenseitige koncentrische Lage des Ständers und des Läufers sichern

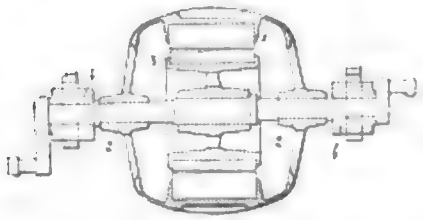


Fig. 40.

sollen, sind besondere Lager 4 vorgesehen, welche zwecks Aufnahme des Kurbeldruckes ein Widerlager im Wagenuntergestell 7 finden und

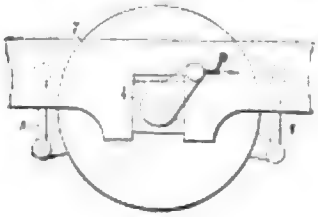


Fig. 41.

ohne Beeinträchtigung der gegenseitigen Lage von Ständer und Läufer nachgestellt werden können, zu welchem Zweck der Ständer 1 des Motors in der Richtung des Kurbeldruckes nachgiebig am Wagenuntergestell befestigt ist.

No. 154 500 vom 12. März 1903.

Paul Hardegen & Co., Komm.-Ges. in Berlin. — **Linienwähler mit direkter Schaltung und gemeinschaftlicher Anruf- und Sprechbatterie.**

Der Linienwähler mit direkter Schaltung und gemeinschaftlicher Anruf- und Sprechbatterie gehört zu denjenigen, bei welchem zwecks Anrufens einer Stelle und Sprechens mit derselben auf der rufenden Stelle die Pole der Batterie gewechselt werden. Nach der Erfindung erfolgt nun der Polwechsel durch die nach Einschaltung (z. B. Stöpselung) der gewünschten Linie veranlaßte Bewegung des sämtlichen Linien einer Sprechstelle gemeinsamen Anruforgans (Drucktaste o. dgl.), derart, daß dasselbe nach erfolgtem Anruf so lange in der den Polwechsel bewirkenden Stellung durch den Fernhörerhalter gesperrt wird, bis in bekannter Weise beim Aufhängen des Hörers der Ruhezustand der Anlage infolge Auslösung des Ruforgans wieder hergestellt wird.

No. 154 600 vom 31. Mai 1903.

Leopold Lewin und Josef E. Pfiel in Wien. — **Schaltungsanordnung zur Erhöhung der Deutlichkeit der Zeichen- bzw. Gesprächsübertragung über lange Fernleitungen.**

Die Schaltungsanordnung ist bestimmt für solche Telephon- und Telegraphenanlagen, bei welchen im Primärstromkreis der Sendestation zwei oder mehrere Primärwickelungen von Induktionsspulen in Parallelschaltung angeordnet sind, während die zugehörigen Sekundärwickelungen mit der Fernleitung verbunden sind. Die Anordnung kennzeichnet sich dadurch, daß die Induktionsspulen so gewickelt oder derart mit der das Mikrophon oder den Sender enthaltenden Batterieleitung bzw. mit der Fernleitung verbunden sind, daß die von einzelnen der Induktionsspulen in der Fernleitung inducierten Ströme entgegengesetzt verlaufen, wie die von den übrigen Spulen inducierten Ströme. Dabei sind jedoch in die Stromkreise einzelner der Primärwickelungen phasenverschiebende Vorrichtungen (Selbstinduktionsspulen oder Kondensatoren) eingeschaltet, sodaß die Fernleitung nach jedesmaligem Aussenden eines Stromimpulses über dieselbe durch einen zeitlich unmittelbar nachfolgenden Impuls von entgegengesetzter Richtung entladen wird. Hierdurch soll die Deutlichkeit der Übertragung verbessert werden.

No. 154 601 vom 24. Juli 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Verfahren zur Verminderung des Einflusses von Gleichstrom auf die Wirksamkeit von Drossel- bzw. Induktionsspulen, z. B. in Fernsprech- oder Signalanlagen.**

Das in den Drossel- bzw. Induktionsspulen z. B. durch Mikrophonströme erzeugte Magnetfeld wird mittels Durchschickens von Gegenströmen geschwächt bzw. ganz kompensiert und der Widerstand des Kreises dieser Gegengleichströme derartig groß gemacht, daß er auch den induktiv rückwirkenden Einfluß der von den Gegengleichströmen durchflossenen Wickelungen auf die wirksamen Wickelungen der Drossel- bzw. Induktionsspulen verringert bzw. nahezu aufhebt.

No. 154 603 vom 24. Oktober 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Linienwähleranlagen mit Doppelleitungen zum Geheimverkehr zwischen den Sprechstellen.**

Zum Zwecke des Geheimsprechens sind die Teilnehmerstellen der Linienwähleranlage mit je einer Schaltvorrichtung ausgerüstet, mittels welcher der eine Zweig der der betreffenden Sprechstelle zugeordneten Doppelleitung unterbrochen und das von der Station abgetrennte Ende desselben an den anderen Zweig der Doppelleitung angeschlossen wird, während gleichzeitig das zu der Station führende Ende an denjenigen Zweig der der anderen Sprechstelle zugeordneten Doppelleitung angeschlossen wird, welcher bei Benutzung der dort für den Geheimverkehr vorgesehenen Schaltvorrichtung nicht unterbrochen wird.

No. 154 604 vom 18. Februar 1904.

Wilhelm Deckert in Wien. — **Mikrophondämpfer.**

An das Mikrophongehäuse oder an mit diesem unmittelbar fest verbundene Teile, z. B. an den Schalltrichter, wird ein mit Fils, Wolle oder ähnlichem elastischen Materiale belegter verstellbar angeordneter Dämpfer angedrückt, der an einem von der Mikrophonkonstruktion unabhängig angebrachten Träger befestigt ist. Durch diese Anordnung wird bezweckt, die Schallschwingungen nur durch die Membran allein aufnehmen zu lassen, dagegen ein Mitschwingen des Mikrophongehäuses und der damit unmittelbar verbundenen Teile bzw. dadurch auftretende störende Nebengeräusche zu verhindern.

No. 155 032 vom 21. Mai 1903.

Georg Möller in Kopenhagen. — **Empfangsapparat für drahtlose Telegraphie.**

Die Ortsstromquelle 14 (Fig. 42) ist statt in den Stromkreis des Fritters 3 in einen besonderen, ein Mikrophon 16 enthaltenden Stromkreis eingeschaltet; vor dem Mikrophon 16 ist ein in den Stromkreis des Fritters 3 eingeschaltetes Telephon 9 angebracht und hierbei

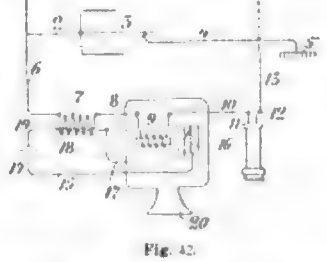


Fig. 42.

der Stromkreis des Fritters 3 durch die eine, der Stromkreis des Mikrophons 16 durch die andere Wickelung eines Transformators 7, 18 geschlossen; das Telephon tönt dann, so lange sich der Fritter im leitenden Zustande befindet.

No. 154 631 vom 22. März 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechkabel mit Induktionsspulen zur Herbeiführung besserer Lautwirkung.**

Zur Verminderung der schädlichen Wirkung der Kapacität werden in bekannter Weise in das Kabel in bestimmten Abständen Induktionsspulen eingeschaltet. Die Bewickelung der letzteren wird aus einer Litze oder einem Bündel feiner, parallel vom Strom durchflossener, gegen das Übertreten der Foucaultströme voneinander isolierter Drähte hergestellt. Hierdurch soll eine Verzerrung der über solche Spulenleiter übertragenen Sprache vermieden und der erforderliche Betrag von Selbstinduktion durch Spulen mit geringem Widerstand und kleiner Bauart in das Kabel eingeführt werden.

No. 155 086 vom 17. September 1903.

Otto Hamann in Danzig. — **Anordnung zur Befestigung von Leitungsdrähten an Isolatoren.**

Um den Hals des Isolators *a* (Fig. 43) ist ein geteilter Flanschring *b*, *c* befestigt. Der Ring *b*, *c* trägt Stehbolzen *d*, auf deren oberen Enden eine oder mehrere mit Kabelrillen *i* versehene Platten *f*, *g* befestigt sind, um eine einfache Befestigung einer Mehrzahl von Leitungen *k* und *j* an einem und demselben Iso-

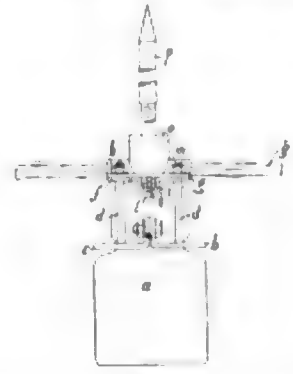


Fig. 43.

lator zu ermöglichen und eine möglichst gleichmäßige Beanspruchung des Isolators selbst zu erzielen. Die Kabelrille *i* der unteren Kopfplatte *f* kommt in die Kopfrille *l* des Isolators zu liegen und sichert so die Befestigung der Flanschverbindung an dem Isolator. Die Kopfplatte *g* kann mit einer Gewindehülse *o* versehen sein, welche die Aufsaugstange *p* eines Blitzableiters aufnimmt.

No. 155 087 vom 18. September 1903.

Ernst Sterzing in Rotenditmold und Albert Kastner in Cassel. — **Isoliergehänge zur Installation von Bogenlampen, Kronen, Hängelampen u. dgl.**

Fig. 44.

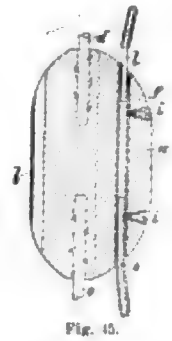


Fig. 45.

Der Isolierkörper *a* (Fig. 44 und 45) ist mit Bohrungen versehen, in welche die zur leitenden Verbindung der Zu- und Ableitungs-

Digitized by Google

drähte dienenden Metallröhrchen *f*, *g*, *h* eingefügt sind. Hierdurch soll eine gute und sichere Isolation, eine leichte Herstellung und eine leichte Handhabung des Isoliergehänges erzielt werden.

No. 155 099 vom 12. Mai 1901.

Karlsbader Kaolin - Industrie - Gesellschaft in Merkelsgrün bei Karlsbad. — Hochspannungsisolator mit mehreren durch Glasurschichten miteinander verschmolzenen Glocken.

Die Glocken *a*, *b* (Fig. 46) sind nur unten, an einer ringförmigen Auflagefläche *c*, *d*, der-

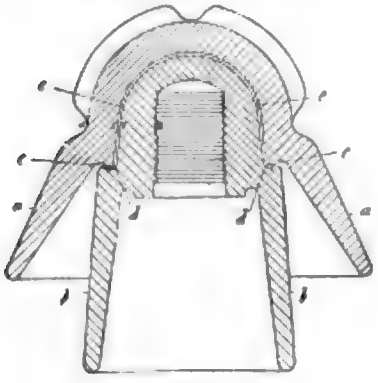


Fig. 46.

art miteinander verschmolzen, daß sie über dieser Auflagefläche durch einen Luftstrom *e* völlig voneinander getrennt sind.

No. 153 860 vom 1. Juni 1902.

Walter Langdon-Davies & Alfred Soames in London. — Mehrphasenwechselstrominduktionsmotor.

Der Eisenkörper des inducierten Gliedes *a* (Fig. 47) bietet den darin inducierten Strömen einen Weg von verhältnismäßig hohem Widerstande, und er trägt eine Wickelung *d* hohen Leitungsvermögens, deren Stromkreis beim An-

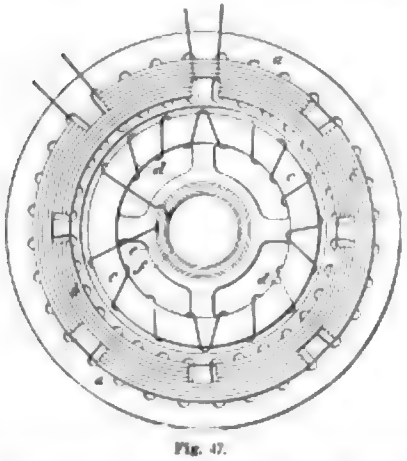


Fig. 47.

lassen unterbrochen und bei etwa voller Geschwindigkeit des Motors über die Schleifringe *e f* geschlossen werden kann. Der inducierende Teil *a* trägt beispielsweise eine Zweiphasenwickelung *b*.

No. 155 039 vom 23. Oktober 1903.

Galvanische Metall-Papier-Fabrik A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Dynamobürsten.

Die aus abwechselnden dünnen Metallstreifen oder -häutchen und Kohlenmasselagen zusammengesetzten Bürstenblöcke werden zunächst einer Vorpressung unterworfen, und während des folgenden Glühprocesses werden sie mittels geeigneter Preßvorrichtungen nochmals einer dauernden Pressung ausgesetzt.

No. 154 177 vom 8. Oktober 1903.

Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Elektricitätszähler mit elastischem Anker.

Die beiden Schenkel 1^a 1^b des Ankers 1 stehen mit ungleichnamigen Polen nach derselben Seite von der Zählerachse 2 ab, und es wird entweder jeder Schenkel des Ankers von einer besonderen Spulengruppe 5, 5^a bzw

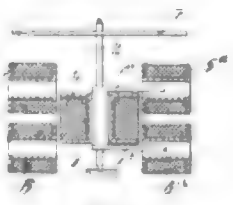


Fig. 48.

6, 6^a des Hauptstromkreises, deren Magnetfeld rechtwinkelig zur Zählerachse 2 steht, beeinflußt (Fig. 48), oder es wird nur ein Schenkel 1^a

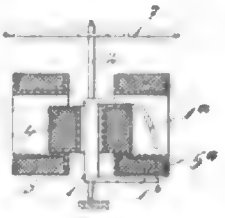


Fig. 49.

(Fig. 49) von einer Hauptstromspulengruppe $5, 5^a$ beeinflußt, während der andere Schenkel 1^b außerhalb der Spulengruppe kreist.

No. 154 178 vom 19. December 1903.

(Zusatz zum Patente 154 177 vom 8. Oktober 1903.)

Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Elektricitätszähler mit astatischem Anker.

Bei dieser weiteren Ausbildung des durch Patent 154 177 geschützten Elektricitätszählers mit astatischem Anker werden auf derselben Achse zwei derartige Anker 1, 3 befestigt, von deren Schenkeln je einer 1^b, 3^a von derselben

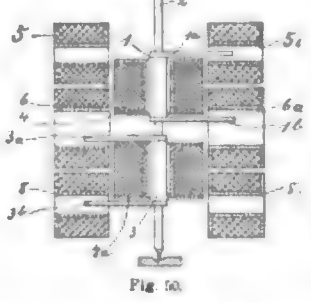


Fig. 50.

Hauptstromspule bzw. Hauptstromspulengruppe 6, 6^a (Fig. 50) bzw. 5, 5^a (Fig. 51) beeinflußt wird; hiermit wird bezweckt, die Wickelung des Hauptstromkreises besser für die Anker-

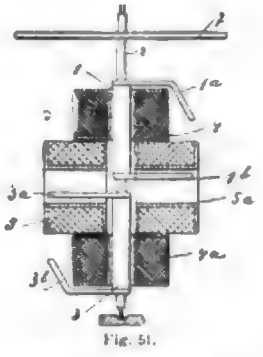


Fig. 51.

bewegung ausnutzen zu können und entweder durch entgegengesetzte Anordnung beider Anker den seitlichen Zug der Hauptstromwickelung auf die Achse zu beseitigen oder durch Anordnung der Anker in geeigneter Winkelstellung zueinander besondere Mittel zur Totpunktuberwindung überflussig zu machen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Die Blitzgefahr in Deutschland.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 18. April 1905 von

O. Steffens.

M. H.! Schon in der Oktobersitzung des verflossenen Jahres stand der Vortrag, welchen ich am heutigen Abend zu halten die Ehre habe, auf der Tagesordnung. Da ich bald darauf einem Rufe an die deutsche Seewarte in Hamburg Folge leistete, so bin ich erst jetzt in der angenehmen Lage, das damals Versäumte nachzuholen; dabei folge ich jedoch der freundlichen Einladung des Elektrotechnischen Vereins mit umso größerem Vergnügen, als ich inzwischen noch einige neue Gesichtspunkte für die Beurteilung gewisser wichtiger Fragen des im folgenden zu behandelnden Gegenstandes gewonnen habe.

Die Frage, für welche ich am heutigen Abend Ihr geneigtes Ohr in Anspruch nehmen darf, interessiert die meteorologische Wissenschaft und das öffentliche Leben seit nunmehr drei Jahrzehnten in hohem Grade, nämlich der Inbegriff jener eigentümlichen und wissenschaftlich außerordentlich interessanten Erscheinungen, welche mit den elektrischen Entladungen zwischen Wolken und bewohnten Teilen der Erdoberfläche in Zusammenhang stehen.

Aber nicht der Blitz als solcher, die physikalische Erforschung des einzelnen Blitzschlages in Bezug auf seine Entstehung, seine Form und seine Wirkung auf die Objekte der Erdoberfläche ist der Gegenstand meiner Betrachtungen, also nicht die *qualitative* Seite der Erscheinungen, sondern vielmehr die *quantitative*, nämlich alle jene Fragen, welche sich auf die an die Zahl gebundene sogenannte Blitzgefahr beziehen. Und zwar koncentriert sich das Hauptinteresse auf die beiden Fragen: Welchen Grades sind die Unterschiede in der Blitzgefährdung der baulichen Objekte in den verschiedenen Teilen unserer deutschen Lande, und zweitens, wie verhält es sich mit dem Grade der Blitzgefahr im Laufe der Zeit; — mit anderen Worten, präciser gefaßt: Welches ist das Bild der geographischen Verteilung der Blitzschläge in Deutschland, und welches Aussehen besitzt die Kurve, welche die Schwankungen der Blitzgefahr in einer längeren Reihe von Jahren, beispielsweise in dem Zeitraum von 1854 bis 1901 darstellt, auf welchen sich gerade meine Untersuchungen erstrecken.

Da diese Fragen, wie erwähnt, ein erhebliches praktisches Interesse erheischen, so ist es erklärlich, daß eine verhältnismäßig sehr große Zahl von Publikationen hierüber vorliegen. Fast alle basieren sie auf dem Material der Feuerversicherungsanstalten, welche über die Blitzschäden Buch führen, und zwar mit erwiesener untadelhafter Genauigkeit, nach vorangegangener strenger Prüfung der einzelnen Blitzschläge; denn es handelt sich für sie um pekuniäre Interessen. Als Hauptergebnisse der vorliegenden Arbeiten über die Blitzverhältnisse kann man erstens die Tatsache bezeichnen, daß die Zahl der Blitzschäden seit den letzten 50 Jahren in mehreren von denjenigen Teilen Deutschlands, welche hieraufhin untersucht worden sind, eine unverhältnismäßig hohe, das Anwachsen der Zahl versicherter Gebäude weit übersteigende Vermehrung erfahren hat; daß ferner die Blitzschäden in bestimmten Zeitintervallen auf und ab zu schwanken scheinen, und daß drittens die Blitzgefahr anscheinend in den verschiedenen Teilen Deutschlands erhebliche Unterschiede aufweist.

Es leuchtet ein, daß in erster Linie die Feuerversicherungsanstalten an diesen Fragen ein großes materielles Interesse haben; denn ihrer Praxis liegt ja die Annahme zu Grunde, daß die Blitzgefahr im Laufe der Zeit im großen und ganzen die gleiche bleibt, und in den verschiedenen Gebieten, auf welche sich ihre Tätig-

Digitized by Google

keit erstreckt, keine allzu großen Unterschiede zu Tage treten.

Allein die angeführten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen über die Schwankungen der Blitzgefahr und deren lokale Verschiedenheiten wurden vielfach, und mit Recht, beanstandet, und alles dreht sich um die Fundamentalfrage: Sind die genannten Erscheinungen, vor allem die Zunahme der Blitzgefahr seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, meteorologisch, also in veränderten atmosphärischen Zuständen begründet? oder sind sie nur scheinbar, d. h. auf rein äußerliche Umstände, auf Unterschiede oder Veränderungen der Erhebungsgenauigkeit u. s. w. zurückzuführen?

Auf Veranlassung des Direktors des Königlich preußischen Meteorologischen Instituts, Herrn Prof. v. Bezold, der auf diesem Gebiete selbst mehrfach gearbeitet und zuerst auf die eigentümliche Erscheinung der Zunahme der Blitzgefahr aufmerksam gemacht hat, unternahm ich es, die genannten Fragen einer eingehenden Betrachtung zu unterziehen, und zwar erschien es mir als das Richtigste, möglichst alle Staaten und preußischen Provinzen einzeln zu untersuchen und das für einen möglichst langen Zeitraum; denn hieran mangelte es vor allem, und es ist wohl ohne weiteres klar, daß kurze Zeiträume für Untersuchungen über Perioden wenig tauglich erscheinen müssen, da die Blitzgefahr schon an sich bedeutenden, nur auf Zufälligkeiten beruhenden Schwankungen unterworfen ist. Ich habe deshalb das gesamte Deutschland, mit geringen Ausnahmen, und zwar für den Zeitraum von 1854 bis 1901 bearbeitet und bin zu charakteristischen und interessanten Ergebnissen gelangt, die ich Ihnen im folgenden kurz skizzieren will.

Zunächst erscheint es wichtig, den Begriff der Blitzgefahr zu fixieren. Es zeigte sich, daß hierüber nicht allgemein Klarheit herrscht. Unter Blitzgefahr verstehe ich nach dem Vorgange Prof. v. Bezolds eine bestimmte Zahl, nämlich diejenige Zahl, welche die Gefährdung des einzelnen Hauses oder einer Einheit von Gebäuden ausdrückt. Um sie zu bestimmen, ist die Kenntnis der Gesamtzahl der in einem ein für allemal feststehenden Zeitraum — z. B. einem Jahre — ermittelten Schadenblitze, sowie der in diesem Zeitraum vorhandenen versicherten Gebäude erforderlich. Die Blitzgefahr ist dann definiert durch einen Bruch, in dessen Zähler die Anzahl Schadenblitze und in dessen Nenner diejenige der Gebäude zu setzen ist. Befinden sich beispielsweise 10000 versicherte Gebäude in einem Staate oder einer Provinz, auf welche innerhalb des Jahres 1890 zwei Blitzschläge entfielen, so gilt als Blitzgefahr der Wert $\frac{2}{10000}$ oder $\frac{1}{5000}$, d. h. von je 5000 Gebäuden wird eines vom Blitz getroffen. Statt dessen ist es bequemer anzugeben, von wie vielen Blitzschlägen eine Million Gebäude getroffen wird; man erhält alsdann leichter vergleichbare Werte. Entfallen demnach zwei Blitzschläge auf 10000 Gebäude, so ergibt dies 200 auf eine Million Gebäude. Die Blitzgefahr in dem betreffenden Lande und in dem betreffenden Jahre ist dann gleich 200.

Um den Verlauf der Blitzgefahr durch lange Zeiträume hindurch festzustellen, mußte ich darauf verzichten, das enorme Zahlenmaterial in seiner Gesamtheit direkt aus den Händen der Versicherungsanstalten empfangen zu wollen. Ich benutzte deshalb nach Möglichkeit die vorhandenen Publikationen, welche sich auf das gleiche Material stützen.

Aus der Abhandlung von Herrn Holtz „über die Zunahme der Blitzgefahr" entnahm ich die jährlichen Summen der Blitzschäden von 1854 bis 1875. Die Arbeiten von Herrn Kaßner lieferten die Fortsetzung der Zahlenreihen bis zum Jahre 1891. Um sie bis zur Gegenwart weiterzuführen, wandte ich mich an die Versicherungsanstalten, von welchen ich auch die von Jahrzehnt zu Jahrzehnt vorhandene Zahl versicherter Gebäude erhielt.

So gewann ich, ausgenommen für Elsaß-Lothringen und einige kleinere Gebietsteile, die Unterlagen, um den säkularen Gang der Blitzgefahr für die deutschen Staaten und preußischen Provinzen fast überall für den Zeitraum von 1854 bis 1901, sowie die Unterschiede in der mittleren Blitzgefährdung in den verschiedenen Gegenden Deutschlands darstellen zu können.

Was zunächst die letzteren, nämlich die geographische Verteilung der Blitzschläge betrifft, so herrschte bislang hierin eine eigentümliche Unklarheit — eigentümlich, weil es für die Feststellung derselben weniger an den nötigen Zahlenangaben fehlte (das wirklich Fehlende ließ sich unschwer ermitteln), als vielmehr an der verhältnismäßig naheliegenden Erkennung des Weges, dieselben in der richtigen Weise zu verwenden.

Man muß ja stets im Auge behalten, daß die von den Feuerversicherungen gelieferten Zahlen zunächst nichts anderes als Blitzschäden bezeichnen. Diese dürfen natürlich nicht ohne weiteres mit den Blitzschlägen ganz im allgemeinen verwechselt werden. Eine Karte der geographischen Verteilung der Blitzschäden ist ganz etwas anderes als eine solche der Verteilung der Blitzschläge. Die Verwechselung dieser Begriffe oder die Außerachtlassung der grundverschiedenen Bedeutung derselben, mußte zu ganz irrtümlichen Vorstellungen führen.

Ich bin Herrn Prof. v. Bezold zu Dank verpflichtet, mich darauf hingewiesen zu haben, vor allem diese Lücke auszufüllen und die in Frage stehenden Verhältnisse klar zu legen.

Es dürfte einleuchten, daß es nicht möglich ist, ein richtiges Bild von den Blitzverhältnissen eines Landes zu gewinnen, wenn man die verschiedene Siedelungsdichte in dessen verschiedenen Teilen außer acht läßt; denn überall dort, wo viel Gebäude stehen, werden auch viel Blitzschäden vorkommen, und wo deren Zahl gering ist, wenig; man darf von vornherein erwarten — und die Tatsachen haben dies bestätigt — daß sich große Unterschiede in der Zahl der Blitzschäden in den einzelnen Teilen eines Landes zeigen werden, wofern nur die Verteilung der Baulichkeiten, das ist die Gebäudedichte, in den verschiedenen Distrikten, eine sehr ungleichartige ist. Meteorologische Tatsachen, wie z. B. die örtlichen Verschiedenheiten der Gewittertätigkeit, lassen sich daher aus den Unterschieden in der Verteilung der Blitzschäden allein nicht ableiten.

Hierauf aber kommt es uns an, und hierzu sind deshalb tiefer gehende Betrachtungen erforderlich.

Daß man zunächst die absolute Anzahl der (im Laufe eines Jahres oder in einem längeren Zeitraume) ermittelten Summe von Schadenblitzen eines großen Landes nicht mit der sich auf den gleichen Zeitraum erstreckenden Zahl eines Gebietes von geringer Ausdehnung nutzbringend vergleichen kann, ist klar und meines Wissens auch in allen, die Blitzverhältnisse betreffenden Arbeiten berücksichtigt worden. Daß beispielsweise im Königreich Bayern viel mehr Blitzschäden gezählt werden müssen als im Königreich Württemberg, ist selbstverständlich; denn die beiden Länder sind sehr verschieden groß. Darum empfiehlt Herr J. Hann, zu Vergleichszwecken stets zu ermitteln, wie viel Schadenblitze auf ein Flächenstück von bestimmter Größe, z. B. auf je 100 qkm im Durchschnitt kommen. Alsdann ist man von der verschiedenen Arealgröße der zu betrachtenden Länder unabhängig.

Hiermit ist jedoch offenbar noch nicht der richtige, der meines Erachtens allein mögliche Weg beschritten, um die meteorologischen Verhältnisse aufzudecken; denn diese Methode der Reduktion der Schadenblitze auf die Flächeneinheit setzt voraus, daß die betrachteten Länder gleich dicht mit Gebäuden besetzt sind. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Deshalb darf unter Anwendung dieser Methode stets von vornherein erwartet werden, daß dasjenige Land die meisten Blitzschäden auf je 100 qkm aufweisen wird, welches innerhalb dieses Flächenstückes die meisten Gebäude besitzt.

Aus diesem Grunde kommt Prof. Henry, welcher die durch Blitzschläge herbeigeführten Todesfälle in den verschiedenen Distrikten Nordamerikas vergleicht und hieraus Schlüsse auf die Blitzverhältnisse zieht, zu dem von vornherein zu erwartenden Schluß, daß in jenen Gegenden die größere Zahl Menschen vom Blitze erschlagen werden, in welchen die Bevölkerung am dichtesten ist.

Ebenso gelangt Scalag, der sich eines ähnlichen Verfahrens bedient, um die Blitzverhältnisse in Ungarn darzulegen, zu dem Ergebnis, daß im allgemeinen in den bevölkertsten Gegenden Blitzschläge in Gebäude am zahlreichsten sind.

Aus dem gleichen Grunde hat die von Herrn Kaßner entworfene, übrigens in anderer Beziehung sehr interessante Karte der geographischen Verteilung der Blitzschäden in Deutschland in Kreisen der Feuerversicherungen und der Wissenschaft zu einer vollkommen unrichtigen Beurteilung der Blitzschlagsverhältnisse geführt. Herr Kaßner hat ganz Deutschland in Quadrate von je 100 qkm Flächenraum eingeteilt, diese Quadrate, je nach der Anzahl der innerhalb ihres Bereiches in dem Zeitraume von 1876 bis 1891 ermittelten Blitzschäden verschieden koloriert und hierdurch die Vorstellung erweckt, welcher mehrfach in wissenschaftlichen Betrachtungen Ausdruck gegeben wurde, daß z. B. die Industriegebiete, besonders das Königreich Sachsen und die Provinz Westfalen, ganz enorm stark von Blitzschlägen heimgesucht seien — wofür man dann die starke Rauchentwickelung der Fabrikschornsteine verantwortlich machte — daß hingegen Gebiete, wie die Provinzen Hannover, Mecklenburg, Pommern u. s. w., wo die Atmosphäre weit weniger mit Kohlenrauch beladen wird, in verhältnismäßig sehr geringem Grade gefährdet seien.

Wären die quadratischen Flächen in allen genannten Gebieten gleich dicht mit versicherten Gebäuden besetzt, so ließe sich gegen eine derartige Überlegung und Schlußfolgerung kaum etwas einwenden.

Als ich jedoch eine Karte entwarf, welche die geographische Verteilung der Gebäude in Deutschland darstellt, da zeigte sich, daß sie sehr nahe das gleiche Aussehen hat wie die Kaßnersche Karte der Blitzschäden. Dies ließ also erkennen, daß die verschiedene Zahl der Gebäude, welche innerhalb der genannten Quadrate vorhanden sind, in erster Linie maßgebend sind für die Zahl der Blitzschäden innerhalb dieser Flächen.

Deshalb erscheint es geboten, wenn man die wahren Verhältnisse der Blitzgefahr zur Darstellung bringen will, die ermittelten Blitzschäden stets auf eine bestimmte Zahl von Gebäuden zu beziehen, also beispielsweise auf eine Million. Alsdann ist man sowohl von der verschiedenen Ausdehnung als auch von den Unterschieden in der Dichtigkeit der Besiedelung unabhängig.

Bringt man dieses Verfahren in Anwendung, so gewinnt man ein Bild der Blitzgefahr in den verschiedenen Teilen Deutschlands, welches ganz verschieden ist von demjenigen, welches die Kaßnersche Karte darstellt. Oldenburg, Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Pommern, Ost- und Westpreußen erweisen sich alle annähernd gleich gefährdet, indem hier von je einer Million Gebäude alljährlich im Durchschnitt 350 vom Blitz getroffen werden. Und die Industriecentren Deutschlands sind keineswegs durch einen besonders hervortretenden Blitzreichtum ausgezeichnet. Auch zeigen sich die süddeutschen Staaten alle angenähert gleich gefährdet, indem in Bayern, Württemberg, Baden und Hessen durchschnittlich auf je eine Million Gebäude rund 150 Blitzfälle kommen. Man erkennt zugleich, daß das südliche Deutschland weit weniger unter Blitzschäden zu leiden hat als das nördliche, welches über doppelt so stark gefährdet erscheint. Die Ursache dieser Erscheinung läßt sich vor der Hand noch nicht klar erkennen; vielleicht spielt die nach Süden zunehmende Bodenerhebung eine Rolle.

Was nun zweitens die Schwankungen in der Größe der Blitzgefahr während der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts betrifft, so tritt eine doppelte Erscheinung hervor. Einmal findet sich die sogenannte Zunahme der Blitzgefahr ausnahmslos in allen Staaten und preußischen Provinzen vor, wenn auch in verschiedenem Grade. Ferner zeigt die Blitzgefahr während des allmählichen Anstieges einen fast ideal zu nennenden wellenartigen Verlauf, ganz offenbar eine Periodicität, und zwar von starker Amplitude.

Diese Schwankungen zunächst sind meteorologisch außerordentlich interessant und für die Feuerversicherung offenbar sehr wichtig; der durchschnittliche Gesamtschaden, der durch Blitzschläge angerichtet wird, beträgt nach neueren Schätzungen durchschnittlich im Jahre 12 Mill. M, und dieser Betrag schwankt parallel der Blitzgefahr auf und ab. Wegen der außer-

Digitized by Google

ordentlich regelmäßig verlaufenden Wellenform der letzteren läßt sich mit einiger Sicherheit voraussagen, wieviel Millionen mehr oder weniger die Feuerversicherungsanstalten in den kommenden Jahren für Blitzschäden zu verausgaben haben werden.

Es unterliegt wohl kaum einem Zweifel, daß wir es bei diesen Schwankungen der Blitzgefahr mit einem tatsächlichen meteorologischen Phänomen zu tun haben; denn zunächst zeigt sich in dem Verlaufe der sie darstellenden Kurven eine derartige Regelmäßigkeit in der Aufeinanderfolge und in dem zeitlichen Abstande der Maxima und Minima, daß es schon auf den ersten Blick außerordentlich wahrscheinlich erscheinen muß, daß die Blitzschläge in der Tat einer Periodicität unterworfen, daß ihre Schwankungen gesetzmäßig sind. Ferner wird diese Annahme wesentlich gestützt durch die Tatsache, daß sich die Periodicität ausnahmslos in allen Gebieten Deutschlands zeigt. Ich habe 29 Kurven gezeichnet, deren Maxima und Minima sehr genau koincidieren. Selbst räumlich so weit getrennte Länder wie die Rheinprovinz und die Provinzen Posen und Ostpreußen stimmen ziemlich genau überein, wenngleich charakteristische Unterschiede zu Tage treten, welche ihren Grund wahrscheinlich in lokalen Witterungsverhältnissen finden. Hiernach dürfte also der Schluß berechtigt sein, daß die Blitzschläge in Deutschland allem Anschein nach gesetzmäßigen Schwankungen unterworfen sind. Die Dauer einer einmaligen Schwankung beträgt 5½ Jahre.

Die Frage ist nun: Welches mögen die Ursachen dieser Erscheinung sein? Da die Hauptquelle aller atmosphärischen Kräfte die Sonne ist, so liegt es zunächst nahe, die Veränderungen an der Sonne ins Auge zu fassen, was auch schon in den das Königreich Bayern betreffenden Arbeiten Professor von Bezolds geschehen ist.

Der Fleckenbestand der Sonne unterliegt bekanntlich einer durchschnittlichen Periode von 11 Jahren. Trägt man nach dem Vorgange Bezolds die Wolfschen Sonnenflecken-Relativzahlen in umgekehrten Ordinaten in ein Koordinatennetz ein, sodaß also die Maxima des Fleckenbestandes unten, die Minima oben liegen, so erhält man die in dem

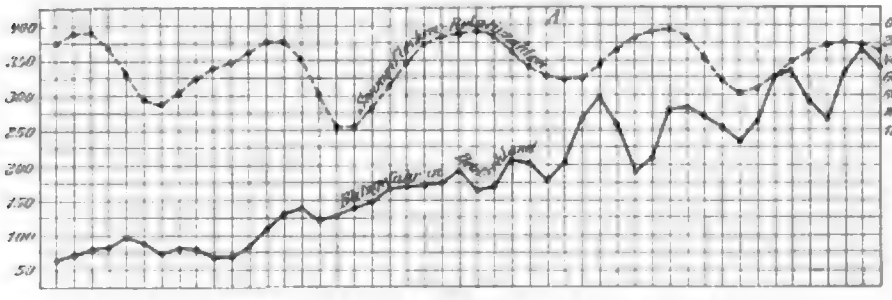


Fig. 52.

Diagramm Fig. 52 punktiert gezeichnete Kurve, welche die Schwankungen in der Zahl der Flecken darstellt. Wenn man die Kurve der Blitzgefahr für den gleichen Zeitraum einträgt, so ergibt sich die zweite (ausgezogene) Linie. Man erkennt einen gewissen Grad von Zusammengehörigkeit beider Gruppen von Erscheinungen: Einem Maximum der Sonnenflecken entspricht stets ein Minimum der Blitzgefahr, eine Erscheinung, die sich fünfmal ohne Ausnahme wiederholt. Sodann geht aus der Gegenüberstellung der beiden Kurven hervor, daß einer Sonnenfleckenperiode stets eine Doppelperiode der Blitzgefahr entspricht.

Man könnte den Einwand erheben: Erstens koincidieren die Maxima der Sonnenflecken und die entsprechenden Minima der Blitzschläge nicht ganz genau, sondern weichen bisweilen um ein Jahr voneinander ab, und zweitens sind ja die Doppelperioden der Blitzgefahr nicht überall von gleicher Länge. Dies aber dürfte sich ziemlich zwanglos folgendermaßen erklären: Die Perioden der Sonnenflecken umfassen durchschnittlich 11 Jahre. Da auf eine Periode eine Doppelperiode der Blitzschläge entfallen soll, so käme bei gleicher Länge der letzteren auf jede eine Länge von 5½ Jahren. Nun sind aber die Gewitter bei uns an die Jahreszeiten gebunden. Daher werden sich die Perioden so gruppieren, daß nicht beide von 5½jähriger Dauer sind, sondern die eine einmal 5, die andere 6 Jahre umfaßt.

Worin nun die Wirkung der Sonnenflecken auf die Blitzschläge besteht, läßt sich freilich noch nicht mit einiger Sicherheit erkennen. An Hypothesen fehlt es natürlich nicht. Diese aber möchte ich unausgesprochen sein lassen. Nur soviel wird man sagen dürfen: Es scheint eine enge Beziehung zu bestehen zwischen dem Verlauf der Blitzgefahr und Vorgängen an der Sonne, welche mit dem Fleckenbestande wechseln.

Weit schwieriger gestaltet sich die Frage der zunehmenden Blitzgefahr. Es ist zunächst nach meinen Untersuchungen eine feststehende Tatsache, daß auf je eine Million Gebäude in Deutschland heute etwa sechsmal so viele Blitzschäden entfallen wie vor 50 Jahren, daß demnach das einzelne Haus sechsmal gefährdeter erscheint. Will dies aber besagen, daß die Blitzgefahr, das heißt die Gefahr des einzelnen Hauses, vom Blitz getroffen zu werden, wirklich in analoger Zunahme begriffen ist?

Von mehr als einer Seite ist die Zunahme der Blitzschäden, bezogen auf eine Million Gebäude, kurzer Hand als Zunahme der Blitzgefahr angesehen und zugleich in mehr oder weniger plausibler Weise erklärt worden. Dieser Gegenstand ist psychologisch interessant. Kaum hat sich wohl bei einer anderen Erscheinung der Atmosphäre die Phantasie einen so weiten Spielraum gestattet wie hier.

Zunächst suchte ich festzustellen, ob die Erscheinung der zunehmenden Zahl der Blitzschäden in allen Gebieten Deutschlands auftritt; denn wenn sie durch atmosphärische Verhältnisse bedingt, wenn sie kosmischen Ursprungs sein soll, so darf man wohl die Forderung erheben, daß sie sich überall bemerkbar machen müsse: Deutschland nimmt ja am Boden des gesamten Luftmeeres nur einen winzigen Platz ein. Die Untersuchungen von Herr Kaßner haben gezeigt, daß die Zunahme anscheinend nicht allgemein ist. Freilich ist dies nicht der Fall für den Zeitraum, für welchen die Kaßnerschen Untersuchungen gelten. Dieser Zeitraum von 16 Jahren erwies sich jedoch als viel zu kurz, um hierüber zu einem Urteil zu gelangen. Betrachtet man indessen den Zeitraum von 1854 bis 1901, also einen 48jährigen Zeitraum, so ergibt sich zwar, daß in einigen Gebieten eine vorübergehende Abnahme vorhanden ist — wie sie bei einem so wechselvollen Phänomen wie der Blitzfrequenz durchaus nicht Wunder nehmen kann — an keiner Stelle Deutschlands jedoch eine dauernde. Vielmehr ergab sich, daß ausnahmslos in allen Staaten und preußischen Provinzen die auf je eine Million Gebäude entfallende Zahl der Blitzschäden seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts in Zunahme begriffen ist. Am geringsten zeigt sich die Zunahme in der Provinz Westpreußen. Hier betrug sie aber immer noch 112,2 % in dem betrachteten 50jährigen Zeitraum. Zugleich zeigte sich, daß die Zunahme in den verschiedenen Gebieten mit verschiedener Intensität auftritt.

Damit komme ich zu dem Maß der Zunahme. Ich habe dargetan, daß die Blitzschäden pro eine Million Gebäude großen Schwankungen unterliegen. Man kann daher nicht irgend ein Jahr herausgreifen und mit einem vorhergehenden vergleichen, sondern man muß Mittelwerte miteinander vergleichen, um ein Maß für die Zunahme zu gewinnen. Ich bildete daher 10jährige Mittelwerte und dividierte das Mittel aus den Jahren von 1890 bis 1900 durch dasjenige aus den Jahren 1854 bis 1860. Dabei ergab sich, daß die Rheinprovinz die weitaus größte Zunahme der auf je eine Million Gebäude entfallenden Blitzschäden aufweist. Hier betrug sie innerhalb eines 40jährigen Zeitraumes 568,9 %. An zweiter Stelle steht das Königreich Sachsen, an dritter die Provinz Sachsen.

Diese Tatsache, daß die Vermehrung der auf je eine Million Gebäude entfallenden Blitzschäden in allen Teilen Deutschlands zu finden ist, war bisher nicht bekannt und ist gewiß für die Frage nicht ohne Bedeutung, ob die Zunahme der Blitzgefahr meteorologisch oder scheinbar ist.

Ein zweites Moment, welches dafür spricht, daß für die Zunahme meteorologische Ursachen vorliegen, ist folgendes: Stellt man die Größe der Blitzgefahr der verschiedenen Staaten und Provinzen und ihre Zunahme einander gegenüber, so erkennt man, daß die Größe und die Zunahme in einem gewissen Grade zusammengehören; dasjenige Land, welches die größte Zunahme der Blitzgefahr aufweist, hat auch im Durchschnitt die größte Blitzgefahr. Die Verschiedenheiten der Größe der Blitzgefahr sind also hervorgerufen durch die verschiedene Zunahme. Könnte man demnach zeigen, daß die Unterschiede in der Größe der Blitzgefahr in den verschiedenen Teilen Deutschlands meteorologisch begründet sind, so würde dies auch für die Zunahme gelten. Wie nun Herr Hellmann gezeigt hat, ist beispielsweise in Westfalen die Niederschlagsmenge am größten, während diese beispielsweise in der Provinz Posen sehr klein ist. In Posen ist aber auch die Blitzgefahr außerordentlich klein, während sie in Westfalen sehr groß ist. Solche Übereinstimmungen zwischen Blitzschlägen und Niederschlägen — beide Erscheinungen gehören ja meteorologisch eng zusammen — lassen sich auch für viele andere Gebiete erkennen. Hieraus ergibt sich, wenn nicht die Tatsache, so doch immerhin eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die Unterschiede der einzelnen Teile Deutschlands hinsichtlich der Größe der Blitzgefahr auf meteorologische Verhältnisse zurückgeführt werden dürfen.

Eine weitere Stütze findet diese Annahme darin, daß sich zeigen läßt, daß diese Unterschiede der einzelnen Teile Deutschlands in der Größe der Blitzgefahr nicht etwa darauf zurückzuführen sind, daß die Versicherungsanstalten die Blitzschäden mit verschiedener Genauigkeit feststellen. Wäre dies der Fall, so müßten sich an den Grenzen der einzelnen preußischen Provinzen, welche ja zum größten Teile aus Verwaltungsgründen ohne morphologische Rücksichtnahme gezogen sind, Unterschiede zeigen, was jedoch nicht der Fall ist. Dies zeigt die schon erwähnte von Herrn Kaßner entworfene Karte der Blitzschäden in Deutschland: so verschieden auch die Blitzschäden an Zahl in benachbarten Gebieten, wie beispielsweise in der Provinz Sachsen und dem Königreich Sachsen, sein mögen, so zeigt sich an den Grenzen stets ein kontinuierlicher Übergang. Man wird wegen dieser Kontinuität annehmen dürfen, daß die Unterschiede in der Blitzgefahr, welche in den verschiedenen Staaten und Provinzen zu Tage treten, im wesentlichen auf einer verschiedenen Blitzdichte beruhen, also meteorologisch begründet sind.

Die Blitzdichte eines Landes, nämlich die Größe seiner Blitzgefahr, zeigte sich jedoch durch den Grad der Zunahme der Blitzgefahr bedingt. Da die erstere als meteorologisch begründet angesehen werden darf, so dürfte dies auch für die Zunahme gelten, welche diese verschiedenen Größen der Blitzgefahr erst hervorgebracht hat.

Ein weiteres Moment stützt die Annahme, daß die Zunahme der Blitzschäden ihren Grund hat in einer analogen Vermehrung der Blitzschläge. Die Zunahme der Blitzschäden würde noch größer sein, wenn das Verfahren, dieselben stets auf eine Million Gebäude zu beziehen, nicht eine systematische Verkleinerung des wahren Wertes der Zunahme hervorbrächte. Wie Herr v. Bezold schon für das Königreich Bayern

Digitized by Google

und später auch Herr Hellmann in den Beiträgen zur Blitzstatistik zeigen konnten, ist die Blitzgefahr für Gebäude des flachen Landes etwa zwei- bis dreimal größer als für Städte. Ich habe nun weiter zeigen können, daß ganz allgemein die Blitzgefahr in denjenigen Ländern am größten ist, welche die kleinste Gebäudedichte aufweisen und umgekehrt: je dichter ein Land mit Gebäuden besetzt ist, desto kleiner wird die Blitzgefahr.

Hieraus ergibt sich nun das Resultat, daß die Kurve der auf eine Million Gebäude reducierten Schadenblitze, da im Laufe der Zeit die Gebäudedichte in Deutschland stark gestiegen ist, eigentlich fallende Tendenz zeigen müßte, d. h. die Blitzgefahr in Deutschland müßte abnehmen, wenn die Gewitterthätigkeit die gleiche geblieben wäre. Deshalb muß die Kurve der auf eine Million Gebäude entfallenden Blitzschaden nach Anbringung der hieraus resultierenden Korrektion noch steiler ausfallen, die Zunahme noch größer sein, als es bei bloßer Reduktion auf eine Million Gebäude der Fall ist.

Noch ein weiteres wichtiges Moment ist vorhanden, welches die Zunahme der Blitzgefahr,

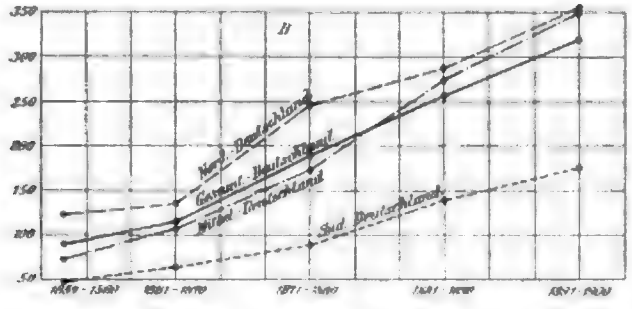


Fig. 5.

wie diese in dem Diagramm Fig. 53 versinnlicht ist, abermals zu klein erscheinen läßt. Die Zahlen linker Hand geben an, wie viel Blitzschäden innerhalb 12 Monate auf je eine Million Gebäude entfallen. Dieses Moment liegt in der Tatsache, daß in den letzten Jahrzehnten die Einführung der Blitzableiter bedeutende Fortschritte gemacht hat. Die Blitzableiter aber vermindern mehr und mehr die Blitzschäden. Soweit mir bekannt, streitet man zwar noch immer über den Wert von Blitzableitern. Prof. Leonhard Weber vertritt jedoch in seiner im Auftrage des Elektrotechnischen Vereins herausgegebenen Schrift „über die Blitzgefahr" den Standpunkt, den er durch Anführung zahlreicher Beispiele stützt, daß der Nutzen der Blitzableiter keinem Zweifel unterliegen könne. Dieser Standpunkt ist auch an anderen Stellen vertreten worden. So heißt es beispielsweise in einem am 5. August 1880 abgegebenen Gutachten der von der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften beauftragten Kommission, bestehend aus Helmholtz, Kirchhoff und v. Siemens:

„Daß rationell angelegte Blitzableiter, wenn auch nicht ganz unbedingt, so doch in sehr hohem Maße die Blitzgefahr für die mit Blitzableitern versehenen Baulichkeiten beseitigen, ist eine durch die Erfahrungen eines ganzen Jahrhunderts feststehende Tatsache, die kaum noch einer weiteren Begründung bedarf. Daß häufig auch Gebäude, die mit Blitzableitern versehen waren, Blitzschäden erlitten haben, ändert an dieser Tatsache nichts, da in fast allen solchen Fällen die Anlagen mit Fehlern behaftet waren, und da auch solche mangelhaft angelegten Blitzableiter fast immer noch die Gefährlichkeit des Gebäude betreffenden Blitzschlages durch partielle Entladung vermindern.

Über die Frage, welche die beste und eine noch ausreichend sichere Blitzableiteranlage ist, können zwar abweichende Anschauungen geltend gemacht werden, doch liegt die wissenschaftliche Grundlage der Blitzableiterkonstruktion klar vor Augen, und es wäre durchaus unberechtigt, darum auf einen notorischen Schutz durch Blitzableiter zu verzichten, weil noch Zweifel über die besten Konstruktionsdetails herrschen."

Steht demnach der Nutzen der Blitzableiter wohl außer Frage, so muß angenommen werden, daß die Zunahme der Blitzgefahr, da die Zahl der Blitzableiter im Laufe der Zeit eine Vermehrung erfahren hat, noch größer sein muß, als ich es gezeigt habe.

Man wird nun fragen: Warum benutzt man für diese Frage nicht die meteorologischen Gewitterbeobachtungen? Mit diesen sieht es leider schlecht aus. Ganz eng benachbarte Stationen zeigen in der Zahl der beobachteten Gewitter häufig kolossale Abweichungen, was ganz gewiß als sehr bedenklich zu bezeichnen ist. Mit Recht sagt Herr Hann:

> Die Grundlagen für eine einigermaßen verläßliche Karte der geographischen Verteilung der Gewitter fehlen noch; nicht allein wegen Mangels an Berichten, sondern auch wegen oft gänzlicher Unvergleichbarkeit der Angaben.

Auf diesen Umstand hatte schon v. Bezold in seiner Abhandlung „Ein Beitrag zur Gewitterkunde" hingewiesen. Die langjährigen Reihen von Gewitterbeobachtungen dürften nur mit Vorsicht zu verwerten sein.

Dies rührt daher, daß, abgesehen von principiellen Mängeln, welche hauptsächlich in dem gänzlichen Fehlen von genaueren Angaben über die Heftigkeit der Gewitter bestehen, der Begriff des Gewitters zu den verschiedenen Zeiten und in den verschiedenen Ländern verschieden gefaßt wurde. Während man in der Rubrik „Gewitter" das eine Mal nur die Zahl der Gewittertage findet, zählen andere die einzelnen Gewitter. Aber auch hier machen sich weitere Verschiedenheiten geltend. Während die einen die bloße Erscheinung des Blitzens als „Gewitter" notieren, nahmen andere ein solches nur dann in die Zählung auf, wenn auch der Donner wahrgenommen wurde; wieder andere rechneten als Gewitter nur das gemeinsame Auftreten von Blitz, Donner und Regen oder Hagel.

Hierzu kommt, daß die Zahl von Gewittern, welche für den Beobachter zur Wahrnehmung gelangt, in hohem Grade von Nebenumständen abhängt: Die Lage des Wohnhauses, die Beschäftigungsart, die sonstigen persönlichen Eigenschaften, physische und moralische, spielen eine große Rolle. Deshalb sind eigentlich nur Beobachtungsreihen in sich vergleichbar, die von ein und demselben Beobachter herrühren — wenngleich auch hier noch Vorsicht zu üben ist — und die Beobachtungen an Gewitterstationen wesentlich nur verwendbar für Untersuchungen über die tägliche und jährliche Periode, über das Fortschreiten der Gewitter u. s. w. Auch für die Dynamik der Erscheinung liefern sie wertvolle Beiträge; für Fragen der Blitzgefahr aber scheiden sie fast gänzlich aus.

Ganz anders verhält es sich mit dem Material der Brandassekuranzen, welche die Schaden an versicherten Gebäuden verursachenden Blitzschläge notieren. Hier gewähren die ins Spiel kommenden materiellen Interessen eine gewisse Sicherheit. Mit Recht durfte schon im Jahre 1874 Herr v. Bezold hervorheben, daß „die Zusammenstellungen dieser Blitzschläge jedenfalls einen höheren Wert besitzen, als irgend eine Reihe von Beobachtungen über Gewitter an einem und demselben Orte".

Kürzlich hat jedoch Herr Prof. Arndt eine Untersuchung angestellt über die Dauer der Gewitter im Laufe der Jahre. Dies ist schon einwandsfreier, da es die Willkür mehr ausschließt. Herr Arndt fand, daß die Gewitterstunden von 1890 bis 1900 eine enorme Vermehrung erfahren haben, was für die Frage der zunehmenden Blitzgefahr gewiß nicht ohne Interesse ist.

Außerdem aber zeigt sich die Zunahme der Blitzgefahr nach neueren Untersuchungen auch außerhalb Deutschlands, und zwar in einem ähnlich starken Maße, nämlich in Ungarn und Nordamerika, und wie mir noch vor wenigen Wochen von Herrn Kapitän Kern freundlichst mitgeteilt wurde, auch in Dänemark, wo Herr Kapitän Kern die Blitzverhältnisse eingehend untersucht hat.

Auf Anführung weiteren Beweismaterials will ich verzichten, sondern nur noch hervorheben, daß alle jene Gründe, welche bisher gegen die meteorologische Ursache der zunehmenden Blitzgefahr angeführt worden sind, jedes zahlenmäßigen Beweises entbehren und eigentlich kaum mehr als den Ausdruck persönlicher Meinung darstellen.

Sollte es mir nun gelungen sein, meine Herren, Ihnen für die Beurteilung der Blitzschlagverhältnisse in Deutschland einige neue Gesichtspunkte geliefert zu haben, welche die Arbeiten des verehrlichen Elektrotechnischen Vereins, der ja schon in den 80er Jahren eine Kommission eigens zur Erforschung der Fragen der Blitzgefahr eingesetzt hat, zu unterstützen geeignet sind, so würde ich mich für meine überaus mühevollen Untersuchungen reichlich belohnt fühlen.

Vielleicht darf ich die hohe Ehre haben, dem Elektrotechnischen Verein über die Ergebnisse meiner weiteren Forschungen auf diesem Gebiete Bericht zu erstatten.

Hieran schloß sich folgende Diskussion:

Herr Weber: Der Herr Vortragende hat darauf hingewiesen, wie außerordentlich schwierig genaue Feststellungen sind. Nun wäre es interessant, in elektrotechnischen Kreisen einmal das Problem der mechanisch oder automatisch wirkenden Gewitterzähler zu erörtern. Es ist wohl bekannt, worauf sie beruhen. Es wird nämlich ein Fritter, wie er in der Telegraphie ohne Draht üblich ist benutzt, um atmosphärische Entladungen anzuzeigen und zu registrieren. Aber beim genaueren Verfolgen der Funktionen dieser Apparate hat sich doch gezeigt, daß sie außerordentlich unzuverlässig sind, daß sie schwankende Angaben machen, besonders zu gewissen Zeiten auf viele hundert Kilometer Entfernung noch etwas angeben, zu anderen wieder nicht; daß sie auch nicht das angeben, was man eigentlich als Gewitter bezeichnet, sondern oft Erscheinungen, die man direkt mit dem Auge oder Ohr nicht wahrnehmen kann. Es wäre doch nicht ausgeschlossen, daß man weiter kommen könnte, wenn man das Problem energisch in die Hand nimmt.

Herr Feußner: Ich glaube, es ist mit Recht darauf hingewiesen worden, daß es für die Statistik außerordentlich schwierig ist, einen Aufschluß über die wirkliche Zunahme der Blitzgefahr zu geben. Mancherlei Umstände müßten hierbei beachtet werden, welche die Statistik nicht leicht in das Bereich ihrer Ermittelungen wird einbegreifen können. Um nur einen dieser Punkte zu berühren, möchte ich an den Herrn Vortragenden die Frage richten, ob auf den Unterschied der Gebäude irgend eine Rücksicht genommen ist. Man muß sich doch sagen, daß es einen außerordentlichen Unterschied macht, ob man es mit einer kleinen Bauernhütte oder mit einem hohen Gebäude, z. B. einem Fabrikschornstein zu tun hat. Man muß jedenfalls berücksichtigen, daß die Art des Gebäudes, sowohl was die Größe als auch was die Ausführung betrifft, im Laufe der Zeit, die der Statistik unterworfen ist, eine Änderung erfahren hat, und daß die ganze Zunahme, wenn man von anderen Einflüssen absehen will, die vielleicht ebenso oder noch mehr mitgespielt haben, möglicherweise auf die Bauart und Größe der Gebäude zurückzuführen ist.

Herr Steffens: Darauf möchte ich folgendes erwidern: Die Assekuranzen sammeln sehr streng die einzelnen Blitzschäden, die im Laufe der Zeit vorkommen. Soweit mir bekannt, werden entsprechende Vermerke gemacht, wenn sie bei der Feststellung der einzelnen Blitzschäden irgend eine Änderung in der Bauart des betreffenden Hauses wahrgenommen haben, die ihnen nicht bekannt war gelegentlich

Digitized by Google

der Versicherung des betreffenden Gebäudes. Nun liegt es gewiß nahe, zu sagen: es ist nicht unwahrscheinlich, daß eine Veränderung in der Bauart der Gebäude einen Unterschied in der Größe der Blitzgefahr hervorbringen kann. Wenn man jedoch die Sache näher betrachtet, so glaube ich doch, daß diese Frage keine allzu große Bedeutung hat, und zwar aus zwei Gründen. Einmal habe ich die Blitzverhältnisse für Gebäude untersucht, die notorisch sich nicht geändert haben in einem 12- oder 13-jährigen Zeitraum. Und da hat sich gezeigt, daß auch hier die Blitzgefahr die gleiche Zunahme zeigt, also bei Gebäuden, wo keine Änderung wahrzunehmen ist. Das würde doch wesentlich sprechen gegen die Annahme, daß Veränderungen in der Bauart einen großen Einfluß haben. Sodann aber möchte ich sagen: wenn die veränderte Bauart einen Einfluß haben sollte, so sollte der eher darin bestehen, daß die Blitzgefahr vermindert wird; denn früher waren die Gebäude zum weitaus größten Teil auf dem Lande mit Stroh gedeckt, während sie heute fast alle, wenigstens bei Neubauten mit harter Dachung versehen sind. Für Gebäude mit harter und weicher Bedachung liegen aber Untersuchungen vor, welche ergeben, daß die Blitzgefahr bei weicher Bedachung erheblich größer ist als bei harter.

Herr Heilbrun: Der Herr Vortragende sprach, wenn ich ihn recht verstanden habe, von einer gewissen Parallelität zwischen Blitzgefahr und Niederschlagsmenge, sodaß in Westfalen recht viele Blitzschäden und reichliche Niederschläge die Regel seien, in der Provinz Posen das Gegenteil. Wenn diese Parallelität tatsächlich besteht, sollte mit einer Zunahme der Blitzschäden auch eine Zunahme der Niederschlagsmengen Hand in Hand gehen. In dieser würde das denkbar einfachste Mittel gegeben sein, zu kontrollieren, ob die Ursachen der vermehrten Blitzschäden wirklich meteorologischer oder ob sie anderer Natur sind.

Herr Steffens: M. H.! Diese Frage habe ich einer speciellen Untersuchung vorbehalten. Es ist nicht so einfach, die Niederschlagsverhältnisse in Deutschland daraufhin zu untersuchen. Um zu greifbaren Resultaten zu gelangen, glaube ich, wird es gut sein, wenn ich nicht schlechthin die durchschnittliche Niederschlagsmenge im Laufe eines Jahres verfolge — denn eine große Niederschlagsmenge im Sommer kann kompensiert werden durch eine geringe im Winter, sodaß ich Mittelwerte erhalte, die mir nichts Positives geben — sondern daß ich die Niederschlagsmengen betrachte, die an konstatierten Gewittertagen gefallen sind; dann bekomme ich den säkularen Gang der Gewitterregen, wenn ich mich kurz so ausdrücken soll, und wenn sich in diesen auch die Zunahme zeigen sollte, so glaube ich, wird es evident sein, daß die relative Zunahme der Blitzschäden in der Tat meteorologisch begründet ist.

Herr Heilbrun: Dann kommt aber wieder als Fehlerquelle die Anzahl der Gewittertage hinein.

Herr Steffens: Das würde nichts tun. Vielmehr würde man dann den Vorteil haben, von der Unsicherheit der Gewitterbeobachtung unabhängig zu sein; denn wenn ein Beobachter beispielsweise stets doppelt so viel Gewitter beobchtet wie ein anderer, so bekommt er auch die doppelte Menge Gewitterregen. Die durchschnittliche Menge eines Gewitterregens ist dann für beide Beobachter die gleiche.

Herr Heilbrun: Wenn Sie nur den Sommer betrachten, also gleichsam nur über die halbe Niederschlagswelle summieren, würde doch keine Schwierigkeit entstehen.

Herr Steffens: Es kommt doch darauf an, das einmal festzustellen. Wie gesagt, die Untersuchungen sind nicht leicht. Auch in dem Sinne, wie Sie es angeben, habe ich vor, die Untersuchung zu machen, beispielsweise den säkularen Gang nur für bestimmte Sommermonate, vielleicht für Juni und August; dann würde ich aus den Kurven entnehmen können, ob in der Tat etwas derartiges vorliegt. Aber mir schien es doch aus den genannten Gründen vorteilhafter zu sein, daß ich mich vor allem an die Gewitterregen halte, weil die doch mehr Erfolg versprechen.

Herr Strecker: Der Herr Vortragende hat es zwar schon genau ausgesprochen, ich wollte aber doch noch einmal darauf hinweisen: das, was hier besonders hervorgehoben wird als Blitzgefahr, ist die Zahl der Schäden, die eintreten, nicht die Zahl der niedergehenden Blitze. Wenn man nun, wie Herr Geh. Rat Weber vorschlägt, registrieren wollte, würde man allenfalls die Gesamtzahl der Blitze bekommen, also etwas ganz anderes. Den Elektrotechniker interessiert in erster Linie die Gesamtzahl der Blitze, und das herauszubringen, dürfte wohl außerordentlich schwer sein. Wie viele Blitze werden wohl über eine Stadt niedergehen, bis einmal einer zündet! Wir wissen doch, daß die metallische Bekleidung der Dächer außerordentlich gute Blitzableiter bietet, also den städtischen Gebäuden sehr guten Schutz gibt. Nun gibt es schon seit langer Zeit Apparate, die bestimmt sind, den niedergehenden Blitz zu registrieren, Apparate mit Eisenkörpern, auch Magnetnadeln, und soviel ich weiß, hat noch keiner von diesen Apparaten irgend welche praktische Erfolge erzielt. Es wird zwar von den Firmen, die sie fabricieren, behauptet, daß sie ganz vortrefflich funktionieren, aber zuverlässige Angaben von denjenigen, die sie benutzen, sind mir noch nicht zu Gesicht gekommen. Vor Jahren ist hier auch über einen solchen Blitzanzeiger berichtet worden von Herrn Zielinski. Er ist vielfach probiert worden. Ich habe gedacht, dieser Apparat wird sicher wirken; denn die Entladung einer Leydener Flasche, die durch benachbarten Draht ging, wurde schon dadurch angezeigt. Trotzdem haben wir an verschiedenen Orten, wo wir damit Beobachtungen angestellt haben, nicht einen einzigen Blitz registrieren können und Herr Prof. Börnstein von der Landwirtschaftlichen Hochschule, der diesen Apparat nachher noch an seinem Hause in Wilmersdorf angebracht und längere Zeit beobachtet hat, konnte keinen einzigen Fall eines niedergehenden Blitzstrahles feststellen. Aber selbst wenn man dies mit einem Popoffschen Apparat ausführen könnte, so käme man doch nicht ans Ziel; denn man hätte den Blitz an so und so vielen Stellen registriert und wüßte nicht, wo man es zählen sollte, weil man die Entfernung gar nicht mit Sicherheit feststellen kann, auf die es von dem Apparat registriert wird. Ich fürchte also, für das, was uns am meisten interessiert, nämlich die Zahl der Blitze festzustellen, wird es wohl überhaupt keine Mittel geben.

Herr Rühle: Ich möchte bemerken, daß in Gegenden, wo viele Anlagen mit oberirdischen Leitungen sind, dieses Registrieren verhältnismäßig einfach ist. Ich weiß, daß in der Schweiz das Registrieren vorgenommen und auch gesammelt wird: denn jeder Betriebsleiter weiß, was ein Gewitter für eine Anlage bedeutet, und wird schon aus diesem Grunde großes Interesse dieser Frage entgegenbringen. Es ist da auch konstatiert worden, daß zwischen Gewitter und Gewitter ein großer Unterschied ist, d. h. die Heftigkeit der Gewitter außerordentlich verschieden ist; infolgedessen wird wohl auch in Bezug auf die Gefährlichkeit der Gewitter an und für sich unterschieden werden müssen. Auch sind die Verhältnisse abhängig von der Art des Herganges der Gewitter, und diese wechseln auch wieder pro Jahr. Das sind ganz eigentümliche Erscheinungen, die alle von Herrn Prof. Denzler in Zürich gesammelt werden.

Herr Benischke: Ist das Registrieren ein automatisches mit Apparaten, wie besprochen wurde, oder eine Anmerkung im Betriebsbuch?

Herr Rühle: Das ist nur eine Anmerkung im Betriebsbuch auf Grund der Wahrnehmungen über Blitzschläge, die man am Schaltbrett sehr gut machen kann, denn jeder Blitz macht sich mehr oder weniger bemerkbar.

Herr Benischke: Also ein automatisches Registrieren aller Blitzschläge ist es nicht, sondern nur der von einer Person wahrgenommenen!

Herr Rühle: Man sucht überhaupt ein vollständiges Bild zu geben, und auf Grund dieser Berichte wird dann das Material zusammengestellt.

Herr Singer: Ich möchte an den Herrn Vortragenden die Frage richten, ob ähnliche Untersuchungen in anderen Ländern gemacht sind, und ob sich dort gezeigt hat, daß die Blitzgefahr zunimmt.

Herr Steffens: Ich habe in einem speciellen Teile darauf aufmerksam gemacht, daß Untersuchungen über Ungarn vorliegen, ferner über Nordamerika und auch über Dänemark. In diesen drei Ländern hat sich dasselbe gezeigt.

Herr Volkmann: Ich möchte die Vermutung aussprechen, daß die Blitzschäden eine ganz bestimmte Auswahl zu treffen scheinen unter den Blitzschlägen. Ich bin zu dieser Vermutung gekommen durch Versuche, die ich einmal aus Rücksicht auf die Explosion eines Luftballons mit einer Influenzmaschine angestellt habe. Da bemerkte ich nämlich an einer sogenannten Wimshurst-Maschine mit gegeneinander rotierenden Hartgummischeiben und drehbaren Elektroden, wenn ich die Elektroden so stellte, daß weiße Funken auftraten, daß außerordentlich kurze Funken imstande waren, Knallgas zu zünden, daß ich dagegen, wenn ich die Elektroden so stellte, daß bläuliche Entladungen, die weniger stark glänzen, auftraten, selbst mit 8 cm langen Funken niemals eine Zündung bekommen konnte. Ich habe die Versuche im Dunkeln weitergeführt und mich davon überzeugt, daß alle Funken, welche nicht zündeten, Ansätze zur Verzweigung hatten.

Nun beobachtet man ja sehr oft auch beim Gewitter verzweigte Blitze, wo die Verzweigung mit dem bloßen Auge sicher sichtbar ist, dann wieder meist stärkere Blitze, welche nicht so verzweigt sind, wo man jedenfalls mit dem Auge keine Verzweigung sieht. Auch ist mir aufgefallen, daß diese verzweigten Blitze — wenigstens seitdem ich darauf achte, habe ich es nicht anders gefunden — eine rötliche bis bläuliche Färbung zeigen, während die nicht verzweigten eine weiße Farbe haben. Ebenso gut wie Knallgas nur von der einen Art gezündet wird, wird es doch vermutlich auch mit den anderen vom Blitz getroffenen Brennmaterialien bezüglich der Zündung sein. Ich weiß nicht, ob schon darauf aufmerksam gemacht worden ist, irgendwo und irgendwann, daß so eigentümliche Unterschiede zwischen dem Aussehen der Blitze vorhanden sind, die allem Anscheln nach dahin deuten, daß die eine Art von Blitzen eine stark oscillatorische Entladung ist, die andere aber durch irgend welche Verhältnisse des Widerstandes der Bahn o. dgl. Entladungen, die anscheinend einen weniger oscillatorischen Charakter haben. Es ist das eine Eigentümlichkeit, aus der vielleicht noch mancherlei herauskommt, wenn sie beachtet wird.

Vorsitzender: Da das Wort nicht weiter verlangt wird, so habe ich nur dem Herrn Vortragenden unseren Dank für seinen anregenden Vortrag auszusprechen, und ich glaube, wir nehmen sein Anerbieten, uns über den weiteren Erfolg seiner Forschungen und Beobachtungen hier zu gegebener Zeit Mitteilungen zu machen, ebenfalls dankend an.

Über den neuen Projektionsapparat des Elektrotechnischen Vereins.

Mitgeteilt in der Sitzung am 18. April 1905

von **F. Breisig.**

Der Verband Deutscher Elektrotechniker hat dem Elektrotechnischen Verein zu seinem 25jährigen Stiftungsfeste einen Projektionsapparat geschenkt, welcher seitdem fast in jeder Sitzung zur Erläuterung der Vorträge gebraucht worden ist. Ich habe heute die Aufgabe, die Konstruktion, Wirkungsweise und das Anwendungsgebiet des Apparates kurz zu erläutern.

Er entstammt der optischen Werkstätte von Zeiss in Jena und wird von diesen als Epidiaskop bezeichnet. Der Name soll andeuten, daß man den Apparat zur Projektion sowohl undurchsichtiger Gegenstände mit auffallendem Lichte, als auch durchsichtiger mit durchfallendem Lichte verwenden kann.

Äußerlich stellt er sich nach Fig. 54 als ein etwa 1,5 m hoher Schrank dar, der in seinem hinteren Teile die Projektionslampe birgt, im vorderen einen Raum zur Einbringung der Objekte besitzt. Die Lichtstrahlen treten aus einer auf dem vorderen Kasten befindlichen

Digitized by Google

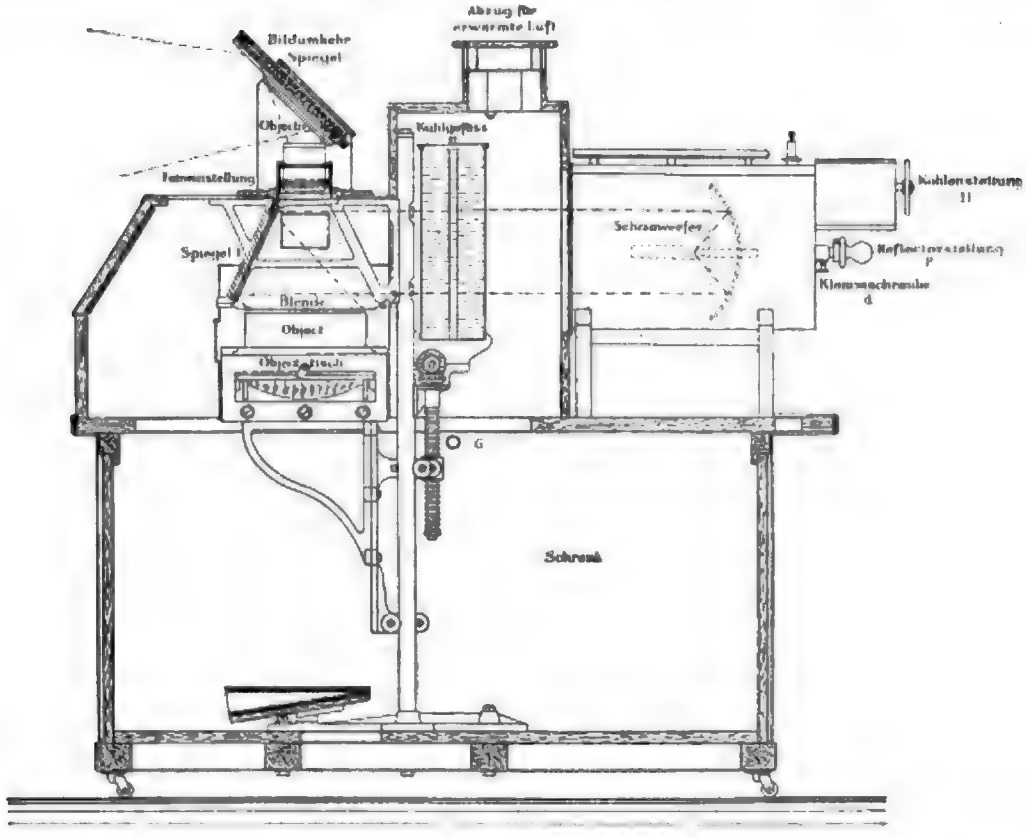


Fig. 56.

stellung aller Teile nicht erreichbar ist. So zeigt die Projektion eines Nernstschen Glühkörpers mit Heizspirale, daß man sowohl den Glühkörper, als auch Teile der Heizspirale durch veränderte Einstellung einzeln darstellen kann.

In Anbetracht der vielseitigen Verwendbarkeit dürfen wir mit Dank hervorheben, daß sich der Verband Deutscher Elektrotechniker durch die Schenkung dieses Apparates ein besonderes Verdienst um die Förderung unserer Vorträge erworben hat.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Bemerkungen zu den Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen. § 25 b betr. Spannungssicherungen für Niederspannungskreise.

1. Herr Dr. Benischke hat in Heft 12, S. 292, gesagt: „Ist die Hoch- und Niederspannungswickelung eines Transformators von Erde und Eisenkörper gut isoliert, und tritt ein Übergang der Hochspannung zur Niederspannungswickelung z. B. bei *A* ein, so wird keine von den Spannungssicherungen, welcher Art sie auch sein mögen, in Funktion treten, weil kein geschlossener Stromkreis für die Hochspannung vorhanden ist, der über eine dieser Spannungssicherungen geht. Ein Funktionieren der Spannungssicherungen kann nur dann eintreten, wenn noch an einer anderen Stelle ein Übergang der Hochspannung eines anderen Poles, also etwa bei *B* eintritt oder wenn die Isolation der Hochspannungsleitungen schlecht ist, sodaß sich ein geschlossener Stromkreis über die Isolationswiderstände und über die Spannungssicherungen ausbilden kann."

Er erläutert dies weiter in Heft 14, S. 337: „Ich habe in meinen früheren Ausführungen den Fall angenommen, daß in der Hochspannungswickelung und Hochspannungsleitung keine merkliche Kapacität gegen Erde, aber eine gute Isolation vorhanden sei. Es geht also kein merklicher Strom von der Hochspannungswickelung oder Hochspannungsleitung 2 zur Erde. Infolgedessen besteht für die Spannungssicherung kein geschlossener Stromkreis, selbst wenn bei *A* eine Berührung zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung stattfindet, und sie kann nicht durchschlagen."

Hiernach ist ganz klar, daß das Fehlen der Kapacität zwischen den Leitungen und der Erde der Grund sein soll, weshalb für die Spannungssicherung kein geschlossener Stromkreis vorhanden ist, und daß die Spannungssicherung nur wirken könne, wenn außer der Verbindung zwischen Hoch- und Niederspannungswickelung noch ein zweiter Isolationsfehler vorhanden ist.

In Heft 18, S. 439, sagt Herr Dr. Benischke, er habe in Heft 14 ausdrücklich betont, daß über die Spannungssicherung ein Ladestrom nicht gehen könne, weil ihr Widerstand vor dem Durchschlagen unendlich groß sei. Abgesehen davon, daß ich diese Behauptung schlechterdings nicht in Heft 14 finden kann, steht sie in vollkommenem Widerspruch mit den vorher angeführten Äußerungen des Herrn Dr. Benischke, ebenso mit seiner Bemerkung in Heft 18, an dem Durchschlagen der Spannungssicherung sei nicht zu zweifeln, wenn ihr ein Kondensator von 0,1 bis 1 Mikrofarad vorgeschaltet gewesen sei.

Nach der letzten Bemerkung gibt auch Herr Dr. Benischke zu, daß die Spannungssicherung durchschlagen wird, wenn ein Kreis von einer Hochspannungsleitung über die Sicherung und durch einen Kondensator von genügender Kapacität zur anderen Hochspannungsleitung vorhanden ist. Dieser Kreis ist

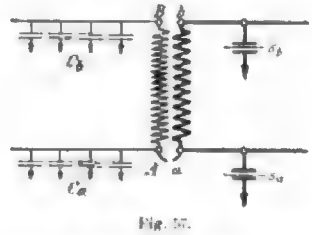


Fig. 57.

in meiner Fig. 57,[1] die ich aus Heft 13 reproduziere, vorhanden, nämlich *A*, *a*, C_a, C_b, *B*. Es wird also bei Entscheidung der Streitfrage darauf ankommen nachzuweisen, daß im allgemeinen eine erhebliche Kapacität C_b vorhanden ist, die nicht vernachlässigt werden darf, und ferner, daß es nur eine Art von Ladungsströmen und von Kapacität gibt. Ich gehe zunächst auf die zweite Frage ein.

Ich hatte in Heft 15 gefragt: „was wird denn geladen, wenn keine Kapacität (nämlich C_b der Leitung gegen Erde) vorhanden ist?" Herr Dr. Benischke antwortet: „Die Erde. Oder will Herr Görges bezweifeln, daß ein Ladestrom in dem Leiter *a b*, Fig. 58, verkehrt, wenn eine Kugel von großer Kapacität durch diesen Leiter mit einer Wechselstromleitung *f g* in Verbindung gebracht wird, und daß ein

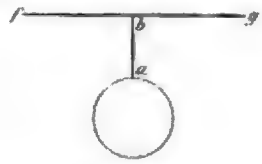


Fig. 58.

solcher Ladestrom nicht auftritt, wenn in *a b* eine Spannungssicherung eingeschaltet ist?"

Es ist also eine Kugel von großer Kapacität vorhanden, aber diese Kapacität ist nicht zwischen der Kugel und den Leitungen vorhanden. Wenn nun die Kugel geladen werden soll, z. B. positiv, muß eine ebenso große Menge negativer Elektricität auf einer anderen Fläche angehäuft werden, denn wir kennen nur eine Trennung der Elektricitäten. Wo ist denn nun die andere Fläche, wenn es nicht die isolierte Leitung ist?

Nach der Theorie geht von jedem Element einer mit Elektricität geladenen Fläche eine Kraftröhre aus und endigt an einem korrespondierenden größeren oder kleineren Element einer entgegengesetzt geladenen Fläche. Beide Flächenelemente enthalten gleich große Elektricitätsmengen entgegengesetzter Polarität. Eine solche Kraftröhre bildet ein Element des Kondensators, den die beiden Flächen und das dazwischen befindliche Dielektrikum miteinander bilden. Haben wir über der Erde zwei Leitungen, zwischen denen eine Potentialdifferenz besteht, so geht ein Teil der Kraftröhren von Leitung zu Leitung — dieser Teil bestimmt die Teilkapacität c_{12} zwischen den Leitungen —, ein anderer Teil der Kraftröhren geht von einer jeden Leitung zur Erde — diese Teile bestimmen die Teilkapacitäten der Leitungen gegen Erde.

Der in den Physikbüchern häufig zu findende Satz, daß die Kapacität einer Kugel gleich ihrem Radius sei, ist in dieser Kürze falsch. Die Kapacität der Kugel ist vielmehr außer von ihrem Radius von allen benachbarten leitenden Körpern abhängig und ist nur dann gleich ihrem Radius, wenn alle anderen Körper sehr weit entfernt sind. Aber wohlgemerkt, eine Gegenfläche, die die gleich große Elektricitätsmenge entgegengesetzten Vorzeichens aufnimmt, muß notwendig vorhanden sein. Bei einer in einem Zimmer frei und isoliert aufgestellten Kugel bilden die

Digitized by Google

Wände, der Fußboden und die Decke des Zimmers die Gegenfläche. Der Physiker, der die Kugel laden will und sie mit dem einen Pol der Elektrisiermaschine verbindet, vergißt auch nie, den anderen Pol zur Erde abzuleiten, d. h. mit der Gegenfläche zu verbinden. Man kann dann die einschließende Gegenfläche näherungsweise durch eine zur ersten Kugel mit Radius R_1 koncentrische Kugel mit Radius R_2 ersetzen. Die Kapacität zweier koncentrischer Kugeln aber ist

$$C = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}.$$

Setzt man nun $R_2 = \infty$, so wird

$$C = R_1.$$

Wenn man dagegen den anderen Pol der Elektrisiermaschine nicht erdet, so ist auch die Kapacität der Kugel erheblich kleiner, denn nun kommt als Gegenfläche nicht eine sie umschließende Kugel, sondern nur die Oberfläche jenes nicht geerdeten Poles in Frage und die Zimmerwände spielen nur eine sekundäre Rolle.

Wenn also Herr Dr. Benischke die Kugel, Fig. 58, laden will, so muß er die Gegenfläche angeben, die mit der Kugel einen Kondensator bildet. Diese Gegenfläche ist die zweite Leitung

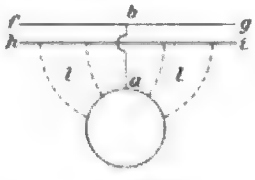


Fig. 59.

hi, Fig. 59, die durch die elektrostatischen Kraftlinien ll mit der Kugel in Beziehung steht und mit ihr den Kondensator bildet. Setzt man nun mit Herrn Dr. Benischke voraus, daß diese Kapacität, d. h. die Kraftlinien ll, nicht vorhanden sind, so geht auch keine Spur Elektricität von der Leitung fg in die Kugel hinein.

Wenn Herr Dr. Benischke mit diesen Ausführungen nicht einverstanden ist, bitte ich ihn, die Größe des Ladungsstromes, der von der Leitung in die Kugel geht, anzugeben.

Tatsächlich ist aber Kapacität zwischen den Leitungen und der Erde vorhanden, und deren genaue Berechnung soll nun in einem bestimmten Falle folgen. Vorher bemerke ich, daß ich in Heft 15 die älteren Formeln für die Kapacitäten benutzt habe, da es mir vor allem auf die Feststellung der Größenordnung ankam. Herr Dr. Benischke benutzt in Heft 18 meine Zahlen unter Berufung auf die Ausführungen des Herrn Dr. Breisig, die ich, nebenbei gesagt, für vollkommen einwandsfrei ansehe. Abgesehen davon, daß Herr Dr. Benischke nicht leugnen kann, daß der Betrag der Kapacität der Isolatoren bei weitem der kleinste ist, läuft ihm dabei der Fehler unter, daß er die Kapacität C gleich $2c + c'$ anstatt $\frac{2c + c'}{2}$ setzt. Herr Dr. Breisig rechnet nämlich mit Potentialen, nicht mit Potentialdifferenzen.

Ich setze in den Formeln des Herrn Dr. Breisig für die Ladungen q_1 und q_2 auf den beiden Drähten (vgl. „ETZ“ 1898, S. 774)

$$\frac{\sqrt{4h^2 + a^2}}{a} = \frac{2h}{a},$$

worin h die Höhe der Leitungen über dem Erdboden, a der Abstand der beiden Leitungen voneinander ist. Dies ergibt bei $h = 700$ cm, $a = 60$ cm nur einen sehr kleinen Fehler. Die Formeln vereinfachen sich dadurch aber bedeutend. Man erhält für die Längeneinheit

$$q_1 = \frac{V_1 \log \frac{2h}{r} - V_2 \log \frac{2h}{a}}{2 \log \frac{4h^2}{ar} \cdot \log \frac{a}{r}},$$

$$q_2 = \frac{-V_1 \log \frac{2h}{a} + V_2 \log \frac{2h}{r}}{2 \log \frac{4h^2}{ar} \cdot \log \frac{a}{r}}.$$

Hierin bedeuten r den Radius, V_1 und V_2 die Potentiale der Drähte. Die Potentialdifferenz zwischen den Drähten ist also $V_1 - V_2$.

Erdet man nun den Draht 2, so wird $V_2 = 0$ und V_1 gleich der Potentialdifferenz oder Betriebsspannung P. Dann wird

$$q_1 = \frac{P \log \frac{2h}{r}}{2 \log \frac{4h^2}{ar} \cdot \log \frac{a}{r}},$$

$$q_2 = -\frac{P \log \frac{2h}{a}}{2 \log \frac{4h^2}{ar} \cdot \log \frac{a}{r}}.$$

Der Unterschied zwischen den Zahlenwerten von q_1 und q_2 ist die Ladung der Erde. Demnach ist

$$q_e = \frac{P}{2 \log \frac{4h^2}{ar}}.$$

Die Quotienten $\frac{q_2}{P}$ und $\frac{q_e}{P}$ stellen nach der älteren Definition (nicht nach der Breisigschen, die für allgemeinere Rechnungen zwar vorteilhafter ist, hier aber leicht mißverständlich sein würde) die Teilkapacitäten dar, und zwar erhält man sie durch Multiplikation mit 0,0483 in Mikrofarad für 1 km.

Demnach sind die Teilkapacitäten

$$c_{12} = 0{,}0483 \cdot \frac{q_2}{P} = \frac{0{,}0483 \cdot \log \frac{2h}{a}}{2 \log \frac{4h^2}{ar} \cdot \log \frac{a}{r}},$$

$$c_e = 0{,}0483 \cdot \frac{q_e}{P} = \frac{0{,}0483}{2 \log \frac{4h^2}{ar}}.$$

Benutzt man den von Dr. Breisig in der „ETZ“ 1899, S. 127, dargestellten Gedankengang, so kommt man allgemein auf dieselben Werte der Kapacität.

Ist Leiter 2 geerdet, so ist die Gesamtkapacität

$$c_3 = c_{12} + c_e = \frac{0{,}0483 \cdot \log \frac{2h}{r}}{2 \log \frac{4h^2}{ar} \cdot \log \frac{a}{r}}.$$

Sind beide Leiter isoliert, so ist die Gesamtkapacität

$$c_1 = c_{12} + \frac{c_e}{2} = \frac{0{,}0483}{4 \log \frac{a}{r}}.$$

Denn jetzt sind die Kapacitäten Leiter 1 zu Erde und Erde zu Leiter 2 hintereinander geschaltet.

Berechnet man nun mit den Werten $h = 700$ cm, $a = 60$ cm, $r = 0{,}178$ cm (entsprechend 10 qmm) die einzelnen Kapacitäten, so erhält man

$c_{12} = 0{,}00249$,

$c_e = 0{,}00459$,

$c_1 = 0{,}00479$ (beide Leiter isoliert),

$c_3 = 0{,}00708$ (ein Leiter geerdet).

Endlich kommt hierzu noch die Kapacität der Isolatoren mit

$$c_i = 0{,}00098.$$

Die Gesamtkapacität ist daher

$$C_1 = c_1 + \frac{c_i}{2} = 0{,}0628 \text{ (beide Leiter isoliert)}$$

oder

$$C_3 = c_3 + c_i = 0{,}0806 \text{ (ein Leiter geerdet)}.$$

Diese zerlegt sich in den beiden Fällen in folgende procentuale Teilkapacitäten:

	beide Leiter isoliert	ein Leiter geerdet
von Draht zu Draht . .	47,2 %	30,9 %
von Draht zu Erde . .	43,5 %	56,9 %
Isolatoren	9,3 %	12,2 %

Man sieht, daß die Teilkapacität zur Erde im ersten Fall fast die Hälfte, im zweiten Fall, der für die Spannungssicherung in Frage kommt, mehr als die Hälfte der Gesamtkapacität ausmacht.

Herr Dr. Benischke wirft mir vor, daß ich trotz seiner Fig. 32 in Heft 14 nicht beobachtet hätte, daß der Ladungsstrom sich bei wachsender Länge der Leitung einem Grenzwert nähere. In Heft 14 aber versteht Herr Dr. Benischke unter W den „Isolationswiderstand der die Hochspannungsleitung tragenden Holzstangen gegen Erde“ und dieser bleibt im Mittel für alle Stangen gleich groß, während in Heft 18 unter Bezugnahme auf dieselbe Figur von dem Widerstande der Holzstangen nicht mehr die Rede ist, sondern unter w die Erdwiderstände der Ladungsströme von den Leiterelementen bis zur Spannungssicherung verstanden werden. Die Figur wird also jetzt ganz anders gedeutet. Herr Dr. Benischke ist nun der Ansicht, daß diese Erdwiderstände mit der Entfernung des Drahtelementes von der Spannungssicherung zunehmen. Die Teilströme finden aber in der Erde einen so großen Querschnitt, daß für den Widerstand nur Anfang und Ende der Strombahn in Betracht kommt. Man kann daher, soweit nicht die Leitfähigkeit des Erdbodens längs der Leitung variiert, den Widerstand aller Elementarstrombahnen als gleich groß ansehen.

Herr Dr. Benischke bemerkt, daß in vielen Fällen die Bedingung, daß 300 V an der Spannungssicherung auftreten, nicht erfüllt sei. Da aber die Spannung jeder Leitung gegen Erde bei Wechselstrom gleich der halben Betriebsspannung, bei Drehstrom gleich der Sternspannung ist, so braucht Herr Dr. Benischke die Betriebsspannung nur über 600 bzw. 520 V zu wählen, um dieser Schwierigkeit überhoben zu sein.

Zu dem Vorschlage des Herrn Dr. Benischke, mich selbst zu Versuchen herzugeben, bemerke ich endlich, daß er mich 1. einem Strom von 0,01 A aussetzen will, dabei aber 2. eine Spannung von 10000 bis 20000 V anwenden will, sodaß die Gefahr besteht, daß nicht 0,01 A, sondern vielleicht 2 bis 5 A durch den Körper gehen. Hiergegen verlange ich Garantien. In der Praxis ist bei einer Anlage mit 10000 bis 20000 V Spannung die Kapacität der Leitungen gegen Erde stets so groß, daß die Spannungssicherung durchschlägt und Erdschluß herstellt; die Gefahr also, die die Sicherung beseitigt, soll ich auf mich nehmen, ohne daß die Sicherung angewandt wird. Es handelt sich um die Frage, welche Stromstärke gefährlich ist, und um 0,01 bis 0,03 A durch den menschlichen Körper zu schicken, dazu genügen recht geringe Spannungen.

Dresden, 19. 5. 05. H. Görges.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. Nach dem Geschäftsbericht für 1904 war der Geschäftsgang des abgelaufenen Jahres im allgemeinen befriedigend. Im Verkehr mit der Privatkundschaft zeigte sich eine weitere Steigerung des Umsatzes, während die Lieferungen an die Staatsbehörden etwas hinter dem Vorjahre zurückgeblieben sind. Die Preise waren noch immer gedrückt, der auf dem speciellen Arbeitsfelde der Gesellschaft bestehende, sehr scharfe Wettbewerb ließ, wie der Bericht betont, eine durchgreifende Gesundung der Preisverhältnisse nicht aufkommen; er führte sogar, namentlich bei Staatslieferungen, dazu, einzelne Artikel noch mehr und in wirtschaftlich ganz ungerechtfertigter Weise zu drücken. Trotz der im Vergleich zu 1903 nicht wesentlich veränderten Geschäftslage des letztverflossenen Jahres hat dieses mit einem besseren Schlußergebnis geendet.

Die in den letzten Jahren stattgehabte zeitweise übermäßig starke Inanspruchnahme der Fabrik, wodurch die Gesellschaft zur Einrichtung von Filialwerkstätten in auswärts gemieteten Räumen und zur Einlegung von Überstunden veranlaßt wurde, hat sie vor die Notwendigkeit einer angemessenen Vergrößerung der Fabrikanlage gestellt. Die Erwägungen darüber, in welcher Weise die Fabrikerweiterung vor sich gehen soll, sind noch im Gange; die als erster vorbereitender Schritt durch die Generalversammlung vom 2. Februar d. J. beschlossene Erhöhung des Grundkapitals ist in der Durchführung begriffen.

Der Zugang auf Patent-Konto ist in gewohnter Weise wieder voll abgeschrieben worden. Am Schlusse des Jahres besaß die Gesellschaft 115 gültige Patente, und zwar 76 deutsche und 39 ausländische, außerdem 82 Gebrauchsmuster.

Digitized by Google

Während das Maschinen-Konto nach Abzug der Abschreibungen etwas niedriger geworden ist, waren bei dem Utensilien-Konto und bei dem Werkzeug-Konto umfangreichere Neuanschaffungen infolge der Neueinrichtungen von Werkstätten und der vermehrten Arbeiterzahl nicht zu umgehen. Die beträchtlichen Erhöhungen, die das General-Waren-Konto und das Debitoren-Konto erfahren haben, erklärt sich aus der starken Beschäftigung am Jahresschlusse und aus der daraus folgenden Vergrößerung des Bestandes an Materialien und Halbfabrikaten, sowie aus der Ausdehnung des Kundenkreises. Durch die gleichen Ursachen war auf der anderen Seite das Anwachsen des Kreditoren-Kontos bedingt.

Trotz der Ausdehnung des Kundenkreises haben die Verluste sich in mäßigen Grenzen gehalten. Die entstandenen Ausfälle sind auf Delkredere-Konto abgeschrieben.

In der Gewinn- und Verlustrechnung weist das Handlungsunkosten-Konto einen erheblichen Mehrverbrauch auf. In erster Linie sind hierin die Mehraufwendungen enthalten, welche durch die für die Erhaltung und Ausbreitung des Absatzfeldes erforderlichen stetigen technischen Vervollkommnungen ihrer Fabrikate bedingt waren. Außerdem aber haben zur Erhöhung dieses Kontos auch die nicht unwesentlichen Lohnerhöhungen beigetragen, welche die Gesellschaft im Interesse der Erhaltung eines Stammes tüchtiger und geschulter Beamten für notwendig erachtete.

Der Bruttogewinn für 1904 stellt sich auf 567 783 M (i. V. 540 002 M), welcher nach den vorgesehenen Abschreibungen in Höhe von 195 766 M (i. V. 185 879 M) und zuzüglich des Übertrages aus dem Vorjahre von 25 127 M einen verfügbaren Bestand von 397 144 M (i. V. 366 879 Mark) ergibt. Hiervon werden 70 811 M (i. V. 63 784 M) zu Tantièmen und Gratifikationen verwendet, 80 000 M (i. V. 25 000 M) an das Delkredere-Konto überwiesen und 270 000 M als 7½%ige (i. V. 7%) Dividende auf das Aktienkapital von 3,6 Mill M verteilt und 26 333 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 9 972 639,96 M (i. V. 9 185 821,81 M). Darin sind bewertet Grundstücke und Gebäude mit 3 726 893 M (i. V. 3 756 032 M), Maschinen mit 478 297 M (i. V. 499 581 M), Werkzeuge mit 230 371 M, Utensilien mit 270 415 M und Material und Fabrikate mit 2 625 605 M (i. V. 2 146 116 M). 99 687 M Bankguthaben und 2 272 933 M Debitoren stehen 1 770 418 M Kreditoren gegenüber. Der Reservefonds enthält 1 800 000 M.

In der am 23. Mai abgehaltenen Generalversammlung wurde der Jahresabschluß genehmigt und die sofort zu verteilende Dividende auf 7½% festgesetzt. Hinsichtlich des laufenden Jahres bestätigte die Direktion gemäß der im Geschäftsbericht bereits gemachten Mitteilung, daß bei einer Fortdauer des bisherigen günstigen Geschäftsganges ein befriedigendes Ergebnis zu erwarten sein dürfte.

Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Budapest. Der Geschäftsbericht der Firma führt aus: Im abgelaufenen Geschäftsjahre haben sich die Verhältnisse des schon seit Jahren andauernden abnormalen Wettbewerbes noch weiter verschärft, sodaß, trotzdem der Umsatz der Fabriken die Höhe des Vorjahres etwas überschritt, der Reingewinn dennoch wesentlich zurückblieb. Es ist dies teils durch die Höhe der Regie veranlaßt, welche mit den erhöhten Bemühungen, Aufträge zu erwerben, zusammengeht, vor allem aber durch die ungünstige Gestaltung des Waggongeschäftes bedingt. Um diesen Fabrikationszweig rationeller zu gestalten, ist die Fabrikleitung daran gegangen, in der Waggonfabrik eine neue große Werkstätte zu errichten, um daselbst den allgemeinen Maschinenbau weiter zu entwickeln und dadurch den Ausfall im Waggonbau allmählich auszugleichen. Der Bau dieser Werkstätte ist jedoch durch häufige Arbeiterausstände im Baugewerbe wesentlich verzögert worden, sodaß die neue Werkstätte erst Ende dieses Jahres in vollen Betrieb kommen kann. Die Stammfabrik, die elektrische Fabrik, der allgemeine Maschinenbau der Waggonfabrik, sowie teilweise die Filiale Ratibor hatten genügende Aufträge, während die ungünstigen Verhältnisse für die Filiale Loebersdorf sich noch nicht gebessert haben. Neue Investitionen haben nur in Ratibor stattgefunden, wo die Errichtung eines neuen Bureaugebäudes unvermeidlich war. Der Rechnungsabschluß weist folgende Ziffern auf: Aktiva: Kassabestand 126 533,04 Kr., Wertpapiere 2 144 407,69 Kr., Wechsel 912 893,26 Kr., Materialien 894 551,54 Kr., Waren 4 615 547,21 Kr., Maschinen- und Werkstättenseinrichtungs-Gegenstände 3 337 374,54 Kr., Werkzeuge 326 033,95 Kr., Realitäten und Baugründe 4 519 430,71 Kr., Filiale Ratibor 1 609 998,08 Kr., Filiale Loebersdorf 5 273 092,97 Kr., diverse Aktiva 3 868 171,34 Kronen, Debitoren 10 478 836,79 Kr. Passiva: Aktienkapital 4 800 000 Kr., 4½%ige Schuldobligationen 4 716 000 Kr., diverse Reserven 16 184 422,55 Kr., unbehobene Dividende 720 Kr., diverse Passiva 3 901 487,04 Kr., Kreditoren 5 762 198,80 Kr., Pensionsfonds der Beamten 1 565 189,15 Kr., Gewinn aus dem Vorjahre 267 693,02 Kr., Gewinn pro 1904 909 143,56 Kr.

Das Gewinn- und Verlust-Konto weist folgende Ziffern auf: Soll: Geschäftsunkosten 1 201 276,85 Kr., Arbeiterlöhne 5 948 951,85 Kr., Steuern 233 287,11 Kr., Gehälter 1 070 266,26 Kronen, Zinsen 145 918 Kr., Wertverminderungen 257 257,14 Kr., Verlust der Filiale Loebersdorf 3067,82 Kr., Gewinnvortrag aus dem Vorjahre 267 693,02 Kr., Gewinn pro 1904 909 143,56 Kr. Haben: Gewinnvortrag 267 693,02 Kr., steuerfreie Zinsen 102 664,32 Kr., Waren-Konto 9 559 165,58 Kronen, Hauszinserträgnis 89 918,58 Kr., Gewinn der Filiale Ratibor 44 872,62 Kr., Gewinn der Petrovagora-Gewerkschaft 22 842,29 Kr.

Vom Gewinn erhält die Direktion eine Tantième von 90 914,35 Kr., der Beamten-Pensionsfonds wird mit 40 000 Kr. dotiert und die Dividende mit 130 Kr. pro Aktie à 400 fl. bemessen. Auf das neue Jahr wird als Gewinn-Saldo der Betrag von 265 922 Kr. vorgeschrieben. *Hgn.*

Klage gegen das Glühlampen-Kartell. Wie wir vorigen Herbst mitteilten, hat die elektrische Glühlampenfabrik „Watt" in Wien gegen die Verkaufsstelle Vereinigter Glühlampenfabriken einen Proceß angestrengt und das Begehren um Auflösung des Kartells gestellt. Der Proceß war bereits in der ersten Instanz zu Ungunsten des Klägers entschieden worden und auch das Oberlandesgericht hat die Klage jetzt zurückgewiesen. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	213,—	214,—	213,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	96,—	84,25	85,50	84,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	237,—	237,75	237,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	323,10	325,—	325,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	200,75	201,—	200,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	254,25	254,50	254,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	8	81,90	108,—	90,25	90,60	90,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	130,25	131,80	131,80
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	79,25	79,25	79,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	133,25	130,—	133,25	133,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	182,—	182,80	182,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	147,50	143,—	143,25	143,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	167,50	168,25	168,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	150,75	141,—	141,90	141,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,25	161,50	148,75	149,50	149,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	84,30	83,50	84,25	83,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	121,75	122,50	121,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	135,60	146,—	135,25	135,75	135,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	186,70	188,80	186,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	181,60	183,—	181,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,40	86,—	86,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,—	161,60	161,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,10	127,10	127,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	129,—	130,—	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	124,50	124,50	—
Dresdener Straßenbahn	11	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,10	125,40	125,25
Große Berliner Straßenbahn	100,824	18,325	1. 1.	7½	182,50	189,—	183,60	184,25	184,25
Große Casseler Straßenbahn	1	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	108,—	108,75	108,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,—	194,25	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 3. Juni 1905.

Das Geschäft an der Börse ist recht still geworden. Nach der neuen großen Niederlage der Russen waren schnell Friedenshoffnungen aufgetaucht, die die Börsen, namentlich London, befestigten.

Dann kolportierte man aber eine Äußerung des russischen Kaisers, daß der Krieg nunmehr mit aller Energie fortgesetzt werden solle und daraufhin und speciell noch auf eine erneute Abschwächung in New York ermattete auch hier die Tendenz durchweg.

Privatdiskont unverändert 2¼%.

General Electric Co. 172%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	65. 10.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	71. —.	—.
	bis	71. 10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	136. 10.	—.
Zink	Lstr.	23. 12.	6
Blei	Lstr.	12. 17.	6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 8½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 3. Juni.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Berichtigung.

In dem Artikel von Ulbricht in Heft 22: „Die Vorgänge im Kugelphotometer" sind, wie uns der Verfasser mitteilt, irrtümlich unrichtige Resultate in der Tabelle auf S. 513 eingetragen. Die Tabelle muß folgendermaßen lauten:

Stellung der Kugel A	Mittelwerte von $\frac{H_0}{H}$: Schwarze Kugel	Weiße Kugel	Mittelwerte von $\frac{H}{H_0}$: Schwarze Kugel	Weiße Kugel
0	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
I	1,1723	1,0267	0,8531	0,9712
II	1,2195	1,0412	0,8200	0,9604
III	1,1738	1,0331	0,8519	0,9680

Schluß der Redaktion: 3. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1880.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 920, III. 2405.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlinmonbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Von H. A. Lorentz. S. 555.

Die Berechnung von Drehspul-Meßgeräten. Von Friedr. Janus. S. 560.

Elektricitätswerk der Stadt Dramnen. Von Fr. Thrue. (Schluß von Seite 533.) S. 563.

Chronik. S. 569. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 570.

Telephonie. S. 570. Konzessionierung von privaten Telephonanlagen in Österreich.

Elektrische Bahnen. S. 571. Elektrische Licht- und Kraftanlage in Manila.

Elektrische Kraftübertragung. S. 571. Serien-Gleichstromanlage in Moutiers-Lyon. — Ausnutzung der Wasserkraft der Maira in Bergell.

Leitungen und Zubehör. S. 571. Neue Form von Widerständen. — Neue Abzweigdose.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. S. 572. Neues Drehspulspiegelgalvanometer.

Verschiedenes. S. 573. Tötlicher Unfall in einem Elektricitätswerk. — Schaufensterbrand durch Kurzschluß. — Preisausschreiben.

Patente. S. 573. Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Redaktion. S. 576. Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen" von Gumlich und Rose. Von Prof. Dr. E. Gumlich.

Geschäftliche Nachrichten. S. 576. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. — Wiener Gas-Industrie-Gesellschaft, Wien.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 576.

Briefkasten der Redaktion. S. 576.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie.[1])

Von H. A. Lorentz, Leiden.

Der ehrenden Einladung des technischen Ausschusses Ihres Vereins entsprechend, soll ich heute Abend von dem jüngsten Zweige der Elektricitätslehre, der Elektronentheorie, zu Ihnen reden. Das Thema ist von so großem Umfange, daß an eine erschöpfende Behandlung in der kurzen Zeit, während welcher ich Ihre Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen darf, nicht zu denken ist. Gestatten Sie mir daher, Ihnen einen allgemeinen Überblick zu geben und aus der Fülle der Erscheinungen nur Einiges zur näheren Besprechung herauszugreifen.

Ich brauche Ihnen wohl kaum zu sagen, daß man unter Elektronen äußerst kleine elektrisch geladene Teilchen versteht, von welchen wir annehmen, daß sie in allen festen, flüssigen und gasförmigen Körpern in unmeßbarer Zahl vorhanden sind, und aus deren Lagerung, Bewegung und Wirkung wir alle elektromagnetischen Vorgänge in solchen Körpern zu erklären versuchen.

Z. B. stellen wir uns vor, ein geladener Konduktor trage an seiner Oberfläche eine dünne Schicht positiver oder negativer Teilchen. Haben wir es mit einem Strom in einem Metalldraht zu tun, so denken wir uns, die positiven Teilchen wandern nach der einen, oder die negativen nach der anderen Seite hin; vielleicht beides zu gleicher Zeit, sodaß man von einem „Doppelstrom" reden könnte.

Diese Bewegung, in der wir das Wesen eines elektrischen Stroms erblicken, ist eine regelmäßige, geordnete. Sie wird aber an allen Stellen, wo ein Widerstand zu überwinden ist, in eine ungeordnete Wärmebewegung umgesetzt. So geraten die Kohlenfäden unserer elektrischen Lampen ins Glühen und werden die in denselben hin und her zitternden Elektronen die Ausgangsstellen einer Licht- und Wärmestrahlung.

Sollten sich nun die Strahlen in einem luftleeren Raum, also in dem freien Äther, ausbreiten, so wären wir auf einige Zeit die Elektronen los; in dem Äther sind diese nicht vorhanden. Alsbald aber trifft der Strahl einen Körper, in welchem er gebrochen wird, den er erwärmt oder in dem er irgend eine chemische Wirkung hervorbringt; dann wird er, können wir sagen, wieder von Elektronen aufgefangen. Diese befinden sich in dem Glase der Prismen und Linsen, in der empfindlichen Schicht der photographischen Platte, zwar weniger frei beweglich als in einem Metall, aber doch nicht ganz unbeweglich. Sie harren nur des Lichtstrahls, um in Schwingung versetzt zu werden, und dadurch ihrerseits die Fortpflanzung des Lichtes zu beeinflussen.

In diesem hier nur flüchtig geschilderten Bilde gibt es Vieles, das schon sehr alt ist. Die Idee von der stofflichen Natur der Elektricität, sowie die Ansicht, daß bewegte Elektricität einen Strom konstituiere, hat die Elektronentheorie mit älteren Formen der Elektricitätslehre gemein, nur präcisiert sie dieselben durch die Annahme kleiner unveränderlicher, von einander getrennter Körperchen, also einer atomistischen Konstitution der Elektricität.

Ich füge hinzu, daß wir den elektrischen Strom nur insofern er in der ponderabelen Materie seinen Sitz hat, als eine Bewegung von Elektronen auffassen; die Maxwellschen Verschiebungsströme im reinen Äther betrachten wir als etwas ganz anderer Art.

Indem nun die Elektronentheorie jeden Leitungsstrom für einen Konvektionsstrom erklärt, ist für sie die Tatsache, daß auch Konvektionsströme eine magnetische Wirkung haben, von fundamentaler Bedeutung. Ließe sich zeigen, daß Bewegung eines geladenen Körpers eine solche Wirkung nicht hat, so müßte man die Elektronentheorie ohne weiteres aufgeben. Daher die große Wichtigkeit der in den letzten Jahren über diesen Punkt unternommenen experimentellen Untersuchungen. Sie wissen, daß Rowland der erste war, der die magnetische Wirkung eines bewegten geladenen Körpers nachwies. Im Jahre 1878 fand er, daß eine in ihrer Ebene rotierende geladene Scheibe in dieser Hinsicht einem System gewöhnlicher kreisförmiger elektrischer Ströme äquivalent ist. Diesen ersten, im Laboratorium von Helmholtz gemachten Versuchen folgten einige Jahre später neue, gemeinschaftlich mit Hutchinson unternommene, bei welchen ein größerer Effekt erreicht und sogar das Verhältnis zwischen der elektromagnetischen und der elektrostatischen Elektricitätseinheit numerisch bestimmt wurde. Obgleich die Existenz des Rowlandeffektes hierdurch vollkommen bewiesen zu sein schien, wurde dieselbe vor einigen Jahren von Crémieu wieder in Frage gestellt, da es ihm nicht hatte gelingen wollen, weder mit der Versuchsanordnung von Rowland, noch auf anderem Wege, ein positives Resultat zu erhalten. Die hierdurch entstandene Diskussion ist indes zu einem erfreulichen und für die Elektronentheorie recht glücklichen Ende geführt worden. Nachdem Pender in Baltimore seinerseits den Versuch von Rowland gemacht hatte und zwar ohne den Schwierigkeiten zu begegnen, auf die Crémieu gestoßen war, haben die beiden Physiker die Untersuchung gemeinschaftlich fortgesetzt; sie haben dadurch die Frage so weit aufklären können, daß jetzt wohl jeder Zweifel an der Richtigkeit der von Rowland gezogenen Schlüsse gehoben ist. Andere Experimente, ich nenne nur die von Adams in Cambridge (Mass.), Eichenwald in Moskau und Karpen in Paris, haben dies Resultat bestätigt und so dürfen wir sagen, es drohe der Theorie von dieser Seite keine Gefahr mehr. Ich muß übrigens hinzufügen, daß, wenn sich die ursprünglichen Resultate von Crémieu bestätigt hätten, nicht nur an der Elektronentheorie, sondern an der modernen Elektricitätslehre überhaupt Manches zu ändern gewesen sein würde.

Ich machte Sie bereits auf die Verwandschaft der Elektronentheorie mit älteren Anschauungen aufmerksam. Speciell hat sie mit der namentlich von Wilh. Weber vertretenen Theorie der beiden elektrischen Flüssigkeiten manchen Zug gemein. In der Tat, ob ich nun sage, ein geladener Körper besitze einen Überschuß positiver oder negativer elektrischer Flüssigkeit, oder einen Überschuß an Elektronen einer bestimmten Art, das macht keinen großen Unterschied. Dennoch sind, und zwar in zweierlei Hinsicht, unsere jetzigen Anschauungen von den früheren weit verschieden. Erstens acceptieren wir in vollem Umfange die allgemeinen Ideen der Maxwell'schen Theorie, und zweitens sind wir im Stande, über die Eigenschaften und das Verhalten der Elektronen, über ihre Ladung, Masse, Dimensionen und Geschwindigkeit viel bestimmtere Aussagen zu machen, als es früher, was

[1]) Vortrag, gehalten am 20. December 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin.
Da man den Wunsch geäußert hatte, ich möchte diesen Vortrag etwas weiter ausarbeiten, so habe ich, nebst kleineren Erweiterungen, bei der Besprechung der Elektronentheorie der Metalle einige Betrachtungen über die Thermoelektricität und den Halleffekt, mit welchen ich, als ich den Vortrag hielt, noch nicht fertig war, aufgenommen. Ueberdies habe ich in einer demnächst erscheinenden Sonderausgabe des Vortrages am Ende einige Anmerkungen und Zusätze hinzugefügt.

Digitized by Google

die Teilchen der elektrischen Flüssigkeiten betraf, möglich war.

Gestatten Sie mir, zunächst den ersten Punkt etwas näher zu beleuchten.

Die Grundgedanken der Maxwell'schen Theorie sind uns Allen geläufig; Sie, meine Herren, operieren damit, kann man sagen, tagtäglich. Wir denken gegenwärtig nie mehr an die gegenseitige Wirkung von elektrisierten Körpern, von Stromleitern und Magneten, ohne das elektrische oder magnetische im Allgemeinen das „elektromagnetische" Feld rings um diese Körper und zwischen denselben ins Auge zu fassen. In diesem Felde stellen wir uns die beiden Zustände vor, die durch die sogenannte „elektrische" und „magnetische" Kraft bestimmt werden, und denen ein genau angebbarer Energiebetrag entspricht. Ferner haben wir ziemlich einfache Gleichungen, mittels welcher wir das Feld berechnen können; die eine drückt den Zusammenhang zwischen dem Strome und der magnetischen Kraft, die andere den Zusammenhang zwischen der elektrischen Kraft und der Änderung der magnetischen Induktion aus. Ich brauche diese Formeln nicht anzuführen und will nur daran erinnern, daß sie im Allgemeinen eine Fortpflanzung der Zustände mit einer Geschwindigkeit, gleich der des Lichtes darstellen. Zwar gibt es stationäre Zustände, in welchen von einer Fortpflanzung die Rede nicht ist, sobald wir aber einen Strom in seiner Intensität ändern, einen elektrisierten Körper oder einen Magnet in Bewegung versetzen, entstehen elektromagnetische Wellen, in welchen eine gewisse Ausstrahlung von Energie stattfindet.

Nach der Elektronentheorie besteht nun rings um jedes Elektron, in dem umgebenden Äther ein Feld, das den allgemeinen Maxwell'schen Gleichungen genügt; jedes bei unseren Versuchen zur Beobachtung kommende Feld entsteht aus der Superposition unzähliger derartiger Elementarfelder. Was das Feld des einzelnen Elektrons betrifft, so ist dieses rein elektrostatisch, wenn das Teilchen ruht, während bei Bewegung desselben sofort magnetische Kräfte hinzukommen. Geschieht nun die Bewegung fortwährend in derselben Richtung mit konstanter Geschwindigkeit, dann ist der Zustand insofern stationär, daß das Elektron ein unveränderliches Feld mit sich führt. In allen anderen Fällen, also bei jeder Änderung der Geschwindigkeit, sei es der Richtung oder der Größe nach, haben wir es mit einer Strahlung zu tun.

Wenn Sie nun eine mathematische Darstellung der Elektronentheorie von mir verlangten, so hätte ich diese Behauptungen zu belegen mit den Formeln, die zur Bestimmung des Feldes dienen und auf welchen alle weiteren Entwicklungen beruhen. Ich glaube indes Ihrer Erwartung besser zu entsprechen, wenn ich statt dessen nur einige Worte sage von den Voraussetzungen, die man gemacht hat, um zu jenen Formeln zu gelangen. Eine Annahme ist, daß der Äther nicht nur den ganzen Raum zwischen den Elektronen füllt, sondern auch diese Teilchen, welchen wir eine gewisse Ausdehnung zuschreiben, durchdringt; auch im Innern eines Elektrons besteht ein elektromagnetisches Feld, das wir zugleich mit dem äußeren Felde bestimmen. Eine zweite Annahme, nicht weniger wichtig als jene erste, behauptet, daß, während die Elektronen sich bewegen, der Äther selbst nicht von der Stelle rückt. In diesem Mittel können zwar vielfache Zustandsänderungen stattfinden, die sich uns eben durch die elektromagnetischen Wirkungen kundgeben, eine Strömung desselben nach Art einer Flüssigkeit halten wir jedoch für ausgeschlossen.

Diese Hypothese eines ruhenden Äthers wurde von Fresnel aufgestellt und hatte zunächst den Zweck, gewisse optische Erscheinungen in bewegten Körpern zu erklären. Gegenwärtig können wir zu ihren Gunsten auch elektromagnetische Beobachtungen heranziehen. Wenn nämlich nicht bloß, wie bei den Versuchen von Rowland, eine geladene Scheibe, sondern ein ganzer Plattenkondensator in Rotation versetzt wird, wobei wir uns die Drehungsachse senkrecht zu den Platten denken wollen, dann geht auch von dem Dielektrikum eine magnetische Wirkung aus, wie zuerst Röntgen gefunden hat. In Versuchen von Eichenwald hat es sich nun gezeigt, daß bei einem Apparat mit einem ponderabelen Dielektrikum diese Wirkung nicht der vollen dielektrischen Verschiebung entspricht. Wir müssen uns vielmehr vorstellen, daß die dielektrische Verschiebung (Maxwell's „dielectric displacement") aus zwei Teilen besteht, deren einer an der Materie haftet, der andere aber in dem Äther seinen Sitz hat. Nur der erste Teil bringt, indem er von der bewegten Materie mitgeführt wird, ein magnetisches Feld hervor.

Ich komme jetzt auf die Kraft zu sprechen, welche auf ein Elektron wirkt; auch was diese betrifft, stellen wir uns ganz auf den Boden der Maxwell'schen Theorie. Die Kraft wird ausgeübt durch den Äther an der Stelle, wo das Elektron sich befindet, und wird direkt durch den Zustand dieses Äthers bestimmt; nur mittelbar hängt sie von den Elektronen ab, die das Feld erregt haben. Ist das Elektron in Ruhe, so erhält man die Kraft, welche es erleidet, wenn man die elektrische Kraft im Äther mit der Ladung des Elektrons multipliciert. Dagegen kommt, wenn das Teilchen sich bewegt, noch eine neue Kraft hinzu: diese steht senkrecht auf der durch die Bewegungsrichtung und die magnetische Kraft gelegten Ebene, und man erhält ihre Größe, wenn man die Ladung multipliciert mit der Geschwindigkeit, der magnetischen Kraft und dem Sinus des Winkels, den diese beiden Vektoren einschließen. Um die Richtung der Wirkung völlig anzugeben, denken wir uns in der genannten Ebene eine Drehung von weniger als 180°, welche die Richtung der Geschwindigkeit in die der magnetischen Kraft überführt und legen eine Uhr in solcher Weise in die Ebene, daß ihre Zeigerbewegung dem Sinne nach mit dieser Drehung übereinstimmt. Die auf das Elektron wirkende Kraft ist dann von dem Zifferblatt der Uhr nach der Rückseite, oder umgekehrt gerichtet, je nachdem die Ladung positiv oder negativ ist.

Im Allgemeinen, in einem beliebigen Felde, setzt sich nun die Wirkung, welche ein Elektron erleidet, aus den beiden genannten Teilen, die man als „elektrostatische" und „elektromagnetische" Kraft unterscheiden kann, zusammen. Durch Summierung der ersteren berechnen wir die Gesamtwirkung eines Feldes auf alle Elektronen in einem geladenen, oder auch in einem elektrisch polarisierten Körper, also alle elektrostatischen Kräfte. Aus dem zweiten Teile der Kraft erklären wir die elektrodynamischen Wirkungen, sowie alle Induktionserscheinungen in ponderabelen Körpern.

Während wir so den Grundsätzen der Maxwell'schen Theorie treu geblieben sind, gehen wir mit der Annahme der Elektronen über Maxwell hinaus. Damit hängt auch die Bedeutung zusammen, welche der Äther in der neueren Theorie hat. Er ist nicht mehr ein Dielektrikum wie jedes andere, nur mit einer kleineren dielektrischen Konstante, sondern ein Dielektrikum ganz besonderer Art, eigentlich das einzige Medium, das wir uns vorstellen, da ja alle Körper von demselben durchdrungen sind und also alle Kräfte durch ihn vermittelt werden. Wenn wir annehmen dürften, daß zwischen zwei aufeinander wirkenden Molekülen oder Atomen immer noch eine kleine Entfernung besteht, so könnten wir behaupten, daß nie eine Kraftwirkung stattfindet, bei der der Äther nicht im Spiel ist. Das gilt nicht nur von den elektrischen und magnetischen Anziehungen und Abstoßungen, sondern ebenso gut von allen Molekularkräften und chemischen Wirkungen, von dem Druck, den wir auf einen Gegenstand ausüben, und von der Kraft, mit der ein gestrecktes Seil sich zusammenzieht. Was aber die speziellen Eigenschaften der ponderabelen Dielektrika betrifft, wodurch sie sich von dem Äther unterscheiden, so erklären wir diese aus der Annahme, daß die Moleküle Elektronen enthalten, welche an Gleichgewichtslagen gebunden sind, aber durch elektrische Kräfte daraus verschoben werden können. Hat diese Verschiebung stattgefunden, so sagen wir, der Körper sei elektrisch polarisiert, und in dieser Polarisation besteht eben der eine, an der Materie haftende Teil der dielektrischen Verschiebung, von dem bereits die Rede war.

Im weiteren Verlaufe unserer Betrachtungen werde ich noch Gelegenheit finden, Ihnen an Beispielen die Zweckmäßigkeit und Fruchtbarkeit der Elektronenhypothese zu zeigen. Für den Augenblick will ich nur sagen, daß wir uns den Molekulartheorien in der Physik und der chemischen Atomistik aufs Engste anschließen, speziell der Theorie der Ionen, die in der Erklärung der Erscheinungen der Elektrolyse so Vieles geleistet hat und der Lehre von den Gasionen, die uns in den Stand setzt, die rätselhaften Entladungserscheinungen dem Verständnis erheblich näher zu bringen.

Zugegeben muß freilich werden, daß wir bei unseren Bestrebungen, den Mechanismus der Erscheinungen zu enträtseln nur die allerersten Schritte getan haben und wenn wir weiter gehen wollen, immer auf der Hut sein müssen, uns nicht in theoretische Spekulationen zu verlieren. Ebenso muß anerkannt werden, daß in vielen Fällen andere Wege, auf welchen man sich so viel wie möglich an allgemeine, von Jedem angenommene Grundsätze hält, mit gleichem, oder sogar mit besserem Erfolg eingeschlagen werden können; hierher gehören z. B. alle thermodynamischen Betrachtungen. Einen eigentümlichen Reiz hat es ferner, unbekümmert um den verborgenen Mechanismus der Vorgänge, ein großes Gebiet von Erscheinungen in ein System weniger Gleichungen zusammenzufassen, eine Methode, die z. B. Voigt und Cohn mit dem glücklichsten Resultat angewandt haben und mittels welcher der erste dieser Physiker auf magneto-optischem Gebiet zu Schlüssen gekommen ist, die der Elektronentheorie noch entgangen waren.

Indes, solche Erwägungen mögen uns davor warnen, eine bestimmte Auffassung der Erscheinungen für die beste oder befriedigendste zu erklären, sie dürfen uns nicht abhalten, auf dem Wege, der uns am aussichtsvollsten erscheint, möglichst weit vorzudringen. Die Wissenschaft kann nur dabei gewinnen, wenn ein Jeder das auf seine Weise tut.

Was ich Ihnen jetzt, nach diesen einleitenden Betrachtungen, zu sagen habe

Digitized by Google

bezieht sich teils auf Elektronen, die sich frei im Äther bewegen, teils auf solche, die in den ponderablen Körpern eingeschlossen sind, wobei ich die Bemerkung einflechten will, daß, was diese letzteren betrifft, auch von denjenigen geladenen Teilchen, die man gewöhnlich Ionen nennt, die Rede sein wird.

Mit freien Elektronen haben wir es zu tun bei den Kathodenstrahlen, den Kanalstrahlen und den Becquerelstrahlen. Die ersten dürften allgemein bekannt sein. Die Kanalstrahlen, die von Goldstein entdeckt worden sind, treten unter geeigneten Umständen auf, wenn man mit einem Entladungsrohr mit durchlöcherter Kathode arbeitet, und zwar entstehen sie dann auf der Rückseite der Kathode, das heißt auf der von der Anode abgewendeten Seite und gehen eben von den Löchern aus. Es sind gleichsam Strahlen, die, an der Anode gebildet, diese Löcher durchsetzen. Was schließlich die Becquerelstrahlen betrifft, so ist die Entdeckung dieser wundervollen Erscheinungen gerade zur rechten Zeit für die Elektronentheorie gekommen; sie haben neue Prüfsteine für die Theorie geliefert und wir verdanken denselben Aufschlüsse von der höchsten Wichtigkeit über die Natur der Elektronen. Ich werde speciell von den Radiumstrahlen reden und erinnere Sie daran, daß man drei Arten derselben unterscheidet, die man als α-, β- und γ-Strahlen bezeichnet. Von diesen haben die α-Strahlen das geringste, die γ-Strahlen das größte Durchdringungsvermögen.

Daß nun die genannten Strahlungen mit höchstens einer einzigen Ausnahme aus Elektronen bestehen, die in der Strahlrichtung weiter fliegen, und durch ihren Anprall auf die zur Untersuchung dienende Platte einen photographischen Eindruck oder eine Fluorescenz hervorrufen, hat man aus verschiedenen Erscheinungen geschlossen. In einigen Fällen unmittelbar daraus, daß die Strahlen einem Körper, von dem sie aufgefangen werden, eine gewisse elektrische Ladung mitteilen, und daß dagegen der Körper, von dem sie ausgegangen sind, mit einer entgegengesetzten Ladung zurückbleibt. Für meinen Zweck kommen indes hauptsächlich die Änderungen in Betracht, welche ein elektrisches oder magnetisches Feld in den Lauf der Strahlen bringt. Denken Sie sich zunächst, ein Elektron bewege sich in einem homogenen elektrischen Felde, dessen Kraftlinien senkrecht zu der ursprünglichen Bewegungsrichtung stehen, etwa in unserer Zeichnung (Fig. 1)

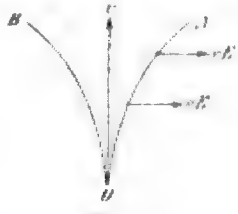


Fig. 1.

nach rechts laufen. Hat dann im Punkte O das Elektron eine nach oben gerichtete Geschwindigkeit v, und hat es positive Ladung, so wird es unter dem Einflusse der konstanten, nach rechtswirkenden Kraft eine Parabel wie OA beschreiben. Dagegen erhielte man eine Kurve OB von entgegengesetzter Krümmung, wenn die Ladung negativ wäre. Ist e die Ladung, E die Stärke des Feldes, m die Masse des Elektrons, so ist die konstante Beschleunigung $\frac{eE}{m}$, und man berechnet den Krümmungsradius r der Bahn im Punkte O aus der Gleichung

$$\frac{v^2}{r} = \frac{eE}{m} \quad \ldots \quad (1)$$

so daß man aus den Beobachtungen, in welchen v und E gemessen werden können, den Wert von

$$\frac{e}{m} = \frac{v^2}{Er} \quad \ldots \quad (2)$$

ableiten kann.

Eine ähnliche Richtungsänderung wie in einem elektrischen, erleiden die Strahlen auch in einem magnetischen Felde, nur daß jetzt, wenn die Strahlrichtung ursprünglich senkrecht zu den Kraftlinien steht, der Strahl in einer Ebene senkrecht zu diesen Linien verläuft. Denken wir uns, wie in Fig. 2, die

Fig. 2.

Kraftlinien eines homogenen Feldes senkrecht zur Ebene der Zeichnung und zwar nach vorn gerichtet, so wird ein ursprünglich nach oben fliegendes Teilchen eine nach rechts abbiegende Bahn OD beschreiben, wenn es positive, eine nach links abbiegende dagegen, wenn es negative Ladung hat. Die Geschwindigkeit v bleibt jetzt, da die Kraft fortwährend senkrecht zur Bewegungsrichtung steht, konstant; in folgedessen bleibt auch die Größe der Kraft ungeändert, sodaß ein Kreis beschrieben wird. Beachtet man, daß die Kraft durch den Ausdruck

$$e\,v\,H$$

gegeben wird, wo H die magnetische Feldstärke bedeutet, dann erhält man zur Bestimmung des Radius r die Formel

$$\frac{v^2}{r} = \frac{e\,v\,H}{m} \quad \ldots \quad (3)$$

mittels welcher man, sobald man die Feldstärke H und die Krümmung gemessen hat, den Wert von

$$\frac{e}{m\,r} \quad \ldots \quad (4)$$

berechnen kann.

Sie ersehen hieraus, daß man (wenigstens wenn über die Bewegungsrichtung kein Zweifel besteht), aus der Beobachtung des Sinnes, in welchem entweder die elektrische oder die magnetische Ablenkung stattfindet, das Vorzeichen der elektrischen Ladung ableiten kann. Ferner, und das ist höchst merkwürdig, daß man, sobald für dieselbe Art Strahlen die beiden Ablenkungen gemessen worden sind, die Werte der Geschwindigkeit v und des Verhältnisses $\frac{e}{m}$ angeben kann. Kennt man nämlich die Ausdrücke (2 und (4, so lassen sich daraus v und $\frac{e}{m}$ berechnen.

Es gibt auch Fälle, in welchen schon die Beobachtung der Wirkung eines magnetischen Feldes an sich ausreicht, um das Verhältnis $\frac{e}{m}$ zu bestimmen. Die erste der betreffenden Erscheinungen, bei welchen man es freilich nicht mehr mit freien Elektronen zu tun hat, ist die von Zeeman entdeckte Änderung, welche die Schwingungsdauer der ausgesandten Strahlen dann erleidet, wenn eine gasförmige Lichtquelle sich in einem magnetischen Felde befindet. Zu der einfachsten Vorstellung über die Emission gelangen wir, wenn wir uns in jedem Molekül des leuchtenden Gases ein einziges bewegliches Elektron denken, welches, sobald es um eine gewisse Strecke r aus der Gleichgewichtslage verschoben ist, durch eine mit dieser Strecke proportionale Kraft nach jener Lage hin zurückgetrieben wird. Schreiben wir für diese Kraft $K = kr$, wo k eine Konstante bedeutet, so ist die Schwingungsdauer des Elektrons nach einfachen Gesetzen der Mechanik

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}},$$

wofür wir auch schreiben können

$$n = \sqrt{\frac{k}{m}}, \quad \ldots \quad (5)$$

wenn wir mit n die Frequenz, d. h. die Zahl der Schwingungen in der Zeit 2π, bezeichnen. Eben diese selbe Frequenz hat auch die Strahlung, welche das Teilchen wegen seiner Geschwindigkeitsänderungen bewirkt.

Betrachten Sie jetzt eine kreisförmige Schwingung (Fig. 3) in einer Ebene, die

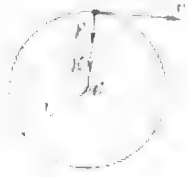


Fig. 3.

senkrecht zu der magnetischen Kraft H steht. Bei einer solchen kommt neben der Kraft $K = kr$, die nach dem Mittelpunkte C des Kreises hin gerichtet ist, noch eine Kraft $F = e\,v\,H$, oder, da $v = \frac{2\pi r}{T} = n\,r$ ist, eine Kraft

$$F = e\,n\,H\,r$$

in Betracht. Diese hat entweder die gleiche oder die entgegengesetzte Richtung wie die Kraft K. Das hängt von der Richtung der Bewegung, der Richtung des magnetischen Feldes und dem Vorzeichen der Ladung e ab. Diese neue Kraft ist in Wirklichkeit sehr klein im Vergleich zu der Kraft kr; wir dürfen somit sagen, daß die Konstante k die kleine Änderung $\delta k = e\,n\,H$ erleidet. Dem entspricht nach der Gleichung (5) eine Änderung der Frequenz

$$\delta n = \frac{1}{2}\,H\,\frac{e}{m}, \quad \ldots \quad (6)$$

die in dem einen oder dem anderen Sinne erfolgen kann. Wird die Schwingungszeit vergrößert für die eine Bewegungsrichtung, so wird sie verkleinert für die entgegengesetzte.

Es ist ferner zu beachten, daß das magnetische Feld auf ein Elektron, das sich längs einer Kraftlinie bewegt, keine

Digitized by Google

Kraft ausübt, und daß somit Schwingungen unseres Teilchens, die parallel zu den Kraftlinien, also senkrecht zu unserer Zeichnung, verlaufen, gar nicht von dem Felde afficiert werden. Da nun beliebige Schwingungen in solche geradlinige und zwei entgegengesetzt zirkulare in der Ebene der Zeichnung zerlegt werden können, so dürfen wir schließen, daß unter dem Einfluß des Feldes statt der einen Schwingungszahl n, drei Schwingungszahlen n, $n + \delta n$, $n - \delta n$ auftreten, daß man also bei spektraler Zerlegung des Lichtes nicht mehr eine einfache Linie, sondern eine dreifache, ein Triplet von Linien zu sehen bekommt. Das hat Zeeman auch in der Tat beobachtet, wobei ich Sie indes darauf aufmerksam machen muß, daß dies nur die einfachste Form des nach ihm genannten Phänomens ist; die meisten Spektrallinien werden in komplicierterer Weise zerlegt.

Hat man es wirklich mit einem Triplet zu tun, so liefert die Messung der Entfernung der Komponenten den Wert von δn; aus der Formel (6) kann man sodann, wenn auch die Feldstärke H bekannt ist, den Wert von $\frac{e}{m}$ ableiten. In dieser Weise hat Zeeman die erste Bestimmung dieses Verhältnisses gemacht. Auch konnte er aus seinen Beobachtungen ableiten, ob das bewegliche Elektron, das durch seine Schwingungen die Lichtstrahlen hervorbringt, positive oder negative Ladung hat.

Wie ich bereits in der Einleitung bemerkte, stellen wir uns in den Molekülen jedes ponderabelen Körpers Elektronen vor, die in Mitschwingung geraten, sobald der Körper von einem Lichtstrahl getroffen wird. Die Ursache der Bewegung ist hierbei in den fortwährend wechselnden elektrischen Kräften, welche in dem Lichtstrahl bestehen, zu suchen. In welchem Maße nun das Mitschwingen stattfindet, und welchen Einfluß es auf die Lichtbewegung in dem Körper, namentlich auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit hat, das hängt von der Größe der Kräfte ab, welche die Elektronen nach ihren Gleichgewichtslagen zurückzutreiben bestrebt sind. Denken Sie sich jetzt, der Körper befinde sich in einem magnetischen Felde und werde in der Richtung der Kraftlinien von rechts- oder linkscirkular polarisiertem Licht durchlaufen, d. h. von Strahlen, in welchen kreisförmige Schwingungen, senkrecht zu der Strahlrichtung, stattfinden. Die auf ein mitschwingendes Elektron wirkende, auf den Mittelpunkt seiner kreisförmigen Bahn gerichtete Kraft wird dann in derselben Weise wie wir bei Besprechung des Zeemanphänomens erörtert haben, bei der einen Bewegungsrichtung durch den Einfluß des Feldes vergrößert und bei der anderen verkleinert. Daraus entsteht eine Ungleichheit in den Fortpflanzungsgeschwindigkeiten rechts und links cirkular polarisierten Lichtes, eine Ungleichheit, die sich nach einem bekannten Satze der Optik darin äußert, daß die Schwingungsrichtung eines geradlinig polarisierten Lichtstrahls gedreht wird, während er den Körper durchläuft. Diese längst bekannte Tatsache hat also im Grunde dieselbe Ursache wie der Zeemaneffekt und es wird begreiflich, daß man sie ebenso wie letzteren zur Bestimmung von $\frac{e}{m}$ verwenden kann. Siertsema hat einige Werte dieser Größe aus den gemessenen Drehungswinkeln abgeleitet.

Bis jetzt war immer von dem Verhältnisse $\frac{e}{m}$ die Rede. Was den Wert von e selbst betrifft, d. h. die Größe der elektrischen Ladung eines einzelnen Teilchens, so hat J. J. Thomson in Cambridge diesen für Gasionen in verschiedenen Fällen nach seiner sinnreichen Nebelmethode bestimmt. Enthält das ionisierte Gas Wasserdampf, so entsteht bei der durch adiabatische Expansion herbeigeführten Abkühlung ein Nebel, wobei die Ionen als Kondensationskerne wirksam sind. Man darf annehmen, daß sich um jedes Ion ein Wassertröpfchen bildet. Die Größe dieser Tröpfchen leitet Thomson aus der Fallgeschwindigkeit des Nebels ab, wobei er das theoretische Ergebnis benutzt, daß eine kleine in der Luft fallende Kugel eine Endgeschwindigkeit erreicht, die in leicht angebbarer Weise von dem Gewichte der Kugel, ihrem Radius und dem Reibungskoefficienten der Luft abhängt. Kennt man ferner die Menge des kondensierten Dampfes, so liefert eine einfache Division die Anzahl der Wassertröpfchen, also auch die Anzahl der Ionen; man braucht also nur noch, was in der Tat möglich ist, die Gesamtladung derselben in absoluten Einheiten zu bestimmen um auch die Ladung jedes einzelnen Ions angeben zu können.

Wenn ich Sie nun noch daran erinnert habe, daß man für die Ionen in Elektrolyten das Verhältnis $\frac{e}{m}$ von Ladung und Masse aus dem elektrochemischen Äquivalent ableiten kann, und daß die kinetische Gastheorie eine Schätzung der Masse eines solchen Ions ermöglicht, wodurch dann auch die Ladung e bekannt wird, so kann ich dazu übergehen, Ihnen Einiges über die Resultate, zu welchen man gekommen ist, und von den darauf basierten Schlüssen und Hypothesen mitzuteilen.

Einige für $\frac{e}{m}$ erhaltene Werte habe ich in Tabelle I zusammengestellt, aus der sie zugleicherzeit ersehen, in welchen Fällen man es mit negativen, und in welchen mit positiven Elektronen zu tun hat. Diesen Zahlenangaben, von welchen übrigens viele nur die Größenordnung zeigen sollen, und ebenso allen späteren, liegen das C. G. S.-System und die gebräuchlichen elektromagnetischen Einheiten zu Grunde.

Tabelle 1.

	$\frac{e}{m}$		v
Wasserstoffionen . .	9650		
Negative Elektronen.			
Zeemaneffekt. . .	1,6—3		
Drehung der Polarisationsebene . . .	0,9—1,8		
Kathodenstrahlen, Simon	1,86	$> 10^7$	0,1—0,3
Kathodenstrahlen, andere Beobachter	0,7—1,4		
Ultraviolett bestrahlte Zinkplatte	0,7		
β-Strahlen	1,75 *		bis zu 0,95
Positive Elektronen.			
Kanalstrahlen . . .	300—9000		
α-Strahlen	6000		0,07

Es fällt nun sofort auf, daß die Werte von $\frac{e}{m}$ für die negativen Elektronen viel größer sind als für die positiven und daß die Zahlen für die ersten Teilchen sich innerhalb ziemlich enger Grenzen bewegen. Dies hat zu der Annahme geführt, daß die in allen untersuchten Fällen in Betracht kommenden negativen Elektronen überhaupt, sowohl in Masse als auch in Ladung, nur wenig von einander verschieden seien.

Was die Größe der Ladungen betrifft, so möge zunächst erwähnt werden, daß man auf Grund molekulartheoretischer Betrachtungen die Masse eines Wasserstoffions auf ungefähr 10^{-24} Gramm geschätzt hat, woraus sich in Verbindung mit dem elektrochemischen Äquivalent für die Ladung eines solchen Ions der Wert

$$e = 10^{-20}$$

ergibt. Es ist nun merkwürdig, daß die Versuche von Thomson für Gasionen Werte geliefert haben, die innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler mit dieser Zahl übereinstimmen.

Sie wissen, daß in den Elektrolyten alle einwertigen Ionen, seien es positive oder negative, Ladungen von gleichem numerischen Betrag haben und daß zwei-, dreiwertige Ionen u. s. w. Ladungen tragen, die das Doppelte, das Dreifache u. s. w. von denen der einwertigen sind. Diese Gesetze haben schon vor langer Zeit zu der Ansicht geführt, die Ladung eines einwertigen Ions sei ein wirkliches Elementarquantum, ein „Atom“ gleichsam, von Elektricität, von welchem nur Vielfache, aber keine Bruchteile vorkommen. Mit dieser Auffassung stehen die Resultate von Thomson in gutem Einklang, und so gelangen wir zu der Hypothese: Es gibt in der Natur ein bestimmtes elektrisches Elementarquantum und nicht nur ein einwertiges Ion, sondern auch die untersuchten Gasionen und ebenso die negativen Elektronen tragen ein solches als Ladung. Was die Erweiterung dieser Hypothese auf die negativen Elektronen betrifft, so ist zu bemerken, daß eine direkte Messung der Ladung eines solchen bis jetzt nicht gelungen ist. Es liegt aber nahe, diese Elektronen als die einfachsten Gebilde, die es gibt, zu betrachten und denselben dementsprechend die kleinste Ladung, die je vorkommt, zuzuschreiben. Dazu kommt, daß eine Bestimmung von $\frac{e}{m}$ und eine Messung von e sich auf die geladenen Teilchen beziehen, die in das umgebende Gas gebracht werden, wenn eine negativ geladene Zinkplatte ultraviolett bestrahlt wird; nur war bei dem einen Versuche das Gas mehr verdünnt als bei dem anderen. Ist der Druck sehr niedrig, dann entstehen wirkliche Kathodenstrahlen, wie das auch der Wert von $\frac{e}{m}$ in unserer Tabelle bestätigt. Bei höherem Druck dagegen hat man es mit Gasionen zu tun; wenn man sich aber vorstellt, daß diese dadurch entstehen, daß negative Elektronen der ursprünglichen Kathodenstrahlen eine gewisse Anzahl von Luftmolekülen an sich fesseln, so muß die Ladung des Gasions die gleiche sein wie die des Elektrons, welches den Kern desselben bildet.

Übrigens sprechen auch optische Erscheinungen dafür, daß die Ladung eines Elektrons von derselben Größenordnung wie die eines elektrolytischen Ions ist.

Ich brauche Ihnen kaum zu sagen, daß, wenn wir einmal die Existenz bestimmter untereinander gleicher elektrischer Elementarquanta angenommen haben, auch die Ladungen positiver Elektronen oder Ionen in diesen natürlichen Einheiten ausgedrückt, nur die Werte 1, 2 u. s. w. haben können.

Wir sind jetzt im Stande, aus dem Angeführten wichtige Schlüsse, die Masse

* Diese Zahl gilt für kleine Geschwindigkeiten.

Digitized by Google

der Elektronen und Ionen betreffend, zu ziehen. Sehen wir zur Vereinfachung von denjenigen Fällen, in welchen die Ladung aus zwei oder mehr Elementarquanten besteht, ab, und setzen also e für alle Elektronen und Ionen gleich, so sind die Massen m den Werten von $\frac{e}{m}$ umgekehrt proportional. Folglich ist die Masse eines negativen Elektrons nur ein kleiner Bruchteil von der eines Wasserstoffatoms, wenn wir den von Simon für $\frac{e}{m}$ gefundenen Wert zugrunde legen, etwa der 2000ste Teil, die Masse eines positiven Elektrons, wie diese in den Kanalstrahlen und den α-Strahlen des Radiums vorkommen, von derselben Größenordnung wie die Massen der chemischen Atome. Es scheint also, daß die Elektronen durch die Zerlegung eines Atoms in zwei geladene Teilchen entstehen, ein positives, dem fast die ganze Masse zuteil fällt, und ein negatives, welches nur einen kleinen Bruchteil davon erhält.

Ich habe in Tabelle I auch einige Angaben über die Geschwindigkeit der freien Elektronen aufgenommen, und zwar ist dabei als Einheit die Geschwindigkeit des Lichtes gewählt. Während nun die positiven Elektronen weit hinter dieser zurückbleiben, kommen bei den negativen sehr große Werte vor. Besonders merkwürdig ist, auch was diesen Punkt betrifft, die Strahlung des Radiums. Ein Radiumsalz sendet zugleicherzeit negative Teilchen mit sehr großer, und positive mit viel kleinerer Geschwindigkeit aus. Ein magnetisches Feld trennt die Strahlen von einander, wie Sie es in der schematischen Figur 4 sehen,

Fig. 4.

in welcher wir uns wieder die magnetischen Kraftlinien senkrecht zur Ebene der Zeichnung zu denken haben. Das Feld lenkt die α- und β-Strahlen nach entgegengesetzten Seiten ab, während die dritte Art, die γ-Strahlen, ihren Weg ungestört verfolgen.

Von den schönen Untersuchungen von Kaufmann über die elektrische und magnetische Ablenkung der Radiumstrahlen habe ich bis jetzt geschwiegen, da ich Sie vorher mit dem Problem bekannt machen möchte, das in diesen Untersuchungen seine Lösung gefunden hat. Wir sahen bereits, daß ein Elektron im allgemeinen eine Kraftwirkung erleidet, sobald es sich in einem elektromagnetischen Felde befindet. Nun besteht jedenfalls das eigene Feld des Elektrons und wir fragen somit: hat auch dieses eine Kraft zur Folge? Die Berechnung lehrt, daß dies in der Tat der Fall ist, sobald das Elektron eine andere als eine gleichförmige geradlinige Bewegung hat. Bezeichnen wir mit q_1 die Beschleunigung in der Bewegungsrichtung, mit q_2 die Beschleunigung senkrecht zu dieser, so findet man, daß der Äther zwei Kräfte auf das Elektron ausübt, die diesen Beschleunigungen entgegengesetzt und ihren Größen proportional sind; für die eine Kraft wollen wir $m_1 q_1$, für die andere $m_2 q_2$ schreiben. Hier sind m_1 und m_2 gewisse Koefficienten, die von der Größe des Elektrons, der Ladung und überdies von der Geschwindigkeit abhängen. Will ich nun dem Elektron eine bestimmte Bewegung erteilen, so muß ich zunächst, wenn m_0 die Masse in dem gewöhnlichen Sinne des Wortes ist, ebenso wie bei einem gewöhnlichen materiellen Punkte, die Kräfte $m_0 q_1$ und $m_0 q_2$ wirken lassen; überdies muß ich aber noch die soeben genannten Kräfte überwinden. Im ganzen ist also in der Bewegungsrichtung eine äußere Kraft

$$(m_0 + m_1)\, q_1$$

und senkrecht zu derselben eine Kraft

$$(m_0 + m_2)\, q_2$$

erforderlich. M. a. W. das Elektron verhält sich, was die Tangentialbeschleunigung betrifft, als ob die Masse $m_0 + m_1$, und was die Normalbeschleunigung anbelangt, als ob sie $m_0 + m_2$ wäre. Wir wollen m_0 die wahre Masse, m_1 bzw. m_2 die scheinbare, oder elektromagnetische Masse, $m_0 + m_1$, oder $m_0 + m_2$ die effektive Masse nennen; dabei können wir noch füglich m_1 als longitudinale und m_2 als transversale elektromagnetische Masse bezeichnen. Daß von einer elektromagnetischen Masse die Rede sein kann, können Sie übrigens, wenn es sich um eine Beschleunigung in der Bewegungsrichtung handelt, auch leicht in anderer Weise erkennen. Wenn ich nämlich einem Elektron eine gewisse Geschwindigkeit mitteilen will, so muß ich auch das dieser Geschwindigkeit entsprechende Feld hervorrufen; hierzu ist, da das Feld Energie enthält, ein Arbeitsaufwand erforderlich und es kommt also auf dasselbe heraus, als wenn die Masse etwas größer wäre.

Es ist nun eine wichtige Frage, inwiefern die effektive Masse, deren Verhältnis zur Ladung man aus den Beobachtungen ableiten kann, wahre und inwiefern sie elektromagnetische Masse ist. Die Möglichkeit, hierüber zu entscheiden, beruht auf dem Umstande, daß die elektromagnetischen Massen m_1 und m_2 keine Konstanten sind, sondern von der Geschwindigkeit des Elektrons abhängen. Ist diese klein, so haben für ein kugelförmiges Elektron vom Radius R, dessen Ladung e gleichförmig über die Oberfläche verteilt ist, sowohl m_1, wie auch m_2 den Wert $\frac{2}{3}\frac{e^2}{R}$; für größere Geschwindigkeiten steigen die Werte und zwar so rasch, daß sie unendlich groß sein würden, wenn eine Geschwindigkeit, gleich der des Lichtes erreicht wäre.

M. Abraham, der sich überhaupt um die Dynamik des Elektrons sehr verdient gemacht hat, hat Formeln für m_1 und m_2 entwickelt. Das Resultat der Untersuchungen von Kaufmann ist nun, daß die transversale effektive Masse $m_0 + m_2$ innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler sich in demselben Maße mit der Geschwindigkeit ändert, wie die elektromagnetische Masse m_2 dies nach den Formeln tun soll. Man darf daher annehmen, daß die negativen Elektronen keine wahre, sondern nur elektromagnetische Masse besitzen, daß sie gleichsam nur Ladung, ohne Materie sind, oder was dasselbe ausdrückt, daß man es bei einem bewegten negativen Elektron mit keiner anderen Energie als der elektromagnetischen Energie des Feldes zu tun hat.

Ich kann nicht umhin, Ihnen von der Methode von Kaufmann noch Einiges mitzuteilen. Sie bestand in der Messung der elektrischen und magnetischen Ablenkung der β-Strahlen. Diese haben sehr verschiedene Geschwindigkeiten, sodaß man durch Versuche mit einem und demselben Radiumpräparat die Werte von $\frac{e}{m}$ für allerhand Geschwindigkeiten bestimmen kann. Um nun angeben zu können, welche elektrischen und magnetischen Ablenkungen zusammengehören, d. h. welche bei derselben Gruppe von Elektronen vorkommen, brachte Kaufmann die beiden Ablenkungen zugleicherzeit hervor. Denken Sie sich, in dem Raume zwischen uns bestehe ein elektrisches und auch ein magnetisches Feld, beide mit horizontalen, für Sie von rechts nach links laufenden Kraftlinien. Werden dann von einem Punkte hier in meiner Nähe β-Strahlen ausgesandt nach einem mir gerade gegenüberliegenden Punkt hin, dann werden diese von der elektrischen Kraft in horizontaler Richtung, und zwar, da die Ladungen negativ sind, nach Ihrer rechten Seite, und von der magnetischen Kraft nach oben abgelenkt. Fallen die Strahlen auf einen Schirm, der senkrecht zu ihrer ursprünglichen Richtung steht, und legt man (Fig. 5) in diesem Schirm Koor-

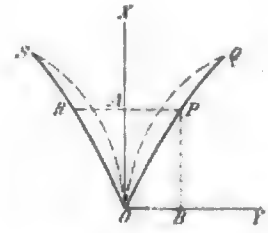


Fig. 5.

dinatenachsen, die eine vertikal, die andere horizontal, durch den Punkt O, in den die unabgelenkten Strahlen gelangen würden, so liefern die Koordinaten des in Wirklichkeit getroffenen Punktes P ein Maß für die beiden Ablenkungen. Sowohl OA, wie auch OB hängen von der Geschwindigkeit der Elektronen ab, und sind nun Strahlen von verschiedener Geschwindigkeit zu gleicher Zeit vorhanden, so reihen sich die getroffenen Punkte zu einer Kurve OPQ aneinander. Diese, oder ihre Verlängerung, läuft auf den Punkt O zu, wie daraus erhellt, daß für Lichtgeschwindigkeit beide Ablenkungen null werden.

Indem nun Kaufmann als Schirm eine photographische Platte benutzte, die er in kleiner Entfernung von der Ausgangsstelle der Strahlen aufstellte, war es ihm möglich, die Koordinaten der Kurve an verschiedenen Stellen auszumessen und daraus mittels der bereits angeführten Formeln Schlüsse über die Werte von $\frac{e}{m}$ bei verschiedenen Geschwindigkeiten zu ziehen. Es zeigte sich, daß bei wachsender Geschwindigkeit, $\frac{e}{m}$ abnimmt. Da wir nun die Ladung e als konstant betrachten, so schloß Kaufmann auf eine Zunahme von m, und zwar entsprach diese der Zunahme, welche die Formel von Abraham für die elektromagnetische Masse m_2 ergibt.

Folgende kleine Tabelle möge Ihnen von diesen Änderungen der effektiven Masse eine Idee geben; in der ersten Spalte steht die Geschwindigkeit, wieder in der Lichtgeschwindigkeit als Einheit ausgedrückt.

Digitized by Google

Tabelle 2.

Geschwindigkeit	$\frac{e}{m}$	
0,79	1,21	$\times 10^7$
0,83	1,13	
0,86	1,07	
0,91	0,93	
0,94	0,83	

Der in Tabelle 1 für die β-Strahlen angegebene Wert von $\frac{e}{m}$ ist der Grenzwert, dem sich dieses Verhältnis bei fortgesetzter Abnahme der Geschwindigkeit nähert.

Ich muß noch hinzufügen, erstens daß in Wirklichkeit die Versuchsanordnung nicht ganz so einfach war, wie ich sie hier geschildert habe, und zweitens daß Kaufmann die doppelten statt der einfachen elektrischen Ablenkungen bestimmt hat. Zu diesem Zwecke kehrte er nach einiger Zeit das elektrische Feld um; dadurch erhielt er einen zweiten Ast ORS der Kurve und es wurde nun für verschiedene Werte der Koordinate OA die Entfernung PR gemessen.

Obgleich es uns zu weit führen würde, auf die Berechnungen von Kaufmann einzugehen, wollen wir doch die Gestalt der Kurven etwas näher betrachten. In erster Annäherung dürfen wir annehmen, auch bei der wirklichen Versuchsanordnung, daß die Koordinaten $OA = x$ und $OB = y$ den Krümmungen proportional sind, welche die Bahn der nach P fliegenden Elektronen im Ausgangspunkte infolge des magnetischen bzw. des elektrischen Feldes besitzt. Daraus folgt, mit Rücksicht auf die Gleichungen (1) und (3), wenn wir den Buchstaben e, m, r, E, H wieder die frühere Bedeutung beilegen, und unter a und b Konstanten verstehen,

$$x = \frac{a\,e\,H}{m\,r}, \quad y = \frac{b\,e\,E}{m\,r^2}.$$

Substituiert man hierin für r verschiedene Werte, so erhält man die Koordinaten verschiedener Punkte der Kurve. Die Gestalt dieser letzteren hängt nun eben davon ab, in welcher Weise m sich mit r ändert. Offenbar wäre y der zweiten Potenz von x proportional, wenn m konstant bliebe; die Kurven wären dann Parabeln, wie sie in Fig. 5 durch die gestrichelten Linien angedeutet sind. Das Resultat von Kaufmann beruht nun eben darauf, daß die Kurven von Parabeln, und zwar in der Richtung, welche die Figur zeigt, abweichen. Da nach obigen Gleichungen

$$y = \frac{b\,E}{a^2\,e\,H^2}\,m\,x^2,$$

so wächst, wenn einem kleineren r, und also einem größeren x, ein kleineres m entspricht, y weniger rasch als x^2.

Es möge noch erwähnt werden, daß die Dimensionen der in Wirklichkeit erhaltenen Figur noch kein Centimeter betrugen, und daß die photographische Platte sich in einer Entfernung von einigen Centimetern von der Quelle der Strahlen, einem Milligramm Radiumbromid, befand. Mit Recht kann man also sagen, daß hier mit kleinen, ich meine der Dimension nach kleinen Mitteln Großes geleistet worden ist.

(Schluß folgt.)

Die Berechnung von Drehspul-Meßgeräten.

Von Friedr. Janus.

Eine umfangreiche Literatur mit Erfahrungszahlen gestattet auch demjenigen die Dimensionsberechnung elektrischer Maschinen und mancherlei Apparate, welcher nicht in der Lage ist, die der Rechnung zu Grunde zu legenden Daten selbst zu bestimmen. Nicht so auf dem Gebiete der elektrischen Meßinstrumente; denn abgesehen von beschreibenden Aufsätzen bietet die Literatur fast gar keine Angaben über Dimensionsberechnungen.

In nachstehendem soll nun gezeigt werden, daß die Meßinstrumente sehr wohl der Vorausberechnung zugänglich sind, und daß dieselbe ohne viele zeitraubende Versuche zum gesteckten Ziele führt. Meine Ausführungen beschränken sich zunächst auf die Drehspul-Meßgeräte; einmal, weil dieselben gegenwärtig wohl die wichtigste Stelle in der Meßtechnik einnehmen, das andere Mal, weil gerade bei dieser Art von Instrumenten die Rechnung die sichersten, und mit der praktischen Ausführung am besten übereinstimmenden Resultate ergibt.

Den allgemein üblichen Aufbau der Drehspul-Meßgeräte als bekannt voraussetzend, sei das Princip als Ausgangspunkt der Ausführungen kurz erwähnt.

I.

Befindet sich ein stromdurchflossener Draht in einem magnetischen Felde, so wird auf ihn eine Kraft ausgeübt, die seine Lage zu ändern sucht. Ist der Draht frei beweglich, so findet eine Bewegung desselben statt.

Die Richtung dieser Bewegung bestimmt sich in einfachster Weise nach der linken Handregel bzw. Flemingschen Dreifinger-Regel: Linker Zeigefinger in Kraftlinienrichtung auf den Südpol deutend, Mittelfinger in Stromrichtung, ergibt für den Daumen die Richtung des Bewegungsantriebes.

Die Größe der Antriebskraft P, welche auf den stromdurchflossenen Leiter ausgeübt wird — für den Fall, daß der Leiter, die Kraftlinien und die Bewegungsrichtung in den drei Achsen der rechtwinkeligen Raumkoordinaten liegen — ist abhängig von der Kraftliniendichte $\mathfrak{H}$, der Länge l des dieser Kraftliniendichte ausgesetzten Leiters und der Stärke des in dem Leiter fließenden Stromes i. Es ist also

$$P = i \,.\, \mathfrak{H} \,.\, l \quad \ldots\ldots \quad (1$$

Hierbei sind die Größen dieser Formel in Einheiten des CGS-Systems ausgedrückt. Durch Einführung der technisch gebräuchlichen Maße geht Formel (1) über in

$$P = \frac{i \,.\, B \,.\, l}{10 \,.\, 981} \quad \ldots\ldots \quad (2$$

Hierin ist P in Gramm, i in Ampere, B in Kraftlinien pro Quadratcentimeter und l in Centimeter auszudrücken.

Geht man von einem einzelnen geraden Drahtstück zu einer Spule mit mehreren Windungen über, welche um ihre Symmetrieachse drehbar angeordnet ist (Fig. 6), so ergibt sich für deren Drehmoment

$$M_D = P \,.\, s \quad \ldots\ldots \quad (3$$

worin s den Abstand der Wickelung von der Achse bedeutet. Führt man nun die Anzahl der Windungen der Spule W, und die *axiale* Länge des Magnetfeldes H in (2) ein, so geht Formel (3) über in

$$M_D = \frac{2\,i \,.\, B \,.\, W \,.\, H \,.\, s}{9810} \quad \ldots\ldots \quad (4$$

Bringt man nun ein Drehspul-Meßgerät so an, daß bei vollem Zeigerausschlage der Zeiger horizontal einspielt, wie dies in Fig. 7 dargestellt ist, so kann man für diesen vollen Ausschlagwinkel das Drehmoment leicht ermitteln, indem man einen kleinen Drahthaken von genau bekanntem Gewicht Q — am besten 0,05 oder 0,1 g — bei stromlosem Zustande des Instrumentes in einem derartigen Abstande m von der Achse auf den Zeiger hängt, daß derselbe auf dem Endwerte der Skala einspielt. In Formel (4) ist nunmehr jede Größe bestimmbar außer der Kraftliniendichte B, welche sich daher zu

$$B = \frac{M_D \,9810}{2\,i \,.\, W \,.\, H \,.\, s} \quad \ldots\ldots \quad (5$$

oder

$$B = \frac{Q \,.\, m \,.\, 9810}{2 \,.\, i \,.\, W \,.\, H \,.\, s} \quad \ldots\ldots \quad (5a$$

berechnen läßt.

II. Feldstärke der permanenten Magnete.

Zahlreiche Messungen an Meßgeräten verschiedener Herkunft ergaben für B die Werte 400 bis 2600, je nach der Größe des permanenten Magneten, sowie Form und magnetischem Widerstande des Magnetfeldes. Bei sonst gleichbleibenden Verhältnissen ist die Kraftliniendichte B sehr angenähert proportional dem Volumen des permanenten Magneten wenn dessen Stärke 12 mm nicht übersteigt. Man kann daher leicht die voraussichtliche Empfindlichkeit eines sonst gleichen Instrumentes mit größerem oder kleinerem Magneten nach den Daten eines vorhandenen Meßgerätes berechnen.

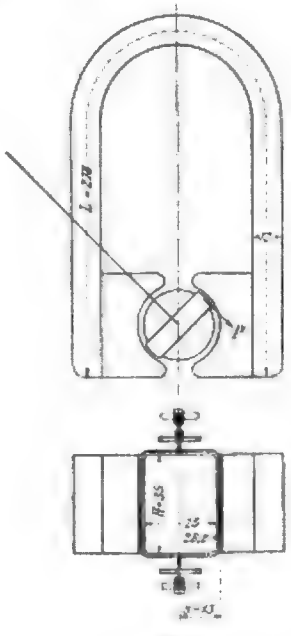


Fig. 6.

Ein Instrument mit den in Fig. 6 angegebenen Abmessungen, dessen

Windungszahl	. . . . .	$W = 24{,}5$
Stromstärke	. . . . .	$i = 0{,}014$ A,
Wickelungsabstand	. . .	$s = 1{,}3$ cm,
Belastungsgewicht	. . .	$Q = 0{,}05$ g,
Abstand des Gewichtes	.	$m = 8{,}4$ cm,

Digitized by Google

ergibt eine Kraftliniendichte von

$$B = \frac{Q \,.\, m \,.\, 9810}{2 \,.\, l \,.\, W \,.\, H \,.\, s} = \frac{0{,}05 \,.\, 84 \,.\, 9810}{2 \,.\, 0{,}011 \,.\, 24{,}5 \,.\, 3{,}5 \,.\, 1{,}3} = 1322.$$

Hierbei hatte der Stahlmagnet ein Volumen von

$$3{,}5 \,.\, 1{,}2 \,.\, 27{,}8 = 116{,}8 \text{ ccm}.$$

Mit Vorteil bedient man sich auch der Magnetberechnung, welche von J. Busch in der „ETZ" 1901, Seite 234, angegeben wurde.

III. Drehmoment und Gewicht der Drehspule.

Um eine gewisse Empfindlichkeit eines Drehspul-Instrumentes mit dem geringsten Aufwande zu erreichen, wird man natürlicherweise das Drehmoment so klein als möglich machen. Die Grenze hierfür wird aber dadurch gezogen, daß bei Unterschreiten eines gewissen Wertes die Einstellung der Drehspule bzw. des Zeigers mangelhaft wird. Es ist des weiteren klar, daß das Drehmoment der beweglichen Spule abhängig ist von dem Gewichte derselben. Welchen Wert das Verhältnis $\frac{\text{Drehmoment}}{\text{Gewicht}}$ haben muß, um eine tadelfreie Einstellung auf lange Zeit hinaus zu gewährleisten, hängt natürlich vollkommen von der Güte der Lagerung ab. Für 60° Stahlspitzen in Saphirsteinen von 90° Höhlungswinkel ist das Verhältnis

$$\frac{\text{Drehmoment}}{\text{Gewicht}} \sim 0{,}17.$$

Besitzt ein Meßgerät ein Drehmoment von 0,5, so wird man gut tun, das Gewicht des beweglichen Systems nicht höher als auf 2,94 g anwachsen zu lassen. Aus diesen Hinweisen ist ersichtlich, daß der Wert des Verhältnisses $\frac{\text{Drehmoment}}{\text{Gewicht}}$ außerordentlich maßgebend für die Qualität eines Meßgerätes ist.

IV. Berechnung der Spiralfedern.

Ebenso wichtig ist die richtige Dimensionierung der Spiralfedern. Für dieselben ist fast jedes elastische Metall geeignet, wenn man nur durch die Dimensionierung dafür sorgt, daß die Beanspruchung des Materials durch Biegung unterhalb desjenigen Wertes bleibt, bei welchem eine vorübergehende Formänderung, die sogenannte elastische Nachwirkung eintritt. Solange es sich um Federn für Starkstrom-Spannungsmesser handelt, deren elektrischer Widerstand nicht in Betracht zu ziehen ist, bietet sich in der Phosphorbronce ein sehr gut geeignetes Material. Für Millivoltmeter und Drehspulamperemeter, welche einen sehr geringen Eigenwiderstand haben sollen, besitzt Phosphorbronce einen etwas hohen specifischen Widerstand. Derselbe beträgt $c = 0{,}16$ und die Abhängigkeit von der Temperatur ist für 1° C und 1 Ω 0,00038. Für Millivoltmeter benutzt man am besten eine stark kupferhaltige Broncelegierung oder Hartkupfer.

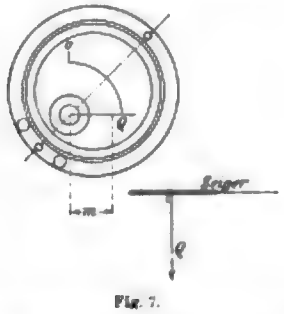


Fig. 7.

Die von einer Flachspirale von rechteckigem Querschnitt ausgeübte Kraft berechnet sich nach der „Hütte" I., 16. Aufl., S. 395, zu

$$p = \frac{b \,.\, h^2 \,.\, k_b}{6 \,.\, r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

und die Größe der Federung für die Kraft p zu

$$f = r \,.\, \omega = \frac{12 \,.\, p \,.\, L \,.\, r^2}{E \,.\, b \,.\, h^3} = \frac{2 \,.\, r \,.\, l \,.\, k_b}{h \,.\, E} \quad (7$$

In den Formeln (6) und (7) haben die Buchstaben die in Fig. 8 angegebene Bedeutung und E ist der Elasticitätsmodul (Kilogramm-Quadratcentimeter), k_b die im Material herrschende Biegungsbeanspruchung, L die Länge der gestreckt gedachten Feder in Centimeter.

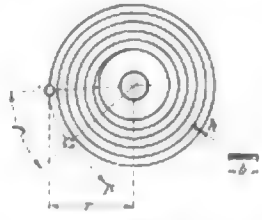


Fig. 8.

Um für k_b einen passenden Wert in die Rechnung einsetzen zu können, bedient man sich am besten eines Paares beliebig dimensionierter Musterfedern des in Aussicht genommenen Materials, fügt dieselben in ein beliebiges Instrument ein, welches spiegelunterlegten Messerzeiger besitzt, und steigert den Ausschlagwinkel am einfachsten durch mechanische Mittel so lange, bis eine elastische Nachwirkung sich wahrnehmen läßt. Natürlich muß die Spannung lange genug andauern, damit das Resultat sicherer wird; 24 Stunden für die Dauer des Gespanntseins auf einem Werte sind nach den Erfahrungen des Verfassers genügend. Aus den genau ermittelten Abmessungen der Federn und dem Ausschlagwinkel läßt sich die Biegungsspannung k_b, bei welcher elastische Nachwirkung eintritt, genau berechnen. Bei Phosphorbronce tritt diese Grenze bei einem $k_b = 280$ kg/qcm ein, bei Hartkupfer bei $k_b = 180$ bis 200. Der Elasticitätsmodul ist für

Phosphorbronce $E = 1\,188\,000$,
Hartkupfer . . $E = 1\,050\,000$.

Zur Ermittelung des Elasticitätsmoduls benutzt man am einfachsten die Abbiegung, welche ein gerader, horizontal an einem Ende eingespannter Draht durch Anhängen von Gewichten an seinem freien Ende erfährt. Die Versuchsanordnung zeigt Fig. 9, während die Daten für Phosphorbroncedraht, wie derselbe von der Firma Pfaff & Schlauder zu Spiralfedern verwendet wird, in der Tabelle 1 zusammengestellt sind.

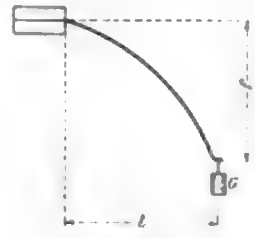


Fig. 9.

Tabelle 1.
Phosphorbroncedraht 0,5 mm von Pfaff & Schlauder, Schramberg.

G	l	f	k_b	E	M_B	Zunahme M_B	Zunahme f	Zunahme $\frac{M_B}{f}$	Bleibende Formänderung
0	13,00	0	0	—	0				—
0,1	13,00	0,2	106,0	1 188 000	1,30	1,3	0,2	6,5	—
0,2	13,00	0,4	212,0	1 188 000	2,60	1,3	0,2	6,5	—
0,3	13,00	0,6	318,0	1 188 000	3,90	1,3	0,2	6,5	—
0,4	13,00	0,8	424,0	1 188 000	5,20	1,3	0,2	6,5	—
0,5	13,00	1,0	530,0	1 188 000	6,50	1,288	0,2	6,44	—
0,6	12,98	1,2	635,0	1 188 000	7,788	1,284	0,2	6,42	—
0,7	12,96	1,4	739,6	1 183 000	9,072	1,280	0,2	6,40	—
0,8	12,96	1,6	845,2	1 183 000	10,368	1,278	0,2	6,39	—
0,9	12,94	1,8	949,5	1 177 000	11,646	1,274	0,2	6,37	—
1,0	12,92	2,0	1052,0	1 170 000	12,92	6,32	0,98	6,46	—
1,5	12,82	2,98	1570,0	1 155 000	19,24	5,96	0,87	6,88	—
2,0	12,60	3,85	2050,0	1 128 000	25,20	5,8	0,86	6,83	0,02
2,5	12,40	4,70	2530,0	1 101 000	31,00	5,45	0,65	8,39	0,035
3	12,15	5,35	2970,0	1 092 000	36,45	9,55	1,25	7,64	0,07
4	11,50	6,60	3750,0	1 001 000	46,00	8,50	1,00	8,5	0,08
5	10,90	7,60	4445,0	924 000	54,50	7,65	0,7	10,93	0,25
6	10,35	8,30	5050,0	872 000	62,15	14,41	0,9	16,04	0,3
8	9,57	9,2	6250,0	830 000	76,56	10,44	0,8	13,08	0,38
10	8,70	10,0	7070,0	715 000	87,00				

Digitized by Google

Tabelle 2.

Drehmoment: 0,4; Induktion im Luftraum: $B = 850$; Länge einer Windung: 0.122 m; Breite der Drehspule: 8 mm; Drehungswinkel: 90°; Widerstand einer Feder: 0,45 Ω; Specifischer Widerstand des Kupfers: $c = 0{,}01715$ bei 15° C.

Durchmesser des Drahtes blank mm	Durchmesser des Drahtes i. Isol. resp. m/Seide mm	Querschnitt qmm	Windungszahl der Drehspule	Länge des gestreckten Drahtes m	Widerstand der Wickelung Ω	Widerstand der Drehspule Ω	Strom bei vollem Ausschlag Ampere	Spannungsabfall der Drehspule Volt	Effektverbrauch Watt	Gewicht der Wickelung Gramm	Gewicht der Drehspule Gramm	Drehmoment Gewicht [$M_D = 0{,}4$]
0,05	0,11	0,00196	198,5 in 3 Lagen	24,20	212,0	212,9	0,0029	0,5977	0,00173	0,806	2,233	0,179
0,06	0,11	0,00196	132,5 in 2 Lagen	16,15	141,2	142,1	0,00385	0,547	0,00211	0,403	2,036	0,1965
0,05	0,11	0,00196	66,5 in 1 Lage	8,12	71,2	72,1	0,0077	0,555	0,00427	0,203	1,836	0,218
0,07	0,14	0,00385	54,5	6,65	29,6	30,5	0,0094	0,286	0,00269	0,302	1,935	0,207
0,1	0,17	0,00785	44,5	5,43	11,86	12,76	0,01146	0,146	0,001675	0,461	2,094	0,191
0,12	0,19	0,0113	40,5	4,94	7,5	8,4	0,0126	0,106	0,00133	—	—	—
0,15	0,22	0,0177	35,5	4,34	4,2	5,1	0,0144	0,0735	0,001058	0,778	2,406	0,166
0,18	0,25	0,025	31,5	3,84	2,63	3,53	0,0162	0,0571	0,000925	—	—	—
0,2	0,27	0,0314	28,5	3,48	1,9	2,8	0,0179	0,0501	0,000896	1,064	2,697	0,148
0,22	0,29	0,038	26,5	3,23	1,46	2,36	0,01925	0,0455	0,000875	—	—	—
0,25	0,32	0,0491	24,5	2,99	1,04	1,94	0,0208	0,0403	0,00084	1,406	3,088	0,132
0,3	0,37	0,0707	20,5	2,50	0,606	1,506	0,02485	0,0374	0,00093	1,67	3,303	0,121
0,32	0,39	0,0804	19,5	2,38	0,508	1,408	0,0262	0,0369	0,000965	—	—	—
0,35	0,42	0,096	18,5	2,26	0,404	1,304	0,0276	0,0360	0,000995	2,04	3,673	0,109
0,4	0,47	0,126	16,5	2,02	0,275	1,175	0,0309	0,0363	0,00112	2,85	3,983	0,1003
0,45	0,52	0,159	14,5	1,77	0,191	1,091	0,0352	0,0385	0,00135	2,01	4,248	0,0945
0,5	0,57	0,196	13,5	1,65	0,144	1,044	0,0378	0,0395	0,00149	3,00	4,633	0,0865
Die Wickelung ist in zwei parallel geschaltete Hälften geteilt.												
0,1	0,17	0,0157	21,5	2 . 2,62	2,86	3,76	0,0237	0,089	0,00215	0,428	2,061	0,194
0,12	0,19	0,0226	19,5	2 . 2,38	1,805	2,705	0,0262	0,071	0,00186	—	—	—
0,15	0,22	0,0354	17,5	2 . 2,14	1,04	1,94	0,0292	0,0566	0,00165	0,762	2,395	0,167
0,18	0,25	0,050	15,5	2 . 1,89	0,648	1,548	0,0329	0,0509	0,00167	—	—	—
0,2	0,27	0,0628	13,5	2 . 1,65	0,451	1,351	0,0378	0,0511	0,00193	1,01	2,643	0,151
0,22	0,29	0,076	12,5	2 . 1,52	0,343	1,243	0,0408	0,0507	0,00207	—	—	—
0,25	0,32	0,0982	11,5	2 . 1,36	0,238	1,138	0,0443	0,0504	0,00224	1,28	2,913	0,137
0,28	0,35	0,1232	10,5	2 . 1,28	0,178	1,078	0,0486	0,0524	0,00255	—	—	—
0,3	0,37	0,1414	9,5	2 . 1,16	0,141	1,041	0,0587	0,0611	0,00358	1,548	3,181	0,126
0,32	0,39	0,1608	9,5	2 . 1,16	0,124	1,024	0,0587	0,0602	0,00354	—	—	—
0,35	0,42	0,192	8,5	2 . 1,04	0,093	0,993	0,060	0,0595	0,00357	1,87	3,508	0,114
0,4	0,47	0,252	8,5	2 . 1,04	0,071	0,971	0,060	0,0583	0,00350	—	—	—
Die Wickelung ist in drei parallele Drittel geteilt.												
0,1	0,17	0,02355	14,5	3 . 1,77	1,29	2,19	0,0352	0,0771	0,00277	0,451	2,084	0,192
0,12	0,19	0,0339	13,5	3 . 1,65	0,835	1,735	0,0378	0,0655	0,00248	—	—	—
0,15	0,22	0,0531	11,5	3 . 1,36	0,439	1,339	0,0444	0,0594	0,00264	0,727	2,36	0,170
0,18	0,25	0,075	10,5	3 . 1,28	0,293	1,193	0,0486	0,058	0,00282	—	—	—
0,2	0,27	0,0942	9,5	3 . 1,16	0,211	1,111	0,0536	0,0596	0,0032	1,06	2,693	0,1486
0,22	0,29	0,114	8,5	3 . 1,04	0,1563	1,0563	0,060	0,0634	0,0038	—	—	—
0,25	0,32	0,1473	7,5	3 . 0,915	0,1063	1,0063	0,0681	0,0686	0,00467	1,29	2,928	0,137
0,28	0,35	0,1851	7,5	3 . 0,915	0,0848	0,9848	0,0681	0,067	0,00456	—	—	—
0,3	0,37	0,2121	6,5	3 . 0,794	0,064	0,964	0,0785	0,0757	0,00594	1,59	3,228	0,124

Man ersieht aus Tabelle 1, daß Proportionalität bis zu einer Beanspruchung von $k_b = 530$ kg/qcm besteht. Nimmt man Rücksicht auf eine gewisse Sicherheit und auf die durch die Fabrikation der Feder eintretende Verminderung der Festigkeitsverhältnisse, so erscheint auch auf Grund der in der Tabelle angegebenen Daten die oben als Grenzwert angegebene Zahl $k_b = 280$ als angemessen.

Wirkliche Schwierigkeiten treten der Dimensionierung der Federn entgegen, wenn es sich um Meßgeräte handelt, deren Skala teilweise unterdrückt werden muß. Dies geschieht, indem den Federn eine entsprechende Vorspannung gegeben wird, wodurch aber k_b meist so hoch wird, daß eine bedeutende elastische Nachwirkung eintreten muß. Diese elastische Nachwirkung läßt sich jedoch wegen Fehlens des Nullpunktes nicht direkt wahrnehmen, sondern gibt sich nur durch fehlerhafte Angaben zu erkennen.

Federn mit Vorspannung würden, wenn richtig dimensioniert, bei außerordentlich geringer Dicke so breit werden, daß sie sich nicht herstellen lassen. Man kann sich dadurch helfen, daß man die einzelne Feder in zwei Federn teilt, von denen jede die halbe Breite der ungeteilten Feder erhält. Bei der Montierung dieser geteilten Federn muß man nun darauf achten, daß die Federn sich bei Erschütterungen nicht gegenseitig berühren oder gar ineinander verschlingen können.

Der Gang der Berechnung einer Feder ist nun folgender. Angenommen sei:

Drehmoment: 0,4;
Material: Patentbronce von Basse & Selve, Altena i. W.;
Specifischer Widerstand: 0,0246;
Temperaturfehler 0,0035 für 1° C u. 1 Ω;
Elastizitätsmodul: 1 200 000;
Winkel, um den die Feder gespannt wird: 90°;
Maximale Biegungsbeanspruchung: 200 kg pro Quadratcentimeter;
Äußerer Durchmesser der Feder: 1,6 cm;
Innerer „ „ „ 0,6 cm.

Da sich das Drehmoment auf zwei Federn verteilt, so erhält jede davon ein

$$M_D = 0{,}2$$

und eine Federung von

$$f = \frac{1{,}6 \cdot 3{,}14}{4} = 1{,}256 \text{ cm}.$$

Die Kraft p ist also bestimmt zu

$$p = \frac{M_D}{r} = \frac{0{,}2}{0{,}8} = 0{,}25 \text{ g} = 0{,}00025 \text{ kg}.$$

Aus Formel (6) resultiert:

$$b \cdot h^2 = \frac{6\,p \cdot r}{k_b} = \frac{6 \cdot 0{,}00025 \cdot 0{,}8}{200} = 0{,}000006.$$

Um nun zu einer passenden Federlänge zu kommen, seien die Werte für einige angenommene Federbreiten ausgerechnet $\left(l = \frac{f \cdot h \cdot E}{2 \cdot r \cdot k_b}\right)$.

Digitized by Google

$b = 0{,}12$ cm	$h^2 = 0{,}000060$
0,14 „	0,0000428
0,16 „	0,0000375
0,18 „	0,0000333
0,20 „	0,0000300
$h = 0{,}00707$ cm	$l = 34{,}96$ cm
0,00655 „	32,35 „
0,00613 „	30,3 „
0,00577 „	28,5 „
0,00548 „	27,08 „

Windungen = 10,15
9,4
8,8
8,27
7,85

Widerstand = 0,1 Ω
0,087 „
0,076 „
0,067 „
0,061 „

Die Feder mit 0,18 cm Breite erscheint die passendste zu sein, da dieselbe nur ca. acht Windungen besitzt, die der Feder einen genügenden Spielraum zum Ausschwingen geben und die nächst breitere von 0,2 cm sich bereits schwierig walzen läßt.

V. Berechnung der Wickelung.

Zunächst muß bei der Wahl der Bewickelung je nach dem Verwendungszweck festgestellt werden, ob die Wickelung eine hohe Stromempfindlichkeit oder hohe Spannungsempfindlichkeit haben soll. Für Spannungsmesser ist ein geringer Stromverbrauch vorteilhaft, man wird also die Bewickelung auf Stromempfindlichkeit hin dimensionieren, während bei Millivoltmetern der im Rähmchen auftretende Spannungsabfall eine möglichst hohe Spannungsempfindlichkeit zur Bedingung macht.

Für den Fall, daß zunächst nur der im Handel befindliche Kupferdraht von kreisrundem Querschnitt in Betracht kommt und die folgenden Abmessungen eines willkürlich angenommenen Meßgerätes gelten, sind in Tabelle 2 die ausgerechneten Daten zusammengestellt.

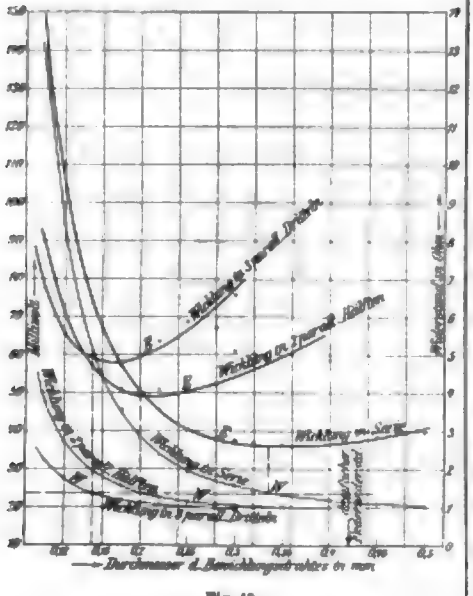


Fig. 10.

Die Werte für den Spannungsabfall der Drehspule, abhängig vom Durchmesser des zur Bewickelung kommenden Drahtes, sind in Fig. 10 graphisch dargestellt. Die Figur

Tabelle 3.

Anzahl der Windungen	Querschnitt der Wickelung qmm	Dicke des 8 mm breiten Wickelungsbandes mm	Länge des Wickelungsbandes m	Strom bei vollem Ausschlag Amp.	Spannungsabfall der Drehspule Volt	Gewicht der Wickelung g	Gewicht der Drehspule g	Drehmoment/Gewicht	Widerstand der Wickelung Ohm	Widerstand der Drehspule Ohm
3,5	0,1153	0,01441	0,427	0,03375	0,0101	0,115	1,095	0,188	0,1	0,3
4,5	0,1480	0,0185	0,549	0,0262	0,0088	0,220	1,200	0,167		
5,5	0,181	0,0226	0,670	0,0215	0,00645	0,327	1,307	0,158		
6,5	0,214	0,027	0,793	0,0182	0,00546	0,457	1,437	0,139		
7,5	0,247	0,031	0,915	0,0157	0,00471	0,611	1,591	0,126		
8,5	0,280	0,035	1,037	0,0139	0,00417	0,784	1,764	0,113		

läßt erkennen, daß der Spannungsabfall mit zunehmendem Drahtdurchmesser schnell sinkt, ein Minimum erreicht, um dann wieder langsam anzusteigen. Das Minimum an Spannungsabfall wird da erreicht, wo der Widerstand der Wickelung gleich demjenigen einer Spiralfeder wird. Für jede Feder gibt es also nur eine einzige Bewickelung, bei welcher ein Spannungsminimum erreicht wird. Obwohl man mit nur einer ungeteilten Wickelung den Spannungsabfall am geringsten erhält, ist die dreifache Wickelung am vorteilhaftesten in Bezug auf geringstes Gewicht bei möglichst kleinem Spannungsabfall, wie dies die graphische Darstellung in Fig. 11 deutlich zeigt.

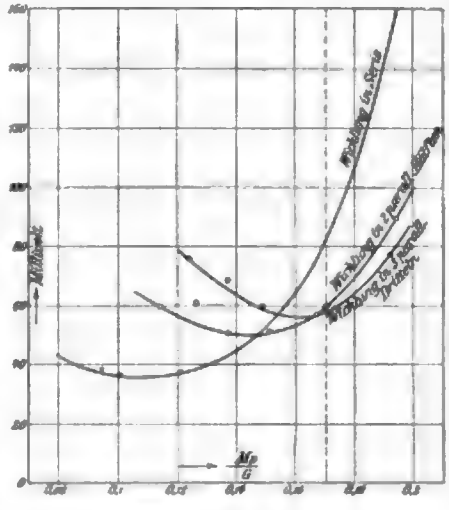


Fig. 11.

Um Spannungsmesser von möglichst geringem Stromverbrauch herzustellen, wird man anstatt nur einer Drahtlage auch deren mehrere übereinander gewickelt verwenden. Die sich daraus ergebenden Daten sind in der Tabelle in den zwei ersten Zeilen von oben angegeben. Zu bemerken ist dabei, daß durch die Anordnung mehrerer Lagen der Spannungsabfall im Instrument nicht ansteigt, sondern sich auf ungefähr gleicher Höhe hält, obgleich sich der Stromverbrauch natürlich bedeutend verringert.

Zu ganz anderen Resultaten gelangt man, wenn man, wie dies die Weston Co. gezeigt hat, von dem kreisförmigen Querschnitte des Bewickelungsdrahtes abgeht. Zunächst ist ein quadratischer Querschnitt günstiger als der kreisförmige. Ein rechteckiger Querschnitt aber noch weit günstiger. In Tabelle 3 sind die Werte zusammengestellt für eine Wickelung, die aus Band von der Breite der Drehspule unter Zwischenlage einer dünnen Isolierfolie durch Übereinanderwickeln hergestellt wird. Das Drehmoment ist infolge der geringen Gewichte nur 0,2, als Bewickelung dient Aluminiumband von 8 mm Breite, dessen specifischer Widerstand 0,27 ist bei einem Federwiderstande von 0,1 Ω. Der Widerstand der Wickelung ist für die verschiedenen Windungszahlen immer gleich dem einer Feder angenommen. Die Feder ist aus Patentbronce von Basse & Selve, Altena, hat 1,4 cm äußeren, 0,6 cm inneren Durchmesser, eine Breite von 0,16 cm und eine Stärke von 0,005 cm. Die Länge ist 31,2 cm, und sie wird mit $k_b = 150$ beansprucht. Das Gewicht der Drehspule ohne Wickelung ist nur 0,98 g. Die Felddichte ist zu $H = 2000$ angenommen. Aus der Tabelle ist zu entnehmen, daß der Spannungsabfall nur 10 bis 4 Millivolt und bei einem $\frac{M_D}{G} = 0{,}153$ — einem eben noch zulässigen Werte — bereits 6,5 Millivolt beträgt. Dies sind aber Werte, welche den gegenwärtig im Meßinstrumentenbau üblichen weit überlegen sind.

Elektricitätswerk der Stadt Drammen.

Von **Fr. Thrue.**

(*Schluß von S. 533.*)

Schaltanlage und Verbindungsleitungen. Von den Generatoren führen dreifach verseilte, eisenbandarmierte Bleikabel von 3×70 qmm nach der Schaltanlage. Die Kabel sind auf dem Boden des begehbaren, breiten Kabelkanals verlegt, mit reichlich gegenseitigem Abstand und können abgedeckt werden. Unterhalb des Widerstandsraumes werden sie hochgeführt und gehen an der Wand im Transformatorraum nach den darüberliegenden Apparategestellen. Die Zuleitungen zu den Magnetspulen der Generatoren sind als vulkanisierte Gummiaderleitungen auf Rollen verlegt und auf einfachen Winkeleisenrahmen an der Decke des Kanals montiert. Diese Rahmen nehmen im Maximum die halbe Breite des Kabelkanals ein.

Die Leitungen zwischen Erregerdynamos und Schaltanlage sind als blanke Kupferschienen und vulkanisierte Gummiaderleitungen ebenfalls im Kabelkanal verlegt.

Für den Entwurf der Schaltanlage, deren Schema in Fig. 12 enthalten ist, waren möglichste Einfachheit und Übersichtlichkeit mit Rücksicht auf die Bedienung bestimmend gewesen. Wie aus dem Schaltungsschema ersichtlich, erhielt demnach jeder Generator drei einpolige Sicherungen, Volt- und Amperemeter mit Spannungs- und Stromtransformatoren, sowie einen dreipoligen Schalter, ferner für den Erregerkreis ein Amperemeter und einen Regulierwiderstand mit Kohlenausschaltern.

Die Generatoren arbeiten auf drei, im späteren Ausbau unterteilbare Sammelschienen, von denen noch der Bedarf für in der Primärstation aufgestellte Drehstrommotoren entnommen wird.

Digitized by Google

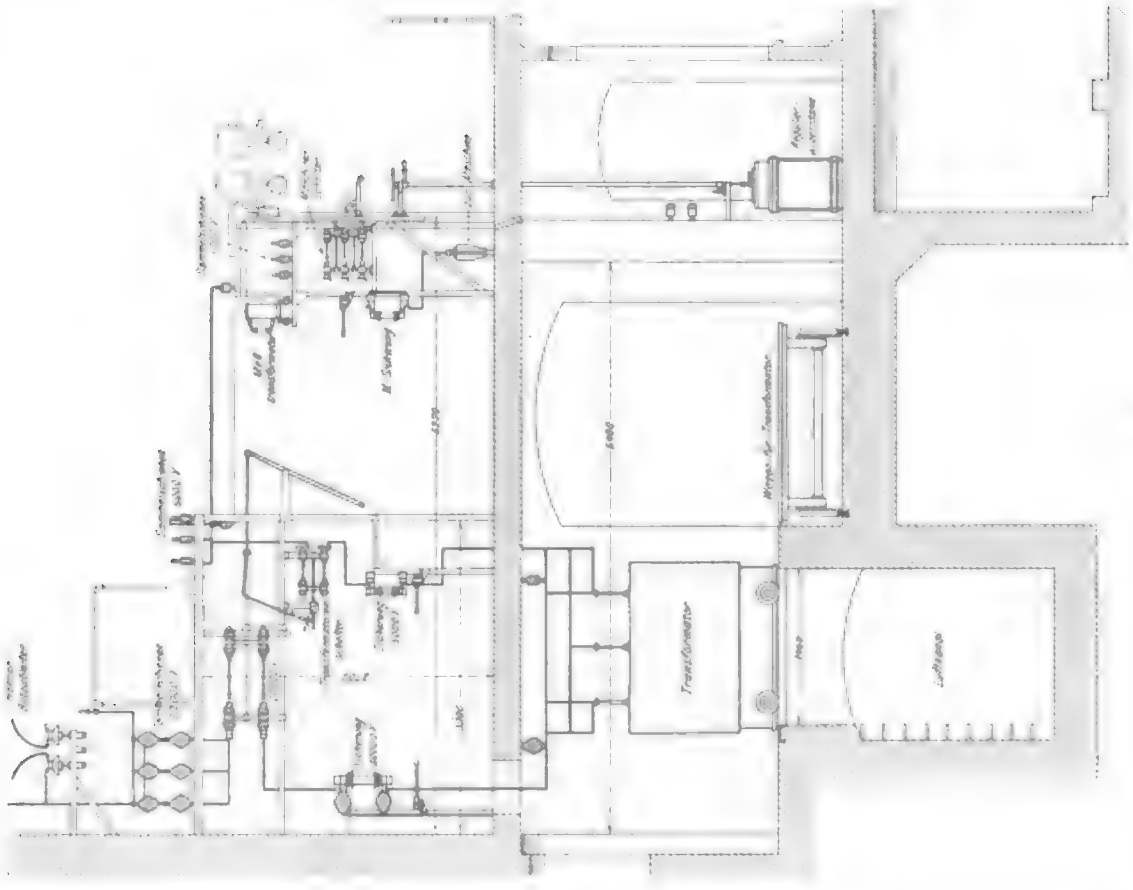


Fig. 13.

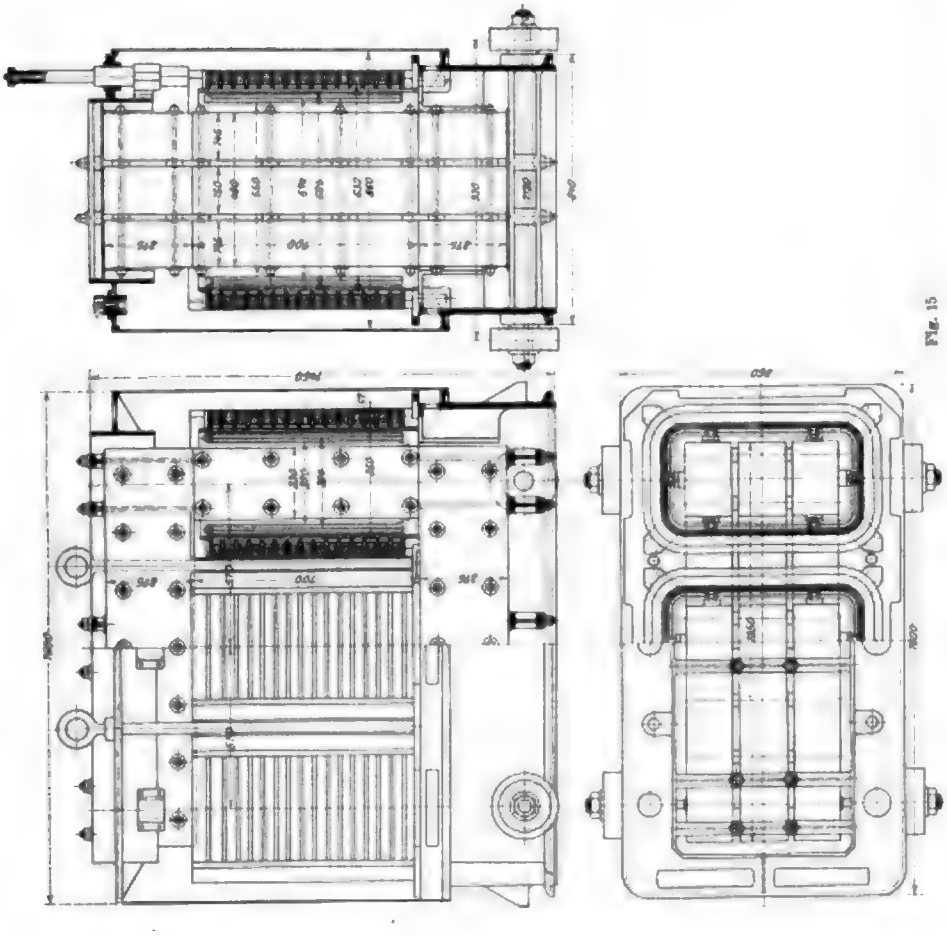


Fig. 15

gaben die Regulierung erfolgt, auf; weiterhin sind die Voltmeterumschalter für die Generalvoltmeter und ein kleiner Schalter für die Synchronisierlampen auf der Tafel montiert.

Jedes Generatorfeld zeigt ein Volt- und ein Amperemeter, den durch die Marmorplatte ragenden Hebel des Schalters und darunter ein Amperemeter für die Erregung, Handrad und Hebel für Regulierwiderstand sowie einen kleinen Umschalter für den Regulatormotor.

Die Generalvoltmeter und die Synchronisiervorrichtung sind links vom Feld der Erregerdynamos, am Ende der Tafel, auf einem Wandarm montiert, derart, daß sie von jedem Standpunkte vor der Tafel bequem zu beobachten sind.

Die Hochspannungsschalter sind Zugschalter der Maschinenfabrik Oerlikon für Stromunterbrechung unter Luftabschluß. Bei den Abnahmeversuchen wurden die Maschinen bei Vollast und voller Spannung abgeschaltet, ohne daß die Schalter Feuererscheinungen oder Verbrennungsstellen aufwiesen.

Die Schaltanlage für die Transformatoren besteht aus zwei durch einen Gang voneinander getrennten Abteilungen, von denen die gegen die Maschinenschaltanlage gewandte, Schalter und Sicherungen für die 5000 V-Leitungen, während die zweite Sicherungen und Schalter für die 20000 V-Leitungen enthält.

Als Schalter kamen für 5000 V und für 20000 V Zugschalter zur Verwendung, wobei die zu einem Transformator gehörigen Schalter miteinander gekuppelt sind, sodaß ein gleichzeitiges Aus- oder Einschalten beider Seiten erfolgt. Für die 20000 V-Seite wurden Sicherungen verwendet, bei welchen der Schmelzdraht in einem zum Teile mit Öl gefüllten Behälter dicht über der Flüssigkeit angebracht ist, und beim

Digitized by Google

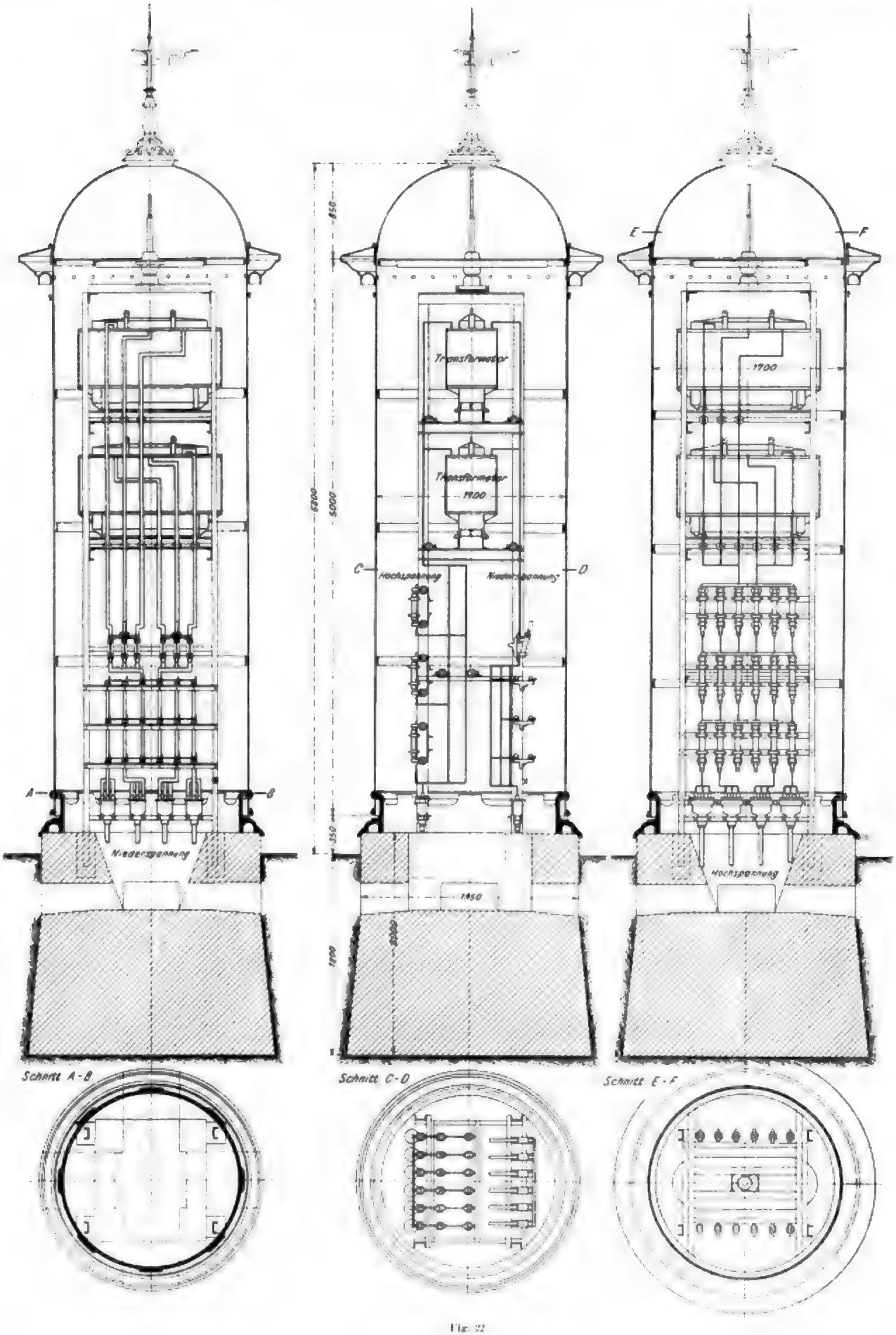


Fig. 22.

Digitized by Google

Auch die Transformatoren sind genau gleicher Konstruktion wie die der Primärstation.

Die Stationsbeleuchtung erfolgt durch Glühlampen. Die Lampen je eines Stockwerkes liegen in einem Stromkreise; die Schalter dieser drei Kreise sind mit drei Sicherungen zusammen auf einer kleinen Marmorplatte direkt neben der Haupttür montiert.

D. Hochspannungs-Verteilungsleitungen.

Luftleitung. Die Luftleitung für 4500 V führt nach zwei gemauerten Transformatorstationen, welche nahe dem Zuge der Fernleitung außerhalb der eigentlichen Stadt liegen. Für die Verlegung der Leitung konnten die Maste der Fernleitung auf eine kurze Strecke von der Sekundärstation ab benutzt werden (Fig. 17 und 18); die Abzweigungen nach den beiden Stationen erforderten die Aufstellung nur weniger Maste.

Die Leitung besteht aus halbhart gezogenem Kupfer von 25 qmm Querschnitt und ist auf braun glasierten Deltaglocken verlegt. Die Glocken sind unterhalb des Fangrahmens der Fernleitung, jedoch oberhalb der Telephonleitung, auf gebogenen Eisenstützen montiert.

Kabel. Der Hauptteil der sekundären Hochspannungs-Verteilungsleitungen sind unterirdisch verlegte Kabel mit einer Gesamtlänge von ca. 13 km.

Von der Sekundärstation gehen vier Kabel aus, von denen je zwei sich in den beiden durch den Fluß getrennten Stadtteilen verzweigen.

Die beiden Kabel nach dem südlichen Stadtteil kreuzen den Fluß nahe seiner schmalsten Stelle, wo sie in etwa 18 m Tiefe versenkt wurden.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gelieferten Kabel besitzen verseilte Leiter von 3 × 16 bis 3 × 50 qmm Querschnitt, Papier- und Jutelsolierung, Bleiumpressung sowie Eisenbandarmierung. Sie sind in 70 cm tiefe Gräben verlegt, durch Ziegelsteine voneinander getrennt und abgedeckt.

Die Prüfung der Kabel fand nach der Verlegung mit 1½-facher Betriebsspannung statt.

Der Isolationswiderstand betrug 3000 Megohm für den Kilometer, gemessen bei 15° C mit 120 V Gleichstrom.

Bei den Flußkabeln sind die Leiterlitzen von verzinntem Kupferdraht mit Isolierung von vulkanisiertem Gummi und einer Umwickelung von gummiertem Band; außer dem Bleimantel und der Eisenbandarmierung ist hier noch eine Bewehrung aus 5 mm starkem Rundstahldraht vorgesehen.

E. Einzeltransformatorstationen.

An Einzeltransformatorstationen, in welchen eine weitere Herabsetzung der Spannung von 4500 V auf die Gebrauchsspannung von 220 V stattfindet, sind im ganzen 11 vorhanden. 12 sind als eiserne Säulen und 2 als gemauerte Stationen ausgeführt.

Die Ausstattung der eisernen Transformatorstationen, welche für unterirdische Ein- und Ausführung der Leitungen eingerichtet sind, zeigen die Fig. 22 u. 23. Jede ist bemessen für die Aufnahme zweier Transformatoren von 50 KW, die erforderlichen Schaltapparate für die Transformatoren, sowie für die der ein- und ausgehenden Kabel.

Die Stationen stehen auf einem Betonsockel, auf welchem das Eisengerüst zur Aufnahme der Transformatoren und Apparate verankert ist. Über diesem Gerüst hängt, in einem Zapfenlager drehbar, der Mantel. Letzterer trägt auf gegenüberliegenden Seiten breite zweiflügelige Türen, und zwar obere Türen, welche die Transformatoren, und untere, welche die Apparate zugänglich machen.

Gute Ventilation ist vorhanden, da die Luft am ganzen Umfang des drehbaren Mantels unten eintreten und durch zahlreiche, unter dem Gesims des Schutzdaches verdeckte Öffnungen austreten kann.

Bei der Einrichtung der Transformatorsäulen wurde auf strenge Trennung von Hoch- und Niederspannung sowie auf übersichtliche Anordnung aller Teile Bedacht genommen. Weiterhin wurde die Einrichtung derart gestaltet, daß durch eine leicht vorzunehmende Unterteilung der aus Aluminium bestehenden Sammelschienen eine Trennung des Licht- und Kraftbetriebes möglich ist; es erhält dabei jeder dieser Betriebe seinen eigenen Transformator. Diese Trennung wurde erst bei einer Station erforderlich.

Auf der Hochspannungsseite sind direkt über dem Sockel die Kabelendverschlüsse der ein- und ausgehenden Kabel montiert. In drei Reihen sind darüber die Hochspannungssicherungen für die Kabel und die Transformatoren angeordnet, derart, daß die

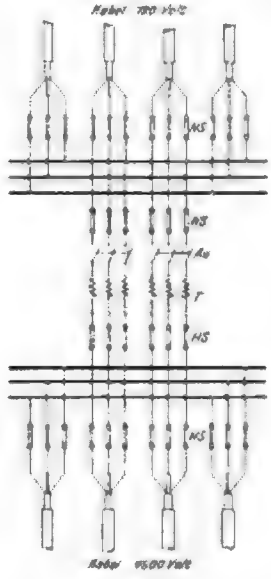


Fig. 23.

Sicherungen gleicher Phase nebeneinander liegen. Die drei Sammelschienen sind direkt auf die Sicherungen aufgeschraubt, sodaß keine Verbindungsleitungen erforderlich sind und große Übersichtlichkeit herrscht. Von der Niederspannungsseite der Transformatoren führen Schienen abwärts nach dreipoligen Hebelschaltern und von diesen weiter zu den Sicherungen, welche wiederum in drei Reihen übereinander und direkt auf den Sammelschienen montiert sind. Unterhalb der Sicherungen sind dann die Endverschlüsse der Niederspannungskabel montiert.

Die Beleuchtung der Säule erfolgt durch zwei, zwischen den Schaltern angebrachte Glühlampen.

Die Eisengestelle und Transformatoren sind durch in den Boden versenkte Kupferplatten gut geerdet.

Die gemauerten Transformatorstationen, welche außerhalb des eigentlichen Stadtgebietes liegen, sind auf Bruchsteinfundament ausgeführt und mit Zink gedeckt. Jedes Häuschen hat eine eiserne Tür und darüber ein Fenster; außerdem ist durch eingemauerte Rohrstücke für Ventilation gesorgt.

Die Einführung der 4500 V-Freileitung geschieht in 6 m Höhe über dem Boden durch Glasplatten. Die Leitung führt dann im Innern an der Wand hinunter, über Induktionsspulen und Sicherungen nach dem Transformator. Vor den Induktionsspulen zweigen die Leitungen nach drei Hörnerblitzschutzvorrichtungen ab. Letztere sind auf einem Eisengerüst neben der eingeführten Leitung montiert, und zwar in solcher Höhe, daß eine gute Kontrolle möglich ist. Die übrige Schalteinrichtung ist eine ähnliche wie bei den Eisensäulen.

F. Niederspannungs-Verteilungsanlage.

Das Niederspannungsnetz besteht teils aus Kabeln, teils aus Freileitungen.

Die Kabel mit 35 bis 70 qmm Leiterquerschnitt besitzen imprägnierte Faserisolation und wurden wie die der Hochspannungskabel in 70 cm tiefe Graben mit Ziegelsteinabdeckung verlegt. Die Luftleitungen, Kupferseil von 35 und 50 qmm Querschnitt, sind auf Holzmasten verlegt.

Die Luftleitungen gehen nicht direkt von den eisernen Transformatorsäulen aus, sondern sind unter Zwischenschaltung von Erdkabeln angeschlossen. Diese Kabel führen zu eisernen Kabelaufführungsmasten. Letztere sind bis auf 2 m über Boden mit Blech verkleidet und abgedeckt. Innerhalb dieser Verkleidung sind der Kabelendverschluß und über diesem drei Sicherungen montiert, welche durch eine kleine Tür zugänglich sind. Von diesen Sicherungen führen durch die Eindachung Leitungen nach dem oberen, wiederum mit Blech verkleideten Teil des Mastes. In diesem oberen Teil sind Induktionsspulen montiert, von welchen aus kurze Leitungen durch die Verkleidung nach den Abspannisolatoren der Luftleitung führen. Auf der Außenseite der Blechverkleidung sitzen kleine Walzenblitzableiter für die Leitungen. Die Blitzableiter und der Mast besitzen eine gemeinsame Erdplatte.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 4. Juni 1905:

Das neue Londoner Stromversorgungsprojekt. Die Oberhaus-Kommission, welche mit der Vorbereitung der verschiedenen Gesetzentwürfe über die neue Londoner Stromversorgung betraut war, hat ihre Arbeiten beendet und wird darüber demnächst im Parlament die Entscheidung fallen. Es handelt sich im ganzen, wie schon mitgeteilt, um neun Konzessionsgesuche und die neue County of London and District Electric Power Co. hat vorläufig am besten abgeschnitten, da sie für etwa sieben Achtel von dem ursprünglich von ihr beanspruchten Areal konzessioniert werden soll, und zwar betrifft dies fast die ganzen östlichen Industriebezirke Londons, sowie etwa die Hälfte der westlichen, südlich an der Themse gelegenen Stadtteile. Nächstdem hat die Metropolitan Electric Supply Co. den größten Erfolg gehabt; sie wird die übrigen westlichen Bezirke erhalten, während die sieben anderen Bewerber nur in einigen unwesentlichen Punkten berücksichtigt worden sind. Was nun die beiden ersten Gesellschaften anbetrifft, so hatte die Oberhaus-Kommission angeordnet, daß dieselben sich mit den schon bestehenden Elektricitätslieferungs-Gesellschaften ins Einvernehmen zu setzen hätten, um zu vermeiden, daß sich schließlich unnötige Konflikte ergeben könnten. Die betreffenden Verhandlungen führten jedoch zu keinem befriedigenden Arrangement und es wird deshalb bei der Beratung der Gesetzentwürfe im Parlament noch zu heftigen Kämpfen kommen. Die Oberhaus-Kommission hat indessen schon durch einige zusätzliche Bestimmungen versucht, die Gegensätze möglichst auszugleichen und etwaige Härten zu vermeiden. Es sollen nämlich dem Handelsamt weitgehende diskretionäre Voll-

Digitized by Google

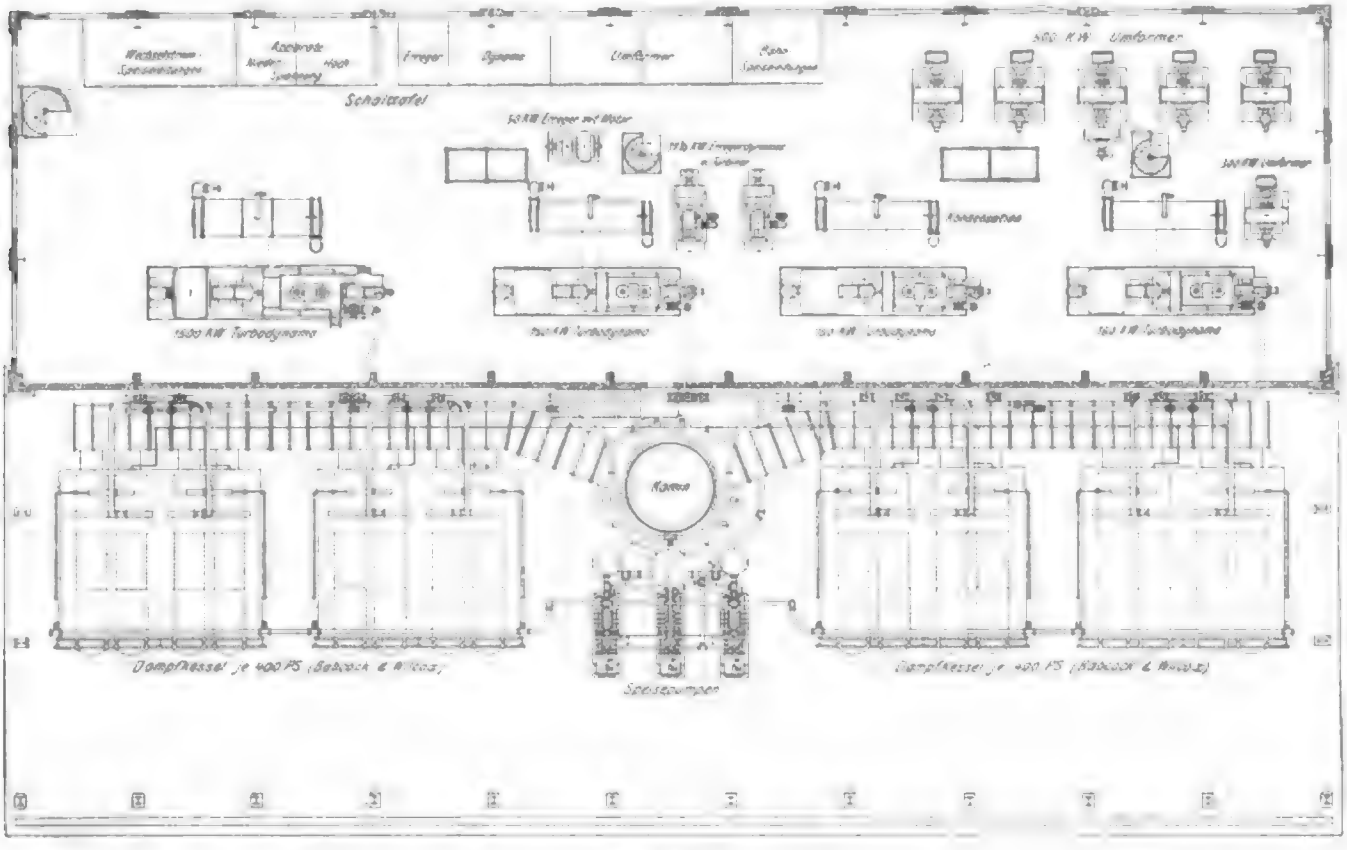


Fig. 24.

machten erteilt werden, insbesondere auf dem Gebiete der Tarifffestsetzung, um so zu verhindern, daß die bestehenden Unternehmer durch unlautere Konkurrenz geschädigt werden können. Ein weiterer Zusatz bestimmt, daß die neuen Gesellschaften ebenso wie die unter der Electric Lighting Act stehenden Werke gezwungen sind, jedem Konsumenten ohne weiteres Anschluß zu gewähren. Ferner hat das Handelsamt das Recht, festzusetzen, daß innerhalb einer bestimmten Zeit die Stromversorgungsanlagen fertiggestellt sein müssen, widrigenfalls die Gesellschaft für die betreffenden Bezirke bzw. Straßen ihre Koncession verliert. Von den sonstigen Abänderungen ist noch zu erwähnen, daß auf Antrag der städtischen Wasserwerke die neuen Gesellschaften für die Schädigungen durch vagabundierende Ströme haftbar gemacht werden.

Aus dem vorstehenden ist ersichtlich, daß man versucht hat, die bestehenden Unternehmungen möglichst vor Schädigungen durch die neuen Konkurrenz-Unternehmungen zu schützen, daß es aber andererseits Bedenken erregen muß, wenn dies nur dadurch geschehen kann, daß dem Handelsamte so ausgedehnte Befugnisse übertragen werden sollen in Angelegenheiten, in denen nur das Parlament zuständig sein sollte.

Wenn auch die schließliche Entscheidung noch zweifelhaft ist, so wird doch jedenfalls für London eine wesentliche Reduktion der Strompreise eintreten, und die Folge davon wird eine beträchtliche Zunahme des Konsums sein.

Londoner Straßenbahnen. Die Straßenbahnen des Londoner Grafschaftsrates werden durch die Themse und die City in zwei Zonen getrennt, wodurch sich für den Verkehr große Unzuträglichkeiten ergeben. Nur die südlich der Themse laufenden Bahnen sind bis jetzt elektrisiert. Diese müssen infolgedessen ihre Fahrgäste vor den Brücken aufnehmen und absetzen, wodurch in bestimmten Tageszeiten ein geradezu lebensgefährliches Gedränge entsteht und auch der Gütertransport schwer benachteiligt wird. Die Parlaments-Kommission, die gegenwärtig zur Prüfung der Londoner Verkehrsverhältnisse tagt, hat deshalb auf ein älteres, freilich schon wiederholt vom Parlamente verworfenes Projekt zurückgegriffen, wonach die südlichen Linien in einer Schleife über die Westminsterbrücke und zurück über die Blackfriars-Brücke geführt werden sollen. Zweifellos werden nur durch durchgehende Linien die Verkehrsverhältnisse verbessert werden können, da die verschiedenen Straßenverbreiterungen in der Fluchtlinie der Brücken

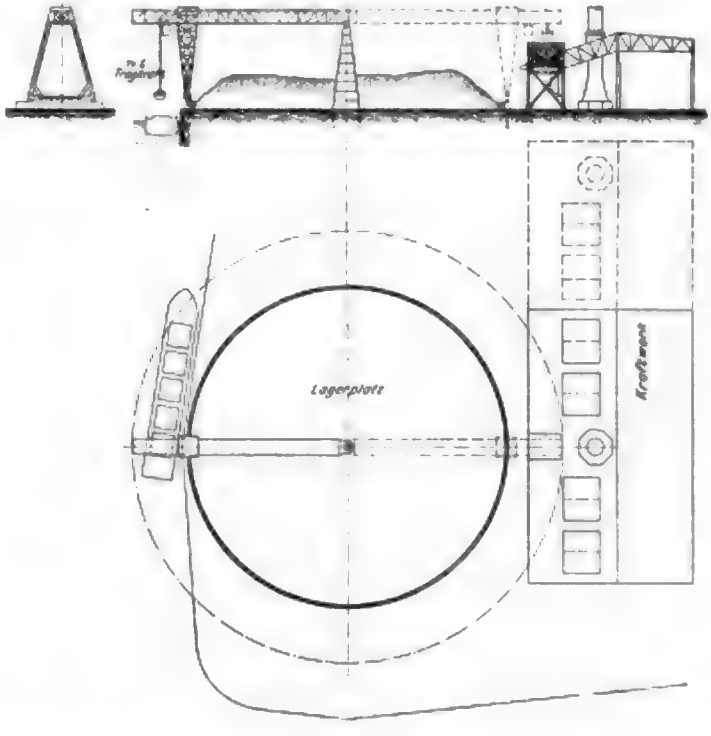


Fig. 25.

nichts genutzt haben. Wenn diesmal das Projekt angenommen wird, muß natürlich die Blackfriars-Brücke verbreitert werden.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telephonie.

Koncessionierung von privaten Telephonanlagen in Österreich. Das österreichische Handelsministerium hat eine Verordnung erlassen, welche die Koncessionierung selbständiger privater Telegraphen-, Telephon- und elektrischer Signalanlagen regelt. Bisher war die Fixierung der Bedingungen für die Koncessionierung derartiger Anlagen, die besonders für industrielle und kommunale Zwecke immer häufiger in Frage kommen, der Praxis überlassen, die sich mit der Anwendung unzureichender und vielfach veralteter Bestimmungen von Fall zu Fall behelfen mußte, wodurch natürlich eine unsichere und schwerfällige Judikatur Platz griff. Nunmehr wird das Handelsministerium als Koncessionsbehörde eine Koncessionsurkunde in der Regel auf die Dauer von 5 Jahren ausfertigen, wofür eine jährliche Gebühr zu entrichten ist, die bei gemein-

Digitized by Google

nützigen Anlagen, z. B. Feuermeldern, erlassen werden soll. Besonders wichtig ist die Bestimmung, daß Privat-Telephon-, Telegraphen- oder Signalanlagen, welche im Innern von Gebäuden oder innerhalb eingefriedeter Grundstücke von den Eigentümern errichtet und nicht mit anderen elektrischen Leitungen in Verbindung gebracht werden, keiner Koncession bedürfen. Die neuen Bestimmungen treten am 1. Juni 1905 in Kraft. *Hgn.*

Elektrische Bahnen.

Elektrische Licht- und Bahnanlage in Manila. Die Koncession der seit dem Jahre 1893 bestehenden Gesellschaft „La Electricista" für Beleuchtung und Bahn wurde 1902 von J. C. White & Comp., New York, übernommen, welche es sich angelegen sein ließen, den bis dahin völlig ungenügenden Beleuchtungsbetrieb umzugestalten und die Pferdebahn in eine elektrische Bahn umzubauen. Für beide Betriebe dient ein gemeinsames Kraftwerk. In demselben sind drei Westinghouse-Parsons-Dampfturbinen von je 1000 PS und eine gleiche von 2000 PS in unmittelbarer Verkuppelung mit je einem dreiphasigen Wechselstromgenerator von 370 V und 60 Perioden aufgestellt. Die Spannung wird im Kraftwerke auf 3400 V hinauftransformiert. Von der gesamten Leistung wird etwa die Hälfte im Kraftwerke selbst schon in Gleichstrom von 600 V umgeformt, der der Straßenbahn zugeführt wird. Man hat von der Anlage besonderer Gleichstromdynamos abgesehen, um wenig große Turbinendynamos mit gutem Wirkungsgrade aufstellen zu können. Fig. 24 stellt das gesamte Kraftwerk dar. Acht Babcock & Wilcox-Kessel erzeugen Dampf von 14 Atm., welcher auf 298° C überhitzt wird. Die Kesselkohle wird für 24,15 M pro Tonne aus Australien geliefert. Bemerkenswert ist die Verladung der Kohle vom Schiffe auf den für 30000 t eingerichteten Lagerplatz und von da zum Kraftwerke, wozu der in Fig. 25 abgebildete drehbare Portalkran dient.

Den durch feuchtes Klima und die weiße Ameise verursachten Zerstörungen der Materialien mußte in weitgehender Weise vorgebeugt werden. Zu den hölzernen Querschwellen des Rillenschienengleises wurden die bekannten australischen Harthölzer und kalifornische in Karbolineum getränkte Rotbuche verwendet. Gegen den Angriff durch Feuchtigkeit wurden alle eisernen Gegenstände, wie das Fachwerk der Gebäude, die Leitungsmasten und Schienen, durch einen Überzug aus Asphaltlack geschützt.

Die Bahnanlage besitzt ihre eigene Reparaturwerkstatt, in der alle Einrichtungen zu selbständigen Arbeiten und sogar zum Bau neuer Wagen vorhanden sind. Der Strom für Licht und Motoren wird mit 110 und 220 V und zwar zu einem Preise von 80 Pf. für die Kilowattstunde abgegeben. Ein großer Teil derselben findet zum Antriebe von Zimmerventilatoren Verwendung. *C. Z.*

Elektrische Kraftübertragung.

Serien-Gleichstromanlage Moutiers-Lyon. Die Compagnie de l'Industrie Electrique et Mécanique, Genève, hat, wie wir dem Aprilheft des „Bulletin de l'Association Montefiore" entnehmen, den Auftrag zur Erstellung einer elektrischen Kraftübertragungsanlage erhalten, welche den Energiebedarf der Lyoner Straßenbahnen decken soll. Die Übertragungsweite zwischen dem bei Moutiers (Savoyen) zu errichtenden Werke mit 6500 PS Leistung beträgt 180 km. Zur Verwendung gelangt Gleichstrom von 57000 V. In dem Kraftwerk werden, wie aus Fig. 26 erkennbar, vier Maschinengruppen aufgestellt, deren jede aus einer Turbine für 1670 PS mit vier direkt gekuppelten Gleichstromerzeugern für je 3560 V und 73 A besteht. Die Stromkreise aller dieser Gruppen sind in Reihe geschaltet, sodaß an den Außenklemmen eine Spannung von 57000 V resultiert. Die Unterstation enthält sechs Gruppen von Motorgeneratoren, bestehend aus je zwei Motoren für je 73 A und 3840 V und einem Bahngenerator. Alle drei Maschinen einer Gruppe sind direkt gekuppelt. Ursprünglich hatte man beabsichtigt, die Erde als Rückleitung zu benutzen, ging indessen von diesem Plane wieder ab, obwohl die diesbezüglichen Versuche günstig ausgefallen waren. Man benutzt die Erde nunmehr nur zur Einschränkung der Spannung und erdet zu diesem Zweck den Mittelpunkt des Systems im Kraftwerk. Bei Benutzung einer zweipoligen Fernleitung mit Erdung des Mittelpunktes des Systems ergaben sich übrigens wegen der geringeren Isolation gegen Erde keine höheren Kosten als bei einer einpoligen Fernleitung und Erdrückleitung. Ein Vorzug dieser Anordnung liegt auch noch darin, daß die Erde bei Defekten in einer Leitung eine gewisse Reserve bietet. Um diesbezügliche Schaltungen vornehmen zu können, sind die beiden in der Fig. 26 erkennbaren Schalter in der Unterstation vorgesehen. Wird mit der Erdrückleitung gearbeitet, so kann in dem Kraftwerk natürlich nur eine Hälfte der Generatoren benutzt werden. *Ptz.*

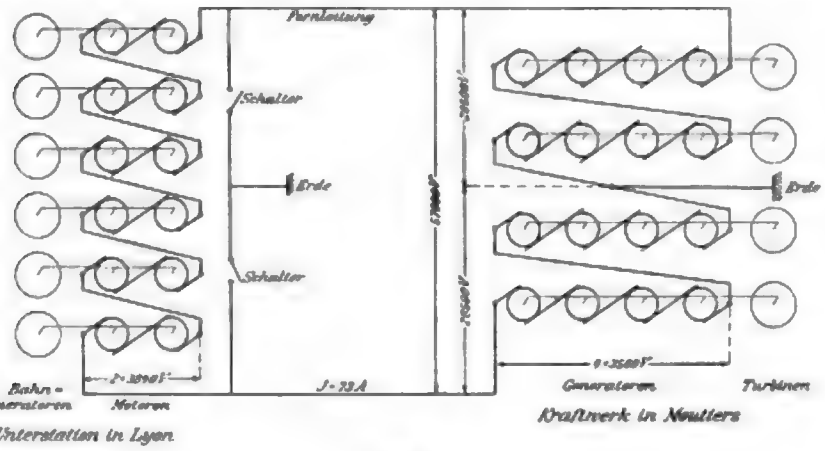


Fig. 26.

Ausnutzung der Wasserkraft der Maira im Bergell. Für die Ausnutzung der Maira im Bergell (Schweiz) und die Errichtung eines hydroelektrischen Kraftwerkes haben die Ingenieure C. Zschokke und G. Lüscher ein Projekt entworfen und entnehmen wir einem uns übersandten Bericht darüber nachstehende Einzelheiten. Die Maira, welche das Bergell durchfließt, besitzt auf der 14 km langen Strecke zwischen Casaccia und Castasegna ein durchschnittliches Gefälle von 5,5%. Das Gefälle ist indessen sehr unregelmäßig verteilt und koncentriert sich im wesentlichen auf zwei Stromschnellen, von denen die zwischen Lobbia und Vicosoprano 4 km Länge und 9,2% Gefälle, die zwischen Stampa und Promontogno 2,5 km Länge und 8,4% Gefälle besitzt. Schon im Anfang der 90er Jahre wurden Koncessionen für die Nutzbarmachung dieser beiden Wasserkräfte zwecks Karbidfabrikation nachgesucht; zur Ausführung gelangte indessen keines der beiden Projekte, da dieser Industriezweig einen raschen Rückgang erlebte. Das neue Projekt ist insofern vorteilhafter, als nicht nur diese beiden Stromschnellen, sondern das Gesamtgefälle der Maira nutzbar gemacht werden soll.

Um den Wasserlauf, welcher, wie alle Gebirgsbäche, eine stark schwankende Wassermenge führt und in seinem Lauf keinen See berührt, rationell ausnutzen zu können, mußte ein Sammelweiher geschaffen werden, der es gestattet, die stark schwankende Wassermenge auszugleichen. Ein derartiges Reservoir bietet die Natur in dem Silsersee, der vom Inn durchflossen wird, und in welchen, wie geologisch nachweisbar ist, früher auch die Maira und ihr Nebenfluß Orlegna mündeten. Um also in dem Silsersee einen Teil der sehr reichlichen Sommerniederschläge zu sammeln, müßten diese früheren Verhältnisse wiederhergestellt werden, was technisch keine Schwierigkeiten bietet. Gleichzeitig muß natürlich eine Regulierung des Innbettes vorgenommen werden.

Der Silsersee hat einen Flächeninhalt von $4{,}3 \times 10^6$ qm, sein Spiegel schwankt im Laufe des Jahres um 1,15 m. Durch die geplante Benutzung des Sees als Sammelweiher wird sein Hochwasserstand um etwa 75 cm erhöht, sein Winterwasserstand um 2,6 m erniedrigt. Der Spiegel bleibt im Sommer unverändert, wird im Oktober allmählich um 75 cm erhöht und fällt dann in der Winterszeit täglich um ca. 2 bis 3 cm, bis er seinen niedrigsten Stand (2,6 m unter der früheren Höhe) erreicht hat. Von da ab findet wiederum ein allmähliches Steigen des Spiegels statt, bis er im Mai den jetzigen Sommerwasserstand erreicht. Diese Regulierung des Seespiegels erfolgt derart, daß keine der anliegenden Gemeinden irgendwie benachteiligt wird.

Um Wasser aufzuspeichern wird der Orlegna in den Sommermonaten ein Teil ihres Wassers entzogen und in den Silsersee geleitet; das dort angesammelte Wasser wird dann im Winter je nach Bedarf der Maira zugeführt. Zu diesem Zweck wird zwischen dem See und dem bei Casaccia zu erbauenden Wasserschloß ein Stollen mit schwachem Gefälle angelegt. Hier wird auch das obere Kraftwerk errichtet werden. Der 2433 m lange Verbindungskanal, welcher das Wasser der Orlegna dem Silsersee zuführen soll, wird größtenteils als Stollen ausgeführt werden, sodaß dadurch eine Beeinträchtigung der landschaftlichen Schönheit der Gegend nicht zu befürchten ist. Zwei weitere Werke sind unterhalb von Vicosoprano bei Bondo und Castasegna geplant. Eine Variante des Projektes beabsichtigt das Gefälle unterhalb Vicosoprano durch ein einziges Werk bei Castasegna auszunutzen. Die Kraftwerke sollen dem Silsersee konstant 2,5 bis 3 cbm/Sek. entnehmen; im ganzen beträgt der Zuschuß von Seiten des Sees 70×10^6 cbm im Jahre. Die konstante Betriebswassermenge der Werke, welche die Maira, die Orlegna, der Fexbach und der Silsersee liefern, wird 3,75 cbm/Sek. betragen. Die zu gewinnende Bruttoleistung ergibt sich bei dieser Wassermenge und einem Nettogefälle von insgesamt 1090 m zu rund 48000 PS bei 24-stündigem Betriebe.

Es steht gegenwärtig zwar noch nicht fest, ob das vorliegende Projekt zur Ausführung gelangen wird; sollte dies indessen der Fall sein, so verspricht die Anlage jedenfalls sehr interessant zu werden und sie würde unter den hydroelektrischen Werken der Schweiz hinsichtlich der Leistung die erste Stelle einnehmen. *Ptz.*

Leitungen und Zubehör.

Neue Form von Widerständen. Über eine neue Form von Widerständen, welche als „Bimetall-Rheostaten" bezeichnet werden, entnehmen wir „The Electrical Review" vom 31. März 1905 nachstehende interessante Einzelheiten. Das Material für Widerstände muß einen hohen specifischen Widerstand besitzen und so montiert sein, daß sich eine möglichst große Wärmeaufnahmefähigkeit ergibt. Das letztere, welches besonders bei Anlassern wichtig ist, versucht man gewöhnlich dadurch zu erreichen, daß man die Drähte auf Porzellanrohre oder auf Eisenrohre mit Asbestumkleidung aufwickelt. Der Hauptfehler dieser Konstruktionen liegt darin, daß das den erhitzten Draht umgebende Material die Wärme zu träge aufnimmt. Eine ganz andere Lösung des Problems besteht in der Verwendung von Eisendraht als Widerstandsmaterial. Da das Eisen die Fähigkeit besitzt, große Mengen von Wärme schnell aufzunehmen und außerdem sehr billig ist, so kann man reichliche Querschnitte verwenden und dann ohne eine besondere Umhüllung zur Wärmeaufnahme auskommen. Wenn auch eine solche Konstruktion für geringe Stromstärken bis 5 oder 10 A sehr zweckmäßig ist, so bringt sie doch bei großen Stromstärken insofern Unbequemlichkeiten mit sich, als man dann

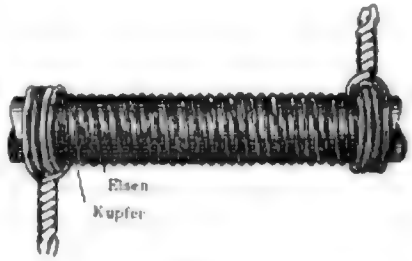


Fig. 27.

Digitized by Google

mehrere parallele Drähte benutzen muß, wenn unhandliche Querschnitte vermieden werden sollen, und dann mit den Abzweigungen, besonders, wenn deren eine größere Anzahl erforderlich ist, Schwierigkeiten hat. Besteht z. B. ein Widerstandselement aus sechs parallelen Drähten, so erfordert jeder Kontakt auf dem Stufenschalter sechs Abzweigungen bzw. Lötungen.

In allen angeführten Punkten unterscheidet sich der von Hobart angegebene „Bimetall-Rheostat" vorteilhaft von den übrigen Konstruktionen. Als Material, hauptsächlich für die Wärmeaufspeicherung, wird Eisen, als Stromleiter Kupfer benutzt, wobei beide Wickelungen in inniger metallischer Berührung stehen. Wie Versuche gezeigt haben, kann die Kupferwickelung ohne Rücksicht auf die Strombelastung dimensioniert werden, weil die in ihr entwickelte Wärme sehr wirksam abgeleitet wird. Die bei einem Draht von 0,27 mm Durchmesser verwendete Stromdichte betrug 250 A/qmm, ohne daß er sich innerhalb zwei Minuten stärker erwärmt hätte, als daß gewöhnliches Zinnlot gerade weich zu werden anfing. Diese Strombelastung hätte unter normalen Verhältnissen ein sofortiges Durchschmelzen

Fig. 26.

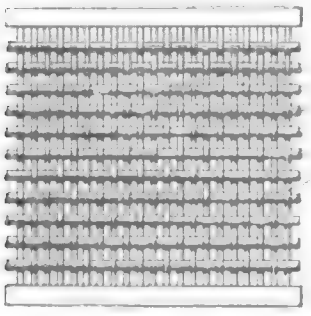


Fig. 29.

des Drahtes zur Folge gehabt. Beim Aufbau derartiger Rheostaten bemißt man daher den Querschnitt der Kupferwickelung nach dem verlangten ohmischen Widerstand, verwendet dagegen für die Eisendrahtwickelung stets denselben Querschnitt. Die Dimensionen der Widerstände sind verhältnismäßig geringe.

Die Fig. 27 und 28 zeigen den Aufbau der Widerstände unter Benutzung eines Porzellanrohres als Träger der Wickelung. Im allgemeinen wird der Eisendraht mit sechs Windungen pro Centimeter Länge, der Kupferdraht in zwei oder drei parallelen Lagen mit ca. einer halben Windung pro Centimeter Länge gewickelt. Eisen- und Kupferdraht sind an den Enden verdrillt und so parallel geschaltet. Es fließt daher ein gewisser Stromanteil auch durch das Eisen; doch nur etwa 5 bis 15 % von dem Gesamtstrom. Das Widerstandselement Fig. 27 ist für 100 bis 150 A bemessen, bei der Anordnung Fig. 28 für 125 A verläuft der Kupferdraht parallel zum Rohr und ist mit dem Eisendraht verflochten. Für ganz große Stromstärken kommt der in Fig. 29 dargestellte gewebeartige Aufbau zur Verwendung. Es sind hierbei flache Kupferbänder zwischen zwei starken Kupferschienen ausgespannt, die von parallelen runden Eisendrähten durchflochten werden. *Pfz.*

Neue Abzweigdose. Die Firma Schmahl & Schulz in Barmen bringt eine neue Form von Abzweigdosen auf den Markt, deren Konstruktion aus Fig. 30 ersichtlich ist. Die Dose ist so eingerichtet, daß die hindurchgeführte Hauptleitung nicht unterbrochen zu werden braucht; es genügt vielmehr die Isolation auf ein kurzes Stück der Leitung abzuschälen und den blanken Draht sodann unterzuklemmen. Das zweipolige Abzweigen nach beliebiger Richtung hin ist ohne Kreuzung von Drähten möglich. Die Kontaktstücke sind massiv und fallen daher Verbindungen durch Verschrauben oder Verloten zwischen denselben fort. Ein weiterer Vorteil der massiven Kontaktstücke ist der, daß ein Überschrauben der Gewinde nicht zu befürchten ist. Nach Fertigstellung

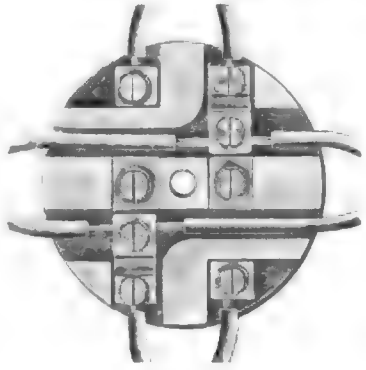


Fig. 30.

der Montage der Leitungen werden die Kontakte durch einen Porzellandeckel der Berührung unzugänglich gemacht.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen.

Neues Drehspulspiegelgalvanometer. Die Specialfabrik elektrischer Meßapparate Gans & Goldschmidt, Berlin, führte uns kürzlich ein neues Drehspulgalvanometer vor, über welches folgende Mitteilungen von Interesse sein dürften.

Wie die Firma seit einigen Jahren bei sämtlichen Drehspulgalvanometern nach Deprez d'Arsonvalschem Princip lamellierte ringförmige Magnete mit cylindrischer Ausbohrung und cylindrischem Kern verwendet, so haben auch diejenigen mit Fadenaufhängung und Spiegelablesung neuerdings diese Form. Der Ringmagnet hat gegen die frühere Ausführung[1]) den Vorteil, daß der Kraftlinienfluß in der Richtung der Struktur verläuft und die Raumausnutzung daher eine sehr günstige ist. Die Magnete werden aus Flachstahl hochkantig in Spiralen gewunden, sodann durch einen Längsschnitt in Einzelringe zerlegt und unter dem Balancier flach gepreßt. An der Schnittstelle erfolgt alsdann die Ausbohrung, welche nach dem Härten mit Hülfe einer Lehre genau cylindrisch ausgeschliffen wird. Die innere Cylinderfläche macht die Anbringung von Polschuhen entbehrlich und der Eisenkern mit der Drehspule wird koncentrisch in die Bohrung eingeführt. Auf einer Metallgrundplatte mit drei Stellschrauben ist ein aus drei übereinander geschichteten Ringen gebildetes Magnetmagazin fest verschraubt montiert; auch die Anschlußklemmen sitzen auf der Grundplatte, welche einen überstehenden Rand zur Auflage der abnehmbaren Schutzdose hat. Letztere ist mittels Bajonettverschluß auf die Grundplatte zu befestigen. Ein in der Deckelplatte drehbares abnehmbares Spiegelhaus bildet den weiteren staubdichten Verschluß des Apparates.

Um namentlich für Unterrichtszwecke das Instrument demonstrativ und vielseitig zu gestalten, werden zwei auswechselbare Drehspulsysteme mitgeliefert. Jedes derselben sitzt um einen Eisenkern beweglich angeordnet in einer Führungshülse, welche die centrische Einfügung in das Magnetmagazin gewährleistet. Ein ca. 70 mm langer Platiniridiumfaden dient als Aufhängung und Stromzuführung und eine cylindrische Platiniridiumspirale als Rückleitung für die Stromspulen. Auf dem Transport werden Aufhängefaden und Spirale durch Herunterlassen des Torsionsknopfes entlastet. Die Spiegel sitzen in der Richtung der Drehachse parallel zur Windungsebene der Spulen.

Die eine Spule ist auf ein geschlossenes Metallrähmchen gewickelt und für aperiodische Messungen geeignet. Der Widerstand derselben beträgt 50 Ω, die Empfindlichkeit 1 mm Ausschlag bei 10^{-9} A auf 1 m Skalenabstand. Das Galvanometer ist mit diesem System besonders für Widerstandsmessungen an der Wheatstoneschen und der Thomsonschen Brücke, sowie zur Verwendung am Kompensationsapparat u. s. w. geeignet.

Beim Einsetzen der zweiten Drehspule, die auf ein offenes Rähmchen gewickelt ist, kann man das Instrument als ballistisches Galvanometer gebrauchen. Der Widerstand der Drehspule ist 100 Ω, die Schwingungsdauer ohne magnetischen Nebenschluß ca. 10 Sek., die Empfindlichkeit 1 mm Ausschlag bei 2×10^{-8} A auf 1 m Skalenabstand.

In letzter Anordnung eignet sich das Galvanometer besonders zu Messungen nach der

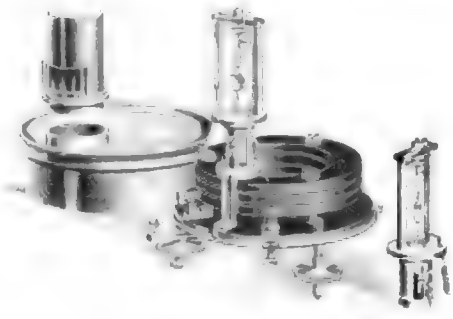


Fig. 31.

Methode des direkten Ausschlages, z. B. für Kapacitäts- und Selbstinduktionsmessungen, magnetische Untersuchungen u. s. w.

Seines Zweckes als Demonstrations- und Schulgalvanometer halber und mit Rücksicht auf schnelle Justierung und schnellen Austausch der Systeme, sowie auf den Preis, wurde nicht die höchst erreichbare Empfindlichkeit angestrebt, welche ohne weiteres bei Innehaltung eines engeren Luftspaltes noch etwa verhundertfacht werden kann. Der Luftraum von Polfläche zum Eisenkern wird beiderseitig auf $3^1/_2$ mm gehalten, trotzdem wurde vollkommene Proportionalität der Ausschläge in dem Meßbereich des Instrumentes beobachtet.

Soll das Spiegelgalvanometer nicht für Schulzwecke, sondern allgemein mit der höchst erreichbaren Empfindlichkeit benutzt werden, so wird der Luftspalt bis auf 1 mm verringert und das Instrument mit einer Libelle ausgerüstet.

Verschiedenes.

Tötlicher Unfall in einem Elektricitätswerk. Über einen in den städtischen Elektricitätswerken Cöln kürzlich stattgehabten Unfall, welcher dem Schalttafelwärter das Leben kostete, erhalten wir von der Betriebsleitung folgende Mitteilungen, die wir des allgemeinen Interesses halber wiedergeben.

Der Unfall ereignete sich auf der Schaltbühne durch unvorsichtiges Berühren des Innenleiters der Sammelschienen, welche Einphasen-Wechselstrom mit 2100 V Spannung führten. Situation und Vorgang waren folgende: Die Schalttafel besteht, wie aus Fig. 32 erkennbar, aus drei Abteilungen. *a* ist die Apparatenwand, welche nur Niederspannung (Wechselstrom und Gleichstrom für die Erregung) führt. *b* ist eine vollkommen von Marmor bzw. perforiertem Blech umschlossene Abteilung mit den Hochspannung führenden Leitungen. *c* ist ein aus Blechverkleidung und Marmorableckung bestehender Schrank für die Maschinenzähler sowie die Meßtransformatoren. *f* ist ein durch Gitter-Schiebetüren abgeschlossener Raum zwischen *a* und *b*. *II* ist ein Durchgang zwischen *b* und *c*. Unter dem Podium liegen die Gummikabel für die Verbindung der Maschinen mit den Apparaten im Schrank *c*. Die Apparate im Schrank *c* und die Leitungen unter dem Podium *II* sind bei stillstehenden Maschinen spannungslos, sodaß also hier Arbeiten ohne jede Gefahr ausgeführt werden können.

An dem genannten Tage wurden die Maschinenzähler für eine außer Betrieb befindliche Maschine von zwei Monteuren ausgebaut und die Meßtransformatoren ausgewechselt; zum leichteren Arbeiten war der Parkettbelag des Podiums *II* über den Leitungen der betreffenden Maschine aufgehoben. Die mit keiner Gefahr verbundenen Arbeiten waren bereits ausgeführt, als der diensthabende Schalttafelwärter ohne jeden Auftrag den Boden des allseitig abgeschlossenen Hochspannungsabteils *b* von Staub reinigen wollte. Zu diesem Zwecke legte sich der Schalttafelwärter auf den Boden und fuhr mit dem rechten Arm durch den etwa 15 cm hohen Schlitz der Gummikabeldurchführung (siehe Fig. 32) von dem Podium *II* aus in das Hochspannungsabteil *b* hinein. Hierbei berührte er mit der rechten Hand, welche gegen alle Vorschrift nicht mit einem Gummihandschuh geschützt war, und in welcher er den Handfeger hielt, die nach unten zur Kabel-Verteilungsschalttafel führende Hochspannungs-Sammelschiene, obwohl der vom

[1]) ETZ 1898, Heft 50.

Digitized by Google

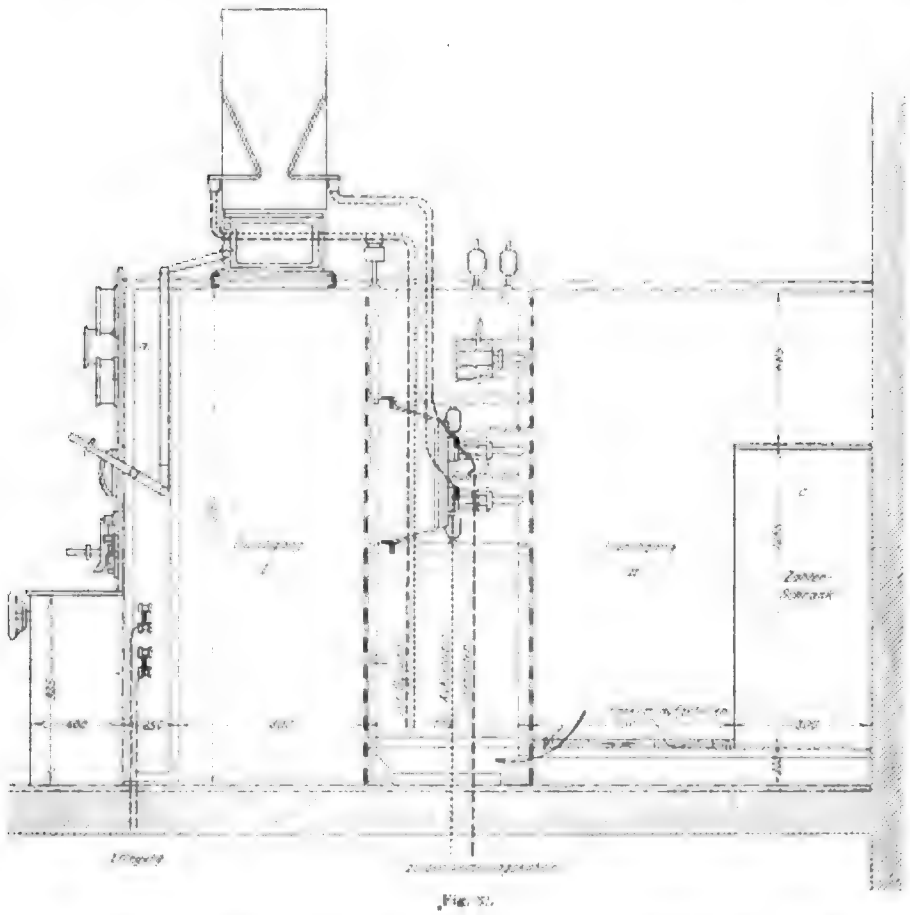


Fig. 32.

Unfall betroffene durch das perforierte Blech des Hochspannungsabteils *b* sehr gut sehen konnte, wo er mit der Hand war. Der Strom ging durch den Körper zu der geerdeten Umkleidung der Hochspannungsabteilung, woran er sich mit der linken, gleichfalls nicht durch Gummihandschuh geschützten Hand, festhielt. Der Tod trat sofort ein, Wiederbelebungsversuche waren erfolglos.

Schaufensterbrand durch Kurzschluß. Anfangs Mai laufenden Jahres entstand in Semlin (Kroat. Slav.) im Schaufenster eines dortigen Geschäftes ein Brand, welcher angeblich 3000 Kronen Schaden verursachte. Das Feuer entstand durch eine Stecknadel, die Kurzschluss herbeiführte. Das bedienende Personal hatte nämlich die Gewohnheit verschiedene Waren, wie Wäsche, Bänder, Spitzen in dem Schaufenster mittels Stecknadeln an der Doppelleitungsschnur, welche zu den beweglichen Glühlampen führte, zu befestigen. Durch eine Stecknadel wurde Kurzschluß zwischen beiden Leitungen hergestellt, wodurch die Isolation nebst der in der nächsten Nähe befindlichen Ware in Brand gerieten. *St. I.*

Preisausschreiben. Die Associazione Degli Industriali d'Italia per prevenire gli Infortuni del Lavoro hat anläßlich der im Jahre 1906 in Mailand stattfindenden Ausstellung ein Preisausschreiben erlassen, über welches uns folgendes mitgeteilt wird:

A. Goldene Medaille und 8000 Lire für einen neuen Apparat, welcher dazu dienen soll, die beim Übertritt von Hochspannung auf die Niederspannungswickelung eines Transformators auftretende Gefahr für den menschlichen Körper mit völliger Sicherheit zu beseitigen. Der Apparat muß so beschaffen sein, daß er weder beim Auftreten von Spannungserhöhungen noch infolge einer atmosphärischen Entladung die Wirksamkeit des Transformators beeinflußt oder unterbricht.

B. Goldene Medaille und 1000 Lire für eine Kran- oder Windenkonstruktion, welche mit einer neuen einfachen Vorrichtung ausgestattet ist, um die Bedienung der Kurbeln bei sich senkender Last unmöglich zu machen.

C. Goldene Medaille und 500 Lire für eine einfache stabile und zuverlässige Sicherheitsvorrichtung, um beim Bruch eines Zugkabels die auf geneigter Bahn befindlichen Wagen selbsttätig anzuhalten. Der Apparat muß sich zum Einbau in bestehende Anlagen eignen.

D. Goldene Medaille für eine praktische Anordnung zum Absaugen und Sammeln des Staubes, welcher beim Sortieren und Reißen von Lumpen von Hand entsteht. Die Anordnung darf dabei keinen für die Gesundheit der Arbeiter schädlichen Luftzug herbeiführen.

E. Goldene Medaille für die Absaugung von Staub, welcher beim Reißen von Leinen-, Hanf- oder Jutewerg auftritt.

F. Goldene Medaille für eine Vorrichtung, welche das Aufwirbeln von Staub in Kalk- und Cement-Fabrikationsstätten wirksam verhindert.

Von den Bedingungen seien folgende angeführt:

1. Die Bewerber müssen ihre Anträge vor dem 31. Juli 1906 an das Präsidium der Associazione Degli Industriali d'Italia per prevenire gli Infortuni del Lavoro, Mailand, Foro Bonaparte 6. richten.

2. Die Apparate für die unter A bis C angeführten Ausschreibungen müssen in natürlicher Größe eingereicht werden und zur Vornahme von Versuchen geeignet sein. Sie müssen ferner auf Kosten der Bewerber eingesandt und auf der Ausstellung während deren ganzer Dauer ausgestellt werden.

3. Den Bewerbern, welche ihre Apparate in der Specialabteilung der Associazione ausstellen wollen, wird der erforderliche Raum kostenlos zur Verfügung gestellt. In diesem Falle müssen indessen dem Zulassungsantrag entsprechende Angaben über Raumbedarf beigefügt werden. Über die Annahme der eingesandten Anträge entscheidet das Präsidium der Associazione.

5. Die Bewerber für die Ausschreibungen D bis F müssen, selbst wenn ihre Apparate bereits in italienischen Fabriken Anwendung gefunden haben, Modelle im verkleinerten Maßstab nebst genauer Beschreibung einreichen.

6. Die eingesandten Apparate u. s. w. sowie deren Erfindungsgedanke bleiben Eigentum der Bewerber, doch übernimmt die Associazione ihre Aufbewahrung.

7. Die Associazione behält sich das Recht vor, nach Schluß der Ausstellung eine Beschreibung der eingesandten Entwürfe nach eigenem Ermessen zu veröffentlichen.

8. Eine von der Direktion der Associazione zu ernennende Kommission wird die eingesandten Entwürfe prüfen und über ihre Zulassung entscheiden.

Von den zugelassenen und für brauchbar befundenen Entwürfen werden dann die besten zur Prämiierung ausgewählt.

Nähere Auskünfte erteilt der Direktor der Associazione, Mailand, Foro Bonaparte 6.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Juni 1905.)

Kl. 12 h. K. 24 135. Elektroden für elektrolytische Apparate. Dr Carl Kellner, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 11. 02.

Kl. 21 a. P. 16 319. Geber mit Klaviatur für Morsetelegraphen. Mojer Gerschkow Potiewski, Bratslaw, Rußl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 3. 8. 04.

— a. Sch. 23 222. Füllungsmasse für Fritter zur Minenzündung; Zus. z. Anm. Sch. 22 800. Ferd. Schneider, Fulda. 19. 1. 05.

— c. C. 11 674. Verfahren zur Erhöhung der elektrischen Isolationsfähigkeit von Marmor. Chemisch-Technische Fabrik Dr. Alb. R. W. Brand & Co., G. m. b. H., Charlottenburg. 24. 4. 03.

— c. E. 9565. Vielfachabzweigvorrichtung, insbesondere für Beleuchtungskörper. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 24. 10. 03.

— c. H. 34 208. Elektrischer Ein- und Ausschalter mit Unterdrückung des Lichtbogens durch bewegtes Öl u. dgl. Rudolf E. Hellmund, New York; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden-A., Ferdinandstr. 10. 24. 11. 04.

— d. E. 10 361. Drehstromtransformator. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 10. 04.

— d. P. 14 717. Schaltung zur Regelung von Wechselstrommotoren mittels eines Zusatztransformators. John Sedgwick Peck, Pittsburg, Harve Reed Stuart und Charles Edward Skinner, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 4. 03.

Kl. 25 b. P. 16 301. Elektrischer Fadenwächter für Tüllwebstühle. Auguste Pocheron und François Cellery, Villeurbanne, Rhône; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 28. 7. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 31. 7. 03 anerkannt.

Kl. 74 c. J. 7852. Elektrische Meldeanlage mit mehreren in eine gemeinsame Centrale einmündenden Meldelinien. Nicolay Jacobsen, Christiania; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 2. 5. 04.

— c. S. 19 696. Schaltungsanordnung für Fernsignalanlagen mit mehreren durch Vermittelung einer Umschaltestelle miteinander verkehrenden Geber- und Empfängerstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 6. 04.

Kl. 86 c. C. 13 093. Elektrischer Kettenfadenwächter; Zus. z. Pat. 152 097. Joseph Chaine, Lyon; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 24. 10. 04.

(Reichsanzeiger vom 5. Juni 1905.)

Kl. 20 k. M. 26 703. Verfahren zur Herstellung stromleitender Schienenverbindungen elektrischer Bahnen. Franz Melaun, Charlottenburg, Grolmanstr. 34/35. 4. 1. 05.

Kl. 21 a. T. 10 262. Schaltung für Fernsprechsysteme mit mehreren von einer Sprechstelle abgezweigten Nebenstellen; Zus. z. Pat. 127 842. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 3. 05.

— c. B. 38 950. Elektrischer Widerstand mit Asbest als Träger des Widerstandsmaterials. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 12. 1. 05.

— c. N. 7328. Leitungsdrahthalter, welcher die Drähte unter Durchbiegung festhält. C. G. Nitzsche Söhne, Schmiedeberg, Bez. Dresden. 8. 6. 04.

— g. M. 26 783. Verfahren zur Herstellung eines von Röntgenstrahlen undurchleuchtbaren Stoffes. Willy Meisel, Breslau, Klosterstraße 89. 19. 1. 05.

— g. S. 20 515. Verfahren zur Herstellung elektrischer Kondensatoren. Siemens & Halske A.-G, Berlin. 7. 1. 05.

— g. S. 20 516. Kondensatorwickelmaschine. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 1. 05.

Digitized by Google

Erteilungen.

Kl. 20 k. 162029. Anordnung zur Verankerung von Auslegermasten für elektrische Bahnen gegen Winddruck. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 3. 04.

Kl. 21 a. 162063. Verbindung der schichtenweise aufgebauten Vielfachkontaktfelder für elektrische Apparate mit mehreren Kontaktsätzen. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 2. 5. 03.

— a. 162064. Ausführungsform von Kontaktsätzen für die Wähler selbsttätiger Fernsprechämter. Friedrich Merk, Karlsruhe i. B. 30. 7. 03.

— c. 161958. Freileitungsisolator mit Hohlraum zur Aufnahme der Selbstinduktionsspulen und Blitzschutzvorrichtungen einer Doppelfreileitung. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mülheim a. Rh. 13. 9. 03.

— c. 161978. Schaltungsanordnung für zwei Gleichstromkreise, von denen der eine seine Stromrichtung ändern kann, der andere aber stets dieselbe Stromrichtung behalten muß. Otto Böhm, Berlin, Alt-Moabit 122. 15. 5. 04.

— c. 162036. Zange zum Durchbiegen und Einsetzen von Leitungsdrähten in Isolierstücke, welche mit winkelförmigen Aussparungen versehen sind. C. G. Nitzsche Söhne, Schmiedeberg, Bez. Dresden. 9. 6. 04.

— e. 162008. Einrichtung an Amperestunden-Motorzählern zum Reinhalten des Kommutators während des Betriebes. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 5. 04.

— g. 161979. Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom. Kurt August Sterzel, Dresden, Zwickauerstr. 42. 12. 7. 04.

Versagungen.

Kl. 12 i. A. 7981. Vorrichtung zur Gewinnung von Stickstoff-Sauerstoffverbindungen auf elektrischem Wege. 19. 6. 02.

Kl. 21 h. N. 5094. Röhrenförmiger elektrolytischer Glühofen. 10. 1. 01.

Löschungen.

Kl. 21 a. 130072. — b. 153456. — c. 125676. — d. 159057. — f. 136722. 147890.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Juni 1905.)

Kl. 20 k. 252043. Mehrfachisolator für die Arbeitsleitung elektrischer Bahnen o. dgl., mit ineinander angeordneten Einzelisolatoren, sodaß zwischen ihren Isolierschichten immer ein für Isolationsprüfungen während des Betriebes erreichbarer Metallkörper liegt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 3. 05. A. 8058.

Kl. 21 a. 251241. Wellenempfänger mit Erregung des Wellenanzeigers durch Autotransformation, bei welchem durch zwei auf der Empfängerspule verschiebbare Kontakte die Spule abgestimmt und das Transformationsverhältnis verändert wird. Otto Modrach, Berlin, Marburgerstr. 18. 2. 11. 04. P. 9525.

— a. 251242. Empfänger für elektrische Wellen, bei welchem der Wellenanzeiger durch eine verschiebbare, mittels verschiebbaren Kontaktes regulierbare Sekundärspule gespeist wird und die Empfängerspule durch einen verschiebbaren Kontakt abgestimmt werden kann. Otto Modrach, Berlin, Marburgerstr. 18. 2. 11. 04. P. 9526.

— a. 251780. Funkenstrecke mit Sendestreifen. Ferdinand Schneider, Fulda. 25. 4. 05. Sch. 20787.

— a. 252007. Tischförmiger Vielfachumschalter für Fernsprechanlagen mit vertauschten Funktionen von Stöpsel und Klinken. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 28. 5. 04. H. 24142.

— a. 252176. Lampenstreifen für Fernsprecheinrichtungen, bei welchem zwecks Herstellung des Kontaktes mit den ringförmigen Elektroden der Signallampen Klemmfedern verwendet werden. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 22. 4. 05. D. 9876.

— a. 252177. Signallampe für Fernsprecheinrichtungen, bei welcher die Stromzuführung mittels zweier um den Lampenkörper gelegter Metallringe bewirkt wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 22. 4. 05. D. 9877.

— a. 252178. Lampenstreifen für Fernsprecheinrichtungen, aus einem Stück Isoliermaterial, welches zu beiden Seiten mit verschieden langen, in Aussparungen untergebrachten Kontaktfedern besetzt ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 22. 4. 05. D. 9878.

— a. 252192. Telephonuhr mit an drehbarem Ring einstellbarem Merkzeiger. Georg Orth, Augustfehn. 28. 4. 05. A. 8165.

— b. 251906. Galvanische Batterie mit durchlöchertem äußeren Behälter. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstr. 36. 27. 3. 05. E. 7038.

— b. 252175. Lehrbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß eine komplette Batterie aus einzelnen Teilen zusammenzustellen und wieder zu zerlegen ist. Hilmar Merten, Groß-Tabarz. 20. 4. 05. M. 19390.

— c. 251643. Schellen mit Kontaktarmen zur Befestigung von Schaltwalzen. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstr. 271/273. 27. 4. 05. K. 21452.

— c. 251648. Stöpselsicherung mit mehreren nacheinander durch den Deckel einschaltbaren Schmelzstreifen. Arno Tracinski, Berlin, Fürbringerstr. 5. 28. 4. 05. T. 6856.

— c. 251650. Biegsamer elektrischer Flächenwiderstand aus einem durch ein Isolierperlennetz laufenden Widerstandsdraht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 4. 05. A. 8162.

— c. 251715. Vorrichtung zum gleichzeitigen Verbinden und Abdichten von Metallröhren mit Außen- und Innenbekleidung bzw. Isolierung, bestehend aus einem an das Metallrohr und die Außen- und Innenbekleidungen anvulkanisierten Kautschukkonus mit am äußeren Ende stärkstem Durchmesser in Verbindung mit einer Klemmvorrichtung. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 5. 1904. T. 6175.

— c. 251716. Vorrichtung zum gleichzeitigen Verbinden und Abdichten von Metallröhren mit Außenbekleidung bzw. Isolierung, bestehend aus einem an das Metallrohr und die Schutzhülle außen anvulkanisierten Kautschukkonus mit am äußeren Ende stärkstem Durchmesser in Verbindung mit einer Klemmvorrichtung. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 5. 04. T. 6176.

— c. 251717. Vorrichtung zum gleichzeitigen Verbinden und Abdichten von Metallröhren mit Innenbekleidung bzw. Isolierung, bestehend aus einem an das Metallrohr und die außen herumgelegte Innenbekleidung anvulkanisierten Kautschukkonus mit am äußeren Ende stärkstem Durchmesser in Verbindung mit einer Klemmvorrichtung. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 5. 1904. T. 6177.

— c. 251718. Vorrichtung zum Abdichten und Isolieren zweier biegsamer übereinander geschobener Metallschläuche, bestehend aus einem in die beiden Metallschläuche eingezogenen Schlauch mit einem Kautschukkonus, der mit ihm und den beiden Metallschläuchen durch Vulkanisation innig verbunden ist. Dr. Heinr. Traun & Söhne vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 19. 5. 1904. T. 6178.

— c. 251790. Vierkantachse für Walzenschalter u. s. w., mit aufgeschobenem Ansatzlagerstück. F. Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstraße 271/273. 27. 4. 05. K. 24455.

— c. 251797. Elektrischer Stromunterbrecher mit phosphorescierender Gehäuse-Vorderwand. Alfredo Darnell, Barcelona; Vertr.: Dr. W. Haußknecht u. B. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 29. 4. 05. D. 9899.

— c. 251949. Vorrichtung zur Verhütung von Überlastungen in elektrischen Anlagen, mit einem von einem Hülfsstromkreis erregten Elektromagneten zum Ausschalten des Schalters. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 5. 4. 05. S. 12292.

— c. 251994. Aus einem Stück bestehendes Verbindungsstück für elektrische Schnurleitungen, mit flachem Querschnitt. H. W. Schmidt, Gummersbach. 2. 5. 05. Sch. 20839.

— c. 252113. Anzeigevorrichtung für das Durchschmelzen elektrischer, verschieden starke Drähte besitzender Schmelzsicherungen, aus einer durchsichtigen, isolierenden Abschlußscheibe mit einer durch das Durchschmelzen des dünnsten Schmelzdrahtes veränderlichen Decke. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 7. 03. A. 6508.

— c. 252132. Drehschalter mit Schnappschaltung, mit hohlem Isolierkörper zur Befestigung der Schaltarme und zur Aufnahme der Arretiervorrichtung und der Feder zur Momentschaltung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27101.

— c. 252133. Drehschalter mit auf der Schaltwelle befestigter Spirallfeder zur gleichzeitigen toten Linksdrehung und Momentschaltung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 27109.

— c. 252154. Sicherungselement für Hausanschlußkasten, bei welchem an dem die Kontaktstücke umfassenden Isolationskörper Ansätze mit Öffnungen angebracht sind. Robert Heß, Dortmund, Gronaustr. 16½. 6. 4. 05. H. 26093.

— d. 251798. Blechscheibe für den Eisenkörper elektrischer Maschinen, mit zu radialen Abstandlappen für die Lüftungsschlitze teilweise umgebogenen Zähnen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 29. 4. 1905. S. 12400.

— f. 251530. Bogenlichtelektrode, bestehend aus einem homogenen, in eine Metallhülse eingegossenen Schmelzkörper. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 29. 10. 04. S. 11682.

— f. 251649. Regenerierbare Glühlampe, deren langer Hals durch einen Reflektor verdeckt wird. Glühlampen-Fabrik „Union", Finsterwalde. 28. 4. 05. G. 13942.

— f. 251712. Elektrische Glühlampe ohne sichtbare Spitze, deren Evakuierungsansatz sich am Fuße der Birne zwischen den in Glasflügeln eingeschmolzenen Poldrähten befindet. Carl Kröger, Remscheid, Elberfelderstr. 15. 1. 5. 05. K. 21470.

— f. 251779. Etui für elektrische Taschenlampen, gekennzeichnet durch in der Längerichtung des Etuis aufklappbaren Deckel. Mittweidaer Metallwarenfabrik Rudolf Wächtler & Lange, Mittweida. 22. 4. 05. M. 19379.

— f. 251792. Vorprodukt einer elektrischen Glühlampe, gekennzeichnet durch eine Glasbirne ohne Spitze nebst darin stehendem Glühfaden, dessen mit dem Glasfuße verschmolzene Poldrähte eine Öffnung zwischen sich lassen. Carl Kröger, Remscheid, Elberfelderstr. 15. 28. 4. 05. K. 21471.

— f. 251885. Bogenlampe, bei welcher der eine Kohlenstift mit dem abbrennenden Ende auf einer festen Stütze ruht und der andere Kohlenstift in einem schräg gestellten Rahmen geführt ist. Oskar Könitzer, München, Karlsstr. 5. 30. 9. 04. K. 22761.

— g. 251788. Strom-Unterbrechungsvorrichtung mit einem unter dem Einfluß einer Feder stehenden Kontakthebel mit stellbarem Anschlag für einen Anker. Richard Bosse & Co., Berlin. 27. 4. 05. B. 27700.

— g. 251793. Kompressionsstütze für Röntgenzwecke, mit zwei gegeneinander verstellbaren, seitliche Ansätze tragenden Spannbacken. Polyphos Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 29. 4. 05. P. 10091.

— g. 251893. Kugelkontaktklemmen für Röntgenröhren. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstraße 106. 6. 2. 05. B. 26952.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 242918. 243341. — d. 245259. Kohler & Braun, Berlin.

— f. 232416. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin.

— g. 245939. Köhler & Braun, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 176839. Tischapparat u. s. w. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: A. Loll, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 17. 5. 1902. A. 5580. 15. 5. 05.

— a. 177225. Hakenumschalter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 24. 5. 02. T. 4711. 17. 5. 05.

— a. 177412. Stellvorrichtung für Fernhörer u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 27. 5. 1902. T. 4716. 17. 5. 05.

— c. 177166. Abzweigdose u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 5. 02. S. 8392. 15. 5. 05.

— c. 177403. Patrone u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 5. 02. S. 8406. 15. 5. 05.

— c. 177823. Edisonstöpselsicherung u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 5. 02. S. 8429. 17. 5. 05.

Digitized by Google

— c. 178096 Schutzblech für Kabel u. s. w. Lud. Hamberger, München, Marsstr. 32. 5. 6. 02. H. 18648. 16. 5. 05.

— c. 183517. Erkennungszeichen u. s. w. Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft, Berlin. 27. 8. 02. A. 5774. 15. 5. 05.

— g. 179110. Stab u. s. w. Dr. Richard Sthamer und Richard Kasch, Hamburg, Nobelshof. 18. 6. 02. St. 5368. 16. 5. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 154238 vom 7. Mai 1902.

Hans Sievers in Berlin. — **Hitzdrahtmeßgerät.**

Der aus einem Stück bestehende Hitzdraht *h* (Fig. 33) wird teils in Schleifen *b*, teils durch

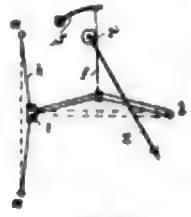


Fig. 33.

frei schwebende, aus Isolationsmaterial bestehende Stücke *i* in Winkeln so geführt, daß sämtliche stromdurchflossene Leitungsteile die Zeigerbewegung beeinflussen.

No. 154316 vom 8. Oktober 1903.

Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — **Einrichtung zur Überwindung der Totpunktlage bei Elektricitätszählern.**

Mittels feststehender oder auf der Ankerachse befestigter, vom Nebenschlußstrom durchflossener Wickelungen 4 werden unmittelbar

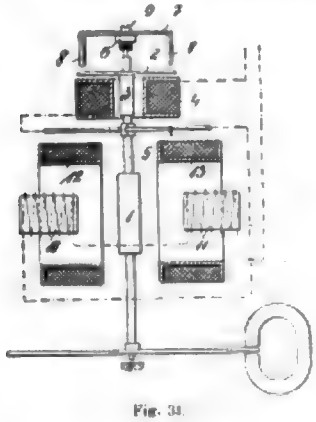


Fig. 34.

oder in paramagnetischen Massen (z. B. Nadel 2 (Fig. 34), oder Anker 1, 2a (Fig. 35)] mit der Ankerachse umlaufende Magnetfelder erzeugt, welche auf feststehend angeordnete paramag-

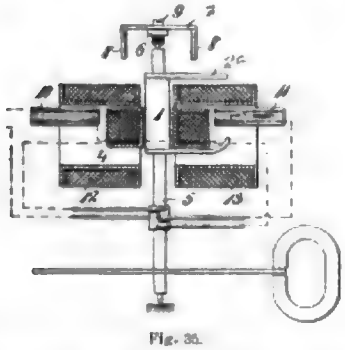


Fig. 35.

netische Massen 8 oder schwache magnetische Felder in der Nähe der Totpunktlage des Ankers 1 derart anziehend einwirken, daß diese Lage sicher überwunden und dabei eine schädliche Wirkung der zur Totpunktüberwindung benutzten Magnetfelder auf den Gang des Zählers vermieden wird. Die Hülfsanlaufwickelung 10, 11 des Zählers wird dabei gegenüber dem Anker derartig angeordnet und bemessen, daß ihre Wirkung auf den Anker in der Nähe der Totpunktlage am größten ist, zum Zwecke, für die Überwindung der Totpunktlage größere magnetische Kräfte verwenden zu können.

No. 154857 vom 19. April 1903.

Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin. — **Selbsttätige Aufhängevorrichtung, insbesondere für Bogenlampen.**

Die selbsttätige Aufhängevorrichtung besteht aus einem mit Führungsschlitz versehenen Haken zur Aufnahme eines an dem Seil befestigten Widerstandes (Kugel *e*). Das Herausspringen des Seiles aus dem Führungsschlitz *g* wird durch eine diesen fortsetzende Ver-

Fig. 36.

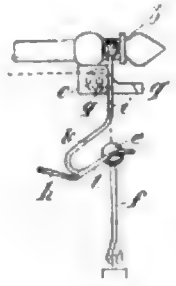


Fig. 37.

längerung *h* des Hakens verhindert, die mit einer Erweiterung *o* zum Durchlassen des Widerstandes *e* beim Herablassen der Bogenlampe versehen ist. Der Haken hat schräge Gleitflächen *k* und *l*, an denen beim Aufziehen und Herablassen der Lampe der Widerstand *e* entlang gleitet, derart, daß der Haken zur Seite gedrängt und dadurch die Erweiterungen *o* bzw. *o* des Führungsschlitzes *g* in die senkrechte Bahn des Widerstandes gebracht werden. (Fig. 36 und 37.)

No. 154868 vom 18. November 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Bogenlampe mit mehreren nacheinander abbrennenden Kohlenpaaren.**

Die nacheinander abbrennenden, nach Bedarf mit Sparern versehenen Kohlenpaare, deren Brennpunkte annähernd feststehen, haben verschiedene Höhenlage der Brennpunkte in

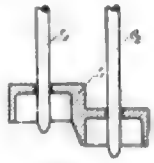


Fig. 38.

der Art, daß die Kohlenpaare mit höher stehendem Brennpunkte früher abbrennen, zu dem Zweck, die Zündung der folgenden Kohlenpaare durch Verminderung der isolierenden Belegung sicher zu stellen. (Fig. 38).

No. 154865 vom 6. April 1904.

Benjamin Electric Manufacturing Company in Chicago. — **Träger für paarweise angeordnete elektrische Glühlampen.**

Die mit Kontaktfedern oder gefederten Kontaktstiften versehenen Grundplatten 1 bzw.

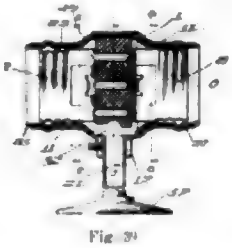


Fig. 39.

34 (Fig. 39 bis 41) für die beiden Glühlampen sind in ein Gehäuse eingeschlossen, das aus zwei mit Bajonettverschluß teleskopisch übereinander greifenden, das Zuleitungsrohr der Leitungsdrähte tragenden Teilen besteht.

Fig. 40.

Die die Lampenschäfte aufnehmenden Hülsen 2 sind an der Grundplatte befestigt.

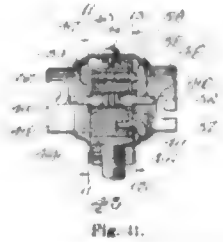


Fig. 41.

Die Gehäuseteile 47, 58 sind mit Hülsen versehen, die mittels Bajonettverschlusses die Lampenschäfte festhalten.

No. 154866 vom 8. Juli 1903.

D. L. Lindquist in Westchester, V. St. A. — **Geräuschlos arbeitender Zugelektromagnet für Mehrphasenstrom.**

Zur möglichsten Vermeidung des Anziehungsgeräusches bei Zugelektromagneten für Mehrphasenstrom werden die zur Vermeidung eines Kantmomentes für jede Phase symmetrisch zum Angriffspunkt der Last anzuordnenden Spulen *B, C, D* (Fig. 42 und 43) auf einen sämtlichen Spulen gemeinsamen, geblätterten, ringförmigen Eisenkörper *A* aufge-

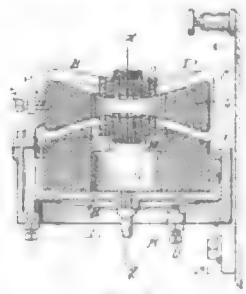


Fig. 42.

bracht. Die Blätterung ist so getroffen, daß die Bleche rings um den Angriffspunkt der Last stets in derselben Richtung gegenüber dem Magnetfeld verlaufen, zum Zwecke, für die Lage des so erzeugten umlaufenden resultierenden Feldes stets denselben magnetischen Widerstand und dieselbe Streuung zu schaffen. Der Anker *G* ist gleichfalls von geschlossener, sowie symmetrischer Gestalt, ist in derselben Weise geblättert wie der Anker und ist auf

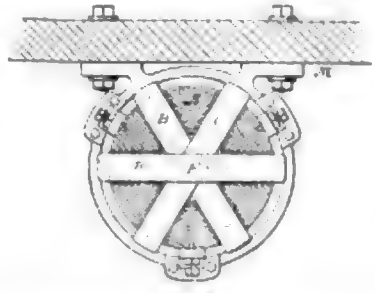


Fig. 43.

seiner Oberfläche mit Einschnitten versehen, um, wenn er von dem Magneten angezogen wird, die Magnetwickelungen aufzunehmen. Er ist in einer Schale *K* gelagert, die in dem von Tragböcken *M* gehaltenen Gehäuse *L* liegt, und das Maß der Ankerbewegung kann mittels der durch Lappen *N* gehenden Stellschrauben *O* geregelt werden. Der Magnet ist an den Tragbockarmen *P* durch Schrauben *Q* abnehmbar befestigt.

Digitized by Google

No. 154 335 vom 14. März 1899.

Dr. Hugo Zerener in Pankow. — Verfahren zum elektrischen Schmelzen, Löten und Schweißen von Metallen.

Das Verfahren verwendet den Lichtbogen unter Mitwirkung von Gasen zur Aufhebung der schädlichen Einflüsse des Bogens auf das Zusatzmaterial oder zur Erzielung einer reinen und vollkommenen Verbrennung der Kohlen. Der Bogen wird dabei entweder zwischen den Enden zweier koncentrisch angeordneter, röhrenförmiger Kohlenelektroden oder zwischen dem Ende einer Kohlenelektrode und einem in der Achse der Kohlencylinder befindlichen, als Zuschlag dienenden Metallstabes gebildet, während in den Zwischenräumen ein einfaches Gas oder zwei einfache Gase getrennt oder gleichzeitig in Anwendung kommen können. Die Kohlencylinder wie der Metallstab sind axial beweglich.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Zu den „Vergleichenden magnetischen Untersuchungen" von Gumlich und Rose.

Auf die Bemerkungen des Herrn Dr. Benischke in No. 21 der „ETZ" über die von mir in Gemeinschaft mit Herrn Rose in No 17 der „ETZ" veröffentlichte Arbeit habe ich folgendes zu erwidern:

Der erste Einwurf des Herrn Benischke erledigt sich durch unsere auf Seite 408 gemachten Mitteilungen über die ungefähre Größe des Temperaturanstieges und die Größe der Abweichungen der beobachteten Punkte von der geraden Linie.

Der zweite Einwurf beruht auf der unzutreffenden Annahme, daß wir zur Reduktion auf den Formfaktor 1,11 den Gesamtverlust mit dem Faktor $\left(\frac{1{,}11}{a}\right)^2$ multipliciert hätten, während dies tatsächlich nur mit dem Wirbelstromverlust geschehen ist und geschehen darf. Abgesehen davon, daß dies in unserer Arbeit — ebenfalls auf Seite 408 — deutlich zum Ausdruck kommt, hätte es Herr Benischke ohne Zweifel selbst merken müssen, wenn er die Werte der wiedergegebenen, aber von ihm mit einer unrichtigen Überschrift versehenen Tabelle auch nur ganz oberflächlich nachgerechnet hätte. Er würde dann gefunden haben, daß die Werte in seiner dritten Kolumne tatsächlich nicht den Werten $W\left(\frac{1{,}11}{a}\right)^2$ entsprechen.

Charlottenburg, 30. 5. 05.

Prof. Dr. E. Gumlich.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. In dem abgelaufenen Geschäftsjahr ist die Sanierung der Gesellschaft durchgeführt worden. Die in der fünften ordentlichen Generalversammlung beschlossene Statutenänderung wurde von der Regierung genehmigt und auf Grund der neuen Statuten wurde die früher „Österreichische Union Elektricitäts-Gesellschaft" lautende Firma in „Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft" umgeändert. Das Aktienkapital von 5 Mill. Kr. wurde auf 1½ Mill. Kr. reduciert und durch Emission neuer Aktien auf 4 Mill. Kr. erhöht. In der außerordentlichen Generalversammlung vom 27. Juli 1904 wurde der neue Direktionsrat gewählt und der Vorstand ernannt. Das Jahr 1904 muß als Übergangsjahr bezeichnet werden, da es in erster Linie der Reorganisation der Gesellschaft nach dem Muster der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, diente, deren Typen größtenteils an Stelle der früheren Konstruktionen eingeführt wurden. Auch in kommerzieller Hinsicht und in der Organisation der Montagen fanden erhebliche Umgestaltungen statt, deren Erfolg sich in der Verdoppelung des Umsatzes ausdrückt. Von bedeutenden von der Gesellschaft ausgeführten Anlagen nennt der Bericht die Stubaitalbahn, bei der das Einphasensystem zum ersten Mal in größerem Stile zur Anwendung gelangte, die Herstellung bezw. Erweiterung der Centralen Krakau, Ischl, Braunau, Wels, sowie mehrere andere größere Installationen. Von vorliegenden größeren Aufträgen sei die Umwandlung der Dampfstraßenbahn Innsbruck-Hall in elektrischen Betrieb, die Erweiterung des Elektricitätswerkes Aussig, insbesondere aber die bedeutende Anlage des Walzwerkes Treynietz der Erzherzog Friedrichschen Hüttenverwaltung genannt. Bei letzterer gelangt u. a. zum Antrieb einer Reversierstraßenwalze ein Elektromotor von ca. 4500 PS normaler und 9000 PS maximaler Leistung zur Verwendung. Hiermit wird ein neues, sehr wichtiges Absatzgebiet für große Elektromotoren inauguriert, da die bisherigen Anlagen in der Eisen- und Hüttenindustrie nicht annähernd so große Leistungen aufweisen können.

Aus dem Titresbestand der Gesellschaft hat die Unionbank im Verein mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Gesellschaft für elektrische Unternehmungen in Berlin Aktien der Brünner elektrischen Straßenbahnen, der Brüxer Straßenbahn- und Elektricitäts-Gesellschaft, des Elektricitätswerkes Wels und der A.-G. der Triester Kleinbahnen im Gesamtkostenbetrage von 6 Mill. Kr. für ein Verkaufssyndikat erworben, wodurch die Liquidität der Gesellschaft natürlich eine wesentliche Erhöhung fand. *Hgo.*

Wiener Gas-Industrie-Gesellschaft, Wien. Aus dem Geschäftsbericht der Gesellschaft, welche auch die elektrischen Centralen Graz, Görz und Kremsier besitzt, entnehmen wir, daß die Stromabgabe sämtlicher drei Werke zugenommen hat. In Graz hat sich die Notwendigkeit herausgestellt, das Werk in bedeutendem Umfange zu vergrößern, die Erweiterung desselben ist bereits bewerkstelligt worden. Der Stromkonsum der elektrischen Centrale ist gegen das Vorjahr um 95 166 KW-St. gestiegen. Es wurden im Berichtsjahre 3020 Glühlampen, 33 Bogenlampen und 44 Motoren angeschlossen. Die Länge des gesamten Kabelnetzes hat um rund 18 km zugenommen und betrug am Ende des Berichtsjahres 184 km. *Hgo.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212 —	230 —	214,—	214,—	214,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	84,30	85,—	84,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	238,75	245,75	237,—	240,60	240,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318 —	348,—	324,25	324,50	323,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	200,40	201,—	200,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	260,25	280,—	264,40	267,25	267,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,50	92,—	92,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	131,—	131,80	131,80
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86 —	78,75	79,50	78,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	130,—	133,25	132,50	89,60	139,60
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	167,25	162,25	164,50	164,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	147,50	143,10	145,60	145,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	168,—	168,25	168,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	2½	122,25	150,75	142,50	146,10	146,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,—	161,50	148,—	149,50	149,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	84,80	83,—	83,80	83,80
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	126,75	121,25	122,40	122,40
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,75	136,30	135,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,10	188,50	188,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	182,25	182,90	182,50
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,25	86,—	85,40
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,—	61,50	161,40
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,—	127,—	127,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	30,—	130,50	130,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	126,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,—	186,—	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,30	125,75	125,50
Große Berliner Straßenbahn	100,824	18,325	1. 1.	7½	182,50	189,—	185,10	185,50	185,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	108,50	108,75	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,60	194,75	194,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 10. Juni 1905.

Vorbörslich.

Die Börse zeigte in der Berichtswoche fast genau dasselbe Bild, wie in der Vorwoche. Das Geschäft war durchgängig recht still und die feste Grundtendenz schwächte sich nur vorübergehend etwas ab, wenn die Nachrichten bezüglich des Friedens weniger zuversichtlich lauteten.

Einige Geschäfte zu steigenden Kursen waren in Terrain- und am Freitag in elektrischen Werten.

Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont 2%.

General Electric Co. 171%

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	65.	12.	6.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	136	7.	6
Zink	Lstr.	23.	12.	6
Blei	Lstr.	13	—.	—.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 8½ d. *J.*

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 10. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher zu München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1899.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 620, III. 3462.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Rundschau. S. 577.

Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen. Von Dr. Norden. S. 578.

Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf. Von Gustav Schimpff. S. 580.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Von H. A. Lorentz. (Schluß von Seite 520) S. 584.

Literatur. S. 590. Besprechungen: Die Regelung der Kraftmaschinen. Von Max Tolle.

Kleinere Mitteilungen. S. 591.

Telegraphie. S. 591. Neues Kabel der Ostasiatischen Telegraphengesellschaft. — Englisch-chinesischer Telegraphenvertrag.

Telephonie. S. 591. Doppelfadenlampe für Telephonämter mit Glühlampensignalisierung. — Die Telephonfrage in Großbritannien.

Elektrische Bahnen. S. 591. Elephantenbahn Wien-Baden.

Verschiedenes. S. 592. Elektrische Schweißung.

Patente. S. 593. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Geschäftliche Nachrichten. S. 598. Elektrizitätswerke Liegnitz A.-G., Liegnitz.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 598.

Briefkasten der Redaktion. S. 598.

RUNDSCHAU.

Die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) hat in der Zeit vom 4. bis 8. Juni 1905 in Dortmund und Essen stattgefunden. Den Bericht über die Verhandlungen werden wir in gewohnter Weise veröffentlichen, nachdem die einzelnen Redner die Korrekturen der sie betreffenden Teile des Berichtes eingeschickt haben. Da jedoch die Sammlung dieser Korrekturen nicht immer mit der gewünschten Schnelligkeit erfolgen kann und manche unserer Leser ein Interesse daran haben, über die Verhandlungen möglichst bald, wenigstens im allgemeinen orientiert zu sein, so gehen wir hiermit einen vorläufigen Bericht über die wichtigsten Teile der Verhandlungen.

Infolge des Umstandes, daß die Jahresversammlung in zwei benachbarten Orten abgehalten werden mußte und daß der Westfälische Industriebezirk eine Fülle von Anlagen bietet, deren Besichtigung für Elektrotechniker besonders interessant ist, wurde dieses Jahr ein Tag mehr als gewöhnlich für die Verhandlungen vorgesehen. Nachdem am Sonntag, den 4. Juni abends die Begrüßung der Teilnehmer stattgefunden hatte, wurde die erste Verbandsversammlung am 5. Juni in Dortmund und die zweite am 6. Juni in Essen abgehalten. Der 7. Juni war Exkursionen gewidmet und am 8. Juni fand die dritte Verbandsversammlung, und zwar wieder in Dortmund statt.

Aus dem Bericht des Generalsekretärs ist hervorzuheben, daß die Mitgliederzahl gegen das Vorjahr sich um 215 vermehrt hat und am 31. Mai 3696 betrug. In dieser Zahl sind die durch zwei neue Vereine dem Verbande zugeführten Mitglieder enthalten; es sind das der Elektrotechnische Verein Breslau mit 11 und der Elektrotechnische Verein Hamburg mit 118 Mitgliedern.

Den Bericht über die Tätigkeit der Sicherheits-Kommission erstattete der neugewählte Vorsitzende dieser Kommission, Herr Geh. Reg.-Rat Weber. Wir entnehmen daraus, daß die Kommission ein besonderes Comité mit der Neubearbeitung der Bergwerksvorschriften und ein anderes Comité mit der Neubearbeitung der Theatervorschriften betraut hat. Für die erstere Arbeit ist die Mitwirkung von Vertretern der Bergbehörden in Aussicht genommen. Die von der Sicherheits-Kommission in Weimar gefaßten Beschlüsse (siehe „ETZ" 1905, Heft 19, S. 456) sind von der Jahresversammlung genehmigt worden und desgleichen auch einige andere Zusätze, die in dem ausführlichen Bericht zur Veröffentlichung kommen werden. Die Kommission ist in ihrer bisherigen Zusammensetzung auf ein weiteres Jahr bestätigt worden.

Über die Tätigkeit der Hysteresis-Kommission berichtete Prof. Epstein. Die Kommission hat sich während des Jahres mit der Frage der Eisenprüfapparate weiter beschäftigt und ist zu dem Schlusse gekommen, daß alle drei bisher ausgebildeten Apparate, nämlich jene von Epstein, Mollinger und Richter für die technischen Messungen zugelassen werden sollen. Bei der Vereinbarung der Verlustziffer ist anzugeben, mit welchem dieser drei Apparate die Messung ausgeführt werden soll. Auch ist die Verlustziffer unter der Voraussetzung anzugeben, daß die Spannungskurve des Meßstromes sinusförmig ist. In Betreff des Alterns hat die Kommission den Begriff des Alterungskoëfficienten eingeführt und diesen definiert als die procentuale Zunahme der Verlustziffer nach 600-stündiger Erwärmung auf 100°. Im übrigen hat sie Abstand genommen, die Alterungsfrage experimentell zu behandeln, weil die Physikalisch-Technische Reichsanstalt sich bereit erklärt hat, diesen Gegenstand und überhaupt das ganze Gebiet der Beziehungen zwischen Magnetisierbarkeit und chemischer Zusammensetzung systematisch zu bearbeiten. Die Kommission erachtet demnach ihre Aufgabe als erfüllt und beantragte ihre Auflösung. Nachdem der Vorsitzende im Namen des Verbandes der Kommission für ihre Tätigkeit Dank gesagt hatte, wurde diesem Antrage stattgegeben. Die Hysteresis-Kommission besteht also nicht mehr und die weiteren Arbeiten werden von der Reichsanstalt unter Mitwirkung einiger Hüttenwerke unternommen werden. Für diesen Zweck hat der Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) einen Zuschuß von 5000 M der Reichsanstalt zur Verfügung gestellt. Nach Schätzung des Vertreters der Reichsanstalt, des Herrn Prof. Gumlich, dürfte die Erledigung der ganzen Angelegenheit, einschließlich der Frage des Alterns, 4 bis 5 Jahre in Anspruch nehmen.

Über die Arbeiten der Draht- und Kabel-Kommission berichtete Herr Direktor Zapf. Sie bestanden hauptsächlich aus zwei Teilen, nämlich erstens Aufstellung von Leitsätzen für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannungen und zweitens die Untersuchung von Drähten mit anderer als Gummiisolierung. Zunächst hat die Kommission sich damit beschäftigt, Erfahrungen über das Auftreten von Überspannungen zu sammeln und zu diesem Zwecke Fragebogen versandt, auf die im ganzen 91 Antworten eingelaufen sind. In 33 Werken sind überhaupt Überspannungen nicht beobachtet worden und die Antworten der übrigen 61 Werke sind in einer Tabelle zusammengestellt worden und bildeten die Grundlage für die Beratungen der Kommission, welche gewisse Leitsätze aufgestellt hat. Die Leitsätze selbst konnten der Jahresversammlung noch nicht vorgelegt werden, weil sie erst am Tage vorher ihre endgültige Fassung erlangt hatten. Der Vorsitzende der Kommission versprach aber baldige Veröffentlichung. Ein Beschluß in Betreff dieser Leitsätze ist nicht gefaßt worden. Es ist vielmehr beabsichtigt, erst ihre Zweckmäßigkeit ein Jahr lang zu erproben und dann der nächsten Jahresversammlung diese oder abgeänderte Leitsätze zur definitiven Annahme zu empfehlen.

In Betreff des zweiten Punktes, nämlich die Zulassung von papier-isolierten Drähten und Hackethal-Drähten an Stelle der gummiisolierten Drähte, kam die Kommission zu dem Schlusse, daß eine Gleichstellung bedenklich sei, und zwar selbst in dem Falle, daß nach 24-stündigen Wässerns die Drähte die Spannungsprobe aushalten. Die Kommission hält es jedoch für zulässig, diese neue Art von Drähten in besonderen Fällen anzuwenden, wo sonst blanke Drähte verwendet werden müßten und schlägt vor, die Sicherheitsvorschriften dahin zu ergänzen, daß papier-isolierte und Hackethal-Drähte an Stelle von blanken Leitungen zugelassen werden, insofern nicht die Gefahr besteht, daß die Umhüllung sich loslöst und Überbrückung von einem Pol zum anderen oder zur Erde hergestellt wird.

Als demnächst zu unternehmende Arbeiten hat die Kommission in Aussicht genommen die Durchsicht der Kupfer-, Draht- und Kabelnormalien, Vorschriften für den Schutz von Kabelnetzen gegen elektrolytische Schädigung und die Qualitätsbestimmungen von Gummi. Die Kommission ist mit diesem Programm auf ein weiteres Jahr eingesetzt worden.

Über die Arbeiten der Wegegesetz-Kommission berichtet Herr Dr. Thierbach

Digitized by Google

daß ein Entwurf für ein derartiges Gesetz von der Kommission ausgearbeitet und den affiliierten Vereinen zur Begutachtung und Rückäußerung übersandt worden ist. Nachdem die Ansichten der Vereine eingeholt und von der Kommission in einem neuen Entwurf berücksichtigt worden sind, soll dieser Entwurf noch einer Anzahl von Juristen vorgelegt werden, sodaß erst im nächsten Jahre ein bestimmter Vorschlag der Jahresversammlung gemacht werden kann.

Auf der vorjährigen Jahresversammlung hat Prof. Dr. Teichmüller die Frage einer einheitlichen Normierung der Lichtstärke von Bogenlampen angeregt und der gleiche Gegenstand ist auch diesmal zur Sprache gekommen und zwar unterstützt durch einen Antrag der Vereinigung der Elektricitätswerke. Der Gegenstand wurde eingeleitet durch einen Vortrag von Dr. Norden, in dem die Beteiligung des Verbandes an der Schaffung von officiell gültigen Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen empfohlen wurde. Die Jahresversammlung hat diesem Antrage in etwas erweiterter Form stattgegeben und eine Lichtnormalien-Kommission eingesetzt, deren Aufgabe es ist, sich allgemein mit der Frage der Normierung der Lichtstärke von elektrischen Lampen zu befassen und soweit es sich um Bogenlampen handelt, mit der Vereinigung der Elektricitätswerke gemeinsam zu arbeiten.

Die Kommissionen für Maschinennormalien und Installationsmaterial hatten wesentliche Änderungen der betreffenden Vorschriften nicht vorzuschlagen, sind aber von der Jahresversammlung auf ein weiteres Jahr bestätigt worden, die Kommission für Maschinennormalien insbesondere mit dem bestimmten Auftrage, Anschlußbedingungen für Motoren gemeinsam mit der Vereinigung der Elektricitätswerke auszuarbeiten.

Dr. Kallmann als Vorsitzender der Erdstrom-Kommission berichtete, daß die Kommission keine Veranlassung gehabt habe, die vor zwei Jahren aufgestellten Leitsätze zu ändern und schlug vor, diese noch ein Jahr weiter probeweise bestehen zu lassen, sodaß auf der nächsten Jahresversammlung ein definitiver Beschluß über diesen Gegenstand gefaßt werden kann.

Die Wahlen für den Vorstand ergaben folgende Zusammensetzung:

Prof. Dr. E. Budde, Vorsitzender,

Geh. Ober-Postrat Christiani,

Geh. Baurat Prof. Dr. R. Ulbricht,

Prof. Dr. G. Klingenberg,

Stadtbaurat Fr. Uppenborn,

Fabrikbesitzer Montanus,

Direktor Georg Zapf.

Als Ort der nächsten Jahresversammlung wurde Stuttgart gewählt. Schließlich ist noch mitzuteilen, daß an Stelle des Herrn Kapp Herr Ober-Ingenieur Georg Dettmar vom 1. Juli d. J. ab das Amt des Generalsekretärs bekleiden wird.

Die Veranstaltungen der Jahresversammlung sind von dem Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes getroffen worden. Das Programm der Besichtigungen war äußerst reichhaltig und interessant, und die von den Städten Dortmund und Essen dem Verbande gebotene Gastfreundschaft wird den Teilnehmern der Jahresversammlung in angenehmer Erinnerung bleiben.

Normen für die Lichtstärke von Bogenlampen.[1])

Von Dr. Norden.

Seitens der Vereinigung der Elektricitätswerke ist mir der ehrenvolle Auftrag geworden, Ihnen heute eine Bestrebung auf dem Gebiete der Bogenlampentechnik zu unterbreiten, zu welcher die Vereinigung vor kurzem die Initiative ergriffen hat.

In der Kommissionssitzung der Vereinigung der Elektricitätswerke vom 1. November 1904 zu Berlin gab der Vorsitzende, Herr Stadtbaurat Uppenborn, ein Schreiben der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft bekannt, in welchem die Schaffung von officiell gültigen Normen für die Lichtstärken von Bogenlampen in Anregung gebracht und zur Motivierung folgendes gesagt war:

„Es wird gegenwärtig in der Bogenlampentechnik allgemein als eine Unannehmlichkeit empfunden, daß es an allgemein gültigen Durchschnittsangaben hierfür mangelt und bei der Leistung von Garantien über Lichtstärken der Willkür Tür und Tor geöffnet ist. Da vielfach bei der Vergebung von Bogenlampenaufträgen durch Behörden u. s. w. Lichtgarantien verlangt werden, schneidet diejenige Firma am günstigsten ab, welche am wenigsten gründlich oder gewissenhaft bei der Auswahl des dafür vorhandenen Zahlenmaterials zu Werke geht. Wir halten es daher für dringend wünschenswert, daß eine Stelle von officieller Autorität sich der Angelegenheit annimmt, und möchten in Vorschlag bringen, daß unter Ihrem Vorsitz eine Kommission, sei es durch den Verband Deutscher Elektrotechniker, sei es durch die Vereinigung der Elektricitätswerke, ins Leben gerufen wird, welche durch kritische Sichtung des vorhandenen Materials für die verschiedenen Lampentypen und Kohlenqualitäten Normen für die Lichtstärken festsetzt."

In der hieran anschließenden Diskussion, an welcher sich die Herren Direktoren Blüthgen (Chemnitz) und Thomas (Deuben), sowie Herr Stadtbaurat Uppenborn beteiligten, wurde von allen Seiten die Wichtigkeit dieser Frage und die Notwendigkeit einer gründlichen Behandlung derselben anerkannt. Es wurde zur Bearbeitung der Angelegenheit eine Unterkommission gewählt, welche aus den Herren Stadtbaurat Uppenborn, Direktor Dr. Passavant, Direktor Thomas und Betriebsinspektor Overmann besteht. Im weiteren Verlauf der Sitzung wurde einstimmig beschlossen, den Vorsitzenden zu ermächtigen:

1. mit dem Verband Deutscher Elektrotechniker in Verbindung zu treten und bei demselben anzuregen, zur gemeinschaftlichen Bearbeitung eine Anzahl Mitglieder zu delegieren, und

2. mit den Firmen: Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens-Schuckert-Werke und Körting & Mathiesen wegen eventueller Mitwirkung und auch wegen finanzieller Mithülfe in Verbindung zu treten.

Was Punkt 2 betrifft, so haben sich die in Frage kommenden Firmen, soviel mir bekannt, sämtlich in zusagendem Sinne geäußert.

Um sich ferner die Mitwirkung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker bei dieser Arbeit zu sichern, ersucht Sie die „Vereinigung der Elektricitätswerke", heute durch mich eine ausführlichere Motivierung und ein Programm ihres Vorhabens entgegen zu nehmen.

Der Fabrikant sieht in der Bogenlampe nicht die Lichtquelle, sondern lediglich den Apparat oder Mechanismus zur Bildung eines Lichtbogens zwischen den Kohlenstiften und zum automatischen Nachschub der Kohlenstifte nach Maßgabe ihres Abbrandes.

Stellen Sie sich nun eine brennende Bogenlampe vor, und lassen Sie einmal in Gedanken ihren gesamten Mechanismus verschwinden, sodaß nur der Lichtbogen, die Kohlenstifte, Kohlenhalter und Stromzuführungen übrig bleiben; so wird diese Lampe zunächst nicht nur weiterbrennen, sondern auch minutenlang eine ganz unveränderte Lichtausstrahlung geben. Man kann sich also offenbar diejenigen Teile der Lampe, deren Bau und deren Funktion die alleinige Aufgabe des Bogenlampen-Fabrikanten bildet, vollständig hinwegdenken, ohne daß die Leuchtkraft der Lampe zunächst eine Änderung erfährt. Der Bogenlampen-Fabrikant könnte sich nun auf den Standpunkt stellen, daß er nur für diejenigen Teile der Bogenlampe verantwortlich gemacht werden kann, deren Herstellung seine Aufgabe ist; dann wird man also genau genommen von ihm keine Lichtgarantien verlangen können, sondern höchstens Garantien für prompte Zündung und empfindliche Regulierung der Lampen.

Es ist indessen in der Praxis nicht üblich, eine solche Garantie von den Bogenlampen-Fabrikanten zu verlangen; was man dagegen stets dem Fabrikanten aufzuerlegen pflegt, sind Garantien für die Lichtstärke der Bogenlampen.

Es ist begreiflich, daß in der Praxis stets zunehmendes Bedürfnis nach präcisen Daten für die Lichtintensität von Bogenlampen besteht. Bei Innenbeleuchtung war, so lange die Bogenlampe nur mit der Glühlampe zu konkurrieren hatte, ihre Überlegenheit in ökonomischer und beleuchtungstechnischer Hinsicht so außer Frage, daß Vergleiche nicht erst jedesmal gezogen zu werden brauchten; aber seit Einführung der Nernstlampe und anderer stromsparender Lampen verlohnt es immerhin, ein Projekt auf verschiedene Lichtquellen hin durchzurechnen. Noch mehr gilt dies für die Außenbeleuchtung. Es wird wohl kaum eine elektrische Straßen-, Hafen- oder Bahnhofsbeleuchtung eingerichtet, bevor sie nicht den Vergleich mit einer der vielen modernen Gasglühlichtarten, wie Lucaslicht, Preßgas, Milleniumlicht, bestanden hat; dazu kommt noch die Differenzierung der Bogenlampe selbst in verschiedene Typen von ungleicher Verwendbarkeit für gegebene Beleuchtungsanforderungen. Die Einteilung der Bogenlampen in gewöhnliche Dauerbrandlampen, Flammen- und Intensivflammen-Bogenlampen, welche sie als Lichtquelle vielseitiger und anpassungsfähiger macht, hat auch den Rentabilitätsnachweis schärfer zugespitzt und präcisere Garantien als Unterlagen hierfür notwendig gemacht.

Woher kommt es nun, daß gerade die Bogenlampen-Fabriken für die Lichtausbeute der Lampen aufzukommen haben und daß diese Verpflichtung nicht vielmehr den Kohlenstift-Fabriken obliegt? Es beruht darauf, daß der Bogenlampen-Fabrikant allein die Kohlendimensionen und die Lichtbogenspannung seines Fabrikates bei gegebener Stromstärke vorschreiben kann, zwei Faktoren, welche von Einfluß auf die Lichtausbeute und -Verteilung sind. Würden sich sämtliche Fabrikanten von Bogenlampen dahin verständigen können, bei gleichwertigen Typen für jede Stromstärke ein und dieselbe Lampenspannung und Kohlendimension zu acceptieren, so würde jeder Unterschied des Fabrikates in Bezug auf

[1]) Vortrag, gehalten auf der XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am 5. Juni 1905.

Digitized by Google

Lichtverhältnisse fortfallen, und die Abgabe von Lichtgarantien wäre damit zu einer reinen Angelegenheit der Kohlenstift-Fabrikanten gemacht.

Leider ist hierzu wenig Aussicht, nicht nur weil es zu schwierig erscheint, so viele Köpfe unter einen Hut zu bringen, sondern vor allem deswegen, weil die wechselnden Anforderungen, die durch den Fortschritt der Beleuchtungstechnik an die Lampen gestellt werden, eine fortwährende Abänderung solcher Normalien nötig machen, oder im Falle ihrer Beibehaltung der Technik einen gewissen Stillstand auferlegen würden. Die Lichtgarantien werden also voraussichtlich nach wie vor von Bogenlampen-Fabrikanten zu leisten sein.

Unter diesen Umständen liegt es aber wenigstens im wahren Interesse sowohl des Fabrikanten wie des Konsumenten, daß diese Garantien in eine Form gebracht werden, welche möglichst **verständlich**, d. h. eindeutig ist, und daß alle Garantien von den konkurrierenden Firmen auf **gleicher Basis** abgegeben werden. Hierzu fehlt es aber vorläufig noch an allen Ecken und Enden, wie ich Ihnen sogleich an einzelnen Beispielen zeigen werde.

Die Schaffung von Normen für die Lichtstärken von Bogenlampen, so wie sie zunächst durch die Vereinigung der Elektrizitätswerke beabsichtigt ist, würde, um hierin Wandel zu schaffen, etwa folgendes Programm umfassen:

I.

Die nächstliegende Aufgabe ist eine einheitliche **Formulierung** aller Angaben von Lichtstärken. Bei anderen Lichtquellen, wie beim Gasglühlicht, bei Glüh- und Nernstlampen u. s. w., versteht man in der Praxis unter der Lichtstärke entweder horizontale Intensität oder die maximale. Bei Bogenlampen pflegt man im allgemeinen in der Praxis als Lichtstärke die mittlere hemisphärische Intensität anzugeben, was insofern berechtigt ist, als das von der Bogenlampe in die obere Hemisphäre ausgesandte Licht für den Beleuchtungseffekt doch meistens verloren geht; dennoch hat dieser Gebrauch noch nicht die Sanktion von einer zuständigen Stelle, denn die Physikalisch-Technische Reichsanstalt erkennt nur die (theoretisch richtige) **sphärische** Intensität an, da sie in ihren Attesten die Ökonomie einer Bogenlampe nur auf diese bezieht. Hier vermißt man also noch eine officielle Festsetzung.

Es müßte ferner zur Norm erhoben werden, in welcher Weise die Lichtabsorption von Glasglocken berücksichtigt werden muß. Über diesen Punkt lassen sich verschiedene Anschauungen vertreten. Man kann es entweder für richtig halten, die Bogenlampen grundsätzlich ohne Glocken zu messen und der Absorption durch einen, je nach der Glassorte u. s. w. gewählten mittleren, bzw. minimalen und maximalen Koëfficienten (Procentsatz) Rechnung zu tragen. Da in Bezug auf Glocken wohl keine Bogenlampen-Fabrik etwas vor der anderen voraus hat, können Unterschiede zwischen den Fabrikaten nur in der verschiedenen Lichtausstrahlung der **nackten** Bogenlampen begründet sein; es würde also durchaus logisch sein, wenn man sich auf das Princip einigen könnte: „Die mittlere hemisphärische Lichtstärke einer Bogenlampe wird ohne Glocke (bzw. bei Dauerbrandlampen ohne Außenglocke) gemessen und angegeben; der für die Glocke in Absatz zu bringende Procentsatz beträgt so und so viel Procent"; auch die Absorption der Glocken könnte noch durch gemeinsame Vereinbarung für verschiedene Glassorten allgemein gültig festgesetzt werden.

Andererseits kann man aber auch von der Erwägung ausgehen, daß die Lichtausstrahlung mit Glocke doch eigentlich dasjenige ist, was die Lampe im praktischen Betriebe charakterisiert; man wird dann dazu geführt, nur Messungen mit Glocke für praktische Garantieangaben als maßgeblich anzusehen. Hierfür spricht auch noch die Erwägung, daß der vielfach außerhalb der Glocke angebrachte Reflektor der unteren Hemisphäre einen Lichtgewinn zuführt, welcher bei einer an der nackten Lampe vorgenommenen Messung und rein rechnerischer Berücksichtigung der Absorption unberücksichtigt bliebe und zu weniger günstigen Resultaten führen müßte.

Ich habe nur das Für und Wider der beiden Auffassungen nebeneinander gestellt, da es Aufgabe der Specialkommission sein muß, zwischen beiden eine Entscheidung zu treffen.

Die Ökonomie der Lichtquellen, d. h. ihr Wattverbrauch pro Kerze, bzw. der reciproke Wert davon, die pro aufgewendetes Watt hervorgebrachte Lichtstärke in Kerzen, bedarf ebenfalls einer Klarstellung durch Normen, wenn man einer in dieser Hinsicht eingerissenen Nachlässigkeit endlich steuern will, welche die Vergleichung von Angaben verschiedener Firmen nahezu zur Unmöglichkeit macht. Man kann nämlich als den Wattverbrauch einer Bogenlampe das Produkt aus Stromstärke und Lichtbogenspannung zu Grunde legen, und den specifischen Wattverbrauch hieraus berechnen. Dieses Verfahren ist an sich völlig korrekt. Soll aber die Ökonomie der Bogenlampe mit der anderer elektrischer Lichtquellen verglichen werden, welche die volle Netzspannung unmittelbar in Licht umsetzen, so kommt die Bogenlampe, welche die Vernichtung einer gewissen Spannung im Vorschaltewiderstand o. dgl. stets erfordert, bei dieser Betrachtungsweise zu ungünstig fort. Auch die Vergleichung verschiedener Bogenlampentypen untereinander ergibt nach dieser Formulierung irreführende Resultate. Intensiv-Flammenbogenlampen für Gleichstrom werden beispielsweise mit einer Lichtbogenspannung von ca. 47 V einreguliert, gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampen von normaler Lichtbogenspannung mit ca. 42 V; bei gleicher Stromstärke wäre also der Wattverbrauch beider Stromquellen ein verschiedener. Dennoch können an Netzspannungen von 110 oder 120 V von keiner der beiden Typen mehr als 2 Lampen angeschlossen werden, d. h. **praktisch** besitzen beide Bogenlampen dennoch den gleichen Wattverbrauch. Wollte man andererseits die Angabe des praktischen Wattverbrauches, so wie sie eben aufgefaßt wurde, zur Norm machen, so würde man verschiedene Werte erhalten, je nachdem man z. B. 110 oder 120 V Netzspannung hat, also nichts für die Lampen charakteristisches. Beide Formulierungen haben also ihr pro und contra und es ist jedenfalls von großer Wichtigkeit, für beide unterscheidende Bezeichnungen aufzustellen, damit jede Zweideutigkeit künftighin vermieden wird.

II.

Die zweite Hauptfrage, welche durch Festsetzung von Normen geklärt werden müßte, ist die nach den photometrischen Methoden, nach welchen die Lichtstärken von Bogenlampen gemessen werden.

Es sei hier daran erinnert, daß die Physikalisch-Technische Reichsanstalt im Jahre 1897 ein bestimmtes Normal-Meßverfahren für Glühlampen ausgearbeitet hat, welches dem Verbande Deutscher Elektrotechniker vorlag. In der Begründung wurde damals wörtlich folgendes gesagt:

„Die Kommission hält es für sehr wichtig, daß Messungen nach einer einheitlichen Methode angenommen werden, weil damit viele Mißhelligkeiten und auch viele Unzuträglichkeiten zwischen Konsumenten und Fabrikanten aus der Welt geschafft würden. In den meisten Fällen sind die verschiedenen Methoden der Messung daran schuld, daß andere Ansichten bezüglich Leuchtkraft der Lampen aufgetreten sind."

Dasselbe gilt heutzutage von Bogenlampen.

Die Unsicherheit infolge der großen Zahl verschiedener photometrischer Apparate und Methoden, nach welchen gegenwärtig in den Laboratorien Bogenlampen gemessen werden, erfährt in diesem Falle noch eine weitere Komplikation dadurch, daß ihre Zuverlässigkeit infolge des erheblichen Farbenunterschiedes zwischen der zu messenden und der Vergleichslichtquelle sehr zu wünschen übrig läßt. Das Problem, verschiedenfarbige Lichtquellen photometrisch zu vergleichen, ist bekanntlich noch immer nicht gelöst, aber die zunehmende Einführung der Effektbogenlampen mit farbigem Licht hat die Frage noch brennender gemacht. Es ist ferner unlängst von Dr. Monasch in der „ETZ" mit Recht darauf aufmerksam gemacht worden, daß wir an der Intensivbogenlampe mit schräg stehenden Kohlen eine axial unsymmetrische Bogenlampe besitzen, zu deren photometrischer Bestimmung die übliche Messung in einer einzigen Meridianebene nicht mehr genügt; man müßte danach also entweder, ähnlich wie bei Glühlampen, ein für allemal einen Normalkoëfficienten zur Reduktion der Messung auf sphärische bzw. hemisphärische Intensität für Bogenlampen mit schräg stehenden Kohlen ermitteln, oder für ihre Messung grundsätzlich ein integrierendes Photometer zur direkten Bestimmung der mittleren hemisphärischen oder sphärischen Intensität, wie von Ulbricht, Blondel u. a. angegeben, vorschreiben.

Es wird empfehlenswert sein, für die Aufstellung einer Normalmeßmethode die Mitwirkung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zu gewinnen. Das Resultat derartiger Festsetzungen mag vielleicht nur ein provisorisches sein und durch spätere Fortschritte überholt werden, immerhin wird jede Einigung über diesen Punkt den Wert von Garantieabgaben wesentlich erhöhen.

III.

Wenn die Garantieangaben seitens konkurrierender Bogenlampenfirmen auf Grund von Normen erfolgen werden, deren Gesichtspunkte im vorliegenden dargelegt sind, so wird der Zweck erreicht sein, den Konsumenten künftighin gegen Irreführung sicher zu stellen. Aber es fragt sich, ob es nicht möglich sein sollte, noch einen Schritt weiter zu gehen, und die Konkurrenz der verschiedenen Firmen miteinander bei Lichtgarantien überhaupt zu beseitigen. Die Möglichkeit hierzu ist dadurch gegeben, daß die Abweichungen der Bogenlampen verschiedener Provenienz in Bezug auf Lichtbogenspannung und Kohlendimensionen nicht erheblich sind, und daß lediglich auf diesen Abweichungen ihre Unterschiede in der Lichtstärke beruhen. Ich habe schon bemerkt, daß durch eine Einigung aller Firmen über Kohlendimensionen und Einregulierung aller Lampentypen und -größen die Lichtgarantien überhaupt für die Fabrikanten entfallen würden. Aber selbst wenn die Verschiedenheit der Fabrikate bestehen bleibt, greift folgende Betrachtung Platz: Der mögliche Fehler der photometrischen Messung und die Unterschiede im Ausfall, selbst der besten Kohlenstifte,

Digitized by Google

machen bekanntlich eine Fehlergrenze von mehreren Procenten im Resultate aus. Würde man sich nun, wie es eigentlich korrekt wäre, zur jedesmaligen Angabe dieser Fehlergrenze verstehen, anstatt, wie es jetzt geschieht, den Mittelwert oder den günstigsten Wert anzugeben, so würde es vielleicht auch keine große Rolle mehr spielen, in diese Genauigkeitsangabe noch die Unterschiede mit hineinzunehmen, welche die erwähnten Abweichungen der hauptsächlichsten Fabrikate ausmachen können.

Die Lichtstärke für eine bestimmte Type würde dann in der Form ausgedrückt werden: „Eine Intensiv-Flammenbogenlampe von 8 A Gleichstrom gibt allgemein von .... bis .... Normalkerzen mittlere hemisphärische Intensität gemessen u. s. w.“ und würde alle gangbaren Fabrikate umfassen. Dadurch würde man ganz allgemein gültige Normen für die Lichtstärken von Bogenlampen festsetzen, welche nur von Zeit zu Zeit einmal revidiert zu werden brauchten. Ob eine Einigung in diesem Sinne möglich ist, erscheint freilich noch fraglich. Aber daß durch sie das Ziel der gegenwärtigen Bestrebungen, nämlich die Ausscheidung einer unnötigen und unerquicklichen Konkurrenz, welche weder dem wahren Interesse des Fabrikanten, noch dem des Konsumenten dient, am vollkommensten erreicht würde, ist einleuchtend.

Ich bin am Schlusse meiner Darlegungen angelangt. Ich bitte Sie, das Programm, welches ich Ihnen unterbreitet habe, nicht auf seine Vollständigkeit zu prüfen, sondern lediglich daraufhin, ob es Material genug enthält, um eine gründliche Durcharbeitung lohnend erscheinen zu lassen, und wenn Sie zu einem bejahenden Ergebnis gelangen, Ihre Mitwirkung an diesem, von der Vereinigung der Elektricitäts-Werke angebahnten Unternehmen freundlichst zuzusagen.

Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf.[1])

Von **Gustav Schimpff**, Regierungs-Baumeister, Altona.

Der geplante elektrische Betrieb der Vollbahnstrecke Blankenese-Ohlsdorf, d. h. der Hamburg-Altonaer Stadtbahn und ihrer beiderseitigen Verlängerung, darf vielleicht aus zwei Gründen ein besonderes Interesse für sich beanspruchen, das es rechtfertigt, wenn wir uns an dieser hervorragenden Stelle mit ihm beschäftigen. Der eine dieser Gründe ist rein technischer Art. Er besteht darin, daß hier eine neue Art des Antriebes, die mit einphasigem Wechselstrom, zur ausgedehnten praktischen Verwendung kommt. Der zweite Grund beruht in der Person des Auftraggebers. Hat sich doch die preußische Staatsbahn hier zum ersten Male entschlossen, auf einer Stadt- und Vorortstrecke den elektrischen Betrieb als eine dauernde Anlage einzuführen. Daß die Anlage als eine dauernde anzusehen ist, geht allein schon daraus hervor, daß ein umfangreiches bahneigenes Kraftwerk zum Betriebe der Strecke errichtet wird.

Es ist selbstverständlich, daß sich die Verwaltung zu einem solchen Schritte erst entschlossen hat nach vorausgegangenen eingehenden technischen und wirtschaftlichen Untersuchungen, und man darf wohl die Vermutung hegen, daß der technische und wirtschaftliche Erfolg dieser Ausführung von wesentlicher Bedeutung für die künftigen Entschließungen der Verwaltung betreffend die etwaige Einführung der elektrischen Zugförderung auf anderen Eisenbahnstrecken sein wird.

Wenn ich es unternommen habe, in diesem frühzeitigen Zustand der Ausführung, wo kaum erst mit dem Bau des Kraftwerkes begonnen ist, Ihnen eine Schilderung der geplanten Anlage zu geben, so bin ich mir der Mängel wohl bewußt, die eine solche Darstellung haben muß. Ich bitte daher um Ihre Nachsicht, wenn ich über manches, was noch nicht feststeht, mit Schweigen hinweggehen muß, und wenn wegen des Mangels an zeichnerischen Darstellungen der Vortrag nicht so anschaulich wird, wie Sie es wahrscheinlich gewünscht und erwartet haben.

Die Hamburger Ausführung beruht zum Teil auf einer Reihe von vorangegangenen Versuchen mit elektrischer Zugförderung im Bereiche der preußischen Staatsbahn, und darum erscheint es wohl angemessen, sie im Zusammenhange mit der Entwickelung des Gedankens der elektrischen Zugförderung bei der preußischen Staatsbahn zu betrachten. An dieser Stelle möge daran erinnert werden, daß die Anwendung der elektrischen Zugkraft auf den Betrieb von Vollbahnen noch verhältnismäßig recht jung ist. Vielfach wird als Geburtsjahr der schweren elektrischen Zugförderung das Jahr 1893 bezeichnet, in welchem auf der elektrischen Rundbahn der Chicagoer Ausstellung zum ersten Male eine Stromleitungsschiene zur Anwendung kam; die erste dauernde Anwendung des schweren elektrischen Betriebes fällt in das Jahr 1895, in welchem der Betrieb mehrerer Lokalstrecken der New York, New Haven und Hartford-Eisenbahn-Gesellschaft eröffnet wurden.

Anregungen und Anträge, mit dem elektrischen Betriebe auf einzelnen Bahnstrecken einen Versuch zu machen, sind wiederholt an die preußische Staatseisenbahnverwaltung herangetreten. Bereits im Jahre 1892 stellte die Siemens & Halske A.-G. den Antrag, ihr eine Strecke zur Einrichtung eines Drehstrombetriebes zur Verfügung zu stellen. In diesem Zusammenhange darf auch wohl auf das seiner Zeit weiteren Kreisen bekannt gewordene, auf Grund eines Preisausschreibens im Jahre 1898 verfaßte Projekt für den elektrischen Betrieb der Wannseebahn Bezug genommen werden, dessen elektrischer Teil von dem jetzigen Prof. Kübler in Dresden herrührte. Die charakteristischen Eigenschaften des Projektes seien durch folgende Andeutungen wiedergegeben: Erzeugung von Drehstrom von 15 000 V Spannung, Antrieb der Generatoren durch Parsons-Dampfturbinen, Antrieb der Züge durch Drehstrommotoren für 1000 V Spannung, Stromrückgabe beim Bremsen durch Übersynchronismus.

Wenn derzeit seitens der Behörden solchen Anregungen eine unmittelbare Folge nicht gegeben wurde, so lag dies in erster Linie daran, daß vorbildliche Ausführungen, an denen die von den Elektrotechnikern behauptete Überlegenheit des elektrischen Betriebes über den Dampfbetrieb hätte gezeigt werden können, damals noch kaum irgendwo vorhanden waren, während man andererseits die Abhängigkeit der elektrischen Zugförderung von dem Kraftwerk als einen schweren Nachteil betrachtete und aus den elektrischen Leitungen allerhand Gefahren für den Eisenbahnbetrieb fürchtete. Dabei darf man nicht vergessen, daß bei dem damaligen Stande der Technik vielen elektrischen Anlagen noch nicht das Maß der Sicherheit anhaftete, das wir heute zu fordern und vorauszusetzen gewohnt sind.

Daß dennoch in den maßgebenden Kreisen die Absicht bestand, der Frage der elektrischen Zugförderung praktisch näher zu treten, geht daraus hervor, daß bald darauf die königliche Eisenbahndirektion Berlin auf Veranlassung des jetzigen Geheimen Baurates Bork an die Firma Siemens & Halske mit der Aufforderung herantrat, einen Entwurf für einen elektrischen Versuchsbetrieb auf der Wannseebahn aufzustellen.

Das Programm hierfür war allerdings ein für die elektrische Zugförderung recht ungünstiges. Es handelte sich um einen elektrischen Zug, von der Stärke der Dampfzüge (10 dreiachsige Wagen), der zwischen die Dampfzüge einzuschalten war; die beiden großen Vorzüge des elektrischen Betriebes — Teilung der Züge unter Anpassung an die Schwankungen des Verkehrs und Erhöhung der Reisegeschwindigkeit durch schnelleres Anfahren — konnten also an einem derartigen Versuchsbetriebe nicht gezeigt werden. Trotz der ungünstigen Umstände ist der Probebetrieb zur Ausführung gelangt und ohne wesentliche Störung vom 1. August 1900 bis zum 1. Juli 1902 durchgeführt worden. Der Zug, aus 10 dreiachsigen Wagen bestehend, deren beide äussersten mit je 3 Motoren ausgerüstet waren, hatte ein Dienstgewicht von 210 t. Die 6 Motoren von je 150 PS Nennleistung nahmen beim Anfahren einen Strom von 1200 A auf. Die Stromart war Gleichstrom, die Spannung im Kraftwerk betrug 750 V. Eine mittelbare Zugsteuerung wurde nicht angewandt, vielmehr der gesamte Strom durch den vorderen Fahrschalter geschickt.

Der Versuchsbetrieb, für dessen Durchführung unter den obwaltenden Umständen der ausführenden Firma die vollste Anerkennung gebührt, hat, wenn er auch über die wirtschaftlichen Eigenschaften der elektrischen Zugförderung keine genügende Auskunft geben konnte, doch gezeigt, daß es der Elektricität auch unter den ungünstigsten Umständen möglich ist, technisch dasselbe zu erreichen wie der Dampf. Und das war für die damalige Zeit schon von hoher Bedeutung.

Eine weitere wichtige Stufe in der Entwickelung des Gedankens der elektrischen Zugförderung bei den preußischen Staatseisenbahnen war das seitens der Union Elektricitäts-Gesellschaft ausgearbeitete Projekt für den elektrischen Betrieb der Berliner Stadt- und Ringbahn und die sich daran knüpfenden Erörterungen im Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure. Diese Verhandlungen, bei denen die Gegensätze in den Anschauungen der Elektrotechniker und der Eisenbahntechniker zu scharfem Ausdruck gelangten, hatten das Gute, die Ansichten über die für den elektrischen Betrieb von Stadtbahnen in Betracht kommenden Gesichtspunkte zu klären und zu vertiefen, und gaben beiden Parteien Gelegenheit, einander näher zu kommen, sich mit dem Wesen des Eisenbahnbetriebes einerseits, des elektrischen Betriebes andererseits vertraut zu machen.

An dieser Stelle möchte ich den großen Eindruck nicht unerwähnt lassen, den die Eröffnung der Berliner Hoch- und Untergrundbahn im Jahre 1902 und ihr mustergültiger flotter Betrieb gemacht hat. Ein Vergleich mit der älteren, dampfbetriebenen Stadtbahn mußte auch dem Zweifler die Überlegenheit der elektrischen Zugförderung vom allgemeinen Verkehrsstandpunkte aus nunmehr zum Bewußtsein bringen. Auch die 1901 begonnenen Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen gaben Elektrotechnikern und Eisenbahntechnikern Gelegenheit, ein-

[1]) Vortrag, gehalten auf der XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Essen am 4. Juni 1905.

Digitized by Google

ander persönlich näher zu treten und ein besseres gegenseitiges Verständnis herbeizuführen.

So erfolgte denn im Jahre 1902 der Auftrag an die Union Elektricitäts-Gesellschaft, die 9,1 km lange Strecke Berlin-Gr. Lichterfelde (Ost) für elektrischen Betrieb einzurichten. Als Stromart wurde — amerikanischen Vorbildern folgend — Gleichstrom gewählt, der aus einem bestehenden Kraftwerke entnommen wird. Die Züge wurden aus drei Triebwagen von je 40 t Leergewicht gebildet, deren jeder mit zwei Motoren von 125 PS Leistung (G E 69) ausgerüstet wurde. Zur Steuerung der Züge wurde die Relais-Zugsteuerung der General Electric Co. angewandt. Die Zugstärke ist in der Regel während des ganzen Tages dieselbe; die Anpassung an die Schwankungen des Verkehrs geschieht durch Veränderung des Zugabstandes zwischen 10 und 20 Minuten.

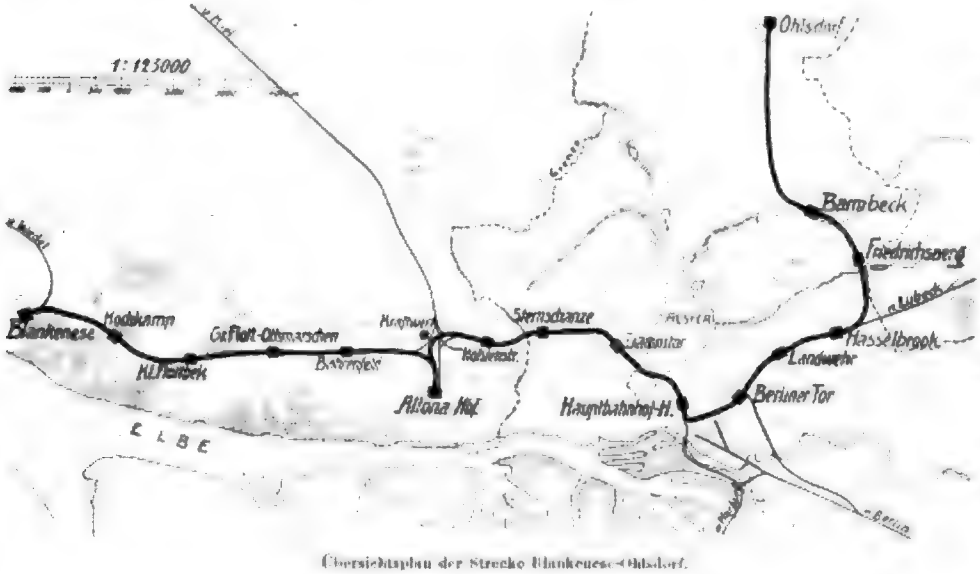
Der elektrische Betrieb wurde am 15. Juli 1903 eröffnet und ist seitdem ohne Unterbrechung durchgeführt worden. Er hat neben dem unbestrittenen technischen Erfolge eine Reihe wertvoller wirtschaftlicher Ergebnisse gehabt. Allerdings hat sich hierbei auch gezeigt, daß die so oft behauptete wesentliche Ersparnis an Zugförderungskosten gegenüber dem Dampfbetriebe bei dem gewählten Antriebssystem nicht vorhanden war und daß sich das System offenbar nicht für einen Betrieb längerer Vollbahnstrecken wirtschaftlich eignet. Es ergab sich außerdem, daß die gewählte Form der Heizung, eine Vereinigung von Hoch- und Niederdruckheizung, manche Unbequemlichkeiten im Betriebe zur Folge hatte, und daß es wohl vorzuziehen sei, trotz der wesentlich höheren Betriebskosten in ähnlichen Fällen die elektrische Heizung zu wählen.

Inzwischen war es der Union Elektricitäts-Gesellschaft als erster unter den europäischen Elektricitäts-Gesellschaften gelungen, in dem Winter-Eichberg-Motor einen brauchbaren Einphasen-Kollektormotor für den Eisenbahnbetrieb zu finden, und dem Scharfblick des damaligen Regierungs- und Baurates Wittfeld im Ministerium der öffentlichen Arbeiten war es vorbehalten, sofort die große Bedeutung dieses Antriebssystems für den Betrieb von Vollbahnen zu erkennen. So wurde denn auf seine Veranlassung sogleich der Union Elektricitäts-Gesellschaft die 4,1 km lange Bahnstrecke Niederschöneweide-Spindlersfeld, sowie auch zwei zu diesem Zwecke beschaffte, früher auf der Bahn Murnau-Oberammergau im Betriebe gewesene sechsachsige Personenwagen zur Vornahme von Versuchen zur Verfügung gestellt.

Diese Versuchsstrecke ist im Betriebe seit dem 15. August 1903. Für die Zuführung des Stromes von 6000 V Spannung und einem Puls von 25 wurde von der Union Elektricitäts-Gesellschaft ein neues System der Vielfachaufhängung ersonnen: die Wagen wurden je mit zwei Winter-Eichberg-Motoren von 110 PS Leistung ausgerüstet; sie wiegen leer 52 t, davon die elektrische Ausrüstung 5600 kg.

Diese Bahn ist das unmittelbare Vorbild für die Ausrüstung der Strecke Blankenese-Ohlsdorf (Fig. 1).

Die Vorstudien für einen elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn reichen weit zurück. Es ist das Verdienst des jetzigen Oberbaurates Caesar, des Schöpfers der gewaltigen Umbauten der Eisenbahnanlagen in Hamburg und Altona, die hervorragende Eignung der Hamburger Stadtbahn für den elektrischen Betrieb zu einer Zeit erkannt zu haben, als überhaupt von dem elektrischen Betriebe von Vollbahnen kaum erst die Rede war. Auf seine Veranlassung wurde seitens der Verwaltung bereits im Jahre 1894 ein Programm für den elektrischen Betrieb der zuerst auszubauenden, 19,4 km langen Strecke Blankenese-Hasselbrook aufgestellt. Das Kraftwerk sollte in Altona, also etwa im Mittelpunkte der Strecke, errichtet werden; die Leistungsfähigkeit des Betriebes sollte auf eine Beförderung von bis zu 3000 Personen stündlich in jeder Richtung bemessen werden; als Zugfolge waren 5 Minuten auf der Stadtstrecke, 15 Minuten auf der Außenstrecke vorgesehen; der Betrieb sollte nicht mit elektrischen Lokomotiven, sondern mit Motorwagen geschehen.



Übersichtsplan der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.

Fig. 1.

Hiernach wurde seitens der Firma Schuckert & Co., der Erbauerin der Hamburger Elektricitätswerke, im Jahre 1895 ein Projekt eingereicht. Es ergab sich aber, daß die Technik damals noch nicht weit genug vorgeschritten war, um einer solchen Aufgabe gewachsen zu sein; wenigstens war die verlangte Leistungsfähigkeit nicht erreicht und vor allem die Möglichkeit der Steuerung des Zuges aus mehreren Triebwagen von einer Stelle aus nicht nachgewiesen.

Der Gedanke der elektrischen Zugförderung auf der Hamburger Stadtbahn ruhte bis zum Jahre 1901. Inzwischen waren die Verhandlungen mit Hamburg über die Umgestaltung der Eisenbahnanlagen zum Abschluß gekommen und die Verlängerung der Stadtbahn über Hasselbrook hinaus um 7,1 km bis zu dem Centralfriedhof in Ohlsdorf in sichere Aussicht genommen. Es wurde nunmehr seitens der Verwaltung von neuem die Frage der elektrischen Zugförderung aufgegriffen. Vorausberechnungen auf der Grundlage der Lichterfelder Vorortbahn hatten ein befriedigendes Ergebnis, und es wurde nunmehr ein neues Programm für den elektrischen Betrieb der 26,5 km langen Strecke Blankenese-Ohlsdorf aufgestellt.

Die Verhältnisse lagen für die Einführung des elektrischen Betriebes auf dieser Strecke insofern besonders günstig, als ein Teil der Strecke erst noch fertiggestellt werden sollte, es war also nicht nötig, sich hier vorhandenen, für den Dampfbetrieb bestimmten Anlagen anzupassen oder sie für elektrischen Betrieb umzubauen. Ferner befindet sich auf der Strecke ein Kopfbahnhof, Altona, auf dem bei Dampfbetrieb ein Maschinenwechsel nötig ist, der einen besonderen Aufenthalt der Züge (von 3 Minuten) verursacht, und mit dem natürlich auch eine Erhöhung der Betriebskosten verbunden ist. Beim elektrischen Betriebe verschwindet dagegen der Nachteil des Kopfmachens fast vollständig, sobald sich nur an jedem Ende des Zuges ein Führerabteil befindet.

Das Längenprofil (Fig. 2) der Strecke ist ein recht ungünstiges. Es weist eine große Anzahl starker Steigungen auf (bis 1:100), die zum Teil unmittelbar hinter Stationen liegen und an die Zugkraft der Dampflokomotiven hohe Anforderungen stellen. Die mittlere Stationsentfernung beträgt 1770 m.

Die Verkehrsverhältnisse der Strecke Hamburg-Altona (-Blankenese) liegen selbst für eine Stadtbahnstrecke etwas ungewöhnlich. In Hamburg, wo Wohn- und Arbeitsstätte in der Regel durch weitere Entfernungen voneinander getrennt sind, drängt sich der Bahnverkehr auf wenige Stunden des Tages zusammen und schwillt in dieser Zeit zu einer beträchtlichen Höhe an, während dazwischen Zeiten liegen, wo der Verkehr fast auf null zusammensinkt. Dies ergibt natürlich eine schlechte Ausnutzung der für den stärksten Verkehr zu bemessenden Anlagen, insbesondere des Kraftwerkes. Noch ungünstiger wird das Bild, wenn man den Sonntagsverkehr mit berücksichtigt. Während an den Wochentagen in einer Richtung stündlich als höchste Zahl 1000 Personen, als Mindestzahl 100 Personen zu befördern sind, steigt der Sonntagsverkehr an den wenigen Sonntagen, an denen in Hamburg gutes Wetter herrscht, für die Stunden der Rückfahrt bis auf eine Höchstzahl von etwa 3500 Personen an.

Es war notwendig, sich diesen ungemein großen Schwankungen des Verkehrs durch Veränderung der Zugstärke anzupassen. Man entschied sich vorläufig dahin, vier Stufen zu bilden, durch Bildung der Züge aus einem bis vier vierachsigen Wagen von der Größe der Lichterfelder Wagen, zu etwa 70 Plätzen. Die Zugfolge sollte an den Wochentagen 5 Minuten auf der Stadtstrecke, 10 und 20 Minuten auf den Außenstrecken betragen; für die Sonntage wurde im Bedarfsfalle ein 5 Minuten-Betrieb auf der ganzen Strecke erforderlich. Eine bestimmte Stromart wurde nicht vorgeschrieben, vielmehr Gleich- oder Mehrphasenstrom oder eine Verbindung beider zugelassen.

Die von den drei Berliner Firmen: Union Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens & Halske A. G., Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eingereichten Pro-

Digitized by Google

Fig. 2.

Längenprofil der Strecke Blankenese-Ohlsdorf

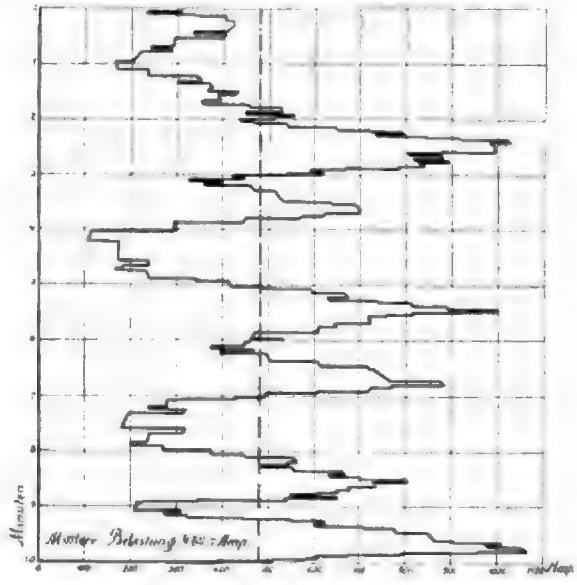
Digitized by Google

jekte waren einander in den Grundzügen fast gleich; Erzeugung des Stromes in einem Drehstromkraftwerk mit hoher Spannung; Antrieb der Stromerzeuger durch Dampfmaschinen.[1])

Der Drehstrom sollte in drei bis vier längs der Linie verteilten Unterstationen in Gleichstrom von 650 bis 750 V Spannung umgeformt und durch seitliche Stromleitungen den Wagen zugeführt werden. Zur Aufnahme der Stromstöße sollten die Unterstationen Akkumulatorenbatterien erhalten. Zur Erwärmung der Wagen war Preßkohlenheizung vorgesehen.

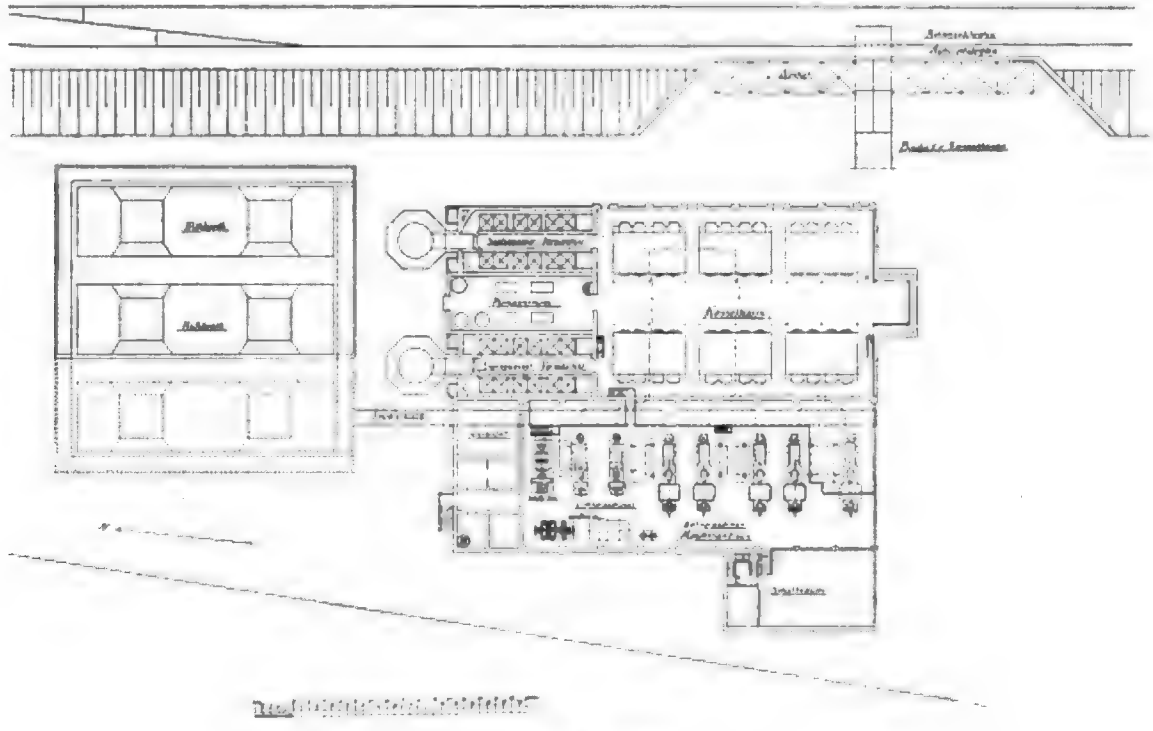
Obwohl man durch die große Übereinstimmung der Projekte die Gewähr hatte, das dem derzeitigen Stande der Technik entsprechende Beste zu erhalten, konnte man sich doch nicht entschließen, die Ausführung hiernach zu bewirken, da mittlerweile der Winter-Eichberg-Motor auf der Bildfläche erschienen war und die Anwendung eines Einphasensystems für die Hamburger Anlage eine besonders günstige Lösung versprach. Man wollte jedenfalls erst die weitere Entwickelung abwarten, ehe man sich für Gleichstrom oder Einphasenstrom entschied. Als nun die Versuche auf der Spindlersfelder Strecke überraschend günstig ausgefallen waren, wurde die Entscheidung zu Gunsten des Einphasensystems getroffen und die Firmen Union Elektricitäts-Gesellschaft, Siemens-Schuckert-Werke, Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. zur Anfertigung von Entwürfen auf Grund eines nur wenig gegen das frühere abgeänderten Programms aufgefordert. Es war den Firmen die Wahl gelassen zwischen Dampfmaschinen, Gasmaschinen und Dampfturbinen als Antrieb; als Heizung wurde elektrische vorgeschrieben.

Bei der auf Grund der eingegangenen Projekte erfolgten Prüfung der drei in Frage kommenden Antriebssysteme spielte eine große Rolle der Umstand, daß wegen des Fehlens von Pufferbatterien die recht erheblichen Stromschwankungen (Fig. 3) von dem Kraftwerk aufgenommen werden mußten. Man entschied sich für Dampfturbinen System Brown-Boveri-Parsons.



Belastung des Kraftwerkes im Sonntagsbetriebe während eines Zeitraumes von 10 Minuten.
Spannung 6600 V.

Fig. 3.



Kraftwerk in Altona.
Maßstab 1 : 833

Fig. 4.

Der nunmehr aufgestellte, gegenwärtig in der Ausführung begriffene Entwurf stellt sich folgendermaßen dar:

Das in der Nähe des Bahnhofes Altona zu errichtende Kraftwerk (Fig. 4) erhält, in zwei Reihen angeordnet, 12 Wasserröhrenkessel von je 300 qm wasserberührter und 130 qm Überhitzer-Heizfläche mit Kettenrostfeuerung. Die normale Dampfspannung soll 13 Atm. Überdruck, die Dampftemperatur 350° betragen. Die Kessel sind jedoch für 15 Atm. Überdruck bemessen. Der Spielraum zwischen 13 und 15 Atm. ist mit Rücksicht auf die Belastungsstöße für nötig erachtet worden. An Turbinen sind vorgesehen fünf zu je 1250 KW Regelleistung, 1700 KW Höchstleistung, außerdem zwei Lichtturbinen von je 600 KW Leistung für die Beleuchtung der Bahnhöfe, von denen zunächst nur eine zur Aufstellung gelangt. Die Umdrehungszahl der Turbinen beträgt 1500. Die 1250 KW-Turbinen treiben je eine zweipolige Dynamo von Siemens-

[1]) Von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft wurde später auch ein Gasmaschinen-Entwurf eingereicht.

Digitized by Google

Schuckert an, die einphasigen Wechselstrom von 6000 V Spannung und einem Puls von 25 erzeugen, ihre Leistung beträgt 1250 bis 1700 KW bei $\cos \varphi = 0{,}75$. Die Lichtdynamo wird von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. geliefert, die Spannung ist dieselbe, 6000 V, der Puls 60. Jede Turbine erhält eine eigene Oberflächenkondensation, das Kondensat dient zur Kesselspeisung, das Kühlwasser wird auf einem Kühlturm rückgekühlt und von neuem verwandt. Das durch Frischwasser aus einer Wasserleitung ergänzte Speisewasser wird in zwei Abgase-Vorwärmern von zusammen 1920 Röhren vorgewärmt.

Der Strecke Blankenese-Hasselbrook wird der Strom mit der Spannung von 6000 V unmittelbar zugeführt. Es sind vier Speisepunkte vorhanden; von diesen liegen zwei unmittelbar am Kraftwerk, beiderseits des Bahnhofs Altona; die anderen beiden Speisepunkte liegen bei Kl. Flottbek und dem Hauptbahnhof Hamburg. Nach dem Speisepunkte führen einpolige Leitungen, je eine bis drei von 120 bis 150 qmm Querschnitt.

Für die Zuführung des Stromes zu der Strecke Hasselbrook-Ohlsdorf wären bei Beibehaltung der Spannung von 6000 V die Kosten der Leitungen recht beträchtliche geworden. Daher soll der für den Betrieb dieser Strecke erforderliche Strom im Kraftwerk in einer Transformatorenanlage auf höhere Spannung — 20000 V — gebracht, in einer doppelten zweipoligen Leitung der bei Barmbeck belegenen Transformatorenstation zugeführt und dort auf die Betriebsspannung herabtransformiert werden.

Die Arbeitsleitung entspricht der Spindlersfelder Anordnung. Der Arbeitsdraht wird 5,2 m über Schienenoberkante in Gleismitte aufgehängt und alle 3 m von Hängedrähten gehalten, die ihrerseits wieder an einem Tragdraht befestigt sind. Der Tragdraht ist alle 40 bis 50 m an einem Auslegermast befestigt und bildet zwischen diesen Befestigungspunkten die Form einer Kettenlinie. Die Rückleitung des Stromes geschieht durch die Schienen.

Als Betriebsmittel sind in Aussicht genommen sechsachsige Einheiten, bestehend aus zwei dreiachsigen Wagen, die durch Kurzkuppelung miteinander verbunden sind. An jedem Ende des Doppelwagens befindet sich ein Führerabteil; dazwischen liegen II Abteile mit zusammen 118 Sitzplätzen II. und III. Klasse. Eines der Führerabteile enthält die Kammer mit dem Hochspannungs-Schaltapparaten. Jeder der Wagen erhält ein Drehgestell und eine Laufachse; die Drehgestelle sind nach den Enden der Einheit zu belegen; eines derselben trägt zwei, das andere einen Motor WE 51 von 125 PS Leistung. Das Dienstgewicht einer Einheit (einschließlich voller Besetzung) wird etwa 80 t betragen.

Die Züge sollen nach Bedarf aus einer, zwei oder drei Einheiten gebildet werden; für später ist die Möglichkeit der Zugbildung aus vier Einheiten vorgesehen. Ein solcher Zug würde rund 500 Plätze enthalten. Bei einer Zugfolge von 5 Minuten würden also stündlich in jeder Richtung 6000 Plätze gefahren werden; es ist aber leicht möglich, die Zugfolge auf 3 Minuten zu verringern; damit würde die stündlich zu leistende Platzzahl auf 10000 steigen; das ist weit mehr, als an Verkehrsgröße in absehbarer Zeit zu erwarten steht.

Zum Schlusse möge es noch gestattet sein, auf den naheliegenden Vergleich der Kosten der Zugförderung mittels Gleichstromes und einphasigen Wechselstromes mit einigen Worten einzugehen. Leider lassen sich die früheren Drehstrom-Gleichstromprojekte mit dem zur Ausführung bestimmten Wechselstromentwurf, namentlich bezüglich des Kraftwerkes, nicht so ohne weiteres vergleichen, weil das Gesamtprojekt doch in der langen Zeit seiner Bearbeitung manche Wandlungen durchgemacht hat, die auch auf Größenbemessung und Preise verändernd eingewirkt haben. Wir werden daher teilweise genötigt sein, anstelle der wirklichen Zahlen der Anschläge uns ideale Zahlen zu bilden.

Die Kosten der Stromverteilungsanlagen, d. h. der Leitungen, Transformatoren und Umformer, sind für das Drehstrom-Gleichstromprojekt zu 2915000 M und für das Wechselstromprojekt zu 1264000 M ermittelt worden. Das Gewicht der Wechselstromwagen ist ein höheres wie das der Gleichstromwagen. Legen wir den vierachsigen Wagen mit zwei Motoren von je 125 PS Leistung zu Grunde, der mit einer Gleichstromausrüstung 40 t wiegt, so wird das Mehrgewicht der Wechselstromausrüstung (das sich zusammensetzt aus dem Mehrgewicht der beiden Motoren und dem Gewicht des hinzukommenden Transformators) etwa 3 t = 7,5 % betragen. Folglich wird auch der Stromverbrauch am Zuge bei Wechselstromausrüstung etwa 7,5 % höher werden wie bei Gleichstromausrüstung. Nun waren das Gleichstromnetz wie das Wechselstromnetz beide so berechnet, daß der Spannungsabfall, dort von den Unterstationen, hier von dem Kraftwerke bis zum Zuge nicht mehr als 10 % betragen sollte. Für das Drehstrom-Gleichstromprojekt kommen die Energieverluste der Arbeitsübertragung vom Kraftwerk nach den Unterstationen dazu. Diese sind zu im Mittel 20 % berechnet worden; sie entfallen bei der Wechselstrombahn.

Die mittlere Belastung des Kraftwerkes würde also trotz des höheren Wagengewichtes beim Wechselstromprojekt etwa 20 − 7,5 = 12,5 % geringer sein als beim Drehstrom-Gleichstromprojekt. Trotzdem wird die Leistung der Turbinen und Dynamos des Wechselstromkraftwerkes eine höhere sein müssen, weil die Stromspitzen unabgeschwächt auf die Generatoren kommen, während sie bei der Drehstrom-Gleichstromanlage von den Pufferbatterien aufgenommen werden. Der hierfür erforderliche Mehrbetrag an Anlagekosten soll — recht reichlich — auf 300000 M geschätzt werden.

An Anlagekosten für feste Gegenstände werden also beim Wechselstromprojekt 2915000 − (1264000 + 300000) = 1351000 M erspart. Dem entgegen stehen Mehrkosten von 64 Motorwagen, je 8000 = 512000 M. Es verbleibt ein Mehraufwand an Kapital beim Drehstrom-Gleichstromprojekt von 1351000 − 512000 = 839000 M.

Dieser Mehrbetrag entspricht einer jährlichen Mehrausgabe an Abschreibung und Verzinsung von 8 % = rund 67000 M.

Der Stromverbrauch im Kraftwerk ist beim Drehstrom-Gleichstrombetriebe etwa 12,5 % höher als beim Wechselstrombetriebe. Bei einer jährlichen Abgabe von 7200000 KW-Stunden und 1,74 Pf. Kohlenkosten für die Kilowattstunde ergibt sich eine jährliche Mehrausgabe von 7200000 . 12,5 % . 0,0174 = rund 16000 M.

Die Wartung der Unterstationen erfordert 20 Mann zu je 1650 = 33000 M.

Alles in allem erfordert die Drehstrom-Gleichstromanlage gegenüber der Wechselstromanlage jährlich 67000 + 16000 + 33000 = 116000 M Mehraufwendungen, das sind 25 % der Jahreskosten der Stromerzeugung und -Verteilung (rund 500000 M).

Die vorstehend gegebene rohe Berechnung kann naturgemäß einen Anspruch auf Genauigkeit nicht machen; immerhin sind die Zahlen aber wohl geeignet, ein ungefähres Bild der Sachlage zu geben.

Das Verhältnis würde sich noch wesentlich zu Gunsten der Wechselstromanlage verschieben, sobald der elektrische Betrieb, wie dies für später geplant ist, auf einige längere Vorortstrecken ausgedehnt wird, auf denen der Verkehr im allgemeinen weniger dicht und das Verhältnis des Wochentagsverkehres zum Sonntagsverkehre vielleicht noch ungünstiger ist, als auf der jetzt auszubauenden Strecke.

Als Eröffnungstermin des elektrischen Betriebes ist der 1. Oktober 1906 in Aussicht genommen.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie.

Von H. A. Lorentz, Leiden.

(*Schluß von S. 569.*)

Das Resultat von Kaufmann ist wohl geeignet, zu neuen Untersuchungen anzuregen. In dieser Hinsicht möchte ich erwähnen, daß verschiedene Erscheinungen bei bewegten Systemen mich auf die Vermutung geführt haben, daß ein im Zustande der Ruhe kugelförmiges Elektron, sobald es sich bewegt, in der Bewegungsrichtung abgeplattet werde, sodaß es zu einem Ellipsoid wird, und zwar würde es sich umsomehr einer flachen Scheibe nähern, je weniger die Geschwindigkeit von der des Lichtes verschieden ist. Diese Annahme eines deformierbaren Elektrons, die ich übrigens mit allem Vorbehalt erwähne, da ihre weitere Verfolgung zu großen Schwierigkeiten führt, liefert Ausdrücke für die elektromagnetische Masse, die sich von den von Abraham erhaltenen beträchtlich unterscheiden. Trotzdem stimmen auch meine Formeln gut mit den Kaufmannschen Messungen überein, nur muß man den Geschwindigkeiten nicht ganz so hohe Werte beimessen, wie die Gleichungen von Abraham sie erfordern. Eine experimentelle Entscheidung zwischen den beiden Auffassungen würde sich ergeben, wenn man bei den Kaufmannschen Versuchen die elektrische und die magnetische Feldstärke mit genügender Genauigkeit bestimmen könnte.

Indes braucht an dem Schlusse, daß wir in dem Fall der β-Strahlen die Existenz wahrer Masse leugnen dürfen, nichts geändert zu werden. Ebenso wenig an der Formel für den Wert der elektromagnetischen Masse bei kleiner Geschwindigkeit; diese bleibt

$$m = \frac{2}{3}\frac{e^2}{R} \quad \ldots \quad 7$$

und können wir also, wenn wir die Auffassung von Kaufmann acceptieren, sobald uns e und m den absoluten Werten nach bekannt sind, auch den Radius R des Elektrons bestimmen. Wir werden darauf noch zurückkommen.

Das Ergebnis, zu welchem Kaufmann, was die Masse der negativen Elektronen betrifft, gekommen ist, ermutigt auch zu weiterer Erwägung der von verschiedenen Seiten aufgeworfenen Frage, ob es wohl überhaupt wahre Masse gebe. Man kann sich vorstellen, alle ponderable Materie sei aus Elektronen zusammengesetzt und alle kinetische Energie bewegter Körper bestehe in der Energie elektromagnetischer Felder. Sollte sich diese Vermutung bestätigen, so hätte man am Ende nicht die elektromagnetischen Erscheinungen mechanisch, sondern vielmehr die mechanischen Erscheinungen elektromagnetisch zu deuten; für Sie, meine Herren, hätte das die glück-

Digitized by Google

liche Folge, daß alle Technik im Grunde Elektrotechnik wäre.

Indes, so weit sind wir noch entfernt nicht gekommen. Vorläufig müssen wir uns damit begnügen, es als sehr wahrscheinlich hinzustellen, daß in dem einfachen Falle freier negativer Elektronen keine wahre Masse besteht. Übrigens, auch wenn es nicht gelingen sollte, die Materie ganz in Elektronen aufzulösen, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, daß die elektrischen Ladungen der Atome etwas sehr wesentliches sind und daß wir hoffen dürfen, durch die Erforschung der von den Atomen ausgehenden elektrischen Schwingungen wertvolle Aufschlüsse über die Struktur der Atome zu gewinnen. So ist eine Theorie der Spektrallinien und der komplicierteren Formen des Zeemaneffektes, sowie des Zusammenhanges dieser Erscheinungen mit den chemischen ein wichtiges Problem der Elektronentheorie.

Wir wollen uns jetzt den Erscheinungen zuwenden, an welchen die in den ponderabelen Körpern eingeschlossenen Elektronen beteiligt sind. Mit den Fragen, die ich auswähle, betreten wir das Gebiet der Elektronentheorie der Metalle, die, im Anschluß an frühere Betrachtungen von Wilh. Weber und Kohlrausch in den letzten Jahren von Riecke, Drude, J. J. Thomson und anderen Forschern mit glücklichem Erfolg entwickelt worden ist. Vor Allem haben wir hier Rechenschaft zu geben von dem engen Zusammenhange zwischen den Eigenschaften der Metalle in Bezug auf die Elektricität und die Wärme. Daß hier wirklich ein inneres Band besteht, darauf deutet schon die Tatsache hin, daß die Metalle zugleicherzeit die besten Elektricitäts- und die besten Wärmeleiter sind; in beiden Hinsichten überragen sie weit jeden anderen Körper. Überdies findet man, wenn man sie unter einander vergleicht, immer hohe Leitfähigkeit für Elektricität mit hoher Leitfähigkeit für Wärme verbunden; G. Wiedemann und Franz hatten sogar aus ihren Beobachtungen geschlossen, daß das Verhältnis der betreffenden Koefficienten bei einer bestimmten Temperatur für alle Metalle denselben Wert habe. Tabelle 3, welche für die Temperaturen von 18° und 100° C. die Resultate der sorgfältigen Messungen von Jaeger und Diesselhorst enthält, läßt erkennen, daß dieses Gesetz zwar keineswegs genau, aber doch bei vielen Metallen mit einer gewissen Annäherung erfüllt ist.

In der Tabelle ist vorausgesetzt, daß die Wärmeleitfähigkeit k gemessen wird durch die in Arbeitseinheiten ausgedrückte Wärmemenge, welche pro Sekunde durch ein Flächenelement von einem Quadratcentimeter hindurchfließt, falls in der Richtung, senkrecht zu dem Elemente ein Temperaturgefälle von 1° C. pro Centimeter besteht.

Was die Leitfähigkeit σ für Elektricität anbelangt, so ist das Maß für diese die Elektricitätsmenge, von der ein solches Flächenstück pro Zeiteinheit durchflossen wird, wenn in der Richtung der Normale eine elektrische Kraft eins wirkt.

Die Werte der Leitfähigkeiten selbst habe ich nicht angeführt, nicht nur, weil es uns bloß auf das Verhältnis ankommt, sondern auch, weil die Versuche so eingerichtet waren, daß sie direkt den Wert dieses letzteren lieferten. Es möge indes erwähnt werden, daß bei 18° k und σ variieren zwischen $k = 8{,}1 \times 10^5$, $\sigma = 0{,}84 \times 10^{-5}$ (Wismut) und $k = 421 \times 10^5$, $\sigma = 61{,}4 \times 10^{-5}$ (Silber). Sie sehen, daß die Werte von k/σ viel weniger von einander verschieden sind.

Der Weg, den wir nun einzuschlagen haben, ist sofort angezeigt. Es liegt auf der Hand, einen elektrischen Strom als eine fortschreitende Bewegung von Elektronen in den Räumen zwischen den Metallatomen aufzufassen. Sollen wir nun überhaupt zu einer konstanten Beziehung zwischen Elektricitäts- und Wärmeleitung kommen, so müssen wir eben diese beweglichen Elektronen, die wir jetzt als „freie" bezeichnen wollen, auch für die Wärmeleitung verantwortlich machen. Wir müssen andere Ursachen, aus welchen gleichfalls eine Wärmeleitung hervorgehen könnte, ausschließen, oder wenigstens denselben nur eine untergeordnete Bedeutung zuschreiben.

Tabelle 3.

	$(k/\sigma)_{18°} \cdot 10^{-8}$	$(k/\sigma)_{100°} \cdot 10^{-8}$	$(k/\sigma)_{100°} : (k/\sigma)_{18°}$
Aluminium	636	844	1,32
Kupfer II	665	862	1,30
Kupfer III	671	871	1,30
Silber	686	881	1,28
Gold	727	925	1,27
Nickel	699	906	1,30
Zink	672	867	1,29
Cadmium	706	906	1,28
Blei	715	935	1,31
Zinn	735	925	1,26
Platin	753	1013	1,35
Palladium	754	1017	1,35
Eisen I	802	1061	1,32
Eisen II	838	1114	1,33
Wismut	962	1077	1,12
Rotguß	757	955	1,26
Konstantan	1106	1310	1,18

Wie können wir aber mit beweglichen Elektronen eine Wärmeleitung konstruieren? Um das zu tun, schließen wir uns einer Theorie an, die auf den ersten Blick gar keine Verwandtschaft mit unserem Problem hat, nämlich der kinetischen Gastheorie. Sie wissen, daß diese auf der Annahme einer raschen ungeordneten Bewegung der Moleküle beruht, und Sie kennen auch zwei wichtige Resultate, zu welchen man in derselben gekommen ist. Erstens ist in jedem Gase die mittlere kinetische Energie eines Moleküls der absoluten Temperatur T proportional, und zweitens hat, bei einer bestimmten Temperatur, diese mittlere Molekularenergie für alle Gase denselben Wert, für den wir schreiben wollen αT, wo dann α immer dieselbe Größe hat. Sogar hat diese Konstante, und das ist für unseren Zweck sehr wichtig, eine noch allgemeinere Bedeutung. Die mathematische Behandlung der Molekularbewegungen hat zu der Annahme geführt, daß jedes individuelle Teilchen, das an der Molekularbewegung teilnimmt, gleichviel wie groß oder wie klein, sei es ein Molekül, ein Atom oder ein Ion, und in welchem Körper es sich befinden möge, im Mittel immer diese kinetische Energie besitzt. Wir wollen daher voraussetzen, daß auch die freien Elektronen eines Metalls in allen Richtungen hin und her fliegen, mit solchen Geschwindigkeiten, daß ein jedes im Mittel die kinetische Energie αT hat. Nimmt man an, daß negative Elektronen im Spiel sind und daß die Masse dieser Teilchen den kleinen bereits besprochenen Wert hat, so involviert unsere Voraussetzung offenbar recht hohe Geschwindigkeiten. Ist die Masse eines Elektrons der 2000te Teil von der eines Wasserstoffatoms, d. h. der 4000te Teil von der eines Wasserstoffmoleküls, so muß sich dasselbe, um die gleiche kinetische Energie wie ein Wasserstoffmolekül zu haben, mit einer mehr als 60 mal größeren Geschwindigkeit bewegen.

Ferner haben wir uns vorzustellen, daß die Elektronen ebenso wenig wie die Moleküle eines Gases im Stande sind, über große Entfernungen hin in gerader Linie weiter zu fliegen. Nicht nur können sie, ebenso wie die Gasmoleküle, gegen einander stoßen, sondern ihre Beweglichkeit wird auch durch die Metallatome, zwischen welchen sie gefangen sind, eingeschränkt. Wir wollen uns denken, daß dieser letztere Umstand jetzt die Hauptrolle spielt und die mittlere Länge der freien geradlinigen Wegstücke bestimmt.

In der Theorie der Wärmeleitung können wir nun ganz dem Beispiele der Gastheorie folgen. Hat eine vertikale Luftsäule oben eine höhere Temperatur als unten, so findet man in den oberen Schichten die größten Molekulargeschwindigkeiten. Indem nun Moleküle aus diesen Schichten in die tieferen eindringen und umgekehrt Moleküle mit langsamerer Bewegung nach oben hin gelangen, muß offenbar ein Ausgleich der Temperaturdifferenz, eine Wärmeleitung zu Stande kommen. Ähnliches geschieht mit den Elektronen in einem an verschiedenen Stellen ungleich erwärmten Metall und auch hier kommt es auf die Länge des Weges an, den die Teilchen in gerader Linie zurücklegen können. Je größer diese Länge ist, um so weiter dringen die Elektronen aus der einen Schicht in die andere ein, was offenbar dem Transport der Energie, d. h. der Wärmeleitung zu Gute kommt.

Diese Gedanken verfolgend hat Drude eine Formel für den Koefficienten der Wärmeleitung abgeleitet. Aus Gründen, die ich später erwähnen werde, führe ich dieselbe nur in der einfachen Gestalt an, die sie annimmt, wenn nur eine Gattung freier Elektronen in dem Metall vorhanden ist. Betrachtet man diese Teilchen als unter einander gleich, und bezeichnet man mit N die Anzahl derselben pro Volumeneinheit, mit u die mittlere Geschwindigkeit ihrer Wärmebewegung, und mit l die mittlere freie Weglänge, während α die bereits erwähnte universelle Konstante ist, so hat man nach Drude

$$k = \frac{1}{3} \alpha N l u.$$

Digitized by Google

Auch was die elektrische Leitfähigkeit anbelangt, so spielt die Wärmebewegung eine Rolle und hat die Länge der freien Wege Einfluß. Das zeigt folgende Betrachtung: So lange noch keine elektrische Kraft auf das Metall wirkt, ist die Bewegung der Elektronen völlig ungeordnet; sie fliegen nach allen Seiten in gleichem Maße hin und her. Die elektrische Kraft bringt hierin eine gewisse Ordnung, indem unter ihrem Einflusse Bewegungen in einer der Kraft entsprechenden Richtung etwas häufiger vorkommen — vielleicht nur sehr wenig, das hängt von der Größe der Kraft ab — als Bewegungen in anderen Richtungen. Man kann auch sagen, es komme zu der schon bestehenden regellosen Bewegung noch eine bestimmte Geschwindigkeit in jener Richtung, eine Stromgeschwindigkeit hinzu. Gelingt es nun, diese zu berechnen, dann kann man daraus leicht die Anzahl der Elektronen ableiten, die pro Zeiteinheit und pro Flächeneinheit ein senkrecht zu der elektrischen Kraft stehendes Flächenelement durchsetzen. Um einen Ausdruck für den elektrischen Strom zu gewinnen, hat man dann weiter mit der Ladung e eines Elektrons zu multiplicieren und schließlich erhält man nach Division mit dem numerischen Wert der elektrischen Kraft selbst, die gesuchte Leitfähigkeit σ.

Es ist nun zu beachten, daß die elektrische Kraft eine wahre Sisyphusarbeit zu verrichten hat; kaum hat sie einem Elektron eine kleine Geschwindigkeit gegeben, so geht diese durch einen Stoß an ein Metallatom verloren, oder schlägt vielleicht in eine ganz andere Richtung um. In folgender Weise können wir nun eine Berechnung durchführen, mit der wir uns jedenfalls in erster Annäherung zufrieden geben können. Wenn τ die mittlere Länge der Zeit zwischen zwei Zusammenstößen ist, so kann man sagen, daß in einem bestimmten Augenblick die Zeit, während welcher die Elektronen seit dem letzten Zusammenstoße mit einem Atom der Wirkung der elektrischen Kraft E ausgesetzt gewesen sind, im Mittel $\frac{1}{2}\tau$ beträgt. Die in diesem Intervall erzeugte Geschwindigkeit ist $\frac{1}{2}\tau\frac{eE}{m}$, da die auf ein Teilchen wirkende Kraft eE, und also die Beschleunigung $\frac{eE}{m}$ ist. Diese Größe

$$\frac{1}{2}\tau\frac{eE}{m},$$

für welche wir auch schreiben können

$$\frac{el}{2mu},$$

da $\tau = \frac{l}{u}$ ist, haben wir als den Wert der Strömungsgeschwindigkeit zu betrachten. Daraus folgt dann, indem wir mit Ne multiplicieren, für den Strom pro Flächeneinheit und Zeiteinheit

$$\frac{e^2 N l E}{2mu},$$

oder, da nach unserer Voraussetzung

$$\frac{1}{2}mu^2 = \alpha T$$

ist,

$$\frac{e^2 N l u E}{4\alpha T}.$$

Schließlich ergibt sich für die Leitfähigkeit das einfache Resultat

$$\sigma = \frac{e^2 N l u}{4\alpha T} \quad \ldots \quad (8$$

Vergleichen Sie nun diese Formel mit der für k, so sehen Sie, daß beide Ausdrücke den Faktor Nlu enthalten. Die Größen N und l, die wahrscheinlich in den einzelnen Metallen sehr verschieden sind, fallen also bei Division fort, und das Verhältnis

$$\frac{k}{\sigma} = \frac{4}{3}\left(\frac{\alpha}{e}\right)^2 T \quad \ldots \quad (9$$

enthält nur noch Größen, die von den speciellen Eigenschaften des Metalls nicht abhängen. Es ist also Drude wirklich gelungen, von der Gleichheit des Verhältnisses $\frac{k}{\sigma}$ bei verschiedenen Metallen Rechenschaft zu geben, was wir gewiß als eine der schönsten Errungenschaften der Elektronentheorie ansehen dürfen. Seine Formel zeigt weiter, daß der Wert von $\frac{k}{\sigma}$ der absoluten Temperatur proportional wächst. Von 18° bis 100° C. steigt T im Verhältnis von 1 zu 1,28, welche letztere Zahl in recht befriedigender Weise mit den in der letzten Spalte von Tabelle 3 angegebenen Verhältniszahlen übereinstimmt.

Bei der Beurteilung dieser Ergebnisse ist nicht aus dem Auge zu verlieren, daß man ohne Elektronentheorie gar keinen Grund für den Zusammenhang zwischen den beiden Leitfähigkeiten sehen würde.

Drude fand seine Formel in geradezu glänzender Weise bestätigt, als er die absoluten Werte der verschiedenen Größen in Betracht zog. Man kann nämlich aus der Gleichung (9), wenn man $\frac{k}{\sigma}$ den Beobachtungen entnimmt, den Wert von $\frac{\alpha}{e}$, also auch für jede Temperatur den Wert von $\frac{\alpha T}{e}$ ableiten. Diesen letzteren Ausdruck kann man nun aber auch aus ganz anderen Daten berechnen.

Wir wollen uns hier einer von Reinganum durchgeführten Betrachtung anschließen. Da e die elektrische Ladung eines Wasserstoffions repräsentiert, so beträgt die Anzahl der Wasserstoffionen in einem elektrochemischen Äquivalent $\frac{1}{e}$. Denken Sie sich nun, wir hätten in einem Kubikcentimeter gerade ein elektrochemisches Äquivalent, d. h. 0,000104 Gramm Wasserstoff im gewöhnlichen gasförmigen Zustande und zwar bei der Temperatur T, für welche wir $\frac{k}{\sigma}$ gefunden haben. Diese Menge wird einen bestimmten Druck ausüben, den wir angeben können, und den ich p nennen will. Da das Gas $\frac{1}{e}$ Atome enthält und zweiatomig ist, so besteht es aus $\frac{1}{2e}$ Molekülen, sodaß die gesamte kinetische Energie der fortschreitenden Bewegung dieser Teilchen $\frac{\alpha T}{2e}$ beträgt. Nach der Grundformel der kinetischen Gastheorie ist der Druck pro Flächeneinheit zwei Drittel hiervon; folglich

$$p = \frac{\alpha T}{3e}$$

und es ergibt sich, wenn man dieses mit dem aus der Formel (9) gezogenen Wert von $\frac{\alpha T}{e}$ verbindet,

$$\sqrt{\frac{3}{4}\frac{k}{\sigma}}\,T = 3p \quad \ldots \quad (10$$

Da nun die Masse eines Kubikcentimeter Wasserstoff bei 0° unter dem Druck von 76 cm Quecksilber, d. h. von $1{,}013 \times 10^6$ C. G. S.-Einheiten, 0,0000896 Gramm beträgt, so erhält man für 18° C.

$$3p = 38 \times 10^5,$$

während bei Zugrundelegung des für Silber gefundenen Wertes von $\frac{k}{\sigma}$ für dieselbe Temperatur ebenfalls

$$\sqrt{\frac{3}{4}\frac{k}{\sigma}}\,T = 38 \times 10^5.$$

Es ist das eine recht schöne Übereinstimmung zwischen Zahlen, für deren Berechnung sehr verschiedene Teile der Physik die Daten geliefert haben.

Leider muß ich Ihre Freude über dieses Ergebnis sofort einigermaßen stören. Als ich nämlich bei einer Wiederholung der Berechnungen von Drude etwas tiefer auf die Bewegung der einzelnen Teilchen des Elektronenschwarms einzugehen versuchte, erhielt ich statt (9) die Formel

$$\frac{k}{\sigma} = \frac{8}{9}\left(\frac{\alpha}{e}\right)^2 T,$$

derzufolge sich (10) in

$$\sqrt{\frac{9}{8}\frac{k}{\sigma}}\,T = 3p$$

verwandelt. Die linke Seite dieser Gleichung hat den Wert 47×10^5 und weicht also nicht unbeträchtlich von $3p$ ab.

Welche Bedeutung nun diese Abweichung hat, ist schwer zu sagen. Vielleicht, und das wäre das Erfreulichste, steckt in meiner Berechnung irgend ein Fehler, oder würde eine noch genauere Betrachtung — ich habe ja auch einige vereinfachende Annahmen gemacht — zu einer Zahl führen, die weniger von Drude's Resultat verschieden ist. Es ist aber auch möglich, daß die Sache wirklich nicht ganz so einfach liegt, wie wir es jetzt angenommen haben, und daß namentlich bei der Wärmeleitung auch andere Vorgänge als die Bewegung der völlig freien Elektronen mitspielen. Indes, wie dem auch sein möge, wir können den Schluß aufrecht erhalten, daß die Theorie der freien Elektronen, die sich ähnlich wie die Moleküle eines Gases mit einer von der Temperatur abhängigen Geschwindigkeit bewegen, im Stande ist, in erster Annäherung von der Wärme- und Elektricitätsleitung, sowie von der Beziehung zwischen beiden Erscheinungen Rechenschaft zu geben.

Dieselben Grundgedanken können wir nun auch, wie Riecke und Drude es bereits getan haben, auf andere Erscheinungen, auf die thermo-elektrischen Ströme und die nach Peltier, Thomson (Lord Kelvin) und Hall benannten Phänomene anwenden. Ich kann bei den sich hier darbietenden Problemen nicht ausführlich verweilen und muß mich darauf beschränken, mit einigen Worten anzugeben, wie sich die Erklärungen gestalten, wenn man nur

Digitized by Google

eine Art freier Elektronen, wir wollen sagen, nur negative, annimmt.

Zunächst denken wir uns zwei mit einander in Berührung stehende Stücke A und B aus verschiedenem Metall. Hat ein solches System an allen Stellen gleiche Temperatur, so stellt sich, wie Sie wissen, ein Gleichgewichtszustand ein, in welchem eine bestimmte Potentialdifferenz besteht. Diese, die sogenannte Kontaktpotentialdifferenz, erklärte Helmholtz aus der Annahme gewisser „Molekularkräfte", welche die Teilchen der Metalle in äußerst kleiner Entfernung auf die Elektricität ausüben, eine Auffassung, die wir sofort in die Elektronentheorie übertragen können. Werden z. B. die freien Elektronen vom Metall A stärker angezogen als von B, so wird, wenn ursprünglich noch keine Potentialdifferenz vorhanden ist, eine gewisse Anzahl derselben von B nach A hin getrieben. Dadurch erhält A eine negative und B eine positive Ladung und das führt alsbald zu einem stationären Zustande, indem die von der entstandenen Potentialdifferenz herrührende, auf die Elektronen wirkende Kraft der aus der ungleichen Anziehung resultierenden das Gleichgewicht hält. Indes läßt sich ohne Mühe beweisen, daß die Helmholtz'schen Molekularkräfte nie einen Strom in einer geschlossenen metallischen Kette hervorrufen können und haben wir also eine Erklärung der thermo-elektrischen Ströme in anderer Weise zu versuchen.

Wir wollen dabei von der Auffassung ausgehen, daß die freien Elektronen in den Metallen sich durch eine Art Dissociationsproceß von den Atomen gelöst haben, und daß das Dissociationsgleichgewicht erfordert, daß die Anzahl N dieser Teilchen pro Volumeneinheit in jedem Metall einen bestimmten, nach irgend einem Gesetz von der Temperatur abhängigen Wert hat. Ist nun dieser Wert in dem soeben betrachteten System zweier Metalle für A kleiner als für B, dann wird, gänzlich abgesehen von den Helmholtzschen Molekularkräften, schon die Wärmebewegung der Elektronen zur Folge haben, daß sie in größerer Zahl in der Richtung von B nach A als in der von A nach B übergehen. Es ist aber klar, daß dieser Vorgang, den wir als ein „Überdistillieren" negativer Elektricität von B nach A hin bezeichnen könnten, in kurzer Zeit zu Ende kommen muß. Die Anhäufung negativer Ladung in A und die entsprechende positive Ladung in B bringen eben eine Potentialdifferenz hervor, unter deren Einfluß das Wandern der negativen Teilchen in der einen Richtung, nach A hin, verzögert, und in der anderen beschleunigt wird. Sobald es in dieser Weise so weit gekommen ist, daß die Elektronen nach beiden Seiten in gleicher Zahl wandern, hat die Potentialdifferenz ihren definitiven Wert erreicht.

Man gelangt nun zu einem Ausdruck für die elektromotorische Kraft einer Thermokette, wenn man, mit Berücksichtigung der Temperaturdifferenz und der entsprechend verschiedenen Intensität der Wärmebewegung, diese Betrachtungen auf beide Lötstellen anwendet, und außerdem beachtet, daß auch die Temperaturdifferenzen in jedem einzelnen Metall ein Wandern der Elektronen in bestimmter Richtung hervorzurufen bestrebt sind.

Die Endformel brauche ich nicht anzuführen; ich erwähne nur, daß es schließlich auf das Verhältnis der Werte N_1 und N_2 ankommt, welche die Anzahl N der freien Elektronen in den beiden Metallen hat. Sind sowohl N_1, wie auch N_2 von der Temperatur unabhängig, oder ändern sich bei Erwärmung beide in dem gleichen Verhältnis, so stellt sich eine der Temperaturdifferenz der Lötstellen proportionale elektromotorische Kraft heraus. Verwickelter wird die Beziehung zwischen der Kraft und den Temperaturen, wenn das Verhältnis N_1/N_2 eine Funktion der Temperatur ist.

Was den absoluten Wert der elektromotorischen Kraft anbelangt, so führt die Theorie zu einer sehr einfachen und bemerkenswerten Regel. Denken Sie sich, ein einzelnes Elektron durchwandere einmal den ganzen thermo-elektrischen Kreis; dabei leistet die elektromotorische Kraft eine bestimmte Arbeit. Die Größe dieser letzteren unterscheidet sich nun bloß durch einen gewissen, von dem Verhältnis N_1/N_2 abhängigen Zahlenfaktor von der Differenz der Werte, welche die schon oft genannte Größe εT bei den Temperaturen der Lötstellen hat. Diese Differenz können wir auch auffassen als die Zunahme, welche die mittlere kinetische Energie eines Moleküls erleidet, wenn ein Gas von der Temperatur der kalten Lötstelle bis zu der der warmen Lötstelle erhitzt wird.

An die Erörterungen über die Entstehungsweise des thermo-elektrischen Stroms reiht sich nun weiter die Untersuchung der Wärmewirkungen, welche in der Thermokette stattfinden, wenn sie von einem beliebigen Strom durchflossen wird. Dieses Problem erfordert ziemlich verwickelte Rechnungen, bietet aber principiell gar keine Schwierigkeit. Wir haben nur für einen beliebigen Teil der Kette dreierlei ins Auge zu fassen: erstens die Energie der Elektronen, welche in denselben hineinwandern, dann die Energie der Teilchen, welche ihn verlassen und drittens die Arbeit der Kräfte, welche auf die in dem Leiterstück befindlichen Elektronen wirken. In dieser Weise leiten wir aus dem Energiegesetze die Wärmemenge ab, welche wir dem Metall entziehen oder zuführen müssen, um die Temperatur konstant zu erhalten und diese Wärmemenge ist es eben, von der wir sagen, sie sei im Leiter entwickelt oder absorbiert. Der gefundene Wert setzt sich nun aus drei Teilen zusammen. Der erste davon ist unabhängig vom elektrischen Strom und rührt lediglich von der Wärmeleitung her. Der zweite ist dem Quadrat der Stromstärke proportional; er entspricht dem bekannten Joule'schen Gesetz. Das dritte Glied unseres Ausdruckes aber ändert sich wie die erste Potenz der Stromstärke und wechselt das Vorzeichen, wenn man den Strom umkehrt; bei der einen Stromrichtung bedeutet es eine Wärmeentwicklung und bei der entgegengesetzten eine Wärmeabsorption. Dieses Glied liefert Formeln für den Peltiereffekt oder den Thomsoneffekt je nachdem man es auf eine Kontaktstelle oder auf ein homogenes Metall, in dem ein Temperaturgefälle besteht, anwendet.

Das Merkwürdigste an diesen Ergebnissen ist, daß die gefundenen Werte den Beziehungen genügen, zu welchen man in der bekannten thermodynamischen Theorie der thermo-elektrischen Erscheinungen gelangt.

Ich erlaube mir, jetzt noch einmal auf die Wirkung eines magnetischen Feldes zurückzukommen. Ebenso wie bei den in einem verdünnten Gase weiterfliegenden Elektronen, gibt diese auch bei den Elektronen in den Metallen zu interessanten Erscheinungen Anlaß, von welchen die am längsten bekannte, der sogenannte Halleffekt kurz besprochen werden möge.

Zur Beobachtung dieses Phänomens verfahren wir folgendermaßen: Durch ein dünnes, rechteckiges Metallblatt $a\,b\,c\,d$ (Fig. 5) schicken wir, in der Richtung des Pfeils, einen elektrischen Strom, dessen Zu- und Ableitungsstellen sich auf den Seiten $a\,b$ und $c\,d$ befinden. Auf den beiden anderen Seiten suchen wir zwei Punkte p und q, in welchen das Potential gleiche Werte hat, sodaß, wenn sie durch einen Metall-

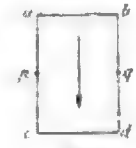


Fig. 5.

draht verbunden werden, in diesem kein Zweigstrom auftritt. Man findet nun, daß ein in die Nebenschließung eingeschaltetes Galvanometer einen Strom anzeigt, sobald ein magnetisches Feld mit den Kraftlinien senkrecht zu der Platte erregt wird, und zwar bleibt dieser Strom konstant, so lange an der Intensität des „Hauptstroms" und an der Stärke des Feldes nichts geändert wird. Man hat gefunden, daß die Intensität des Hallstromes sowohl der des Hauptstroms, wie auch der Größe der magnetischen Kraft proportional ist; letzteres gilt wenigstens bei nicht zu großen Feldstärken. Ferner nimmt der Effekt die entgegengesetzte Richtung an, wenn man entweder den Hauptstrom oder das magnetische Feld umkehrt.

Die Erklärung der Erscheinung liegt nun in der Elektronentheorie so sehr auf der Hand, daß wir dieselbe leicht aus unseren Grundannahmen hätten vorhersagen können. Denken Sie sich wieder, ein elektrischer Strom bestehe ausschließlich in einer Wanderung der negativen Elektronen; einen Strom in der Richtung des Pfeils durch die Platte schicken, heißt dann diesen Teilchen eine nach oben gerichtete Geschwindigkeit erteilen. Sie werden demzufolge von dem magnetischen Felde, dessen Kraftlinien nach vorn gerichtet sein mögen, nach links getrieben, wie aus der Regel für die elektromagnetische Kraft folgt. Offenbar muß das einen Strom in der Nebenschließung und, wenn eine solche fehlt, eine Potentialdifferenz zwischen den Rändern $a\,c$ und $b\,d$ zur Folge haben; das Potential wird an $b\,d$ steigen und an $a\,c$ sinken.

Es ist auch leicht, die Größe des Effektes wenigstens annähernd anzugeben. Zu diesem Zwecke bezeichnen wir wieder mit e die Ladung eines Elektrons, mit H die magnetische Feldstärke, mit v aber die Wanderungsgeschwindigkeit der Elektronen, d. h. die gemeinschaftliche in unserem Beispiel nach oben gerichtete Geschwindigkeit, die sie neben der ungeordneten Wärmebewegung besitzen. Die Kraft, welche ein Elektron infolge des gleichzeitigen Bestehens des Hauptstroms und des Feldes erleidet, ist dann $e\,v\,H$ und, falls die Ränder $a\,c$ und $b\,d$ isoliert sind, werden die Potentialdifferenz zwischen denselben und die dieser entsprechende elektrische Kraft E so weit anwachsen, daß die auf ein Elektron ausgeübte Kraft $e\,E$ jene elektromagnetische Wirkung $e\,v\,H$ gerade aufhebt. Wir haben also

$$E = v\,H,$$

eine Beziehung, die deshalb von Interesse ist, weil die transversale elektrische Kraft E aus der Messung des Hallstroms abgeleitet werden kann, und sich dann weiter die Wanderungsgeschwindigkeit der Elektronen nach der Formel

$$v = \frac{E}{H}$$

berechnen läßt.

Digitized by Google

Diese Berechnung hat Boltzmann vor vielen Jahren, gleich nach dem Bekanntwerden der Hall'schen Entdeckung gemacht. Sie führt zu dem bemerkenswerten Resultat, daß die Strömungsgeschwindigkeit sogar bei starken Strömen sehr klein ist. Für den Fall eines Kupferdrahtes, von 1 qmm Querschnitt, der von einem Strom von 1 Amp. durchflossen wird, kann man sie auf 0,005 cm pro Sekunde schätzen. Für Nickel ist das Resultat etwa 0,2 cm pro Sekunde, während sich für Wismut der exceptionell hohe Wert von 90 cm pro Sekunde ergibt. Sie ersehen hieraus, wie gering die Änderung ist, welche selbst ziemlich große elektrische Kräfte in die ungeordnete Wärmebewegung, deren Geschwindigkeit Tausende von Metern betragen kann, zu bringen vermögen.

Wir sind jetzt im Stande, der wichtigen Frage, ob man in der Elektronentheorie der Metalle mit der Annahme einer einzigen Art freier Elektronen auskommen könne, etwas näher zu treten. Es ist in dieser Hinsicht zunächst zu bemerken, daß die Theorie die eine oder die andere Richtung des Halleffektes verlangt, je nachdem man mit positiven oder mit negativen Elektronen operiert. Wie die Richtung ist, wenn nur negative im Spiel sind, haben wir bereits erörtert. In dem Fall, auf den sich Fig. 5 bezieht, und bei der vorausgesetzten Richtung des magnetischen Feldes, entsteht dann am Rande $b\,d$ das höchste Potential. Wir kommen aber zu dem entgegengesetzten Schluß, wenn wir den durch den Pfeil angedeuteten Hauptstrom als eine Bewegung positiver Elektronen auffassen. Dann haben wir uns nämlich vorzustellen, daß diese nach unten wandern; sie werden infolgedessen von dem magnetischen Felde nach links getrieben, gerade so wie vorhin die negativen Teilchen, und das Potential wird in p erhöht, in q aber erniedrigt.

Der Halleffekt hat nun wirklich nicht immer dieselbe Richtung. Bei der von uns vorausgesetzten Versuchsanordnung wird das Potential am Rande $b\,d$ erhöht, wenn die Platte z. B. aus Wismut, Gold oder Kupfer besteht, am Rande $a\,c$ dagegen, wenn man mit Eisen oder Zink arbeitet. Dies spricht für die Ansicht, daß es sowohl positive wie auch negative freie Elektronen gebe, und daß bei den zuerstgenannten Metallen die Bewegung der negativen Teilchen, bei Eisen und Zink aber die Bewegung der positiven die Richtung des Hallstroms bestimme. Ich brauche kaum hinzuzufügen, daß wir bei dieser Annahme nicht so weit zu gehen brauchten, daß wir in dem einen Körper nur die positiven und in dem anderen nur die negativen Elektronen wandern ließen. Es ist klar, daß, wenn beide Gattungen von Teilchen an dem Strom beteiligt sind, sodaß ein Querschnitt in einem gewissen Zeitintervall in der einen Richtung etwa von n positiven und in der anderen von n' negativen Elektronen durchsetzt wird, bei einem gewissen Werte des Verhältnisses n/n' — einem Werte, der übrigens von Metall zu Metall variieren könnte — die beiden entgegengesetzten transversalen Wirkungen sich aufheben können — und daß also der Hallstrom die eine oder die andere Richtung haben wird, je nachdem das tatsächlich bestehende Verhältnis oberhalb oder unterhalb jenes Wertes liegt.

Die Auffassung der Elektricitätsbewegung als Doppelstrom positiver und negativer Elektronen hat Drude vielen seiner Betrachtungen auf diesem Gebiete zu Grunde gelegt; z. B. bedient er sich derselben, um den Abweichungen vom Wiedemann-Franz'schen Gesetz gerecht zu werden. Bei näherer Prüfung erheben sich aber Bedenken, die mir so schwer ins Gewicht zu fallen scheinen, daß ich versuchen möchte, wenn irgend möglich, mit nur einer Art wirklich von den Metallatomen freier Elektronen auszukommen.

Es entsteht schon eine Schwierigkeit in dem einfachen Fall, daß ein Strom von

Fig. 6.

einem Metall M_1 in ein zweites M_2 (Fig. 6) hinübertritt. Sind $p\,q$ und $r\,s$ Querschnitte zu beiden Seiten der Berührungsstelle, und wandern durch die erste n_1 positive Elektronen nach rechts und n'_1 negative nach links, durch die zweite aber n_2 positive nach rechts und n'_2 negative nach links, dann ist natürlich, da wir allen Elektronen Ladungen von gleicher Größe zuschreiben,

$$n_1 + n'_1 = n_2 + n'_2.$$

Wir dürfen jedoch nicht erwarten, daß auch einzeln $n_1 = n_2$, $n'_1 = n'_2$ sei. Ist nun $n_1 > n_2$, so häufen sich $n_1 - n_2$ positive Elektronen und die gleiche Zahl $n'_2 - n'_1$ negativer Elektronen an der Berührungsstelle an. Dagegen würden, falls $n_1 < n_2$ wäre, positive und negative Elektronen in gleicher Zahl aus der Übergangsschicht hinweggeschafft werden. Man kann sagen, es finde an der Grenze entweder eine Ansammlung oder ein Verlust „neutraler Elektricität" statt, und zwar unaufhörlich, so lange der Strom anhält.

Sogar würde es zu einer solchen Veränderung in der Verteilung der neutralen Elektricität nicht einmal eines elektrischen Stroms bedürfen. Auch die Ursachen, aus welchen eine Kontaktpotentialdifferenz entspringt, seien es die Helmholtz'schen Molekularkräfte, oder die Wärmebewegung der Elektronen, müßten im Allgemeinen Ähnliches herbeiführen. Denken Sie nur daran, daß, wie bereits bemerkt wurde, der Übergang einer bestimmten Art Elektronen vom einen Metall in das andere erst dann zu Ende kommt, wenn eine Potentialdifferenz von ganz bestimmter Größe entstanden ist. Daß diese für den Gleichgewichtszustand erforderliche Potentialdifferenz für die positiven Elektronen gerade dieselbe Größe habe wie für die negativen, dürfen wir natürlich nicht erwarten, wenn wir uns von neuen eigens zu diesem Zweck ersonnenen Hypothesen frei halten wollen. Wir werden vielmehr zu dem Schluß gezwungen, daß, wenn nicht noch andere Umstände ins Spiel kommen, bei Anwesenheit zweier Arten von freien Elektronen ein wahres Gleichgewicht überhaupt nicht bestehen kann; nur insofern kann dann ein stationärer Zustand entstehen, als, bei einem bestimmten Werte der Potentialdifferenz, gleich viel positive wie negative Teilchen vom einen Metall zum anderen wandern. Die Ladungen ändern sich dann weiter nicht, wohl aber die in einem bestimmten Raumteil befindliche Menge neutraler Elektricität.

Was soll nun in diesem oder dem vorhergehenden Fall aus der sich ansammelnden neutralen Elektricität werden? Sie muß entweder auf der Stelle bleiben oder irgendwie wieder aus dem betreffenden Teil des Systems verschwinden; das könnte z. B. in der Weise geschehen, daß je *ein* positives Elektron sich mit einem negativen verbindet, und daß die so entstandenen Komplexe durch eine Art Diffusion nach jenen Stellen fortgeschafft werden, wo infolge der Elektronenbewegungen neutrale Elektricität verloren geht. Zu der ersten Hypothese werden Sie sich kaum entschließen können; sie liefe ja darauf hinaus, der neutralen Elektricität fast alle Bedeutung abzusprechen, da wir annehmen müßten, daß sogar eine stunden- oder tagelang fortgesetzte Anhäufung derselben sich uns in keiner Weise bemerkbar macht, und daß andererseits der Vorrat eines Metalls an neutraler Elektricität so gut wie unerschöpflich ist. Was aber die zweite Voraussetzung betrifft, so verstößt diese gegen den zweiten Hauptsatz der Termodynamik. Entspräche sie der Wirklichkeit, so hätten wir in zwei sich berührenden Metallstücken von gleicher Temperatur ein System, das sich in einem stationären Zustande befindet und in welchem dennoch fortwährend an der einen Stelle, wo sich die entgegengesetzten Elektronen mit einander vereinigen, eine Wärmeentwicklung und an einer anderen Stelle, wo sie sich von einander trennen, eine Wärmeabsorption stattfindet.

Ich muß hinzufügen, daß Drude den Knoten löst, indem er eine solche Beziehung zwischen der Anzahl der freien positiven und negativen Elektronen in zwei Metallen annimmt, daß dieselbe Potentialdifferenz genügt, um der Wanderung sowohl der positiven wie auch der negativen Teilchen Einhalt zu tun. Damit ist für diesen Fall die Schwierigkeit gehoben, unglücklicherweise taucht sie aber wieder auf, und ist nicht so leicht zu beseitigen, wenn man auch die Vorgänge in den homogenen Teilen der Thermokette, in welchen die Temperaturdifferenzen bestehen, eingehend untersucht.

Diese Andeutungen dürften genügen, um Ihnen zu zeigen, in welche Komplikationen wir hineingeraten, wenn wir die Annahme von Doppelströmen aufrecht erhalten wollen. Gegen diese spricht übrigens auch die Tatsache, daß in allen Fällen, wo man es unzweifelhaft mit positiven Elektronen zu tun hat, wie bei den Kanalstrahlen und den α-Strahlen, die Masse von derselben Größenordnung wie die der chemischen Atome ist. Dem würde es entsprechen, wenn die positiven Ladungen sich nie von den Metallatomen trennten und es nur die negativen wären, welche, indem sie die molekularen Zwischenräume frei durchlaufen, den Übergang der Elektricität von einer Stelle zur anderen vermitteln.

Bei dieser Sachlage wird nur eine eingehende theoretische Untersuchung des Halleffektes die Entscheidung bringen können. Man wird dabei zu beachten haben, daß auch diejenigen Elektronen, welche sich nicht von den Atomen trennen, im Inneren dieser letzteren einige Beweglichkeit haben können, daß die äußere magnetische Kraft auch diese Bewegungen modificiert und daß dieser Umstand einen Einfluß auf die Bewegung der freien Teilchen haben kann. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß es am Ende in dieser Weise gelingen wird, von dem Halleffekt im Eisen Rechenschaft zu geben, ohne daß man zu freien positiven Elektronen seine Zuflucht zu nehmen braucht. Sollte sich diese Erwartung nicht erfüllen, so bliebe allerdings nur übrig, auch das Verhalten der neutralen Elektricität ins Auge zu fassen.

Obgleich die Zeit drängt, kann ich doch nicht umhin, zum Schluß noch etwas

Digitized by Google

von den optischen Eigenschaften der Metalle zu sagen. Auch diese setzt die elektromagnetische Theorie in Beziehung zu den elektrischen Eigenschaften. Sogar war eine der ersten Folgerungen Maxwells, daß die guten Leiter wenig durchsichtig sein müssen. Die von der Theorie gelieferte numerische Beziehung zwischen dem Absorptionsvermögen und der Leitfähigkeit hat indes lange auf experimentelle Bestätigung warten müssen und erst in jüngster Zeit ist es Hagen und Rubens gelungen, nachzuweisen, daß für langwellige Wärmestrahlen das Absorptionsvermögen und das damit zusammenhängende Emissionsvermögen eines Metalls in sehr befriedigender Weise, dem absoluten Werte nach, aus der Leitfähigkeit berechnet werden können.

Dieses wichtige Resultat, das an sich unabhängig von der Elektronentheorie ist, legt den Gedanken nahe, daß für diejenigen Metalle, bei welchen wir die Leitfähigkeit nach der Drude'schen Theorie berechnen können, ganz ähnliche Betrachtungen auch für die Erklärung der Absorption und Emission von Licht-, oder vielmehr von Wärmestrahlen ausreichen müssen.

Ich habe daher, und zwar zur Vereinfachung für eine dünne Metallplatte und für Strahlenrichtungen, die senkrecht zu derselben stehen, das Absorptions- und Emissionsvermögen berechnet, wobei ich mich ganz den Betrachtungen von Drude angeschlossen habe. Einen Ausdruck für die Absorption erhält man sehr leicht, wenn man diese nach den Gleichungen der Maxwellschen Theorie berechnet und für die Leitfähigkeit den bereits angeführten Wert (8) einsetzt. Das Resultat ist

$$A = \frac{\pi c}{\alpha T} N e^2 u l \Delta,$$

in welcher Formel c die Geschwindigkeit des Lichtes und Δ die Dicke der Platte bedeutet, während die übrigen Größen keiner Erklärung mehr bedürfen. Die Formel gibt an, welcher Teil der von außen auf die Platte fallenden Strahlungsenergie in dem Metall absorbiert wird.

Was nun ferner die Emission betrifft, so habe ich in Betracht gezogen, daß von einem sich mit konstanter Geschwindigkeit bewegenden Elektron, wie bereits erwähnt wurde, keine Strahlung ausgeht. Eine solche kommt erst zu Stande, wenn die Geschwindigkeit geändert wird, also nach unseren Annahmen im Moment der Zusammenstöße mit den Metallatomen. Man kann die Strahlung berechnen und den Fourierschen Satz benutzen, um sie nach Wellenlängen zu zerlegen; dabei kommt es uns nur auf die Anteile der gesamten Strahlung an, die sich auf die längsten Wellen beziehen.

Fig. 7.

Ich will Ihnen jetzt das Resultat mitteilen. Ich habe einen kleinen Teil ω der Vorderseite der Platte (Fig. 7) ins Auge gefaßt und denke mir in einem Punkte P der hier errichteten Senkrechten in einer großen Entfernung r von der Platte ein dieser letzteren paralleles Flächenelement ω'. Für die pro Zeiteinheit von ω ausgehende und ω' durchsetzende Strahlungsenergie, insofern sie Wellenlängen zwischen λ und $\lambda + d\lambda$ entspricht, kann man nun schreiben

$$\frac{S \omega \omega' d\lambda}{r^2},$$

wo der Faktor S als Ausdruck für das Emissionsvermögen der Platte zu betrachten ist. Die hierfür gefundene Formel lautet

$$S = \frac{4 \pi c^2}{3 \lambda^4} N e^2 u l \Delta.$$

Aus dieser Gleichung und der für das Absorptionsvermögen gefundenen geht hervor, daß das Verhältnis $\frac{S}{A}$ unabhängig von der Plattendicke Δ ist, sowie von allen Größen, durch welche sich das eine Metall von dem anderen unterscheidet. Es ist nämlich

$$\frac{S}{A} = \frac{4 c \alpha T}{3 \lambda^4} \quad \ldots \ldots \quad (11)$$

Dieses Resultat steht im Einklang mit dem berühmten Kirchhoffschen Gesetz, nach welchem das Verhältnis zwischen Emission und Absorption für alle Körper den gleichen Wert hat und eine universelle Funktion von Temperatur und Wellenlänge ist. Zugleicherzeit haben wir diese Funktion, freilich nur für den Fall sehr großer Wellenlängen, aus der Elektronentheorie abgeleitet.

Es wäre nun recht schön, wenn wir diese Theorie auch auf kleinere Wellenlängen ausdehnen könnten. Das ist mir leider bis jetzt nicht gelungen. Die thermodynamische Theorie der Strahlung zeigt, daß die Wellenlänge, für welche das Verhältnis von S und A ein Maximum ist, der absoluten Temperatur umgekehrt proportional ist. Dieses Gesetz, das sogenannte Wiensche Verschiebungsgesetz, auch aus der Elektronentheorie abzuleiten und anzugeben, in welcher Weise das konstante Produkt aus jener Wellenlänge und der Temperatur mit den Eigenschaften der Elektronen zusammenhängt, was zu erwarten ist, da es sich hier wieder um eine universelle Konstante handelt, das gehört vorläufig in die Reihe der ungelösten Probleme. Sogar stößt man schon auf Schwierigkeiten, wenn man sich klar machen will, aus welchem Grunde bei Erhitzung eines Körpers in seiner Strahlung immer mehr kurze Wellen auftreten, wenn man also die einfache Tatsache des Glühens durch Temperaturerhöhung zu erklären versucht.

Ich darf nicht verschweigen, daß Planck in seiner elektromagnetischen Theorie der Strahlung viel weiter gekommen ist als es der Elektronentheorie bis jetzt möglich war; er hat wirklich für das Verhältnis $\frac{S}{A}$ eine allgemeine, für alle Wellenlängen und Temperaturen geltende Gleichung angegeben. Glücklicherweise stimmt unser Ausdruck für sehr lange Wellen mit der Formel dieses Physikers überein.

Planck hat nun aus seiner Formel sehr bemerkenswerte Schlüsse gezogen, und wir können dasselbe mit Hilfe der Gleichung (11) tun, wobei wir dann die Elektronentheorie nicht zu verlassen brauchen. Die Größe $\frac{S}{A}$ bestimmt nämlich auch die Emission eines vollkommen schwarzen Körpers, wie sofort daraus hervorgeht, daß für einen solchen das Absorptionsvermögen $A = 1$ ist. Die Strahlung eines schwarzen Körpers ist aber experimentell, sowohl was die Gesamtintensität als auch was die Verteilung derselben über die verschiedenen Wellenlängen betrifft, untersucht worden.

Dank den betreffenden Arbeiten von Lummer und Pringsheim und denen von Kurlbaum kann man für verschiedene Wellenlängen und Temperaturen den absoluten Wert von $\frac{c \alpha T}{\lambda^4}$ und also auch für jede Temperatur den Wert von αT angeben. Wir kennen also die mittlere kinetische Energie eines einzelnen Gasmoleküls. Dividiert man damit die gesamte kinetische Energie eines Gases, die man aus dem Druck ableitet, so erhält man die Anzahl der Gasmoleküle. Ferner kann man auch die Gesamtmasse des Gases bestimmen; folglich wird die Masse eines Moleküls, z. B. des Wasserstoffgases bekannt. Die Hälfte davon ist die Masse eines Wasserstoffatoms, und diese, dividiert mit dem elektrochemischen Äquivalent des Wasserstoffs, liefert uns die Ladung eines Wasserstoffions, d. h. die Größe unseres elektrischen Elementarquantums. Verbindet man nun schließlich das Resultat mit dem Wert von $\frac{e}{m}$ für ein negatives Elektron, dann erhält man den Wert von m und aus der Gleichung (7) den Radius des Elektrons.

Ich habe die erhaltenen Zahlen in Tabelle 4 zusammengestellt; obgleich es möglich ist, daß dieselben etwas geändert werden müssen, nachdem man einige Teile der Theorie strenger durchgeführt hat, kann man sich doch, was die Größenordnung betrifft, völlig auf diese Ergebnisse verlassen, und sind auch die Zahlenwerte wohl ziemlich zuverlässig. Den beiden letzten Zahlen habe ich den Wert von $\frac{e}{m}$, den man für kleine Geschwindigkeiten aus der Untersuchung der β Strahlen abgeleitet hat, zu Grunde gelegt.

Die Elektrotechniker werden sich gewiß darüber freuen, daß man jetzt die kleinste Elektricitätsmenge, die jemals ins Spiel kommt, bestimmt hat. Sie beträgt rund 10^{-19} Coulomb.

Tabelle 4.

$\alpha = 1{,}6 \times 10^{-16} \frac{\text{Erg}}{\text{Grad}}$.

Anzahl der Gasmoleküle in einem Kubikcentimeter bei 0° und Atmosphärendruck $3{,}5 \times 10^{19}$.

Masse eines Wasserstoffatoms	$1{,}3 \times 10^{-24}$	Gramm.
Elektrisches Elementarquantum	$1{,}3 \times 10^{-20}$	elektromagnetische C.G.S.-Einheit.
Masse eines negativen Elektrons	$7{,}4 \times 10^{-28}$	Gramm.
Radius eines negativen Elektrons	$1{,}5 \times 10^{-13}$	cm.

An das Ende meines Vortrags gekommen, fürchte ich sehr, Sie insofern enttäuscht zu haben, daß ich von den magnetischen Eigenschaften der Metalle, die ja für Sie von ganz besonderer Wichtigkeit sind, kein Wort gesagt habe. Der Grund liegt darin, daß die verwickelten Erscheinungen des Magnetismus der Theorie noch viele Schwierigkeiten bereiten. Man kann

Digitized by Google

sich vorstellen, daß in einem Magneten rotierende oder herumkreisende Elektronen vorhanden sind, und Voigt, sowie neuerdings Langevin hat bei der mathematischen Behandlung solcher Bewegungen interessante Resultate erhalten. Auch versprechen die Betrachtungen von du Bois viel für die weitere Entwicklung der Elektronentheorie, obgleich sie dieser nicht eigentlich angehören. Indes, so einfache Ergebnisse, wie die, welche ich die Ehre hatte, Ihnen mitzuteilen, kann ich auf diesem Gebiete nicht aufweisen.

Übrigens ist es auch wohl Zeit, daß ich zu Ende komme. Ich tue das, indem ich Ihnen meinen herzlichsten Dank für die Aufmerksamkeit, die Sie mir geschenkt haben, ausspreche.

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Regelung der Kraftmaschinen. Berechnung und Konstruktion der Schwungräder, des Massenausgleichs und der Kraftmaschinenregler in elementarer Behandlung. Von Max Tolle, Professor und Maschinenbauschuldirektor. Mit 9 Tafeln und 372 Abbildungen im Text. XI und 461 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geb. 14 M.

Das vorstehende Buch zerfällt in drei Teile:

Der erste Teil beschäftigt sich mit der Berechnung und Konstruktion der Schwungräder für Maschinen mit Kurbelgetriebe, also in erster Linie für Kolbendampfmaschinen. Die geometrischen und kinematischen Verhältnisse beim Kurbelgetriebe werden in anschaulicher und verständlicher Weise entwickelt, und die üblichen Konstruktionen zur Ermittelung der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen mitgeteilt. Instruktiv ist die jeweilige Gegenüberstellung genauer und angenäherter Methoden, so wird z. B. die Ermittelung der Kreuzkopfbeschleunigung einmal nach dem strengen, seiner Zeit von Kirsch zuerst angegebenen Verfahren, das der noch etwas bequemeren Mohrschen Konstruktion ziemlich ähnlich ist, das andere Mal mit der Radingerschen Annahme der Beschleunigungskurve als Parabel durchgeführt, wobei man nur die Hinweise auf die Arbeiten von Kirsch und Radinger vermißt. Die Beschleunigungen werden dann in gewohnter Weise zur Konstruktion der Massendrücke benutzt, wobei auch der Massenwirkung der Schubstange Rechnung getragen wird. Die in letzterer Hinsicht angegebenen Konstruktionen sind nicht so elegant, wie das von Mollier in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", 1903, angegebene Verfahren, kommen aber natürlich im Princip auf dasselbe hinaus. Mit der nicht widerspruchsfreien, aber wie gewöhnlich stillschweigend als zulässig angenommenen Voraussetzung eines bestimmten Ungleichförmigkeitsgrades des Schwungrades einerseits und trotzdem gleichbleibender Kurbelgeschwindigkeit andererseits (vgl. die Bemerkungen von Wittenbauer, „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", 1905, Heft 12) wird dann die Konstruktion der Drehkraftkurven vorgenommen, der Einfluß der sogenannten Über- und Unterschlußflächen gezeigt und die Berechnung des erforderlichen Schwungradgewichtes durchgeführt. In Anlehnung an Güldner wird ein kurzer Abschnitt über Verbrennungsmotoren eingeschaltet, dem konstruktive Angaben über Schwungräder und ausführliche Festigkeitsberechnungen folgen, die zum Teil schon aus der Veröffentlichung des Verfassers in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", 1903, bekannt sind. Abgesehen von den letzteren enthält dieser Teil so ziemlich das, was jeder Ingenieur wissen muß und auf jeder Hochschule lernt.

Der zweite Teil betitelt sich „Die Ruhe des Ganges" und beschäftigt sich außer mit den durch Richtungswechsel von Kräften verursachten Stößen vorwiegend mit dem Massenausgleich von Kurbelgetrieben, wobei von dem d'Alembertschen Princip ausgiebige Anwendung gemacht wird. Es wird sowohl der Massenausgleich erster als auch zweiter Ordnung in den Bereich der Betrachtung gezogen, letzterer natürlich nur kurz. Das geometrische Moment wiegt vor und sind analytische Entwickelungen nach Möglichkeit vermieden. An den Ausgleich sich drehender Massen schließen sich praktische Anwendungsbeispiele für Lokomotiven.

Der eigentliche Hauptteil des Buches ist der dritte, der vorwiegend von Regulatoren handelt. Die Arbeiten des Verfassers auf diesem Gebiete sind zur Genüge aus der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, 1895 und 1896, bekannt, doch findet sich hier gegenüber den früheren Veröffentlichungen manche Erweiterung und Ergänzung. In leicht verständlicher Weise werden die Begriffe: Stabilität, Labilität, Astasie, Ungleichförmigkeitsgrad, Unempfindlichkeitsgrad, C-Kurven, Muffendruck, nützliche Verstellkraft, Reibungskraft und Gesamtwiderstand an der Muffe, Arbeitsvermögen, nützliche Verstellungsarbeit u. s. w. entwickelt, die Mittel zur Erzielung astatischer C-Kurven besprochen, auch die Einflüsse von Tangentialkräften, wie solche von der Koriolisbeschleunigung der Schwungmassen oder der Winkelbeschleunigung der Regulatorspindel herrühren können, untersucht. Ein Abschnitt über die dynamische Theorie der Regulatoren folgt, der ebenfalls schon zum größten Teil bekannt sein dürfte. Auf Grund ziemlich weitgehender vereinfachender Annahmen erfolgt zunächst die Aufstellung der Differentialgleichung der Regulatorbewegung, einer Differentialgleichung dritter Ordnung, deren Integration leicht möglich ist. Das Integral derselben wird dann graphisch interpretiert und an bestimmten Zahlenbeispielen erläutert. Es wird dabei der Nachweis erbracht, daß ein Regulator trotz eines großen Ungleichförmigkeitsgrades ohne Reibung nicht zu brauchen ist. Als günstigster Ungleichförmigkeitsgrad wird derjenige bezeichnet, bei welchem ohne Überregulieren unmittelbar die neue Gleichgewichtslage erreicht wird, als kleinster derjenige, bei welchem der Regulator um den gleichen Betrag über die neue Gleichgewichtslage hinausschießt, als er bei Beginn der Bewegung von ihr entfernt war. Zur Berechnung beider wird die Kurve der absoluten Fliehkräfte als Ellipse angenommen und noch mit mehreren anderen vereinfachenden Zwischenannahmen gerechnet. Der Begriff „reducierter Muffenhub" wird, allerdings ohne daß dies besonders hervorgehoben würde, unter der Voraussetzung, daß das Übersetzungsverhältnis der Wege der einzelnen Massen des Regulators zum Wege der Schwungmassen in allen Lagen konstant sei, abgeleitet. Zweckmäßig wäre es gewesen, diese Annahme bereits bei der erstmaligen Einführung des Begriffes der „reducierten Masse" schärfer zu präcisieren, da es auf den ersten Blick nicht ersichtlich ist, daß man den Quotienten aus den Fliehkraftüberschüssen über die Gegenkraft (C-Kurve) und der senkrecht zur Spindel gemessenen relativen Schwerpunktsbeschleunigung überhaupt konstant setzen darf. Da der günstigste Ungleichförmigkeitsgrad um so kleiner wird, je kleiner der „reducierte Muffenhub" ausfällt, so stellt der Verfasser die Forderung auf, letzteren klein zu halten, und kommt damit auf die Überlegenheit der Feder- über die Gewichtsregulatoren. Für Federregulatoren gipfeln seine Forderungen in folgenden drei Sätzen:

1. Kleiner Ausschlag der Schwungmassen und große Entfernung derselben von der Drehachse.
2. Große Tourenzahlen des Regulators.
3. Bahn des Schwungmassenmittelpunktes möglichst senkrecht zur Spindel.

Endlich wird der Einfluß der Olbremse noch kurz besprochen.

Auf die indirekte Regulierung geht der Verfasser nicht ein, obgleich man nach dem Titel wohl einen diesbezüglichen Abschnitt hätte erwarten können.

Es folgt die Untersuchung ausgeführter Gewichtsregulatoren und im Anschluß daran ausgeführter Federregulatoren, wobei auf die Anforderungen der Praxis hinsichtlich der Veränderlichkeit der Tourenzahl weitgehende Rücksicht genommen wird. Unter Einschluß der Beharrungs-, Leistungs- und Achsenregulatoren umfaßt dieser Teil über 150 Seiten.

Während das Vorhergehende, insbesondere der erste und zweite Teil sich durch große Gewissenhaftigkeit in den Angaben und Berechnungen auszeichnete, lassen die letzten 150 Seiten in dieser Beziehung zu wünschen übrig. Im nachstehenden sollen die hauptsächlichsten Fehler richtig gestellt werden.

Auf Seite 319 ist die angegebene Formel zur Berechnung der Reibungskraft R falsch. Betrachtet man eine unendlich kleine Drehung des Schwungkörpers um seinen Drehpunkt um den Winkel $d\varphi$, so leistet R die Arbeit: $R \cdot h_1 d\varphi$, die Reibung μZ_1 die Arbeit $\mu Z_1 \frac{d_1}{2} d\varphi$, die Reibung μZ_2 die Arbeit $\mu Z_2 \frac{d_2}{2} d\psi$, wobei $d\psi$ der Winkel der Relativdrehung der Rolle gegenüber dem Lenker $I\,II$ ist und sich mit D als Rollendurchmesser zu $\left(\frac{h_2}{D} + 1\right) d\varphi$ berechnet, wenn h_2 nach oben positiv, nach unten negativ gezählt wird. Es wird daher mit $d_1 = d_2 = d$ und $\mu' = \mu \frac{d}{D}$

$$R = \frac{\mu' Z_2 \left(\frac{D}{2} + h_2\right) + \mu Z_1 \frac{d}{2}}{h_1}.$$

Somit sind die in der Tabelle auf Seite 319 angegebenen Werte für R, für ε_φ und ε nicht zutreffend und muß es beispielsweise in der letzten Zeile $R = 6{,}32$ (statt $R = 4{,}11$), $\varepsilon_\varphi = 3{,}53$ (statt $\varepsilon_\varphi = 2{,}29$) und $\varepsilon = 6{,}32$ (statt $\varepsilon = 5{,}10$) heißen.

Auf Seite 328 muß die Bedingung für einen astatischen Punkt der C_φ-Kurve lauten:

$$\frac{\frac{\cos\gamma}{a}}{\frac{b}{} + \sin\gamma} = \operatorname{tg}^3\alpha + \frac{c}{a\cos^3\alpha}$$

statt

$$\frac{\frac{\cos\gamma}{a}}{\frac{b}{} + \sin\gamma} = \frac{a}{b}\operatorname{tg}^3\alpha + \frac{c}{b\cos^3\alpha}.$$

Bei Besprechung des Trenckschen Regulators hat sich der Verfasser wesentlich zu Ungunsten desselben verrechnet. Indem er nämlich die Reibung R ermittelt, gelangt er Seite 334 zu der Formel:

$$R = \frac{\mu}{2} \cdot \frac{Z_1 d_1 + Z_2 d_2}{h_1} + \frac{\mu}{2} \cdot \frac{\mp Z_2 d_2 + Z_3 d_3}{h_3},$$

in welcher das $\mp$ Zeichen fälschlich zum zweiten Bruch gezogen ist. Die richtige Formel lautet:

$$R = \frac{\mu}{2} \cdot \frac{Z_1 d_1 \pm Z_2 d_2}{h_1} + \frac{\mu}{2} \cdot \frac{Z_2 d_2 + Z_3 d_3}{h_3},$$

worin sich das $+$ Zeichen auf die oberen, das $-$ Zeichen auf die unteren Muffenstellungen bezieht. Es muß daher weiterhin

$$R = \frac{\mu d}{2 h_3}\left[Z_2 \frac{h_2}{l_1}(1 \pm 1) + Z_2 + Z_3\right]$$

statt

$$R = \frac{\mu d}{2 h_3}\left[2 Z_2 \frac{h_2}{l_1} \mp Z_2 + Z_3\right]$$

heißen. Für die Reibung R und die Unempfindlichkeitsgrade ε_φ und ε ergibt sich sonach:

	R	ε_φ	ε
1	0,83	0,57	4,68
2	0,94	0,56	4,13
3	1,05	0,55	3,71
4	1,43	0,67	3,51
5	1,86	0,79	3,35

während Tolle die ganz erheblich höheren Werte

	R	ε_φ	ε
1	1,17	0,89	4,91
2	1,41	0,84	4,41
3	1,58	0,83	3,99
4	2,15	1,02	3,96
5	2,79	1,19	3,75

findet. Da die von ihm angegebene Formel wenigstens für die oberen Stellungen 3 bis 5 richtig ist, so müßten die beiden Tabellen im zweiten Teile miteinander übereinstimmen. Daraus, daß dies nicht der Fall ist, geht hervor, daß Tolle noch einen zweiten Fehler begangen hat; er hat nämlich offenbar mit einem Zapfendurchmesser $d = 15$ mm gerechnet, während er $d = 10$ mm angibt, und auch für die Schneiden eine Abrundung nach einem Kreise von 10 mm Durchmesser vorsieht. Damit komme ich aber überhaupt auf einen Punkt, der einer etwas näheren Beleuchtung bedarf. Bei Besprechung seines Federregulators Seite 356 setzt Tolle an den Stellen der Hauptdrücke das Vorhandensein von Schneiden, die aber nicht nach einem Kreise von 10 mm, sondern von 2 mm abgerundet sind, voraus. Die Folge davon ist, daß die Reibung, die stets dem Zapfendurchmesser proportional ist, auf den fünften Teil reduciert wird; ein sehr einfaches Mittel, die höchste Empfindlichkeit herauszurechnen. Ich halte dies

Digitized by Google

für unzulässig. Handelt es sich um den Vergleich der Güte des einen oder anderen Systems, so ist meines Erachtens die erste Bedingung die, daß der Vergleich auf derselben Basis gezogen wird. Man kann nicht bei dem einen System einen Zapfen von 15 mm, bei dem anderen Schneiden von 2 mm Krümmungsdurchmesser voraussetzen, denn die Verwendung von Zapfen oder Schneiden hat mit der Güte des betreffenden Systems an sich nichts zu tun, und ist schließlich eine Kostenfrage. Der Unempfindlichkeitsgrad wird aber bei Schneiden leicht 7- bis 10-mal so gering als bei Zapfen. Am richtigsten wäre es gewesen, überall Zapfen vorauszusetzen und ihre Stärke nach der Beanspruchung zu bemessen, welche sie zu erfahren haben. Nur dann wäre ein einwandfreier Vergleich der größeren oder geringeren Empfindlichkeit der verschiedenen Regulatoren möglich gewesen.

Gelegentlich der Besprechung der Hartungschen Regulatoren wird behauptet, daß H. Hartungs Nachfolger de Temple (Düsseldorf) in dem Bestreben, die Hartungschen Regulatoren mit astatischer C_φ-Kurve auszubilden, eine Verletzung der Rechte des Inhabers des D. R.-P. 86718 (nämlich eines Tolleschen Patentes) begehe. Derartige Behauptungen gehören nicht in ein Lehrbuch.

Außerordentlich niedrige Unempfindlichkeitsgrade finden sich bei dem Tolleschen Regulator auf Seite 352. Der Verfasser bedient sich indessen bei ihrer Berechnung eines Mittels, das ich nicht unerwähnt lassen möchte: Er setzt nämlich das Hülsengewicht Q_1 das in der Zeichnung als Strecke von 25 mm Länge, entsprechend 100 kg angegeben ist, stillschweigend gleich null, wodurch auch die Reibung in den Zapfen *IV* und *III* null wird Des weiteren gibt er den Unempfindlichkeitsgrad ε_φ auf Seite 352 für die Regulatorstellung 2, der sich als Quotient $\frac{0{,}29}{78}=0{,}40$ ergeben sollte, zu 0,30 an.

Die Werte R und ε_φ der beiden Tabellen auf Seite 360, die sich auf den Tolleschen Regulator beziehen, bedürfen ebenfalls der Berichtigung. Dieselben sind nach der Formel

$$R=\frac{\mu}{2}\,\frac{Z_1 d_1+Z_2 d_2+F' d_4}{h_1}+\frac{\mu}{2}\,\frac{Z_2 d_2+Z_3 d_3}{h_3}$$

mit $\mu=0{,}1$, $d_1=d_4=2$ mm, $d_2=d_3=18$ mm zu berechnen.

Statt

a)	R	ε_φ	b)	R	ε_φ
1	0,54	0,35	1	2,81	0,46
2	0,60	0,39	2	2,79	0,45
3	0,67	0,43	3	2,75	0,44
4	0,74	0,47	4	2,70	0,43
5	0,86	0,56	5	2,51	0,41

hat es zu heißen:

a)	R	ε_φ	b)	R	ε_φ
1	0,69	0,45	1	4,67	0,77
2	0,79	0,51	2	4,69	0,76
3	0,91	0,58	3	4,67	0,76
4	1,04	0,67	4	4,70	0,76
5	1,33	0,87	5	4,76	0,78

sodaß sich die Unempfindlichkeitsgrade für den Tolleschen Regulator trotz der Schneiden von 2 mm Abrundungsdurchmesser ganz wesentlich höher stellen, als sie angegeben sind.

Endlich sind auch in der Tabelle Seite 411 Fehler enthalten. So muß es beispielsweise in der ersten Zeile $R=0{,}865$ statt $R=0{,}812$, in der zweiten Zeile $R=0{,}723$ statt $R=0{,}631$ u. s. w. heißen. Daß in Fig. 328, Seite 403, die Konstruktion von C_{β} aus F_5 falsch ist, indem F_5 in der Verlängerung der Gleitbahn *A A* und nicht senkrecht unter dem Zapfen *I* liegen muß, sei nur nebenbei erwähnt.

Nach alledem kann das Buch mit Rücksicht auf die gute und klare Darstellungsweise im ersten und zweiten Teile wohl empfohlen werden, der im dritten Teile enthaltene Vergleich der verschiedenen praktisch ausgeführten Regulatorsysteme ist aber mit Rücksicht auf die zahlreichen, im obigen erwähnten Unrichtigkeiten als verfehlt anzusehen. R. Proell.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neues Kabel der Osteuropäischen Telegraphengesellschaft. Das neue Kabel Konstanza-Konstantinopel der Osteuropäischen Telegraphengesellschaft ist am 29. Mai dem Betriebe übergeben worden. Es stellt die zweite Kabelverbindung Konstantinopels im Schwarzen Meere dar; die erste besteht schon seit langer Zeit mit Odessa. Das Kabel stammt aus den Nordenhamer Seekabelwerken. Die Verlegungsarbeiten sind vom Kabeldampfer „von Podbielski" unter Führung des Kapitäns A. Gehrke ohne jeden Unfall besorgt worden. *G.*

Englisch-chinesischer Telegraphenvertrag. Die englische und die chinesische Regierung haben ein Abkommen, betreffend die Herstellung einer Verbindung zwischen dem englischen Birma-Linien- und dem chinesischen Telegraphennetz getroffen. Die Gebühren sollen sich mit Rücksicht auf die allgemeine Herabsetzung der Seekabeltarife auf mäßiger Höhe halten. Man erwartet von der neuen Verbindung eine Belebung der Handelsbeziehungen zwischen den beiden Ländern. („The Electrician" vom 26. Mai.) *W. M.*

Telephonie.

Doppelfadenlampe für Telephonämter mit Glühlampensignalisierung. In immer größerem Umfange findet in den letzten Jahren nicht nur bei großen Telephonämtern, sondern auch bei Hauscentralen die Glühlampe als Anruf- und Schlußsignal Anwendung. Das Glühlampensignal zeichnet sich vor allen anderen durch Deutlichkeit aus und die mit Glühlampen ausgerüsteten Umschalter erhalten ein sehr übersichtliches Aussehen. Ein Übelstand haftet jedoch dem Glühlampensignal an: das Versagen einer Lampe kann nicht sofort und eindeutig bemerkt werden, weil nur eine Kontrollampe einer Gruppe von Lampen zugeordnet ist. Um zu ermöglichen, daß ein Anrufsignal am Umschalteschrank ankommt, trotzdem die zugehörige Lampe durchgebrannt ist, bedient man sich jetzt allgemein besonderer Kontrollrelais unter gleichzeitiger Parallelschaltung von Widerständen zu den Glühlampen. Diese Kontrollrelais bewirken das Aufleuchten der für eine größere Anzahl Anruflampen gemeinsamen Kontrollampe, sobald irgend ein Anruf eingegangen ist.

Eine derartige Anordnung ist naturgemäß sehr unvollkommen, da das Versagen einer Lampe nur dann sofort erkannt werden kann, wenn gleichzeitig nicht etwa noch ein zweiter Anruf vorliegt. Die Kontrollampen zeigen ferner nur an, daß eine Lampe defekt ist, nicht aber welche. Das Herausfinden der fehlerhaften Lampe erfordert das Durchprüfen sämtlicher der Kontrollampe zugeordneten Anrufzeichen, eine Arbeit, die ohne Störung des Betriebes schwer ausführbar ist. Zur Beseitigung dieser Übelstände, insbesondere zur sofortigen Erkennung des Fehlers ist eine neue mit 2 Fäden ausgerüstete Lampe, die sogenannte Doppelfadenlampe bestimmt. Diese neue Lampe, welche in sich Anruf- und Kontrollsignal vereinigt, ist eine Erfindung der A.-G. Mix & Genest und wird von dieser seit einiger Zeit in den Handel gebracht. Die Lampe ist dadurch gekennzeichnet, daß statt des sonst erforderlichen parallel zu schaltenden Widerstandes, dem Glühfaden ein zweiter Faden beigegeben ist, der solange unbemerkt bleibt, als der eigentliche Glühfaden unversehrt bleibt.

Fig. 8.

Die Anordnung der Fäden ist in Fig. 8 dargestellt. Die schraffierten Flächen an den Seiten der Glasbirnen bedeuten den Anschlußlamellen aus Messing. Die Glühfäden sind an ihrer Wurzel durch Kitt vereinigt. Von den Kittknoten führen Platindrähte durch die Glaswände zu den Lamellen. Die Platindrähte sind durch eine kleine Glaslinse miteinander verbunden. Der parallel geschaltete Faden besitzt höheren Widerstand wie der eigentliche Glühfaden, infolgedessen auch eine größere Lebensdauer. Brennt der leuchtende Faden durch, so leuchtet der parallel geschaltete Glühfaden in dunkeler Rotglut weiter. Die bis dahin weißleuchtende Linse der Lampe erscheint in rötlichem Licht und zeigt dadurch an, daß die betreffende Lampe ausgewechselt werden muß. Der Stromverbrauch der Lampe ist der gleiche wie der Stromverbrauch der normalen Lampe plus dem in dem parallel geschalteten Widerstande auftretenden Verlust. *B.*

Die Telephonfrage in Großbritannien. Eine Konferenz von Vertretern zahlreicher Grafschafts- und Gemeindeverwaltungen von England, Wales und Schottland hat zu dem Vorschlage der Regierung betreffend den Ankauf der Anlagen der National Telephone Company einen ablehnenden Standpunkt eingenommen. Sie begründet dies, wie wir dem „Electrical Engineer" vom 26. Mai entnehmen, damit, daß das Abkommen zwischen dem General-Postmeister und der genannten Gesellschaft nicht geeignet sei, einen billigen und wirksamen Fernsprechbetrieb für das ganze Land zu sichern; im übrigen vermeidet der Beschluß, zu dem Grundsatz einer staatlichen Kontrolle des Fernsprechbetriebes sich zu äußern. Die Konferenz wünscht ihre Einwände vor der zur Beratung der Telephonfrage eingesetzten Parlamentskommission im einzelnen darzulegen. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Einphasenbahn Wien-Baden. Die mit Dampf, teilweise auch mit Gleichstrom betriebene Strecke Wien-Baden der Wiener Lokalbahn wird demnächst für Einphasenbetrieb umgewandelt werden. Die größtenteils doppelgleisig ausgeführte Bahn besitzt Normalspur und hat eine gesamte Betriebslänge von rd. 28 km mit größten Steigungen von 27,5 ‰ und kleinsten Krümmungen von 16,5 m. Bemerkenswert ist, daß die Bahn unter Benutzung der Straßenbahngleise in die Mittelpunkte beider Städte hineingeführt wird und zwar erfolgt der Betrieb auf diesen 4,3 bzw. 2 km langen Strecken mittels Gleichstrom von 500 bis 550 V, der auf der Wiener Seite den städtischen Kraftwerken, auf der Badener Seite dem eigenen Kraftwerke der Lokalbahngesellschaft entnommen wird. Für die eigentliche Überlandstrecke von ungefähr 21 km Länge kommt Einphasenstrom von 500 V Leitungsspannung zur Verwendung. Das Kraftwerk, ungefähr 2 km von Baden entfernt, enthält zwei Einphasenmaschinen von je 200 KVA, 10000 V, eine Gleichstrommaschine von 165 KW, 550 V, und zwei Schwungradumformer, bestehend aus je einer Synchron-Wechselstrommaschine für 150 KVA, 10000 V, einer Gleichstrommaschine für 100 KW, 550 V, und einem 11 t schweren Schwungrade, und endlich eine Akkumulatorenbatterie. Die Hochspannung von 10000 V wird in sechs Länge der Strecke verteilten Transformatorenstationen, deren jede einen ölgekühlten Transformator von 110 KVA enthält, auf die obige Betriebsspannung umgeformt.

Die Motorwagen sind mit je zwei zweiachsigen Drehgestellen ausgeführt und enthalten je vier Reihenschlußmotoren von der Bauart der Siemens-Schuckert-Werke für eine Stundenleistung von ungefähr 50 PS. Es ist Hinter- und Nebeneinander-Schaltung mit Widerstandsregelung vorgesehen und zwar sowohl für die Gleichstrom- wie auch für die Wechselstromstrecke, für letztere außerdem noch ein Spartransformator mit sechs Spannungsstufen, von welchen drei zur Erniedrigung und drei zur Erhöhung der Betriebsspannung der Motoren und damit der Fahrgeschwindigkeit dienen. Die Höchstgeschwindigkeit ist mit 60 km/St. geplant. Es kommen zunächst 13 Motorwagen von 18,5 t und 18 Anhängewagen von 10 t in Betrieb. Der Verkehr ist in der Weise geplant, daß mit der dichtesten Zugfolge von 15 Minuten sowohl Schnellzüge zur unmittelbaren Verbindung der beiden Städte, als auch Personenzüge für den Ortsverkehr betrieben werden. Die Reisegeschwindigkeit für erstere Züge wird vorläufig 35 km/St., für letztere 26 km/St. betragen. Für den Sommerverkehr kommen vorläufig als größte Zügezahl in Betracht: 21 bzw. 45 Schnellzüge und 17 bzw. 16 Personenzüge für den Werk- bzw. Sonntag. Die jährliche Zügezahl beträgt 13400 Schnellzüge (10254000 Tonnenkilometer) und 12000 Personenzüge (8707000 Tonnenkilometer).

Die österreichischen Siemens-Schuckert-Werke in Wien haben den Auftrag erhalten, die Umwandlung dieser Bahnstrecke vorzunehmen. Die ganze Strecke wird voraussichtlich Mitte 1906 in Betrieb genommen werden können.

Digitized by Google

Kl. 21 a. A. 11 552. Anrufvorrichtung für Fernsprechvermittelungsämter mit selbsttätigem und wechselseitigem Anruf beider Teilnehmer. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 12. 04.

— c. A. 11 448. Einrichtung zur elektrischen Zugbeleuchtung. Akkumulatoren- & Elektricitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 31. 10. 04.

— c. P. 16 836. Verfahren zur Herstellung von Isolierkörpern für Zwecke der Elektrotechnik durch Pressen eines erhitzten Gemenges von gepulvertem Isolierstoff und Bitumen. „Pyrisolith" Elektrische Isolierkörper Fabriks-A.-G., Budapest; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaëlis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 23. 1. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6 December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 21. April 1902 anerkannt.

— c. W. 21 624. Regler für Motoren elektrisch angetriebener Fahrzeuge. The Westinghouse Electric Company, Limited, Westminster, Engl.; Vertr.: H. E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 30. 12. 03.

— d. A. 11 138. Tourenregelung kompensierter Einphasenmotoren mit regelbarer Querwickelung; Zus. z. Anm. C. 12 769. Engelbert Arnold, Kochstr. 1a, u. Jens Lassen 1a Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 11. 7. 04.

— d. A. 11 506. Tourenregelung kompensierter Einphasennebenschlußmotoren mit regelbarer Querwickelung; Zus. z. Anm. C. 12 769. Engelbert Arnold, Kochstr 1a, u. Jens Lassen 1a Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 11. 7. 1904.

— d. C. 12 769. Kompensierter Einphasenmotor. Engelbert Arnold, Kochstr. 1a, und Jens Lassen 1a Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 24. 5. 04.

— g. H. 35 000. Röntgenröhre mit Wasserkühlung für die Antikathode. Fa. W. A. Hirschmann, Pankow b. Berlin. 21. 3. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. M. 24 832. Einrichtung zum Anlassen und Regeln von Induktionsmotoren mit Hülfe eines magnetischen Nebenschlusses. 27. 2. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 162 159. Zugdeckungseinrichtung für elektrische Bahnen, insbesondere Untergrundbahnen. Harry Frederick Pieper, New York; Vertr.: Otto H. Knoop, Dresden. 6. 4. 04.

— i. 162 160. Elektrisch betriebenes Stellwerk mit Fernsteuerung zum Bedienen mehrflügeliger Signale; Zus. z. Pat. 143 508. Allgemeine Elektricitäts - Gesellschaft, Berlin. 18. 12. 04.

— i. 162 223. Fahrschalter für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Patrick Sorsfield Barrett, Scranton, Pens.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 2. 7. 04.

Kl. 21 a. 162 065. Schaltung für Fernsprechämter mit selbsttätigem Schluß- und Überwachungszeichen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 20. 8. 04.

— a. 162 066. Anordnung für Fernsprechämter mit Verteilersystem zur Kontrollierung von Grundgebührengesprächen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H, Berlin. 11. 12. 04.

— a. 162 114. Empfangsvorrichtung für Kabeltelegraphie mit zwischen Magneten aufgehängter Empfängerspule. Dr. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 25. 2. 04.

— a. 162 138. Verfahren und Vorrichtung zum Fernsehen bzw. zur Fernübertragung von Bildern u. dgl. mit Hülfe lichtempfindlicher Widerstände an der Sendestation. H. W. Hellmann, Berlin, Zinsendorffstr. 7. 18. 8. 03.

— a. 162 139. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und selbsttätiger Besetztmeldung der Verbindungsbeamten an den Verteilungstafeln. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 11. 11. 04.

— a. 162 178. Linienwählerschaltung mit einer allen Stationen gemeinsamen Wecker-Rückleitung und Herstellung der Sprechleitung unter Mitwirkung der angerufenen Station. Hermann Gramm, Potsdam, Alte Luisenstr. 1. 14. 7. 04.

— a. 162 179. Einrichtung zur Unterbringung der Widerstandskörper, Sicherungen o. dgl. auf mit Anrufrelais arbeitenden Vielfachumschaltern. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 26. 7. 04

— a. 162 238. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechvermittelungsämter mit Weitergabe des Anrufs an eine freie Beamtin. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 9. 03.

— b. 162 199. Verfahren zur Herstellung der wirksamen Masse für negative Polelektroden alkalischer Sammler unter Verwendung von Eisenhammerschlag. Dr. Max Roloff, Halle a. d. Saale, Blücherstr. 6. 13. 8. 03.

— b. 162 200. Sammlerelektrode mit von einem feingelochten, aus leitendem Stoff bestehenden Träger umschlossener wirksamer Masse. Harry Wehrlin, München, Lessingstr. 1. 23. 8. 1903.

— c. 162 115. Kupferlitze für Doppelschnurzugpendel. Guido Wellner, Kossebaude, Elbtal. 20. 3. 04.

— c. 162 201. Zeitschalter für elektrische Ströme. Max Mayer, München-Laim. 26. 1. 04.

— c. 162 202. Schmelzsicherung, welche beim Durchschmelzen eine Alarmvorrichtung einschaltet. Franz Härter, Magdeburg, Am Weinhof 4/5. 3. 5. 04.

— c. 162 203. Sperrvorrichtung für Verteilungssicherungen in Mehrleiteranlagen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 20. 12. 04.

— c. 162 224. Aus Blei nahtlos gepreßter Mantel für elektrische Kabel u. dgl. M. Crosemarie, Paris; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6 30. 4. 03.

— c. 162 225. Sicherheitseinrichtung für in feuergefährlichen Räumen eingebaute elektrische Anlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 1. 05.

— d. 162 204. Elektromotor, dessen Geschwindigkeit durch radiale Verschiebung der Feldmagnetpole mittels Excenters geregelt wird. Georges Wagner, Saint-Etienne; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 1. 7. 04.

— e. 162 067. Magnetprüfer. Fa. Rudolf Krüger, Berlin. 11. 12. 04.

— e. 162 068. Zeitschalter für Mehrfachtarifzähler. Friedrich Heck, Stuttgart, Sophienstraße 87. 13. 12. 04.

— g. 162 116. Verfahren zum Aufbau der Sekundärspulen von Funkeninduktoren. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 3. 1. 05.

— g. 162 226. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 1. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 106 447. — e. 153 162. Siemens Bros. & Co. Ltd., Westminster, London; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6.

Löschungen.

Kl. 21 a. 148 064. — e. 126 750. 138 251. 155 537. — f. 148 720. 148 879. 152 178.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Juni 1905.)

Kl. 21 b. 252 386. Galvanisches Füllelement mit einfacher Füllöffnung und in den Füllraum ragendem, die Entgasungsöffnung enthaltendem Pfropfen. Hammacher & Paetzold Komm.-Ges., Berlin. 21. 3. 05. H. 26 551.

— c. 252 237. Aufgeschnittener und mit Lappen versehener Gewindekorb für Edison-Stöpselbrücken zur Verhütung des Lockerns des Stöpsels in der Brücke. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 4. 5. 05. B. 27 743.

— c. 252 238. Brücke für Edison-Stöpsel, mit Überwurfbügel zur Verhütung des Lockerns des Stöpsels. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 4. 5. 05. B. 27 744.

— c. 252 239. Mit Schlitz versehenes Lager für den Druckhebel von Tumblerschaltern. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 4. 5. 05. B. 27 745.

— c. 252 251. Senkrecht geteilte Stöpselsicherung mit Lappen und Führungsschlitzen in den Sockelhälften. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 29. 10. 04. B. 26 162.

— c. 252 275. Schmelzpatrone für elektrische Sicherungen, mit im Äußeren der Patrone eingebetteter Kennperle, durch welche der Abschmelzfaden geleitet ist, sodaß beim Abschmelzen des letzteren die Kennperle dies äußerlich sichtbar kennzeichnet. Werner Menzel, Hannover, Klagesmarkt 7. 13. 4. 05. M. 19 349.

— c. 252 310. Vorstehender Rand an Verbindungsringen für Isolationsrohre elektrischer Drahtleitungen u. dgl. Georg Schäfer, Schweinfurt. 8. 5. 05. Sch. 20 864.

— c. 252 379. Anschlußeinrichtung für elektrische Leitungen, mit frei liegenden Leitungskontakten und mittels eines Schlüssels nach Stromausschaltung abnehmbaren Anschlußstück. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 16. 1. 05. P. 9746.

— c. 252 406. Klammer zur Befestigung von Drähten an Isolatoren, bestehend aus einem Metallbügel mit hakenförmig gebogenen Enden. Friedrich Hinzpeter, Hamburg-Uhlenhorst, Herderstr. 79. 12. 4. 05. H. 26 756.

— c. 252 456. Sicherheits-Kontaktschalter für elektrische Taschenlampen, bei welchem der federnde Kontakthebel durch den beweglichen Sperriegel gesichert oder in Tätigkeit gesetzt werden kann. Wilhelm Quaschning, Berlin, Luisenufer 11. 18. 3. 05. Q. 401.

— c. 252 651. Befestigungsplatte für Schalter, Steckkontakte, Sicherungen o. dgl., mit in Falzen verschiebbaren Muttern für die Befestigungsschrauben der Apparate und centrisch zum Mittelpunkt gelegenen Schlitzen für die Befestigung der Platte. Ohl & Dieterich, Hanau. 22. 4. 05. O. 8332.

— c. 252 660. Aus einem Stück Blech hergestellter Aufhängebügel, dessen Längsenden axial umgebogen sind und zur Aufnahme des Isolierkörpers dienen. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstr. 40. 2. 5. 05. Sch. 20 835.

— c. 252 661. Fassungsnippel, bei welchem der verschiebbare Oberteil das Zusammenhalten der Schnüre bezweckt. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstr. 40. 2. 5. 05. Sch. 20 836.

— c. 252 685. Leiste zum Ersatze von Isolatoren, Rollen u. s. w. auf Eingipsdübeln, mit erhöhtem Auflagerand für die Isolatoren. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 5. 05. H. 26 943.

— d. 252 668. Magnetelektrische Zündvorrichtung mit schwingendem Anker und kurzem Lager für dessen Wellenstumpf. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M. 4. 5. 05. A. 8182.

— e. 252 246. Magnetische Zeigerwage zur Demonstration des Gesetzes von Coulomb und zur Messung von Polstärken und Feldstärken in absolutem und relativem Maß. Dr. Ruoß, Stuttgart, Kronenstr. 46. 6. 5. 05. R. 15 569.

— e. 252 639. Drehbare Beleuchtungsanordnung für Meßinstrumentzeiger mit Spiegelablesung. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 4. 05. H. 26 798.

— f. 252 220. Handlampenfassung mit Flansch aus einem Stück für Schutzkorbbefestigung. J. Carl, Jena. 3. 5. 05. C. 4801.

— f. 252 221. Handlampengriff mit längs durchsetzenden Anschraublöchern zum Anschrauben auf Glühlampenfassungen. J. Carl, Jena. 3. 5. 05. C. 4802.

— f. 252 222. Zu einem Handgriff ausgebildete Glühlampenfassung. J. Carl, Jena. 3. 5. 05. C. 4803.

— f. 252 223. Schaltkasten für Bogenlampen, mit an den Deckel montierter Winde. Christian Laue, Bremen, Lortzingstr. 21. 3. 5. 05. L. 14 260.

— f. 252 414. Handlampenfassung mit Gewinde zum Aufschrauben eines Handgriffes. J. Carl, Jena. 3. 5. 05. C. 4817.

— f. 252 665. Porzellanfassung mit metallischer Glasur. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 3. 5. 05. E. 8042.

— f. 252 677. Hülse für elektrische Taschenlampen, mit langer bogenförmiger, einen seitlichen Druck auf die eingeschobene Batterie ausübender Kontaktfeder. Adalbert Schulke, Brieg, Bez. Breslau. 6. 5. 05. S. 12 424.

— g. 252 433. Wechselstrom-Anschlußapparat mit Transformator für mehrere Übersetzungsverhältnisse und Regelung durch Verschiebung der Sekundärspule. Otto Fischer, Dresden, König Albertstr. 18. 10. 5. 05. F. 12 511.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 177 803. Isolierrohr u. s. w. Gerhard Bermann, Rixdorf, Jonasstraße 2. 28. 5. 02. B. 19 476. 25. 5. 05.

— c. 177 822. Zählerprüfklemme u. s. w. Otto Borg, Bonn. 30. 5. 02. B. 19 485. 23. 5. 05.

— c. 181 504. Abzweigscheibe u. s. w. Carl Borg, Leipzig, Gerberstraße 19/27. 25. 7. 02. B. 19 900. 22. 5. 05.

Digitized by Google

— f. 178 171. Dichtungsring u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 4. 6. 02. K. 16 765. 26. 5. 05.

— f. 178 209. Mehrfachfadenlampe u. s. w. Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. 10. 6. 02. D. 6835. 22. 5. 05.

— f. 185 996. Kontaktstück u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 31. 5. 1902. B. 19 498. 26. 5. 05.

— f. 185 997. Glühlampenfassung u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 31. 5. 02. B. 19 747. 26. 5. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 154 679 vom 25. Juli 1903.

Alwin Reich in Berlin. — Steuerung für elektrisch betriebene Aufzüge.

Die Erfindung betrifft eine Steuerung für elektrisch betriebene Aufzüge mit elektromagnetisch verriegelbaren, zwischen Arbeitskontakten und einem Ruhekontakt umschaltbaren Stromschließern, welche in dem Steuerstromkreis zwischen den Verriegelungsspulen und den Stockwerkstromöffnern eingeschaltet sind. Die Erfindung besteht darin, daß die das

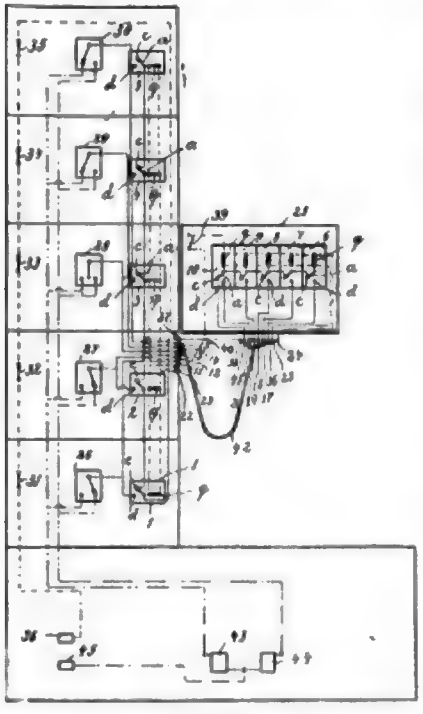


Fig. 12.

mechanische Verriegeln der Stromschließer bewirkenden Magnetspulen in einer sämtlichen Steuerschaltern gemeinsamen Leitung liegen, und zwar parallel zueinander (Fig. 12). Ferner ist der Ruhekontakt jedes Stromschließers mit dem umschaltenden Teil des nächstfolgenden Stromschließers leitend verbunden, sodaß unter Verwendung nur eines Hülfsstromkreises mit dem Schließen eines Steuerschalters dieser in Arbeitsstellung, alle übrigen Stromschließer in Ruhestellung verriegelt werden und beim gleichzeitigen Inbetriebsetzen von zwei oder mehr Stromschließern nur einer wirksam wird.

No. 155 270 vom 17. September 1902.

(Zusatz zum Patente 109 569 vom 10. December 1898.)

Aktieselskabet Telegrafonen, Patent Poulsen in Kopenhagen. — Verfahren zum Empfangen und zeitweisen Aufspeichern von Nachrichten, Signalen o. dgl.

Um bei dem Poulsenschen Telegraphon möglichst lange Gespräche aufspeichern und wiedergeben zu können, wird hier als Gesprächsträger ein ausreichend langer, aber nicht endloser Stahldraht oder ein ebensolches Stahlband auf zwei Spulen derart aufgewickelt, daß sich der von der einen Spule abwickelnde Gesprächsträger auf die andere nicht nur in mehreren übereinander liegenden, sondern auch in nebeneinander liegenden Lagen aufwickelt.

Um dabei eine Lockerung des Gesprächsträgers während des Aufwickelns zu verhüten, wird jede der beiden Spulen von einem besonderen Elektromotor angetrieben, und zwar wird stets demjenigen Motor Strom zugeführt, auf dessen Spule der Gesprächsträger gerade aufgewickelt wird. Außerdem ist eine Bremse vorhanden, die immer diejenige Spule bremst, von der der Gesprächsträger abgewickelt wird, wenn der Strom für den antreibenden Motor ausgeschaltet wird.

Da der Gesprächsträger in beiden Richtungen bewegt werden kann, sich also auf beide Spulen aufwickeln läßt, um bei jeder Bewegungsrichtung das Gespräch nach Belieben festzulegen oder hörbar wiederzugeben, so geht der Gesprächsträger zwischen den beiden Spulen an drei hintereinander angeordneten Magneten vorüber. Von den beiden äußeren Magneten, welche Löschungsmagnete sind, wird immer derjenige eingeschaltet, an dem der Gesprächsträger der Bewegungsrichtung entsprechend zuerst vorübergeht. Der Gesprächsträger wird demzufolge für die Aufnahme eines Gespräches vorbereitet, bevor er an den zwischen den beiden Löschmagneten angeordneten Schreibmagneten gelangt.

Der die Magnete enthaltende Träger ist drehbar angeordnet, damit der an den ersteren vorbeilaufende Draht, dessen Lage durch die Anzahl der jeweils auf den Spulen befindlichen Bandlagen bestimmt ist, immer in gerader Richtung, d. h. ohne Biegung, von einer Spule auf die andere läuft. Die mit ihren Wellen nur auf Drehung gekuppelten Spulen werden zweckmäßig durch entsprechend ausgebildete Herzführungen derart hin- und hergeführt, daß der Draht während seines Ablaufes immer in derselben senkrechten Ebene verbleibt.

Bei der großen Länge des Gesprächsträgers muß man immer genau feststellen können, welche Stelle des Gesprächsträgers gerade wirkt. Dazu dient ein von der einen Spule angetriebenes Zählwerk, dessen Zeiger die betreffende Stelle angibt.

Da es endlich wichtig ist, den Spulenapparat selbsttätig anhalten zu können, nachdem eine bestimmte Länge des Gesprächsträgers auf die eine Spule aufgewickelt ist, so besitzt das Zählwerk eine weitere Vorrichtung, deren Zeiger derart mit Kontakten in Verbindung gebracht sind, daß der Spulenapparat nach Einstellung der Zeiger von selbst stehen bleibt.

No. 155 089 vom 10. September 1903.

Paul Platte in Essen a. d. Ruhr. — Kontaktleitung für elektrische Bahnen.

Die zur Leitung dienenden beiden Kontaktdrähte *g* (Fig. 13 u. 14) sind an beliebig vielen Punkten an einem gemeinsamen, von den

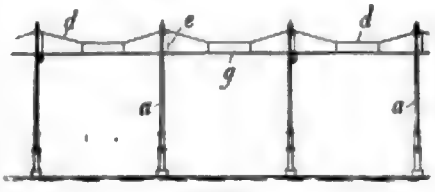


Fig. 13.

Masten *a* getragenen Längsdraht *d* aufgehängt. Sie können durch eine Reihe von Querstücken *f* verbunden sein, an deren Mittelpunkten

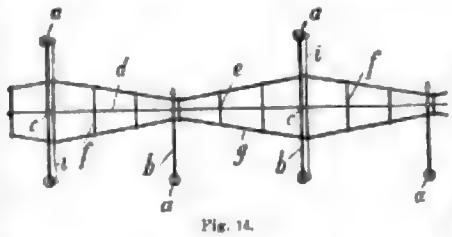


Fig. 14.

Hängedrähte *e* angreifen, welche andererseits an dem Tragdraht *d* aufgehängt sind. Es können ferner Spanndrähte *i* angebracht werden, welche ein seitliches Ausweichen der Kontaktdrähte *g* verhindern oder in Kurven die Horizontalspannungen aufnehmen. Die Querstücke *f* können von verschiedener Länge sein, sodaß die Kontaktleitungen *g* nicht parallel laufen, sondern sich abwechselnd einander nähern und wieder voneinander entfernen, zu dem Zwecke, ein seitliches Durchbiegen der Drähte zu vermeiden.

No. 155 105 vom 13. Juni 1902.

Richard Goetze in Berlin. — Verfahren zur Herstellung versandfähiger, in Bleischwammplatten umgewandelter und daraus durch Formation wiederzuerhaltender positiver Poleiektroden.

Die mit Bleischwamm bedeckte Platte wird in eine Salzlösung getaucht und dann an der Luft getrocknet. Es werden so zwischen die Körnchen der Bleischwammschicht feste Stoffe eingebettet, die ein Zusammenwachsen der Körnchen während des Lagerns verhindern.

No. 155 098 vom 28. Februar 1901.

Mervyn Joseph Pius O'Gorman in Westminster. — Elektrisches Kabel mit aus verschiedenen Stoffen bestehenden Isolierhüllen.

Das Kabel besitzt mehrere Isolierhüllen, die aus verschiedenen Stoffen bestehen, deren Dielektricitätskonstante und Dicke so gewählt ist, daß die dielektrische Kraftäußerung, d. h. die Spannung, bezogen auf die Dickeneinheit der Isoliermasse, in jeder Schicht annähernd dieselbe ist. Hiermit wird bezweckt, unter gleichmäßiger Beanspruchung der einzelnen Isolierschichten letztere hinsichtlich der Isolierkraft möglichst vollkommen auszunutzen.

No. 155 274 vom 13. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 154 133 vom 22. März 1903.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Regelung von Anlaßspeichermaschinen.

Bei dem Stromerzeugungssatz der Anlaßmaschine werden hier zwei elektromotorische Kräfte in der Weise zur Wirkung gebracht, daß durch selbsttätige Abschaltung der einen EMK oder durch Gegenschaltung der einen EMK gegen die zweite Spannung des bzw. der Stromerzeuger der Anlaßmaschine selbsttätig vermindert wird, sobald die Umlaufszahl der Schwungmasse unter einen gewissen Wert gesunken ist.

No. 154 852 vom 9. April 1903.

Léon Plisson in Paris. — Elektricitätszähler.

Der auf der Welle des Elektromotors *x*, *y* (Fig. 15) sitzende Geschwindigkeitsregler m_1,

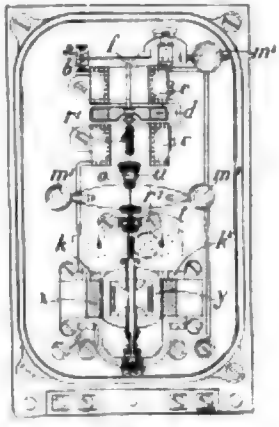


Fig. 15.

m_2, r_2 ist praktisch reibungslos und durch ein Kugelgelenk *u*, *o* o. dgl. mit einer Feder r_1 verbunden, welche wiederum die in der Verlängerung der Motorwelle liegende Achse des Meßgerätes *c*, *d*, *c* mit dem Regler verbindet.

No. 154 853 vom 17. Februar 1904.

Riccardo Arnò in Mailand. — Schaltungsweise für Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Princip.

Zum Ausgleich der durch die Reibungswiderstände hervorgerufenen Fehler dienen zwei Ausgleichsspulen, deren Induktionsflüsse sich addieren, und welche beide im Nebenschluß zu den beiden Hauptleitungen des Netzes liegen. Die eine Spule befindet sich in Reihe mit der Spannungsspule des Zählers, die andere ist in Reihe mit einem großen induktiven Widerstand geschaltet, und die Anschlüsse der zweiten Ausgleichsspule sind in Bezug auf die Anschlüsse der ersten vertauscht.

Digitized by Google

No. 154 854 vom 10. März 1904.

(Zusatz zum Patente 132 815 vom 4. Oktober 1901.)

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Motorelektricitätszähler.**

Zur Ausgleichung des Drehmomentes werden ein oder mehrere feste Hülfsfelder von geringer Ausdehnung angeordnet, welche gerade dann treibend auf die den doppelten Strom führende bewegliche Spule einwirken, wenn das veränderliche Gesamtdrehmoment einen kleinen Wert hat.

No. 154 855 vom 23. März 1904.

John Busch in Pinneberg. — **Elektrolytischer Elektricitätszähler.**

Um bei elektrolytischen Elektricitätszählern, bei denen die Meßzelle B (Fig. 16) im Nebenschluß zu einem ohmischen Widerstande A liegt, die schädliche Wirkung der Koncentrations-EMK und Kapacität der Meßzelle zu kompensieren, ist parallel zum Stromkreis der Meßzelle B noch ein Stromkreis mit einer zweiten Elektrolytzelle E geschaltet.

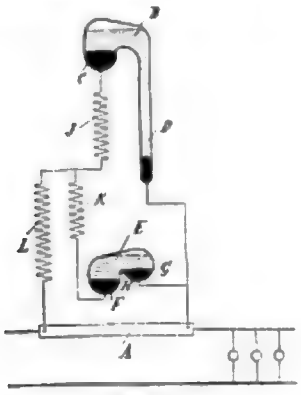


Fig. 16.

No. 155 040 vom 1. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 143 124 vom 9. December 1902.)

Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Elektricitätszähler zur Registrierung des nach Überschreitung einer festgesetzten Energie stattfindenden Energieverbrauches.**

Die konstant rückwärts drehende Vorrichtung und der vorwärts drehende Motorzähler wirken auf ein Differentialgetriebe, welches auf das Zählwerk in der Weise einwirkt, daß dessen Bewegung nur im Sinne der Bewegung des Zählers stattfinden kann.

No. 155 041 vom 7. November 1903.

Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — **Verfahren und Einrichtung zur Eliminierung des veränderlichen bremsenden Einflusses der Stromspule auf die Angaben eines Wechselstromzählers nach Ferrarisschem Princip.**

Die Eliminierung wird bewirkt durch Anbringung eines Zusatzdrehmomentes, welches genau oder möglichst angenähert mit der dritten Potenz des Nutzstromes steigt. Zu diesem Zwecke wirkt die Hauptstromspule mit einer vom Hauptstrom abhängigen Hülfsspule mit einem Eisenkern zusammen, der eine möglichst quadratische Magnetisierungskurve besitzt.

No. 154 858 vom 13. Mai 1903.

Waggonfabrik A.-G. und Wilhelm Jakobs in Rastatt, Baden. — **Gittermast für elektrische Bogenlampen.**

Der Gittermast besteht aus einem hohlen, gitterförmigen, zweckmäßig aus Flacheisen zusammengesetzten Teil, durch welchen die Lampe herabgelassen werden kann, und aus einem oberen offenen Teil, in welchem die Lampe in der Ruhelage hängt. In diesem Teile des Mastes sind die Flacheisen radial gestellt, um eine Schattenbildung möglichst zu vermeiden. Der Lampenschlitten erhält in dem Korb eine besondere Führung und ist mit einer besonderen gegen die Schienen des Korbes wirkenden Klemmvorrichtung versehen. (Fig. 17.)

Fig. 17.

No. 154 862 vom 27. Oktober 1903.

Federal Electric Company in Chicago. — **Halter für elektrische Glühlampen.**

Der Halterschaft ist mit Schraubengewinde und einem bundartigen Ansatz versehen, welcher beim Einsetzen der Lampe in die entsprechende Öffnung mittels eines Überwurfringes aus weichem Material gegen den Rand der Öffnung gepreßt wird, wobei der Halter an dem Schild befestigt und eine zuverlässige Dichtung erzielt wird.

Der Halter ist in der Fig. 18 von innen in das Blech eingesetzt. Findet das Einsetzen von außen statt, so wird der Überwurfring von innen aufgeschraubt.

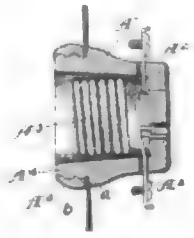


Fig. 18.

No. 154 859 vom 17. Mai 1903.

Georg Hoffmann in Berlin. — **Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder ovakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist.**

Die Anode besteht aus einem massiven oder als Dochtkohle ausgebildeten Kohlen- oder Graphitkörper, ist frei fallend angeordnet und wird in bekannter Weise von einem auf ihr frei beweglichen röhrenförmigen Solenoidkern durch irgend eine Klemmvorrichtung mitgenommen, sobald dieser durch die Spule angehoben wird.

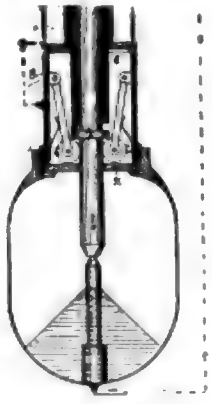


Fig. 19.

Der Zuleitungsdraht für die Anode ist an einem im Lampenkörper selbst fest gelagerten Eisenring angeschlossen, an dessen innerer Seite sich Gelenke für die stromführenden Hebelarme befinden und an welchem Spannfedern befestigt sind, die die Rollen gegen die Anode drücken und welche beim Aufsetzen des sinkenden Solenoidkernes durch das Gewicht des letzteren zur Freigabe der Anode auseinander gedrückt werden. Zur Verminderung des Lichtbogenwiderstandes, zur Erhöhung des Lichteffektes und zur Vermeidung des Schwärzens der Lampenglocke wird als Kathode eine Amalgamelektrode angewendet. Letztere hat einen mit Quecksilber oder einem Amalgam umgebenen oder gefüllten festen Kern aus leitendem Material, der über dieses hervorragt, um einen sicheren Kontakt zwischen Anode und Kathode zu ermöglichen. (Fig. 19.)

No. 154 864 vom 19. Januar 1904.

(Zusatz zum Patente 154 263 vom 26. November 1903.)

Fa W. C. Heraeus in Hanau. — **Vorrichtung zur Zündung von Vakuum-Quecksilberlampen.**

Die elektrische Heizvorrichtung liegt im Nebenschluß zum Lichtbogen. Ein vom Heizstrom erregter Elektromagnet schließt durch seinen von Hand oder elektromagnetisch angelegten Anker den Heizstrom und hält ihn so lange geschlossen, bis der Lampenheizstromkreis durch das Zusammenfließen des Quecksilbers in der Lampe kurzgeschlossen wird. (Fig. 20.)

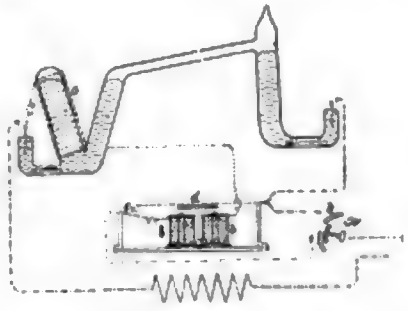


Fig. 20.

Eine die Unterbrechungsstelle am Elektromagnetanker überbrückende Hülfsleitung schließt den Heizstrom zunächst, sodaß der Anker durch den Elektromagneten selbst in die Stromschlußstellung gebracht wird, bevor beide Pole der Lampe an die Stromquelle angeschlossen sind. Nach erfolgtem Anschluß der Lampenpole wird die Hülfsleitung wieder unterbrochen.

No. 154 868 vom 27. November 1903.

(Zusatz zum Patente 154 136 vom 4. September 1903.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke.**

Damit eine sichere Isolierung der Flüssigkeiten in benachbarten Zellen erreicht werde, wird der gemeinsame Behälter aus einzelnen Elementen zusammengesetzt, sodaß vollkommen gegeneinander abgeschlossene Zellen entstehen. Als Material eignet sich besonders Celluloid und ähnliche mit Cellulose zusammengesetzte Substanzen. Die einzelnen Elemente des Behälters haben die Form von Näpfchen, in welche die Elektroden mit aufgelöstem Celluloid eingekittet sind. Zur Erzielung einer festen Verbindung sind die Näpfchen mit Flanschen versehen, an welche ein Klebemittel, zweckmäßig ebenfalls aufgelöstes Celluloid, gebracht wird, worauf die Näpfchen fest gegeneinander gedrückt werden. Die Füllung der Zellen erfolgt durch Öffnungen, welche durch eingeklebte Celluloidpfropfen geschlossen werden. (Fig. 21.)

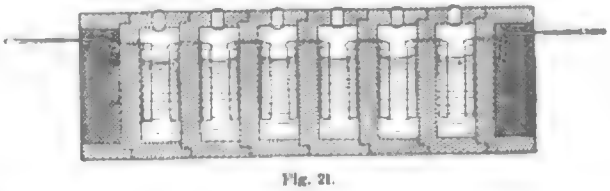


Fig. 21.

No. 154 867 vom 17. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 154 136 vom 4. September 1903.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zur Verriegelung von Gleichstrom für Fernsprechzwecke.**

An Stelle der im Hauptpatente 154 136 verwendeten Platinelektroden werden Kohlenelek-

Digitized by Google

troden d (Fig. 22) genommen. Nur die Verbindung der Endelektroden mit den in das Rohr a eingeschmolzenen Verbindungsdrähten b und

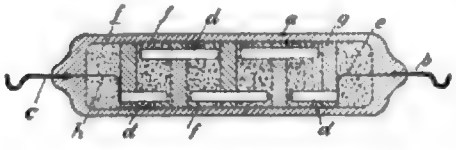


Fig. 22.

c wird durch Platinstreifen e und h hergestellt, die sich mit genügendem Druck gegen die Endelektroden anlegen und so eine dauernd gute Stromüberleitung sichern.

No. 154 574 vom 25. Oktober 1903.

J. Dähne in Berlin. — Elektrischer Gashahn-Fernschalter.

Die Schaltvorrichtung besteht aus einem oder mehreren Doppelankern af bzw. bg (Fig. 23 und 24), deren einer Teil f bzw. g der zugehörigen Spule näher als der andere a bzw. b liegt, dessen Teile aber beide so miteinander in Verbindung stehen, daß beim Erregen der Spule der ihr am nächsten liegende und daher am kräftigsten angezogene Anker fg den anderen entfernter liegenden ab mitnimmt und

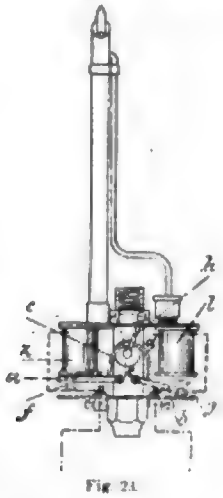


Fig. 24.

der Spule nähert, sodaß dieser (ab) nunmehr von letzterer auch bei geringer Stromstärke rasch und kräftig angezogen wird.

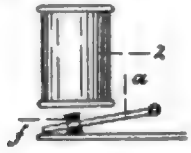


Fig. 23.

Der der Spule zunächst liegende Anker ist zu diesem Zweck als ein Mitnehmerstift fg ausgebildet, der in dem entfernter liegenden Anker ab in senkrechter Richtung frei beweglich ruht.

No. 155 103 vom 6. December 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Polarisiertes Relais, dessen Anker unter der Wirkung zweier sich gegenüberstehenden, gleichnamig polarisierten Elektromagnete steht.

Es gibt polarisierte Relais, deren Anker zwischen zwei gleichnamig polarisierten Elektromagneten schwingt und deren Regelung durch zwei einstellbare Eisenkörper bewirkt wird. Nach der Erfindung sind diese Eisenkörper $x_1 x_2$ (Fig. 25) parallel zum Anker a an-

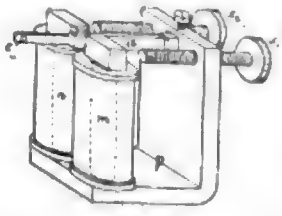


Fig. 25.

geordnet, sodaß sie jedem der beiden die Elektromagnete $m n$ polarisierenden Kraftlinienströme unabhängig von dem anderen einen magnetischen Nebenschluß bieten, welcher den Anker a nicht berührt.

No. 155 104 vom 8. Oktober 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Telegraphenlinien, welche aus gesonderten, einzeln betriebenen aneinander stoßenden Teilstrecken bestehen.

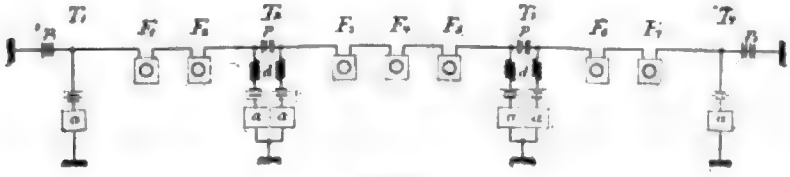


Fig. 26.

Die beiden in derselben Telegraphenstation a (Fig. 26) mündenden Enden der dort zusammenstoßenden Teilstrecken sind durch Polarisationszellen p o. dgl. wechselstromleitend miteinander verbunden, von der Rückleitung (Erde) dagegen mittels Drosselspulen d gegen Wechselströme abgeschlossen, sodaß zwei oder mehr auf verschiedenen Teilstrecken der Linie befindliche Fernsprechstellen F während und außer des auf die Teilstrecken beschränkten Telegraphenbetriebes über die Gesamtstrecke hinweg beliebig miteinander verkehren können.

No. 156 101 vom 13. August 1902.

Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, North Carolina, V. St. A. — System der drahtlosen Telegraphie.

Ein oder mehrere Kontakte 10 (Fig. 27) werden zwecks Sendens der Zeichen mit einem

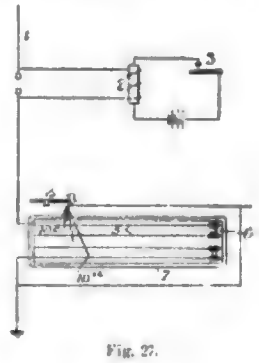


Fig. 27.

oder mehreren in den Luftleiter eingeschalteten parallelen Leitern 5 in solcher Art in Berührung gebracht, daß die Eigenschwingungszahl des Luftleiters geändert wird. Diese Änderung kann auch schrittweise erfolgen.

No. 155 084 vom 19. August 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Ölschalter für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen.

Um die Unterbrechung der Kontakte stets gleichzeitig zu bewirken, ist das eine der beiden Kontaktpaare auf einer nach Art des Wagebalkens ausgebildeten Traverse angeordnet, die um einen Zapfen c drehbar und in ihrer Einstellung infolge Reibung oder Aufhängung im Schwerpunkte von der Schwerkraft unabhängig ist. Dieses Kontaktpaar besitzt entweder selbst federnde Kontakte oder steht federnden Kontakten gegenüber.

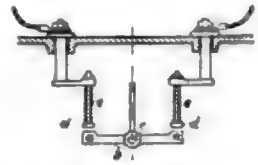


Fig. 28.

Die Ausführung kann derart getroffen werden, daß die beweglichen Kontakte auf einer nach Art des Wagebalkens ausgebildeten Tra-

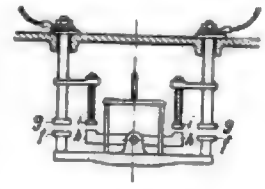


Fig. 29.

verse aus leitendem Material befestigt sind, welche an ihrem die Schaltbewegung übermittelnden Träger drehbar ist, während die

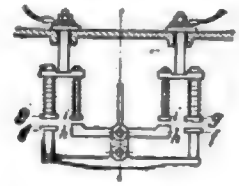


Fig. 30.

am feststehenden Teil befindlichen Kontakte durch Federn oder ähnliche Vorrichtungen gegen die beweglichen gepreßt werden (Fig. 28).

Ein derartiger Schalter kann auch mit Nebenkontakten ausgerüstet werden, die auf die genannte Art allein (Fig. 29) oder zusammen mit den Hauptkontakten (Fig. 30) die gleichzeitige Stromunterbrechung gewährleisten.

No. 155 036 vom 20. December 1903.

(Zusatz zum Patente 155 034 vom 19. August 1903.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Ölschalter für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen.

Die nach Art des Wagebalkens ausgebildete Traverse ist hier an dem während der Schaltbewegung feststehenden Teil angebracht und

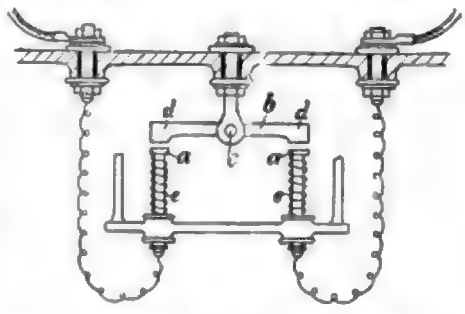


Fig. 31.

trägt das feste Kontaktpaar. Das andere Kontaktpaar ist auf dem während des Schaltens beweglichen Teile angeordnet und wird durch Federn oder ähnliche Vorrichtungen gegen das erstere Kontaktpaar gepreßt.

Die am feststehenden Teile angeordnete Traverse kann auch das federnde Kontaktpaar tragen und das feste Kontaktpaar sich an dem während des Schaltens beweglichen Teile befinden (Fig. 31).

Digitized by Google

No. 153 515 vom 14. August 1903.

Dr. Max Büttner in Deutsch-Wilmersdorf. — Elektrolytischer Stromrichtungswähler.

In Verbindung mit einer aktiven Elektrode aus Aluminium und einer passiven aus Eisen oder sonstigem vom Elektrolyten praktisch unangreifbaren Material wird als Elektrolyt eine wässerige Lösung einer Mischung bzw. chemischen Verbindung von Borsäure und Ammoniak verwendet.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektricitätswerke Liegnitz A.-G., Liegnitz. Die Entwickelung des Licht- und Kraftwerkes ist dem Geschäftsbericht zufolge im Jahre 1904 eine fortschreitende gewesen. Im vorjährigen Geschäftsbericht wurde erwähnt, daß wegen der Verrechnung der Kapitalien, die für Erweiterungen der Betriebsanlagen neu investiert werden müssen, Verhandlungen mit der Stadt schwebten. Diese Verhandlungen haben zu keiner Verständigung geführt, sodaß die Angelegenheit dem vertraglich vorgesehenen Schiedsgericht zur principiellen Entscheidung unterbreitet werden mußte. Das Schiedsgericht entschied gegen die Gesellschaft. Durch dieses Urteil ergibt sich folgende Sachlage: Macht die Stadt bis zum 39. Betriebsjahre von ihrem Rechte der vorzeitigen Übernahme, welches Recht mit dem 15. Betriebsjahre beginnt, Gebrauch, so hat sie als Abfindung mindestens den Buchwert zu zahlen, welcher aus den ursprünglichen Anlagekosten, einschließlich der Kosten der Erweiterungen, unter Abzug der angesammelten und zu 4% auf Zins und Zinseszins angelegten Amortisationsquoten zu berechnen ist. Der dann verbleibende nicht amortisierte Teil des für Erweiterungen aufgewendeten Kapitals wird also der Gesellschaft bar vergütet. Nach Ablauf des 40. Betriebsjahres geht aber das Unternehmen in seinem gesamten Umfange kostenlos in den Besitz der Stadt über, ohne daß diese den dann verbleibenden nicht amortisierten Teil des für Erweiterungen aufgewendeten Kapitals der Gesellschaft zu vergüten hat. Es ist zwar, wie die Verwaltung der Gesellschaft ausführt, nicht anzunehmen, daß die Stadt mit der Übernahme der Anlage bis Ablauf der 40jährigen Konzessionszeit warten wird, immerhin muß aber mit dieser Möglichkeit gerechnet werden. Es wird daher zur Sicherstellung der Interessen der Aktionäre ein Amortisationsfonds II gebildet, dem nach genauer Berechnung per 31. December 1904 709,20 M zu überweisen sind.

Durch die in erfreulicher Steigerung begriffenen Anschlüsse ist eine größere Erweiterung der Centralanlage dringend erforderlich geworden. Diese Erweiterung konnte bisher nur teilweise ausgeführt werden; die Schlußarbeiten werden vor Anfang 1906 nicht beendet sein. Im Berichtsjahre wurde die Spannungserhöhung des von der Centrale nach der Unterstation zu leitenden Stromes auf 1000 V durchgeführt. Die Aufstellung der hierzu erforderlichen Umformeranlage in der Unterstation, sowie die sonstigen erforderlichen Einrichtungen, bedingten einen Kostenaufwand von rund 75 000 M.

Die Gesamterzeugung der Kraftstation betrug 822 460 KW-St. gegen 675 501 im Vorjahre. Davon entfielen auf Licht- und Kraftstrom 544 073 KW-St., auf die Straßenbahn 278 387 KW-St. Nutzbar abgegeben wurden für Licht 161 090 KW-St., für Kraft 141 761 KW-St. Der Gesamtanschluß betrug 962,28 KW (gegen 803 KW i. V.) und zwar für das Lichtnetz 707,56 KW, für das Bahnnetz 254,72 KW.

Es waren angeschlossen (die Stromwerte der Bogenlampen, Motoren und Diverse in 16-kerzige Glühlampen umgerechnet):

	Am 31. December 1904	Am 31. December 1903	Zugang pro 1904
Konsumenten	498	413	85
Glühlampen	9 737	8 448	1 289
Bogenlampen	2 664	1 682	982
Motoren	6 670	5 766	904
Diverse	174	167	7
Zusammen	19 245	16 062	3 183

Die Geschäftsunkosten für das Licht- und Kraftwerk betrugen 75 511 M, die Einnahmen für Lichtstrom betrugen 89 016 M, für Kraftstrom 27 655 M, aus Vermietung von Zählern 8629 M, zusammen 125 300 M, sodaß sich ein Überschuß von 49 789 M ergibt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	215,10	218,50	217,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	96,—	84,60	86,25	84,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	238,75	245,75	239,25	240,90	239,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	16	318,—	348,—	322,10	323,75	322,10
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212,50	201,—	202,25	202,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	258,10	259 90	259 90
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	91,—	92,75	91,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	131,50	132,—	131,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	78,25	82,50	82 50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	139,10	137,—	139,10	139,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	167,—	187,25	183,—	183,50	183,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	149,25	147,—	149,25	149,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	3	1. 7.	7½	146,60	170,10	168,—	168,50	168,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	145,—	146,—	145,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	148,—	161,50	148,—	149,50	148,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	87,60	86,—	87,60	87,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	136,75	124,—	125,80	125,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	136,10	139,—	138,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	167,60	188,90	188,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	182,—	183,75	183,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,10	85,75	85,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,50	161,60	160,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	9	126,50	136,—	127,—	127,10	127,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	130,50	130,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,50	125,75	125,75
Große Berliner Straßenbahn	100,0934	18,225	1. 1.	7½	182,50	189,—	184,25	185,90	184,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,—	106,75	107,80	107,80
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,25	194,90	194,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Auf der Straßenbahn betrug die Anzahl der beförderten Personen 841 834 gegen 791 394 im Vorjahre. Die Einnahme pro Wagenkilometer betrug 13,35 Pf. (gegen 13,86 Pf. i. V.), pro Betriebstag 221,53 M (209,11 M), pro beförderte Person 9,63 Pf. (9,64 Pf.); die entsprechenden Ausgaben betrugen 15,45 Pf., 246,98 M und 10,74 Pf. (gegen 15,82 Pf., 247,09 M und 11,43 Pf. i. V.). Die Gesamtausgaben betrugen 90 395 M, die Gesamteinnahmen 81 079 M, sodaß sich für die Straßenbahn ein Betriebsverlust von 8890 M ergibt.

In der Installationsabteilung war der Umsatz mit 58 746 M um 7118 M höher als im Vorjahre; der Überschuß beträgt 5663 M.

Seit dem vorigen Jahre ist die Gesellschaft dem unter einer großen Anzahl Straßenbahnen und Kleinbahnen über die Haftpflichtversicherung geschlossenen Bürgschaftsvertrage beigetreten, weil dadurch die Versicherung gegen Personen- und Sachschäden in unbegrenzter Höhe gewährleistet wird. Da diese Versicherung erst bei Schäden über 500 M beginnt, wurde mit Rücksicht auf diesen Umstand einem Haftpflicht-Versicherungsfonds 3000 M überwiesen.

Von dem Bruttoüberschuß von 82 029,70 M gehen ab für Rücklagen 40 023,35 M, für Aufsichtsratstantième 1500 M, sodaß sich ein Reingewinn von 40 506,35 M ergibt. Hiervon werden 40 000 M als 2½%ige Dividende auf 1 600 000 M Aktienkapital verwendet und der Rest von 506,35 M wird auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. December 1904 schließt mit 2 368 432,27 M, worin indessen eine für die Stadtgemeinde Liegnitz eingetragene Kautionshypothek von 500 000 M eingestellt ist. Grundstücke und Gebäude stehen mit 209 058 M zu Buche, die Kraftstation mit 393 867 M, das Lichtnetz mit 325 772 M, Straßenbahnkörper und Stromzuführung mit 443 737 M, die Wagen mit 222 025 M. 68 237 M Debitoren stehen 61 582 M Kreditoren gegenüber. Die Rücklagen betrugen 118 937 M.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 17. Juni 1905.

Auf den nunmehr zur Tatsache gewordenen Beginn der Friedensverhandlungen zwischen Rußland und Japan eröffnete man hier die Woche, namentlich auch angeregt durch sehr feste Meldungen von der Petersburger Börse, bei belebtem Geschäft zu steigenden Kursen. Als aber in London und speciell in Paris auf Marocco eine erneute Verstimmung zum Durchbruch kam, schwächte sich auch hier die Haltung ab; nur der Montanmarkt machte eine Ausnahme unter der Führung von Bochumern, für deren procentweise Steigerung die verschiedensten Gerüchte cirkulierten — erhöhte Dividende, Kapitalsvermehrung, große Erweiterungsbauten — denen natürlich sämtlich prompt das Dementi auf dem Fuße folgte. Der Wochenschluß war für internationale Werte etwas besser, da Paris auf beruhigende Erklärungen Rouviers in der Marocco-Angelegenheit besser disponiert war, während der Montanmarkt auf das Gerücht, daß unter den Arbeitern des Eschweiler Vereins sich eine starke Gährung bemerkbar mache, schwächer lag.

Von elektrischen Werten war größeres Geschäft in Elektrische Licht- und Kraftanlagen A.-G., Berlin, und in Gesellschaft für elektrische Beleuchtung, Petersburg, auf die fortgesetzte Steigerung in den Einnahmen.

Dividenden vorgeschlagen: Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 5% (gegen 2½% i. V.).

Der Geldmarkt bleibt trotz der Nähe des Termins verhältnismäßig leicht, da Geld reichlich zu haben ist. Privatdiskont anziehend von 2⅛% auf 2⅓%.

General Electric Co.			174%
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66. —. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. —. —.	
	bis	72. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	138. 10. —.	
Zink	Lstr.	24. 5. —.	
Blei	Lstr.	13. —. —.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 8½ d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 17. Juni.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Schluß der Redaktion: 17. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Redaktion: Gisbert Kapp.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden Fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 1889.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 10 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 480, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. S. 599.

Die zukünftige Entwickelung der elektrischen Bahnen in Deutschland. Von Dr. R. Haas S. 605.

Zur Trennung der Verluste in Gleichstrommaschinen. Von W. Linke. S. 610.

Literatur. S. 611. **Besprechungen:** Experimentelle Elektrizitätslehre. Von Dr. Hermann Starke.

Chronik. S. 612. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 612.

Telegraphie. S. 612. Telegraphen- und Fernsprechverbindungen durch den Simplon-Tunnel. — Der Kabeldampfer „Cambria". — Neues Seetelegraphenkabel. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Beleuchtung. S. 612. Städtisches Elektrizitätswerk Marburg. — Blinkvorrichtung für Glühlampen.

Elektrische Bahnen. S. 613. Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen.

Verschiedenes. S. 613. Drosselspule neuer Form. — Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.

Patente. S. 613. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 616. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bekanntmachung betr. Steckdosen).

Briefe an die Redaktion. S. 616. Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen. Von Dr. Heimann und Dr.-Ing. Bertold Monasch.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 616.

Briefkasten der Redaktion. S. 616.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.[1])

No. 7.

Die Herstellung der folgenden drei Systeme von Elektrizitätszählern, welche durch Bekanntmachung vom 25. Februar 1904 zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen worden sind, ist auf die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin übergegangen.

1. 5 Motorzähler für Gleichstrom, Form S, K F, P und P_1;
2. 6 Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom, Form T;
3. 7 Induktionszähler für Drehstrom, Form V D.

Beschreibung.

System 5. Ausführungsform L R.

1. Meßbereiche.

Die Zähler der Form L R werden für Stromstärken von 3, 5, 10, 15, 20, 30, 50, 75 und 100 Amp. in Zweileiter- und Dreileiterschaltung und für Spannungen von 60 bis 600 Volt hergestellt und können für diese Meßbereiche beglaubigt werden.

2. Bau und Schaltung.

Der Bau ist durch die Fig. 1 und 2, die Schaltung für Zweileiteranlagen durch Fig. 3, diejenige für Dreileiteranlagen durch Fig. 4 dargestellt.

3. Bestandteile.

Gehäuse. Auf die aus Zinkguß hergestellte Rückplatte *R* ist eine Schutzkappe *K* aufgesetzt und die Stoßfuge zwischen beiden mit Wachs verkittet. An die Kappe ist unten ein abnehmbarer und besonders zu plombierender Teil K_1 angesetzt, welcher

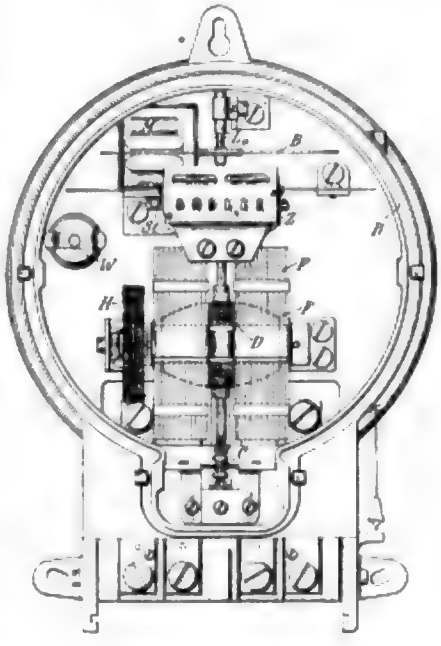


Fig. 1.

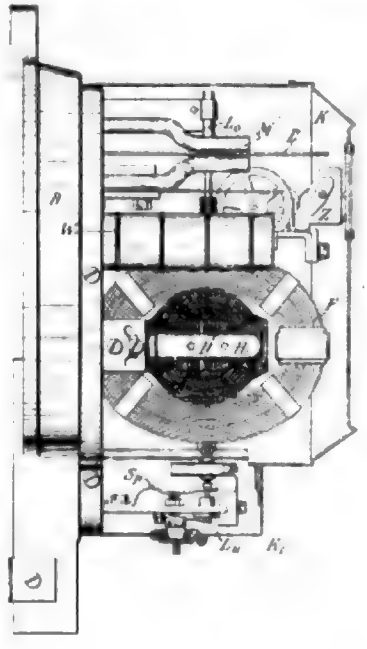


Fig. 2.

es gestattet, den Kollektor und die Bürsten nachzusehen und zu putzen, ohne die Plomben der Kappe abnehmen zu müssen.

Hauptspulen. Die beiden Hauptspulen führen zusammen bei Vollbelastung 1400 bis 1470 Amperewindungen und verbrauchen dabei 11 bis 16 Watt.

Anker. Die Form und die Bewickelung ist die gleiche wie bei den S-Zählern dieses Systems; die Lagerung und Sperrung ist wie bei dem System 9 ausgeführt. Die Bürsten werden durch Spiralfedern angedrückt, welche mittels eines Dynamometers auf einen bestimmten Auflagedruck eingestellt werden. Sie sind derart auf einem gemeinsamen Träger befestigt, daß sie mit diesem leicht abgenommen und ausgewechselt werden können.

Bremse. Die Bremsscheibe *B* besteht aus Aluminiumblech von 1 mm Dicke und hat 112 mm Durchmesser. Der Bremsmagnet *M* wird von dem zur Gangregelung dienenden Stellwerk *St* getragen.

Die genannte Gesellschaft versieht die Motorzähler für Gleichstrom der Form S jetzt mit springenden Ziffern an Stelle der früher angewandten Zählwerke mit schleichenden Zeigern und bezeichnet sie dann mit den Buchstaben S A. Diese Ausführungsform ist als zu dem System 5 gehörig zu erachten.

Ferner stellt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft an Stelle der früheren Ausführungsform K F neuerdings eine abgeänderte, mit L R bezeichnete Form her. Diese Form L R ist zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und dem System 5 eingereiht worden.

Charlottenburg, den 14. April 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
gez. Warburg.

[1]) Centralblatt für das Deutsche Reich 1905, S. 97, 100, 128.

Digitized by Google

Hülfsspule. Der Drahtring, welcher die Hülfsspule bildet, hat 36 mm inneren und 50 bis 60 mm äußeren Durchmesser bei 10 mm Höhe und besteht aus 3600 bis 4000 Windungen Kupferdraht von 0,09 mm Stärke. Sie wird von einem stellbaren Messingarm getragen.

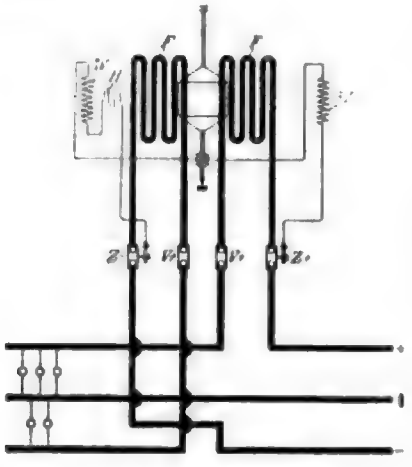


Fig. 3.

Vorschaltwiderstand. Der Widerstand W besteht aus 0,05 mm starkem, blanken Nickeldraht und wird so bemessen, daß 0,0125 bis 0,014 Amp. durch den Nebenschluß fließen.

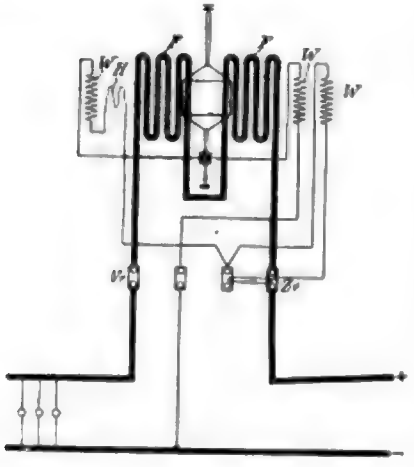


Fig. 4.

Zählwerk. Das Zählwerk ist mit springenden Ziffern versehen und wie bei dem System [10] eingerichtet; jedoch kommen andere Übersetzungsverhältnisse zur Anwendung, welche durch die folgende Tabelle für die Betriebsspannung von 110 Volt angegeben werden:

Stromstärke bis Ampere	Ankerdrehung auf 1 Kilowattstunde
3 und 5	15000
10	7500
15	4800
20	3840
30	2400
50	1500
75	1000
100	750

Bei der doppelten Betriebsspannung ist die Umdrehungszahl halb so groß.

4. Eichung.

Die Gangregelung wird wie bei den übrigen Zählern dieses Systems bewirkt, der Bremshaken jedoch etwas leichter eingestellt, sodaß die Zähler bereits bei 1 % der Vollbelastung anlaufen.

No. 8.

Auf Grund von § 10 des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1898 sind die folgenden beiden Systeme von Elektrizitätszählern zur Beglaubigung durch die elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihnen die beigesetzten Systemzeichen zuerteilt worden.

1. [12] Isaria-Zähler für Wechselstrom, Form FEM;
2. [13] Isaria-Zähler für Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen, Form FDS.

Beide Systeme werden hergestellt von den Luxschen Industriewerken A.-G. in Ludwigshafen a. Rh. und in München.

Charlottenburg, den 18. April 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
E. Warburg.

Beschreibung.

System [12]. Isaria-Zähler für Wechselstrom.

1. Formen und Meßbereiche.

Die Zähler dieses Systems werden von den Luxschen Industriewerken A.-G. in Ludwigshafen a. Rh. und München hergestellt und mit den Buchstaben FEM bezeichnet. Sie sind für Zweileiteranlagen mit einphasigem Wechselstrom und für induktive wie auch induktionsfreie Belastung bestimmt.

Für die Meßbereiche von 2 bis 50 Amp. und 100 bis 250 Volt kommen sie ohne Zusatzapparate und für Spannungen bis 500 Volt mit einer vorgeschalteten Drosselspule in besonderem Gehäuse zur Anwendung. Sie können für diese Meßbereiche und für eine Wechselzahl von 50 bis 200 Wechseln in der Sekunde beglaubigt werden. Die Strom- und Spannungswandler, welche für höhere Stromstärken und Spannungen zur Anwendung kommen, sind nicht in die Zulassung zur Beglaubigung eingeschlossen.

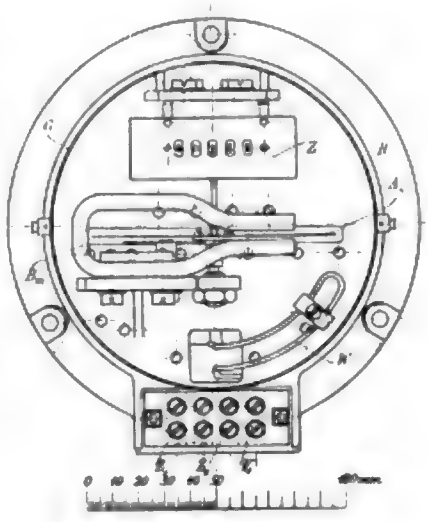


Fig. 5.

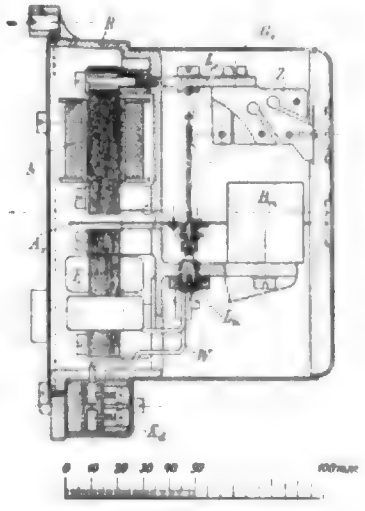


Fig. 6.

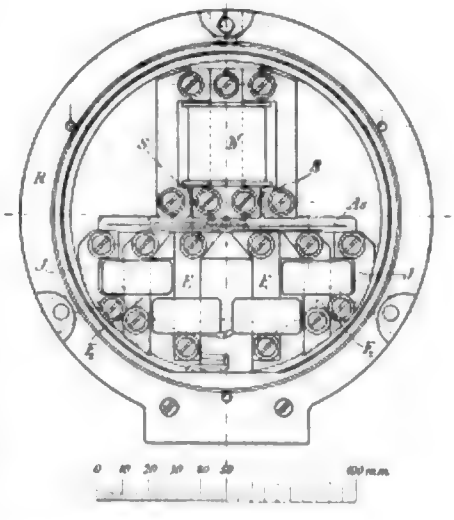


Fig. 7.

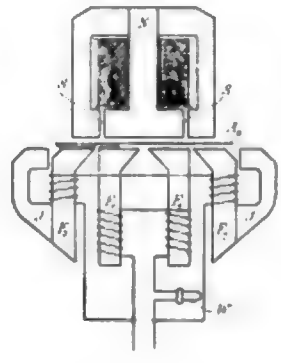


Fig. 8.

2. Wirkungsweise.

Das Werk, welches durch die Fig. 5 von vorne, durch Fig. 6 von der Seite (im Schnitt) und durch Fig. 7 von hinten gesehen dargestellt ist, besteht aus einem magnetisch gebremsten Induktionsmotor

Digitized by Google

und einem Zählwerk. Der Motor wird gebildet aus einer leichten Drehscheibe A (Fig. 8) aus Aluminium, einem über derselben angebrachten Nebenschlußmagneten N und vier unterhalb der Scheibe befindlichen Hauptstrommagneten F_1, F_1, F_2, F_2.

Der Eisenkern des Nebenschlußmagneten ist fast ganz geschlossen, sodaß eine starke Selbstinduktion eintritt, welche die Phase des Nebenschlußstromes um einen Winkel α (etwa gleich 70°) gegen die Klemmenspannung rückwärts verschiebt. Die Spalten SS verursachen das Zustandekommen von Streufeldern, welche die Aluminiumscheibe durchsetzen. Diese streuenden Kraftlinien bilden das Nebenschlußfeld H_e, das der Betriebsspannung proportional ist und in der Phase ungefähr um α° gegen die Betriebsspannung nach rückwärts verschoben ist. In dem Zeitdiagramm Fig. 9 sind die Vektoren als ruhend gedacht, während eine Zeitlinie eine Rechtsdrehung ausführt; der Vektor OK bedeutet die Betriebsspannung, ON das Nebenschlußfeld H_e.

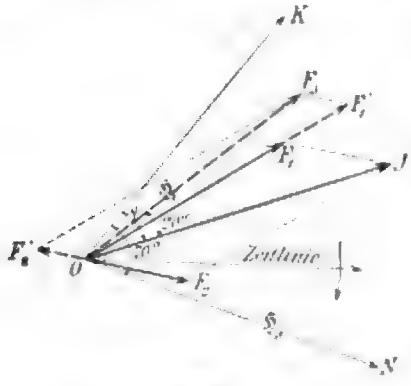


Fig. 9.

Der Hauptstrom teilt sich bei dem Eintritt in den Zähler in zwei Zweige, von denen der erste die Kerne $F_1 F_1$ (Fig. 8) umfließt und wegen der weiten Luftzwischenräume zwischen diesen Kernen und wegen des induktionslosen Widerstandes W vorwiegend Leitungswiderstand zu überwinden hat, während dem zweiten Zweige, der die Kerne $F_2 F_2$ umfließt, wegen der an diese angelegten Joche JJ eine starke Selbstinduktion entgegenwirkt. Der Hauptstrom zerfällt somit in zwei Komponenten, von denen die durch $F_2 F_2$ fließende gegen die durch $F_1 F_1$ fließende in der Phase rückwärts verschoben ist. Im Diagramm Fig. 9 bedeutet OJ den Hauptstrom, OF_1 und OF_2 seine Komponenten in den Zweigen $F_1 F_1$ und $F_2 F_2$. Die Windungsrichtung in $F_2 F_2$ ist entgegengesetzt derjenigen in $F_1 F_1$; das von $F_1 F_1$ erzeugte Hauptstromfeld fällt daher in die Richtung von OF_1 und ist im Diagramm durch OF_1' dargestellt; das Feld von $F_2 F_2$ ist aber gegen OF_2 um 180° verschoben und hat, da infolge des guten Eisenschlusses nur wenige Kraftlinien die Scheibe durchdringen, eine verhältnismäßig kleine Stärke OF_2'. Durch Zusammensetzen beider Felder erhält man das resultierende Hauptstromfeld OF_3, das somit in der Phase gegen den Hauptstrom nach vorwärts verschoben ist. Durch geeignete Abmessungen der Selbstinduktionen und Widerstände in der Verzweigung wird dieser Winkel gleich $90 - \alpha$, d. h. etwa gleich 20° gemacht.

Bedeuten nun H_e und H_t das Nebenschluß- und Hauptstromfeld, so ist ganz allgemein das auf die Scheibe ausgeübte Drehmoment proportional

$$H_e \cdot H_t \cdot \sin (H_e\, H_t).$$

Nun ist

$$\sphericalangle H_e H_t = \sphericalangle (ON, OF_3) = 70 - \varphi + 20 = 90 - \varphi,$$

außerdem ist H_e proportional der Betriebsspannung E, H_t proportional dem Hauptstrom J; folglich ist das auf die bewegliche Scheibe wirkende Drehmoment proportional $EJ \cos\varphi$, d. h. proportional der in der Anlage verbrauchten Leistung.

Die Drehscheibe bewegt sich zwischen den Polen eines Dauermagneten hindurch und erfährt dabei eine ihrer jeweiligen Geschwindigkeit proportionale Bremsung. Infolgedessen wird der von ihr zurückgelegte Weg, welcher von dem Zählwerk angegeben wird, annähernd proportional der vom Strome geleisteten Arbeit.

Um die im Zähler auftretenden Reibungswiderstände auszugleichen, wird unter der Scheibe und unter dem linken Spalt des Nebenschlußeisens ein stellbarer Flügel aus dünnem Aluminiumblech angebracht. Von dem Nebenschlußfelde werden auch in diesem Flügel Ströme erzeugt; von ihnen wirken namentlich die längs des inneren Randes verlaufenden Stromfäden anziehend auf die unterhalb des rechten Spaltes in der Scheibe fließenden Ströme und üben dadurch ein zusätzliches Drehmoment auf die Scheibe aus.

3. Bestandteile.

Die Hauptbestandteile des Zählers sind das Gehäuse, der Nebenschluß- und die Hauptstrommagnete, nebst dem Regulierwiderstande, die Aluminiumscheibe, der Bremsmagnet, der Anlaufflügel und das Zählwerk.

Zähler für Spannungen über 250 Volt tragen auf der Kappe außerdem noch die Bezeichnung: „Hierzu eine Drosselspule mit der gleichen Nummer". Das Gehäuse der Drosselspule ist plombierbar und trägt die Aufschrift: „Drosselspule zu dem Zähler No. ...."

b) Nebenschluß- und Hauptstrommagnete nebst Stromregler. In dem dosenförmigen Raume hinter der Rückplatte sind der Nebenschlußmagnet N und die von dem Hauptstrom erregten Feldmagnete F_1, F_1, F_2, F_2 auf kleinen Messingsäulchen mittels Schrauben befestigt (Fig. 7). Die Eisenkerne der Magnete sind aus Eisenblech von 0,3 mm Dicke mit Papierzwischenlage hergestellt.

Die Spule des Nebenschlußmagneten ist aus doppelt mit Seide besponnenem Kupferdraht auf einen Spulenkörper aus Papierstoff gewickelt. Je zwei Drahtlagen sind durch eine Papierschicht getrennt. Die Abmessungen der Bewickelung sind folgende:

	Für Spannungen bis 150 Volt	250 Volt
Drahtstärke in mm . . .	0,1	0,07
Windungszahl (ungefähr)	5000	7000
Widerstand in Ohm (ungefähr)	1000	2500
Verbrauch in Watt . . .	1,5	3,0
Spaltweite in mm . . .	1,0	0,8

Für die Bewickelung der Hauptstrommagnete und für den ihnen vorgeschalteten Widerstand gelten die folgenden Zahlen:

	Größenstufe bis 2,5	5	7,5	10	15	20	25	35	50
					Ampere				
Zweig $F_1 F_1$.									
Drahtstärke in Millimeter	0,8	1,1	1,2	1,9	2,0	2,1	2,6	2 × 5	2 × 5
Windungszahl einer Spule	77	40	28	18	12	9	4	4	3
Widerstand beider Spulen in Ohm	0,46	0,12	0,067	0,018	0,011	0,006	0,001	0,0006	0,0004
Verbrauch beider Spulen in Watt	1	0,7	0,7	0,4	0,3	0,25	0,47	0,27	0,18
Zweig $F_2 F_2$.									
Drahtstärke in Millimeter	0,65	0,9	1,1	1,2	1,6	1,9	1,9	1,2 × 2,4	2 × 3
Windungszahl einer Spule	104	54	40	28	18	14	9	12	9
Widerstand beider Spulen in Ohm	0,08	0,25	0,12	0,069	0,025	0,015	0,01	0,01	0,005
Verbrauch beider Spulen in Watt	0,9	1,7	2,3	2,1	2,5	2,6	0,58	2	2,5
Widerstand W aus Konstantandraht.							Kupfer		
Drahtstärke in Millimeter	0,8	0,8	1	1,3	1,3	2	1,2	3	3
Drahtlänge in Centimeter	16	16	16	16	10	16	16	9	9
Ganzer Widerstand in Ohm . . .	0,16	0,16	0,10	0,06	0,038	0,025	0,0026	0,0064	0,0051
Verbrauch in Watt	0,3	0,6	0,8	0,9	0,8	0,8	0,6	2	1,8

a) Das Gehäuse. Das Gehäuse besteht aus einer dosenförmigen Rückplatte R (Fig. 5, 6 und 7), welche hinten durch einen Blechdeckel geschlossen ist, der Gehäusekappe G_k (Fig. 6) und dem Klemmendeckel $K d$. Der hintere Blechdeckel ist ebenso wie die Gehäusekappe mit Einrichtungen versehen, um die Plomben der Eichstelle anzulegen. Auf der Kappe befindet sich unterhalb des Zählwerkfensters die Bezeichnung „Kilowattstunden", ferner ein Schild mit folgender Aufschrift:

Luxsche Industriewerke A.-G.,
Ludwigshafen a. Rh. und München.
$\overline{\sim}$ Wechselstromzähler F E M.
No. ....
.... Wechsel. .... Volt. .... Amp.
.... Ankerdrehungen = 1 Kwst.

c) Drehscheibe. Die Aluminiumscheibe, welche den Anker des Motors bildet, wiegt mit ihrer Achse und der darauf sitzenden Schnecke 15 g; wegen dieses geringen Gewichtes braucht sie bei der Beförderung des Zählers nicht von dem Lagerstein abgenommen zu werden. Sie ist, wie Fig. 6 zeigt, vor der Rückplatte gelagert und ragt durch einen in dieser Platte vorgesehenen Schlitz zwischen die Pole der auf der Rückseite angebrachten Elektromagnete. Sie besteht aus Aluminiumblech von 0,5 mm Dicke und hat 93 mm Durchmesser; durch eine Messingnabe ist sie mit der 1,4 mm starken und 50 mm langen Stahlachse verbunden. Die letztere endigt unten in eine Kugelspitze, oben in einen Halszapfen. Die Kugelspitze ruht auf einer Saphirpfanne, welche mit ihrer Messingfassung in der Steinschraube federnd gelagert ist. Die Stein-

Digitized by Google

schraube ist mittels Gegenmutter in dem an die Rückplatte angegossenen unteren Lagerbock befestigt. In einem Loch des an den oberen Lagerbock angeschraubten Messingwinkels erhält der Halszapfen seine Führung.

d) Bremse. Der Bremsmagnet ist aus einem Stahlstab von 5 mm Dicke, 30 mm Breite und 200 mm Länge flaschenförmig gebogen und besitzt zwischen seinen Polflächen einen Spalt von etwa 3 mm Weite. Mittels zweier Schrauben und einer Messinglasche ist er auf dem unteren Lagerbock so befestigt, daß er zwecks Gangregelung um die äußere Schraube gedreht werden kann.

e) Anlaufvorrichtung. Die zusätzliche Zugkraft zur Überwindung der Reibung wird durch einen 50 mm langen und 35 mm breiten Flügel aus 0,5 mm starkem Aluminiumblech erzeugt. An seiner Spitze ist er in ein Messingsäulchen genietet, welches auf dem unteren Lagerbock drehbar befestigt ist. Die Zugkraft nimmt zu, wenn der Flügel vom Rande nach der Mitte des Zählers zu gedreht wird.

f) Zählwerk. Das Zählwerk Z wird von einem konsolartigen Rahmen aus Messingguß umschlossen, welcher an dem oberen Lagerbock durch zwei Schrauben befestigt ist und zwei umlaufende und zwei feststehende Achsen enthält. Die erste laufende Achse trägt das mit 72 Zähnen versehene Schneckenrad und das erste Wechselrad: die zweite Achse das zweite Wechselrad und einen Trieb mit 8 Zähnen, welcher mit der ersten Zifferntrommel in Eingriff steht. Auf die erste ruhende Achse sind 5 oder 6 Ziffertrommeln aufgesetzt. Sie besitzen auf ihrem rechten Rande 20, auf dem linken Rande 2 Zähne mit einer tiefen Lücke dazwischen. Diese beiden Zähne kommen bei jedem Umgange ihrer Trommel einmal mit Trieben in Eingriff, welche lose auf der zweiten ruhenden Achse aufgeschoben sind und mit ihrer linken Hälfte in den Zahnkranz auf dem rechten Rande der Nachbartrommel eingreifen.

Infolgedessen wird jede Trommel von ihrer rechten Nachbartrommel während $^1/_{10}$ Umgang mitgenommen, in der übrigen Zeit aber, während der nicht mit Zähnen besetzte Teil des linken Trommelrandes an dem Triebe vorübergeht, ruhen gelassen. Damit während dieser Ruheperiode der Trieb nicht etwa durch die Reibung des Trommelrandes oder durch zufällige Einflüsse weiterbewegt werden kann, sind seine Zähne abwechselnd über den Rand der treibenden Trommel hinaus verlängert. In die weiten Zahnlücken des dadurch gebildeten vierzahnigen Triebteiles legt sich die treibende Trommel und sperrt die Bewegung des Triebes, bis nach $^9/_{10}$ Umgang gleichzeitig mit den beiden Zähnen des linken Randes die zwischen diesen liegende tiefe Lücke herangekommen ist und dem Triebe jedesmal $^1/_4$ Umgang freigibt. Die Ziffern der letzten Stelle haben daher eine schleichende, die übrigen eine springende Bewegung.

Das Übersetzungsverhältnis der Wechselräder wird so gewählt, daß der Anker bei Vollbelastung ungefähr 3600 Umgänge in einer Stunde macht.

4. Eigenschaften.

a) Eigenverbrauch. Der Eigenverbrauch des Zählers im Nebenschluß beträgt bei 110 Volt 0,75 Watt, bei 220 Volt 3 Watt und bei 500 Volt 7 Watt; im Hauptstromkreise bei Vollast je nach der Größenstufe etwa bei 3 bis 6 Watt.

b) Drehmoment. Das Drehmoment des Ankers steigt bei Vollast bis auf etwa 1,5 gcm.

c) Belastung. Die durch den Belastungsgrad bedingten Fehler der Angaben sind in der Fig. 10 dargestellt.

Um die Belastungsfehler möglichst gleichmäßig auf die beiden Seiten der Nullinie zu verteilen, legt man den Scheitelwert, welchen die Kurve in der Nähe der halben Belastung zeigt, bei der Eichung etwa 1 % über die Nullinie.

d) Spannung. Abweichungen der Spannung von der auf dem Zählerschilde angegebenen normalen Betriebsspannung verursachen eine verhältnismäßige Geschwindigkeitsänderung, welche bei den Zählern ohne Drosselspule nur wenig geringer als die Spannungsänderung ist, bei den Zählern mit Drosselspule aber merklich mehr hinter der Spannungsänderung zurückbleibt. So zeigt beispielsweise bei 1 % Überspannung ein Zähler ohne Drosselspule etwa 0,1 %, ein solcher mit Drosselspule etwa 0,3 % zu wenig an.

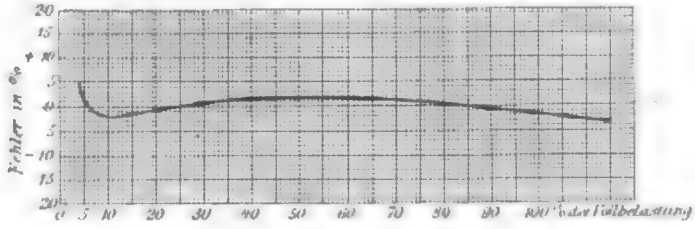


Fig. 10.

e) Wechselzahl. Besitzt der Betriebsstrom eine von den auf dem Gehäuse angegebenen Wechseln etwas abweichende Wechselzahl n_1, so verändern sich die Angaben des Zählers annähernd um 0,004 bis 0,008 $(n_1 - n)$ des zu messenden Verbrauches, und zwar zeigt der Zähler bei steigender Wechselzahl zu viel an.

f) Temperatur. Durch Zunahme der Umgebungstemperatur um 1° C erfährt der Zähler eine Verringerung seiner Geschwindigkeit um etwa 0,1 %.

g) Phasenverschiebung. Durch geeignete Stellung des Widerstandsschiebers kann erreicht werden, daß der Zähler auch bei stärkeren Verschiebungen der Phase des Stromes gegen die Klemmenspannung richtige Angaben macht. Es ist aber zu beachten, daß diese Einstellung nur für eine bestimmte Spannung und namentlich nur für eine bestimmte Wechselzahl richtig ist. Bei induktiver Belastung geht der Zähler bei zu geringer Wechselzahl zu langsam, bei zu hoher Wechselzahl zu schnell.

5. Eichung.

Die Eichung soll bei normaler Spannung und Wechselzahl und bei einer Umgebungstemperatur von 15° C vorgenommen werden. Ist dies ausnahmsweise nicht möglich, so werden die Messungsergebnisse mittels der vorstehend angegebenen Verhältniszahlen auf die normalen Verhältnisse umgerechnet.

Ist die verfügbare Stromquelle mit Phasenverstellung für den Nebenschlußstrom versehen, so wird zuerst die Phasenverschiebung im Zähler geregelt. Zu diesem Zwecke wird, nachdem der Anlaufflügel in unwirksame Lage (bis an den Gußring der Rückplatte) gedreht worden ist, durch die Hauptstromwickelung die volle Stromstärke geschickt und an die Nebenschlußklemmen eine um eine halbe Wechselzeit (90°) gegen den *Hauptstrom* verschobene Spannung angelegt. (Als Kennzeichen für die richtige Phasenverschiebung dient, daß ein in die Hauptleitung eingeschalteter Leistungsmesser keinen Ausschlag zeigt, wenn die am Spannungskreis des Zählers liegende Spannung an seine Nebenschlußklemmen angelegt wird.) Der Regulierwiderstand des Zählers wird nun so eingestellt, daß der Anker weder vor- noch rückwärts läuft. Dann wird bei 50 % des Hauptstromes und diesem phasengleicher Nebenschlußspannung der Bremsmagnet so eingestellt, daß der Zähler 1 % zu viel anzeigt. Darauf wird bei 5 % Belastung der Anlaufflügel so weit gedreht, bis der Zähler auch bei dieser Belastung annähernd richtige Angaben macht. Schließlich wird je eine Probemessung bei Vollast und bei induktiver Belastung vorgenommen.

Steht für die Eichung keine Stromquelle mit Phasenverstellung zur Verfügung, so wird zuerst bei induktionsfreier Last der Bremsmagnet eingestellt, darauf bei induktiver Last mit der Stellung des Widerstandsschiebers reguliert, dann wieder bei induktionsfreier Last die Stellung des Bremsmagnetes berichtigt und so abwechselnd mit Proben bei induktiver und induktionsfreier Last fortgefahren, bis der Zähler in beiden Fällen nur noch die durch den Verlauf der Belastungskurve bedingten Abweichungen von dem Sollwerte zeigt.

System $\boxed{13}$. Isaria-Zähler für Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen.

1. Formen und Meßbereiche.

Die Zähler dieses Systems werden von den Luxschen Industriewerken A.-G. in Ludwigshafen a. Rh., und München hergestellt und mit den Buchstaben FDS gekennzeichnet.

Für die Meßbereiche von 2 bis 50 Amp. und 100 bis 250 Volt kommen sie ohne Zusatzapparate für Spannungen bis 500 Volt mit einer vorgeschalteten Drosselspule in besonderem Gehäuse zur Verwendung und können für diese Meßbereiche und für eine bestimmte Wechselgeschwindigkeit zwischen 50 und 200 Wechseln in der Sekunde beglaubigt werden. Die Strom- und Spannungswandler, welche für höhere Stromstärken und Spannungen benutzt werden, sind in die Zulassung zur Beglaubigung nicht eingeschlossen.

2. Wirkungsweise.

Die Meßgeräte enthalten einen Induktionsmotor gleicher Art wie das System $\boxed{12}$. Der Hauptstromkreis des Zählers wird in einen der Linienströme eingeschaltet, der im Diagramm (Fig. 14) mit J_1 bezeichnet ist. Der Spannungskreis wird zwischen die Linienströme J_1 und J_3 geschaltet, wobei J_3 in der Phase um 120° vor J_1 voraus ist

Digitized by Google

Diese Spannung E_b ist in der Phase gegenüber der den Linienstrom J_1 erzeugenden Phasenspannung E_1 um 150° nach vorn verschoben und erzeugt das Nebenschlußfeld H_e des Zählers in derselben Weise, wie bei System [12]; H_e ist daher gegen E_b um den Winkel α (etwa 70°) nach rückwärts verschoben, bildet daher mit der Richtung von E_1 den Winkel $\alpha + 30°$.

Zum Hauptstrommagneten ist ein induktionsloser Widerstand parallel geschaltet. Der Hauptstrom J_1 zerfällt also in zwei Komponenten A und B (Fig. 15), von denen die den Hauptstrommagneten umfließende Komponente B gegen die im induktionslosen Widerstand fließende A nach rückwärts verschoben ist; folglich ist auch B gegen den Hauptstrom J_1 nach rückwärts verschoben. Durch Regulieren des induktionslosen Widerstandes kann diese Verschiebung gleich $\alpha - 60°$ (etwa 10°) gemacht werden; um den gleichen Winkel ist daher auch das von B erzeugte Hauptstromfeld H_i gegen den Hauptstrom J nach rückwärts verschoben.

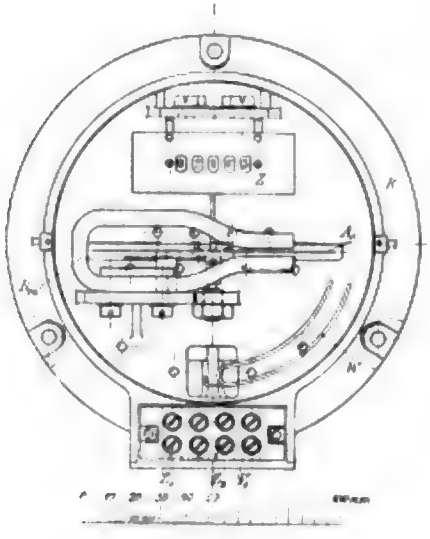


Fig. 11.

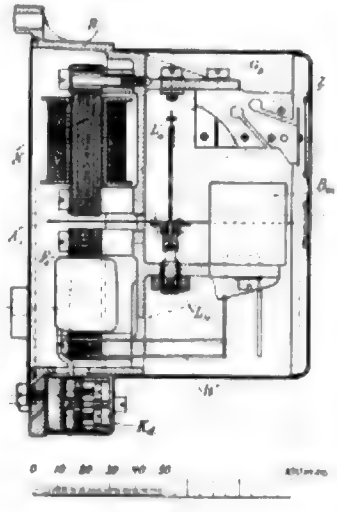


Fig. 12.

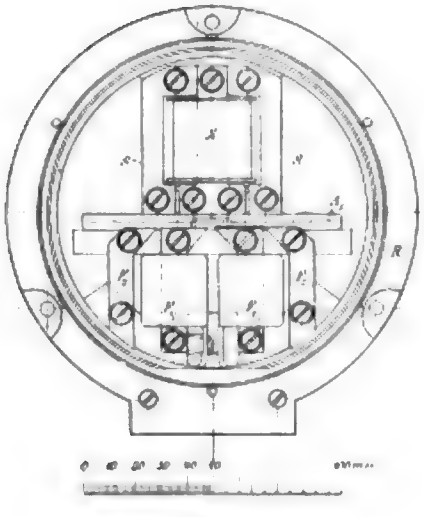


Fig. 13.

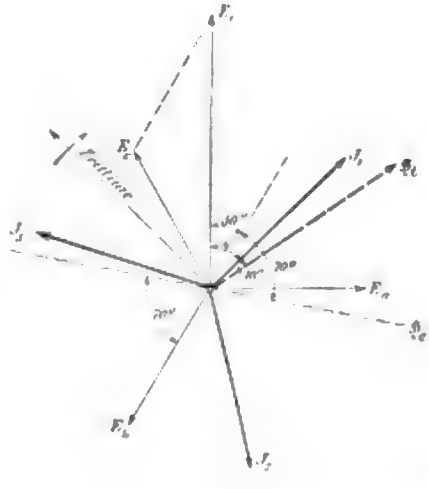


Fig. 14.

Nun ist allgemein das auf den Anker ausgeübte Drehmoment proportional

$$H_e \cdot H_i \cdot \sin(H_e, H_i),$$

dabei ist:

H_e proportional dem Effektivwert E der verketteten Spannung, die in allen drei Zweigen gleich sein soll.

H_i proportional dem Effektivwert J der drei Linienströme, die ebenfalls als einander gleich vorauszusetzen sind, weil das Zählersystem nur für gleiche Belastung der drei Zweige gebaut ist. Es ist

$$\sphericalangle(H_e, H_i) = 70° + 30° - \varphi - 10° = 90 - \varphi,$$

wobei φ der Phasenwinkel ist, um den die Ströme hinter den zugehörigen Spannungen zurückbleiben (bei induktionsloser Last also $\varphi = 0$).

Daher ist das Drehmoment proportional $EJ\cos\varphi$, d. h. proportional der Leistung, welche in den drei Zweigen einer Drehstromanlage verbraucht wird, wenn diese gleichmäßig belastet sind.

3. Bestandteile.

Die Zähler dieses Systems unterscheiden sich von denjenigen des Systems [12] nur bezüglich des Hauptstromkreises, des Übersetzungsverhältnisses der Wechselräder und der Aufschrift auf dem Gehäuseschilde.

Die letztere lautet:

Luxsche Industriewerke A.-G.,
Ludwigshafen a. Rh., und München.

[13] Form F D S. F.-No. . . . .
. . . . Wechsel i. d. S. . . . . Volt . . . . Amp.
. . . . Ankerdrehungen = 1 Kwst.

Die beiden äußeren Eisenkerne F_2 des Hauptstrommagnetes besitzen, wie Fig. 13 zeigt, keine Bewickelung und keine seitlichen Joche und der Regulierwiderstand ist der Bewickelung der Kerne F nicht vorgeschaltet, sondern parallel zu ihr angelegt.

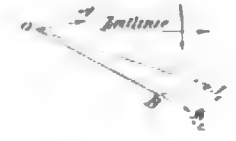


Fig. 15.

Die Wickelungs- und Widerstandsverhältnisse des Hauptstromkreises sind in der folgenden Tabelle angegeben:

A. Hauptstromspulen.

	Größenstufe bis													
	2	2,5	3	3,5	4	5	7,5	10	12,5	15	20	30	40	50
	Ampere													
Drahtstärke in Millimeter	1,2	1,4	1,6	1,9	1,9	2	2,5	2,6	2×3	2×3	2×3	2×5	2,5	2,5
Windungszahl einer Spule	67	54	45	38	32	27	18	13	10	9	7	5	4	3
Widerstand beider Spulen in Ohm	0,16	0,1	0,063	0,042	0,03	0,024	0,01	0,006	0,004	0,004	0,003	0,0013	0,0018	0,0014
Verbrauch in Watt	0,27	0,33	0,39	8,38	0,41	0,5	0,52	0,46	0,61	0,83	1,09	1,12	2,34	2,7

B. Regulierwiderstand.

Drahtstärke in Millimeter	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	1	1,3	2,5	3
Drahtlänge in Millimeter	170	170	165	165	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Ganzer Widerstand in Ohm	0,3	0,3	0,29	0,29	0,28	0,28	0,28	0,16	0,16	0,16	0,104	0,06	0,016	0,011
Verbrauch in Watt	0,15	0,15	0,075	0,075	0,045	0,045	0,018	0,015	0,015	0,026	0,038	0,03	0,26	0,4

Digitized by Google

4. Beeinflussung.

Die Beeinflussung der Angaben des Zählers durch Belastungsgrad, Abweichung der Spannung von ihrem Sollwerte, durch Temperatur und Wechselzahl ist im allgemeinen die gleiche, wie bei dem System [12].

Eine Verzögerung des Stromes gegen die Spannung bis zu $^1/_3$ Wechseldauer ($\cos\varphi = 0{,}5$) soll bei guter Einstellung des Regulierwiderstandes die Richtigkeit der Angaben nicht beeinflussen. Läuft der Zähler bei induktiver Last zu schnell, so ist der Regulierwiderstand zu verkleinern.

5. Eichung.

Bei der Eichung wird, wenn die Stromquelle mit Phasenverstellung für den Nebenschlußstrom versehen ist, zunächst die Phasenverschiebung im Zähler geregelt. Zu diesem Zwecke wird, nachdem der Zähler eine halbe Stunde lang mit der Spannung belastet war und der Anlaufflügel in unwirksame Lage gedreht worden ist, durch die Hauptstromleitung die volle Stromstärke geschickt und an die Nebenschlußklemmen (nachdem die Verbindung mit dem Hauptstromkreise gelöst ist) eine Spannung angelegt, welche der Phase des Hauptstromes um 60° voreilt. Am einfachsten wird dies dadurch erreicht, daß man die Hauptspule zwischen die Leitungen 1 und 2 eines induktionslos belasteten Drehstromnetzes einschaltet und den Spannungskreis des Zählers an die Leitungen 2 und 3 anschließt. Der Regulierwiderstand des Zählers wird nun so eingestellt, daß der Anker keine Neigung zum Vorwärts- oder Rückwärtslaufen zeigt. Darauf wird die Eichung mit normaler Schaltung des Nebenschlusses und induktionsfreier, gleicher Belastung der drei Zweige wie bei dem vorigen System mit 50%, 5% und 100% der Vollast durchgeführt und zum Schluß eine Probemessung mit induktiver Last vorgenommen.

Steht keine Stromquelle mit Phasenverstellung zur Verfügung, so muß, wie bei dem vorigen System abwechselnd mit induktionsloser und induktiver Belastung gearbeitet werden.

No. 9.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juni 1898 ist das folgende System von Elektrizitätszählern, welches von der A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin hergestellt wird, zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihm das beigesetzte Systemzeichen gegeben worden.

[14] Motorzähler für Gleichstrom, Form A G.

Charlottenburg, den 6. Mai 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
E. Warburg.

Beschreibung.

System [14].

Motorzähler für Gleichstrom, Form A G.

Meßbereiche.

Die A G-Zähler der Aktiengesellschaft Mix & Genest in Berlin werden für folgende Spannungs- und Strom-Meßbereiche ausgeführt:

1. Spannungs-Meßbereich: a) Mit Vorschaltwiderständen innerhalb des Zählergehäuses und mit Zwei- oder Dreileiteranschluß für Spannungen von 12 bis 550 Volt; b) in Verbindung mit einem besonderen Zusatzwiderstande und mit Zweileiteranschluß für Spannungen bis 1000 Volt.

2. Strom-Meßbereiche.

Höchststromstärke	Leiterzahl	Klemmenkasten
2 bis 20 Amp.	2	kleine Form
30 „ 200 „	2	große Form
3 „ 50 „	3	große Form

Wirkungsweise.

Der Zähler besteht im wesentlichen aus einem eisenfreien Motor und aus einer mit der Achse desselben starr verbundenen Magnetbremse. Der Anker wird von einem durch die Verbrauchsspannung erzeugten Nebenschlußstrome, die feststehenden Feldspulen von dem Verbrauchsstrome durchflossen.

Die von dem Motor entwickelte Leistung ist

$$L_1 = C\,n\,i\,I,$$

wenn C eine durch die Abmessungen des Motors bestimmte Zahl, n die Umlaufsgeschwindigkeit, i den Ankerstrom, I den Verbrauchsstrom bedeutet. Da i gleich $\frac{E}{w}$, also proportional der Klemmenspannung E gesetzt werden kann, gilt auch

$$L_1 = C_1\,n\,E\,I.$$

Von der Bremse wird bei der Umlaufsgeschwindigkeit n eine Leistung aufgenommen, welche ausgedrückt wird durch

$$L_2 = C_2\,n^2.$$

Abgesehen von den kleinen Reibungsarbeiten werden bei erreichtem Beharrungszustande die beiden Leistungen L_1 und L_2 einander gleich, daher

$$n\,c = E\,I.$$

Die Umlaufsgeschwindigkeit des Zählerankers ist daher proportional der in dem Stromkreise des Zählers verbrauchten elektrischen Leistung, sofern der Einfluß der Reibungswiderstände außer Betracht fällt. Diese sind namentlich zufolge des kleinen Kommutatordurchmessers (nur ca. 2 mm) gering. Ferner sind, um die Reibungswiderstände auch bei niedrigem Verbrauchsstrome zu überwinden, bei den Zählern für kleine Stromstärken die Bremsmagnete derart angeordnet, daß sie ein schwaches Streufeld durch den Anker im Sinne der Hauptstromwickelungen entsenden. Diese Wirkung der Bremsmagnete wird bei manchen Zählern noch durch eine im Ankerstromkreise liegende Hülfsspule unterstützt. Zur Vermeidung eines starken Einflusses der Hauptstromwickelungen auf die Bremsmagnete sind in den Kraftlinienbahnen zwischen beiden sowohl induktiv wirkende Metallmassen, als auch Eisenschutzbleche angebracht.

Die zwei um 90° gegeneinander versetzten und an je zwei gegenüberliegende Stäbe eines vierteiligen Kommutators angeschlossenen Ankerspulen gelangen abwechselnd zur Wirkung. Die Zugkraft pulsiert daher und ist am größten, wenn eine der Spulen in rechtwinkliger Lage zu dem Hauptstromfelde steht. Ein im Ankerstromkreise liegender kleiner Richtelektromagnet mit einem auf der Ankerachse sitzenden quadratischen Eisenanker bewirkt eine Hülfszugkraft während der Periode niedriger Zugkraft des Hauptankers und dem Übergange der Bürsten auf die nächstfolgenden Kollektorstäbe. Während der folgenden Periode höherer Zugkraft hemmt er dagegen und hält bei Verschwinden des Verbrauchsstromes den Anker in der Stellung größter Zugkraft und kleinster Bürstenreibung fest, daher kann schon bei Auftreten von etwa $^1/_2$% des normalen Höchstverbrauchsstromes der Anlauf des Ankers erfolgen. Außerdem verhütet dieser Richtelektromagnet auch bei bedeutender Überspannung ein Leerlaufen des Ankers, indem seine Hemmwirkung innerhalb weiter Grenzen proportional dem Quadrate der Klemmenspannung ist. Bei Unterspannung sinkt sie und ermöglicht hierdurch ein Anlaufen des Ankers bei niedrigem Verbrauchsstrome.

Eine schädliche Funkenbildung am Kollektor und an den Bürsten ist vermieden durch das Zusammenwirken von einem im Anker befindlichen, die Mitten seiner beiden Wickelungshälften leitend verbindenden Hülfswiderstand w mit einem fest angeordneten Hülfswiderstand w_1, welch letzterer zwischen die beiden, um einen kleinen Winkel gegeneinander versetzten Hälften einer Doppelbürste geschaltet ist. Durch diese Vorkehrungen wird der Strom in

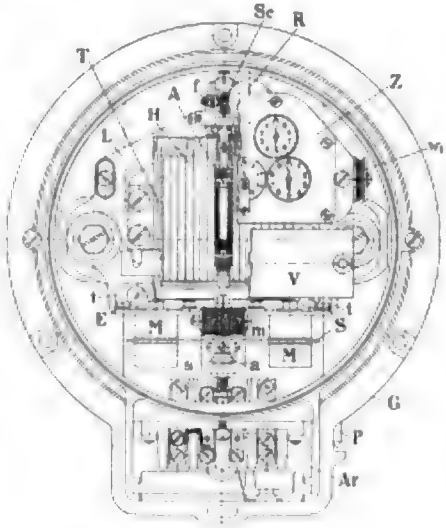


Fig. 16.

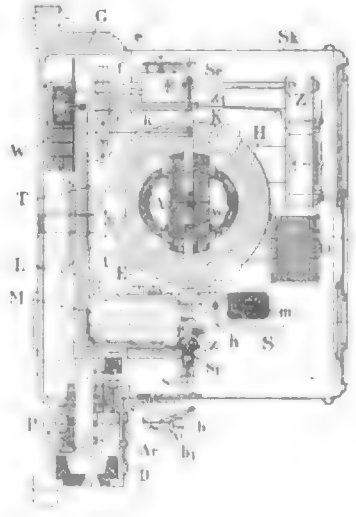


Fig. 17.

Digitized by Google

denjenigen Teilen der Ankerwickelung, welche zur Ausschaltung gelangen, vorher erniedrigt und so eine nachteilige Wirkung des Ausschaltens auf die Kontaktflächen vermieden. Gleichzeitig verhütet der im Anker befindliche Hülfswiderstand ein Auftreten der vollen Klemmenspannung des Zählers am Kommutator bei Abheben einer Hälfte der unterteilten Bürste.

Die Ankerwickelung, Hülfsspule, der Richtelektromagnet und die Vorschaltwiderstände einerseits, sowie die Bremsscheibe andererseits haben annähernd gleiche Temperaturkoëfficienten des Leitungswiderstandes, wodurch annähernde Unabhängigkeit des Zählers von der Umgebungstemperatur erreicht wird. Die Umdrehungen des Ankers werden durch Schnecke und Schneckenrad auf ein Zählwerk übertragen, welches die verbrauchte Arbeit in Kilowattstunden anzeigt.

Einzelteile und Aufbau.

1. Gehäuse und Gestell (Fig. 16, 17). Die Einzelteile werden von einem Gestell *L* aus Messingguß getragen, welches isoliert an der Rückwand des Zinkgußgehäuses *G* befestigt ist. Das letztere ist daher doppelt isoliert und ein etwaiges Verziehen desselben bleibt ohne störenden Einfluß auf den Gang des Zählers. Der staubdichte Abschluß erfolgt durch eine Blechkappe *Sk*, deren ebener Rand gegen eine in der Nute *c* der Grundplatte liegende elastische Einlage gepreßt ist. In der Vorderwand des Gehäuses befindet sich eine Schauöffnung für das Zählwerk und eine zweite für Beobachtung der an der Bremsscheibe befindlichen Zählmarke. Beide Schaulöcher sind durch von innen eingesetzte, abgedichtete Glasscheiben verschlossen. Außerdem befinden sich auf dem Gehäuse ein Schild mit Angabe des Verbrauches während einer Ankerdrehung oder der Anzahl der Ankerdrehungen für 1 Kwst., des ferneren ein Schild mit Angabe der Firma des Verfertigers, der Fabriknummer und Form des Zählers, sowie der Stromart, Leiterzahl, Spannung und Höchststromstärke, für welche der Zähler bestimmt ist. Der Klemmenkasten befindet sich auf der unteren Seite der Grundplatte *G* und birgt die in Porzellansockel eingebetteten Anschlußklemmen. Der Porzellansockel ist in eine Gehäuseöffnung eingekittet und von innen durch zwei Schrauben festgehalten. Die verschiedenen Verbindungsarten und die Anzahl der Klemmen sind aus den Fig. 18 bis 22 ersichtlich. Bei Zählern für eine Höchststromstärke von mehr als 100 Amp. bestehen die beiden Hauptstromklemmen aus Kupfer, für alle übrigen Zähler aus Messing. Zu sämtlichen Zählern werden normalerweise Kabelschuhe mitgeliefert, jedoch werden die Klemmen für Stromstärken bis 30 Amp. auch mit Einstecklöchern für die Leitungsdrähte versehen. Die Zähler für Dreileiteranschluß können auch für Anschluß des Nebenschlusses an einen Außenleiter und den Nulleiter eingerichtet werden, in welchem Falle die Nebenschlußklemme rechts (Fig. 20) von der nebenliegenden Hauptstromklemme abgetrennt und an den Nulleiter angeschlossen wird. Diese Zähler sind auf dem Firmenschilde besonders kenntlich gemacht, indem nur der Wert der einfachen Spannung zwischen einem Außenleiter und dem Nulleiter, dagegen vor der Höchststromstärke die Bezeichnung „2 <" aufgestempelt ist. Den Abschluß des Klemmenkastens nach unten bilden zweiteilige Einsatzstücke aus Porzellan oder anderen Isolierstoffen. Nach vorn wird der Klemmenkasten durch den Klemmendeckel *D* abgeschlossen. Letzterer wird durch die plombierbare Schraubenmutter *b* und einen Blechwinkel b_1 festgehalten und schützt gleichzeitig die nur bei offenem Klemmenkasten zugängliche Sperrschraube *A r*.

2. Hauptstromspulen. Die zwei Hauptstromspulen *H* (Fig. 16, 17) haben die Gestalt kurzer Hohlzylinder und bestehen bei den Zählern für Stromstärken bis 5 Amp. aus mit Baumwolle umsponnenem Rund- oder Flach-Kupferdraht, bei Zählern über 5 bis 20 Amp. aus Flachdraht, bei Zählern über 20 bis 200 Amp. aus blankem Kupferband. In letzterem Falle sind die Windungen durch eine dünne Isolationseinlage getrennt und zusammen mit Leinenband umwickelt. Jede Spule ist isoliert an einem feststehenden, ringförmigen Träger *T*, *T* (Fig. 16, 17) befestigt. Beide Spulen zusammen führen bei Vollast 720 bis 1200 Amperewindungen. Je nach der Höhe der Stromstärke und der Leiterzahl, für welche der Zähler bestimmt ist, sind die Spulen hintereinander nur in eine Leitung (Fig. 18, 19, 22) oder einzeln in Hin- und Rückleitung (Fig. 20) oder parallel in einen Leiter (Fig. 21) eingeschaltet.

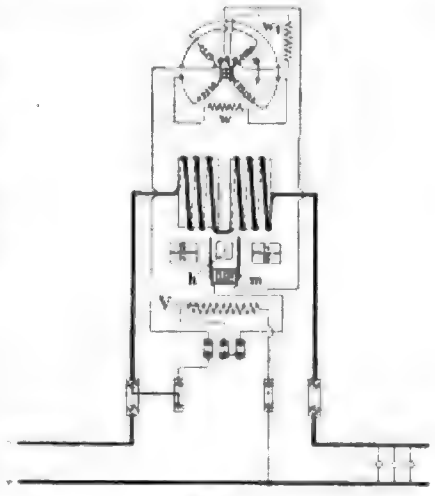


Fig. 18.

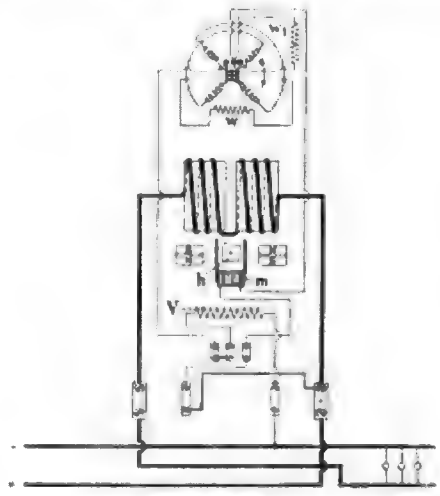


Fig. 19.

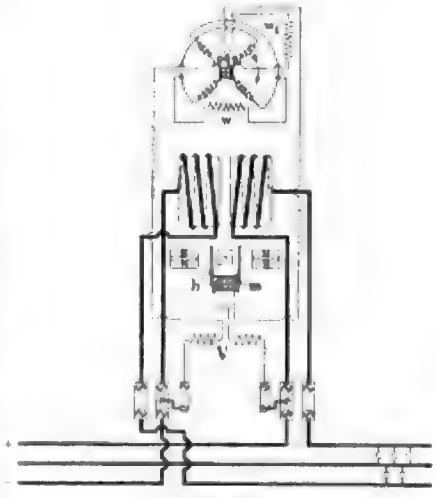


Fig. 20.

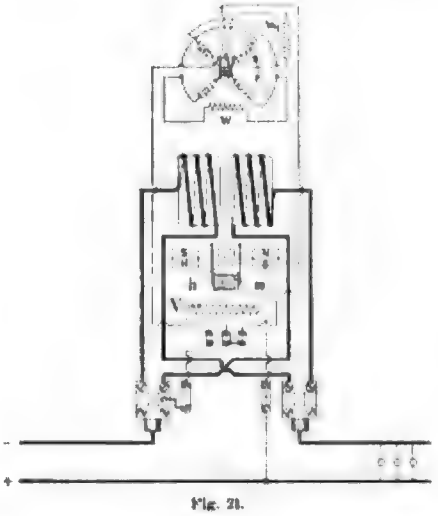


Fig. 21.

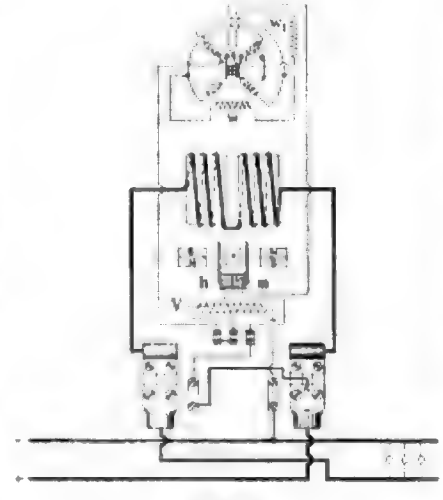


Fig. 22.

3. Anker. Der Anker *A* (Fig. 16, 17) besteht aus zwei senkrecht gegeneinander gestellten ovalen Doppelringen aus 0,08 mm starkem, mit Seide umsponnenem Kupferdraht zu je 2000 Windungen. Die Enden jedes Doppelringes sind an zwei gegenüberliegende Stäbe eines vierteiligen Kommutators *K* (Fig. 16, 17) angeschlossen (Fig. 18 bis 22), während die Mitten beider Wickelungen durch einen Widerstand *w* zu ca. 1000 Ohm (Fig. 17 bis 22) aus 0,1 mm starkem, isoliertem Konstantandraht untereinander verbunden sind. Als Träger der Wickelungen dient ein aus einem leichten Metallrohr und zwei Fiberkreuzen zusammengesetztes Gerippe.

Der aus vier silbernen Stäben bestehende Kommutator *K* hat an der Auflagestelle der Bürsten etwa 2 mm Durchmesser und ist durch die obere hohle Achse hindurch bis in das Innere des Ankers geführt.

Die Bremsscheibe *S* (Fig. 16, 17) aus 1,5 mm dickem Aluminiumblech ist mittels einer

Digitized by Google

zentrierbaren Messingnabe auf der unteren hohlen Ankerachse befestigt. Das Gewicht des vollständigen Ankers beträgt etwa 70 g.

4. Richtelektromagnet. Der Elektromagnet *m* (Fig. 16 bis 22) besteht aus dünnem Eisenblech und besitzt etwa 2500 Windungen aus isoliertem Kupferdraht von 0,1 mm Stärke. Seine beiden flachen Pole lassen sich zwecks Einstellung der Hemmwirkung mittels Schraube und Feder einander nähern und voneinander entfernen. Seinen Anker bilden zwei Eisenplättchen, welche mit einer federnden Hülse auf die Achse des Hauptankers aufgesteckt sind. Die Diagonalen der Plättchen sind um einen durch die oben beschriebene Wirkungsweise bedingten Winkel gegen die Ebene der Ankerspulen verdreht. Mittels seitlich hervorragender, gabelförmiger Messinglappen ist der Elektromagnet an den Magnetträgern *t*, *t* (Fig. 16, 17) befestigt und nach Lösen der zwei Schrauben nach vorn abnehmbar.

5. Hülfsspule. Bei manchen Zählern kommt eine Hülfsspule zur Anwendung. Sie besteht aus 300 bis 600 Windungen isolierten Kupferdrahtes, und ist seitlich an einem der Spulenträger *T*, *T* mittels eines biegsamen Messinglappens befestigt.

6. Vorschaltwiderstände. Dieselben sind aus verzinntem, mit Seide umsponnenem 0,1 mm starkem Eisendraht oder aus anderem Metall von hohem Temperaturkoëfficienten hergestellt. Für Spannungen bis 300 Volt werden sie vor den Hauptstromspulen (*V*, Fig. 16, 17), für Spannungen bis 550 Volt, zum Teil hinter dem Gestell (*W*, Fig. 17) angeordnet. Für höhere Spannungen und Zweileiteranschluß kommt außerdem noch ein Vorschaltwiderstand in besonderem Gehäuse in Anwendung. In allen Fällen werden die Widerstände so bemessen, daß der Ankerstrom etwa 0,019 bis 0,022 Amp. beträgt.

7. Bremsmagnete. Die beiden Bremsmagnete *M* (Fig. 16, 17) sind mittels Schrauben an kräftigen Messingwinkeln *t*, *t* (Fig. 16, 17) seitwärts verschiebbar befestigt. Jeder der letzteren ist samt dem an ihm befestigten Magneten abnehmbar, ohne die Stellung dieses ändern zu müssen. Auf diesen Magnetträgern sind die Eisenblechstreifen *E*, *E* (Fig. 16, 17) zum Schutze der Bremsmagnete festgeklemmt.

8. Bürsten und Stellvorrichtung. Dünne, gespaltene Flachsilberstreifen *k* (Fig. 17) bilden die Stromzuführungsbürsten des Ankers und sind in drehbaren Messingklemmen eingespannt, welche isoliert in je einer Hülse mit Stellhebel *f* (Fig. 16, 17) befestigt sind. Letztere läßt sich mittels einer Regulierschraube drehen, um einen geeigneten Bürstendruck einzustellen und gestatten auch, die Bürsten ohne Änderung des einmal eingestellten Druckes abzuheben und wieder anzulegen. Die rohe Einstellung der Bürsten geschieht durch Verdrehen ihrer Klemmen in den Hülsen. Wenigstens eine der Bürsten hat auf gemeinschaftlicher Klemme, jedoch voneinander isoliert, zwei Zungen; welche durch einen aus isoliertem Konstantandraht von 0,1 mm hergestellten Hülfswiderstand w_1 zu etwa 800 Ohm (Fig. 16, 18 bis 22) verbunden sind.

9. Lagerung (Fig. 16, 17). Der Fußlagerzapfen des Ankers wird durch einen in die Achse des letzteren auswechselbar eingeschraubten, gehärteten Stahlzapfen *z* mit parabolischer, feingeschliffener Spitze gebildet und ruht auf einer hohlgeschliffenen Saphirpfanne s_0. Letztere ist in einem kleinen, innerhalb einer auswechselbaren Schraube federnd verkapselten Messingnippel gefaßt. Dieser kann nach Entfernung der Verschlußschraube nach unten herausgenommen werden. Der Raum innerhalb der Lagerschraube *s*, zwischen der Stahlspitze und der Saphirpfanne, kann als Ölkammer dienen. Nach Entfernung der mittels Gegenmutter in der Höhe einstellbaren Lagerschraube *s* kann der Lagerzapfen s_1 durch das Schraubenloch hindurch mittels Steckschlüssels herausgeschraubt werden. Das obere Lager des Ankers wird durch den in die Hülse des Kommutators hineinragenden und mit diesem durch Vierkant lose gekuppelten, polierten Stahlzapfen z_1 der besonders gelagerten Triebschnecke *Sc* gebildet. Letztere greift in das Schneckenrad *R* (Fig. 16) des Zählwerkes ein, hat einen entsprechenden Spielraum in axialer Richtung, und läßt sich nach Entfernung ihres oberen, verstifteten Lagerplättchens herausnehmen.

10. Sperrung (Fig. 16, 17). In dem über dem Klemmenkasten herlaufenden Quersteg der Grundplatte *G* befindet sich die Sperrschraube *A r*, welche mit verstellbarer Druck- und Gegenmutter versehen ist. Durch eine Öffnung im Lagerarm hindurch drückt bei Hochschrauben von *A r* die mit einer isolierten Kappe versehene Druckmutter die durch Stift und Feder niedergehaltene und mit einem die Achse umfassenden Kegel versehene Sperrschiene *A* (Fig. 16, 17) in die Höhe. Diese Schiene greift hierbei mit ihrem Kegel in eine entsprechende Senkung der Bremsscheibennabe ein und hebt den Anker hoch, bis die kegelförmige Kappe des Kommutators in der am oberen Lagerarm befindlichen Versenkung festsitzt. In dieser Stellung sind die Lager entlastet.

11. Zählwerk. Es gelangen entweder gewöhnliche Zählwerke mit gegenläufigen Zeigern oder Zählwerke mit abwechselnd umlaufenden Zeigern und umlaufenden Ziffernscheiben oder Springzählwerke zur Anwendung. In allen drei Fällen bildet das Übertragungsglied zur Ankerschnecke ein Schneckenrad mit 100 Zähnen, welches mittels passender Wechselräder den schnellsten Zeiger oder das entsprechende Walzenrad des Zählwerkes antreibt. Bei Springzählwerken befindet sich außerdem ein Winkelradgetriebe 1 : 1 zwischen Schneckenrad und Übersetzungsrädern, und zwischen diesen und dem ersten Walzenrade ist ein Zahnrädergetriebe 1 : 1 zur Erreichung der nötigen Achsenabstände eingeschaltet. Das Übersetzungsverhältnis der erwähnten Wechselräder steigt von 0,1 bis zu 1, und hat für alle drei Arten von Zählwerken dieselben Abstufungen. Bei Springzählwerken weichen die Zahnzahlen der Übersetzungsräder, mit Faktor 0,16 beginnend, von denjenigen bei Zeigerzählwerken ab. Jeder Teilkreis oder jedes Zahnrad trägt die Zahlen von 0 bis 9. Der Teilkreis des schnellsten Zeigers ist außerdem in 100 Teile eingeteilt. Die einzelnen Teilkreise der Zeigerzählwerke sind, bei dem schnellsten Zeiger beginnend, mit den römischen Ziffern I bis VI bezeichnet; auf dem Zifferblatt ist neben der Inschrift „Zeiger" die Nummer desjenigen Teilkreises aufgestempelt, bei welchem eine Einheit einer Kilowattstunde gleichkommt. Das bei jedem Zählwerke zur Anwendung gelangte Übersetzungsverhältnis zwischen der Schnecke und dem ersten Zeiger oder Zahlenrad ist bei den Schleichzählwerken und den neueren Springzählwerken auf dem Deckblatt durch einen aufgestempelten Bruch ersichtlich gemacht. Bei den älteren Springzählwerken ist auf den Übersetzungsrädern selbst deren Zahnzahl sichtbar aufgeschrieben, wie z. B. 11 : 50. In ersterem Falle ist die Form von z. B. $\frac{0{,}22}{100}$ gewählt; hier bedeutet 0,22 den Übersetzungsfaktor der Wechselräder, 100 die Zahnzahl des Schneckenrades, der Quotient also den Faktor, durch welchen dividiert eine Umdrehung des schnellsten Zeigers oder Zahlenrades die Anzahl der Umdrehungen des Ankers ergibt. Der Anker macht bei Vollast 7200 bis 9000 Umdrehungen in der Stunde. Die niedrigen Umlaufszahlen haben die Zähler für 3 bis 5 Amp., alle übrigen im Mittel 9000.

Gangregelung.

Der Zähler ist etwa eine halbe Stunde vor Beginn der Feineinstellung in der bezeichneten Stromrichtung unter normale Spannung zu setzen. Zunächst sind die beiden Bremsmagnete bei mindestens halber Vollast auf annähernd richtige Umlaufsgeschwindigkeit des Ankers durch seitliches Verschieben einzustellen, unter Wahrung annähernd paralleler Richtung derselben zu ihren Trägern. Dreileiterzähler sind auch mit einseitiger Belastung zu prüfen; nötigenfalls ist die eine Hauptstromspule so weit seitlich zu rücken, bis der Zähler bei rechtsseitiger und linksseitiger Belastung die gleichen Angaben macht. Darauf ist bei $\frac{1}{20}$ der Vollast zu ermitteln, ob ein außergewöhnlicher Reibungswiderstand vorhanden ist und dieser zu beseitigen oder bei Zählern mit Hülfsspule kleine Reibungswiderstände durch Annähern dieser Spule an den Anker auszugleichen. Der Richtelektromagnet wird dann so eingestellt, daß er den Anker bei stromlosen Hauptstromspulen etwas vor Erreichung der rechtwinkligen Stellung seiner wirksamen Wickelungshälfte, auch bei Erschütterungen des Zählers, festhält, dagegen ein Anlaufen des Ankers bei Belastung beider Hauptstromspulen mit etwa $\frac{1}{2}$ % des Höchststromes zuläßt. Schließlich wird die Feineinstellung der richtigen Umlaufsgeschwindigkeit des Zählers durch Verstellen oder geringes Verdrehen eines oder beider Bremsmagnete vorgenommen. Das Gehäuse ist bei den Versuchen möglichst geschlossen zu halten. Durch mindestens einen Versuch mit Ablesung am Zählwerk ist die Richtigkeit des Zifferblattes zu kontrollieren.

Die zukünftige Entwickelung der elektrischen Bahnen in Deutschland.[1]

Von Dr. R. Haas.

I. Bedeutung der elektrischen Bahnen.

Das Geburtsland der elektrischen Bahnen ist Deutschland. Denn, wie Ihnen bekannt, wurde die erste dem öffentlichen Verkehr dienende Bahn bei Lichterfelde vor 25 Jahren durch Siemens & Halske erbaut. Nach einer mehrjährigen Pause entwickelte sich alsdann nach amerikanischen Vorbildern mit erstaunlicher Geschwindigkeit das elektrische Bahnwesen in Deutschland, wo es heute schon zu einem gewissen Abschluß gelangt ist.

In erster Linie ging man dazu über, die bestehenden Pferdebahnen elektrisch zu betreiben, aber auch eine Reihe von kleineren Städten, die bisher keine Pferdebahnen gehabt hatten, wurden mit elektrischen Bahnen versorgt. Die Verbindung der größeren Städte mit ihren Vororten konnte mit Rücksicht auf die höhere Geschwindigkeit der elektrischen Bahnen mit Erfolg durchgeführt werden. Endlich dienen die elektrischen Bahnen der Verbindung von Ortschaften untereinander und bilden ein wertvolles Verkehrsmittel innerhalb dicht bevölkerter Landstriche.

Wenn man bedenkt, daß heute fast alle deutschen Städte mit mehr als 40000 Ein-

[1] Vortrag, gehalten auf der XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am 6. Juni in Essen.

wohnern mit elektrischen Bahnen ausgerüstet sind, und daß auf Grund der bisherigen Erfahrungen für deutsche Verhältnisse eine Rentabilität für die elektrischen Bahnen in noch kleineren Städten mindestens zweifelhaft ist, so kann man von einem gewissen Abschluß auf dem Gebiete der elektrischen Straßenbahnen reden.

Die elektrotechnische Industrie hat daher von den eigentlichen Straßenbahnen fast nur noch insofern Aufträge zu erwarten, als es sich um den Ausbau bestehender Linien oder um die Verdichtung des Verkehrs infolge des natürlichen Bevölkerungszuwachses handelt.

Nach der Vollendung einer so überaus bedeutenden und nutzbringenden Tätigkeit der Elektrotechnik ziemt es sich, auf das Vollbrachte zurückzuschauen.

Bis zum Ende des Jahres 1903 waren in runden Zahlen bei den elektrisch betriebenen Straßenbahnen und nebenbahnähnlichen Kleinbahnen insgesamt 5500 km Gleis verlegt, auf welchen 9100 Motorwagen fuhren. Die Ausführungskosten der elektrischen Bahnen beliefen sich auf 830 Mill. M; rechnet man hierzu noch die Kosten der Einrichtung derjenigen elektrischen Centralstationen, welche den Strom an die elektrischen Bahnen lieferten, ohne aber in deren Eigentum zu sein, so wird sich dieser Betrag um etwa weitere 20 Mill. M, also auf 850 Mill. M erhöhen. Man kann annehmen, daß der elektrotechnischen Industrie für ihre eigenen Lieferungen hiervon etwa 250 Mill. M zugefallen sind.

In den insgesamt 174 Straßenbahnverwaltungen waren ungefähr 42000 Beamte und ständig angestellte Arbeiter tätig, während die Zahl der vorübergehend beschäftigten Personen nicht festzustellen war.

Die deutschen Straßenbahnen beförderten im Jahre 1903 ungefähr 1 Milliarde 400 Millionen Personen, sodaß auf jeden Deutschen etwa 25 Fahrten pro Jahr kamen. Daß hierbei die großen Städte den Hauptanteil hatten, geht schon daraus hervor, daß die Große Berliner Straßenbahn mit den in ihrem Besitz befindlichen Vorortbahnlinien allein etwa 350 Millionen Passagiere befördert hat.

Die Betriebseinnahmen der elektrischen Bahnen in Deutschland betrugen etwa 150 Mill. M, sodaß jeder Passagier etwa 10,6 Pf. Einnahme brachte.

Nach Dotierung der Rücklagen für Erneuerungen, Abschreibungen, den Reservefonds und die Specialreserve blieb ein verfügbarer Überschuß von etwa 38 Mill. M, der zur Verzinsung der Obligationen, Hypotheken und sonstigen Schulden, für die Gewinnbeteiligung Dritter und zur Verteilung als Dividenden und Tantièmen verwendet werden konnte. Das Anlagekapital von 830 Mill. M hatte sich (soweit dies aus der Statistik entnommen werden kann) unter Einschluß der Obligationszinsen mit etwa 4½% verzinst. Hiermit findet auch der Umstand seine Begründung, daß Aktien und Obligationen elektrischer Straßenbahnen als Anlagepapiere auf dem Kapitalmarkt beliebt sind.

Dieser Rückblick muß den Beteiligten ein Gefühl der Befriedigung erwecken, denn in verhältnismäßig sehr kurzer Zeit sind große Werte geschaffen worden, welche, ohne den Konjunkturen unterworfen zu sein, nutzbringend mit steigenden Erträgnissen arbeiten. Die elektrischen Bahnen haben dabei zahlreichen Personen ausreichende und lebenslängliche Stellung — zum großen Teil mit Pensionsberechtigung — gewährt.

Aber auch für die Allgemeinheit haben die elektrischen Bahnen Großes geleistet. Die erhebliche Zeitersparnis, welche mit der Benutzung dieser Einrichtung verbunden ist, hat die Wohnungsverhältnisse in den Städten verbessert, Handel und Wandel, sowie den Verkehr in ungeahnter Weise gehoben und somit zur Wohlfahrt der Bevölkerung beigetragen. Ja man kann sagen, daß die rasche Entwickelung der großen Städte durch die elektrischen Bahnen in erster Linie ermöglicht wurde, weil durch sie eine größere Anzahl von Menschen ohne allzu große Zeitopfer außerhalb des eigentlichen Geschäftsmittelpunktes in gesunder und nicht zu teurer Gegend wohnen konnte.

Welch eine ungeheure Steigerung des Wertes des Grund und Bodens durch die elektrischen Bahnen hervorgerufen worden ist, entzieht sich der Schätzung, aber man wird zugeben müssen, daß es sich hier um gewaltige Summen handelt.

Es gibt außer den Eisenbahnen kaum eine Einrichtung unseres Wirtschaftslebens, die so nützlich gewirkt und so viel neue Werte geschaffen hat, als die elektrischen Bahnen, sodaß der Elektrotechniker mit Befriedigung auf die von ihm innerhalb 25 Jahren vollbrachten Leistungen zurücksehen kann.

Auf dem Gebiete des Güterverkehrs sind die Erfolge der elektrischen Bahn recht bescheidenen geblieben, wie sich das aus der Eigenart der ganzen Einrichtungen naturgemäß ergeben mußte; daß aber auch hier früher oder später eine Entwickelung zu erwarten sein wird, darf wohl nicht ganz zurückgewiesen werden.

Neuerdings haben sich Bestrebungen geltend gemacht, die elektrische Kraft auch zum Betriebe derjenigen Fahrzeuge zu verwenden, welche auf den Straßen ohne Benutzung von Gleisen fahren sollen. Es sind dies die sogenannten Omnibusse mit elektrischem Oberleitungsbetrieb. Es macht jedoch den Eindruck, als ob mit diesem Beförderungsmittel das gewünschte Resultat noch nicht erzielt worden sei und als ob noch erhebliche Schwierigkeiten der Verallgemeinerung der gleislosen Bahnen im Wege stünden.

II. Zukünftige Entwickelung der Straßenbahnen.

Wie schon oben bemerkt, wird die zukünftige Entwickelung der Straßenbahnen innerhalb der Städte der Hauptsache nach nur noch von der Ausdehnung der Städte selbst und der Zunahme der Bevölkerung beeinflußt werden, sodaß ein stetiger, wenn auch langsamer, aber hoffentlich ununterbrochener weiterer Ausbau der bestehenden Netze zu erwarten sein wird.

Bei den größten Städten wird es mit Rücksicht auf die beträchtlichen und immer größer werdenden Entfernungen, die zurückzulegen sind, zweifelhaft werden, ob die Benutzung der Straßenbahn noch diejenige Zeitersparnis gewährt, welche man von solchen Verkehrseinrichtungen erwarten darf. Es drängen sich in den Hauptverkehrsstraßen die Straßenbahnwagen in so engen Zwischenräumen zusammen, daß der allgemeine Verkehr darunter leidet, und die Fortbewegung der elektrischen Fahrzeuge häufig so langsam wird, daß eine Zeitersparnis gegenüber dem Fußgänger kaum mehr stattfindet. Dies weist von selbst gebieterisch auf die Verlegung der elektrischen Bahnen von der Straßenoberfläche weg auf besondere Bahnkörper, die als Hochbahn über den Straßen oder als Tiefbahn unter den Straßen geführt werden. Ähnlich wie in den ausländischen Großstädten ist auch in Deutschland hiermit ein Anfang gemacht worden. So besitzt Berlin eine Hoch- und Untergrundbahn und wird demnächst noch mehrere neue derartige Unternehmungen erhalten; auch die den örtlichen Verhältnissen sich gut anpassende Schwebebahn Elberfeld-Barmen gehört hierher. In Hamburg sind ebenfalls Bestrebungen im Gange zur Einrichtung eines solchen vom Straßenverkehr unabhängigen Unternehmens.

Mit dem Wachstum der kleineren Orte und der weiteren Industrialisierung des Landes hat das Verkehrsbedürfnis zwischen den Ortschaften an Bedeutung zugenommen. Durch das Kleinbahngesetz sind manche Schwierigkeiten bei der Konzessionierung derartiger Bahnen beseitigt worden, aber es ist bei allem Wohlwollen der beteiligten Behörden oft nur sehr schwer möglich, neue Überlandbahnen ins Leben zu rufen. Nachdem man zuweilen trübe Erfahrungen mit der zu optimistischen Beurteilung elektrischer Bahnen gemacht hatte, ist häufig eine weitgehende, vielfach nicht berechtigte Zurückhaltung bemerkbar. Da es sich bei diesen Bahnen hauptsächlich um die Verbindung mehrerer Ortschaften handelt, so treten auch die Kreis- und Provinzialverbände diesen Fragen näher. Es ist aber sehr schwer, im voraus die Rentabilität eines solchen Unternehmens mit einiger Sicherheit zu beurteilen.

Unter Heranziehung der interessierten Gemeinden und der übrigen Interessenten unter Beihülfe der Provinz, des Kreises und des Staates entstehen dann unter den größten Mühen und Opfern solche Überlandbahnen, bei welchen schon das aufgestellte Projekt nicht immer als zweckmäßig bezeichnet werden kann, und welche das nicht erfüllen können, was sich die Interessenten von ihnen versprechen. Jedenfalls sind der Stand und die Entwickelung unserer nebenbahnähnlichen Kleinbahnen keine erfreulichen sowohl bezüglich ihrer Anzahl als bezüglich ihrer Erträgnisse. Wer Gelegenheit gehabt hat, in solche Unternehmungen, welche auf die oben angeführte Art und Weise entstanden sind, hineinzusehen, wird gefunden haben, daß in nicht seltenen Fällen auch eine von den anerkannten Regeln des Straßenbahnbetriebes abweichende Betriebsführung stattfindet. Somit ist es häufiger eingetreten, daß die Interessentenverbände schließlich die Betriebsführung gegen eine Entschädigung und Gewinnbeteiligung an angesehene Unternehmerfirmen abgegeben haben, wodurch dann befriedigendere Zustände eintraten.

Vergleicht man die Zahl der in den bevölkertsten Gebieten Preußens bestehenden nebenbahnähnlichen Kleinbahnen mit denen in Belgien, so bestehen im Rheinland und Westfalen 1,5 km Kleinbahnstrecke pro 10000 ha Fläche bzw. 1 km pro 10000 Einwohner, und in Belgien 6,5 km Strecke pro 10000 ha Fläche bzw. 2,9 km für 10000 Einwohner. Dieser Unterschied ist überaus auffällig und erklärt sich nicht allein durch die dichtere Bevölkerung des belgischen Landes. Die Entwickelung der belgischen Kleinbahnen setzt ein im Jahre 1885, d. h. mit dem Erlaß des belgischen Kleinbahngesetzes. Dieses Gesetz hatte die Gründung der Société Nationale des Chemins de fer Vicinaux als Grundlage. In der Hand dieses halbamtlichen Verwaltungskörpers liegt sowohl der Bau als die Betriebsaufsicht fast sämtlicher belgischen Kleinbahnen vereinigt. Nur solche Bahnen dürfen von anderen Unternehmern gebaut werden, deren Ausführung von der Société Nationale abgelehnt ist. Tatsächlich soll dieser Fall nur bisher einmal eingetreten sein. Das Statut und die Geschäftsführung der Société Nationale sichert sowohl den Interessenten als auch den staatlichen und öffentlichen Verbänden eine ausreichende Verzinsung ihrer Kapitalien. Innerhalb des Rahmens der Bahnen, welche zur Société Nationale gehören, sind Geld- und Zinsverluste, wie wir sie in Deutschland bei vielen Bahnen zu

Digitized by Google

beklagen haben, nicht vorgekommen, und trotz der ungewöhnlich raschen Entwickelung des Kleinbahnwesens in Belgien — es sind seit 1885 ca. 3400 km Kleinbahn gebaut worden oder sind im Bau begriffen — hat eine ausreichende, im allgemeinen sich steigernde Verzinsung aller darin festgelegten Kapitalien stattgefunden, was in Deutschland leider nicht der Fall gewesen ist. Wenn es in Deutschland oder in den einzelnen Bundesstaaten möglich sein sollte, solche Centralinstanzen für nebenbahnähnliche Kleinbahnen zu bilden, was als unmöglich nicht bezeichnet werden kann, so würde hierdurch ein ganz erheblicher Aufschwung unseres Kleinbahnwesens zu erwarten sein, der nicht allein befruchtend auf unsere Industrie, sondern in weit höherem Maße zur Verbesserung der Lebensverhältnisse der gesamten Bevölkerung unseres Landes beitragen würde. Es würde dann auch verhindert werden, daß öffentliche Gelder ziemlich unsystematisch für Kleinbahnzwecke verausgabt werden.

Über die vermutliche technische Entwickelung dieser Überlandbahnen wird sich folgendes sagen lassen:

Für die kürzeren Überlandbahnen, welche die Ortschaften unter Benutzung der Landstraßen verbinden, wird nach wie vor der Gleichstrom von mehr oder minder hoher Spannung als Betriebskraft zur Verwendung gelangen. Die naturgemäße Grenze für die Verwendung des Gleichstromes liegt bei derjenigen Spannung, bei welcher die Verwendung der Kollektormotoren nicht mehr durchführbar ist. Da, wo sich Gelegenheit zu billigem Bezuge hochgespannter Wechselströme bietet, wird trotz der beträchtlich erhöhten Betriebskosten auch die Umformung derselben in Gleichstrom, mittels rotierender Umformeraggregate, in Frage kommen können, namentlich bei Strecken mittlerer Länge, während die Verwendung hochgespannter Wechselströme zum direkten Gebrauche in den Wagen sich unter vielen Verhältnissen, besonders bei ausgedehnten Netzen, empfehlen wird. Die Anwendung mehrphasiger Motoren dürfte mit Rücksicht auf die großen Verluste während der Beschleunigungsperioden und die Kompliciertheit der drei Leitungen ausgeschlossen sein.

Die Stromabnahme wird bei allen diesen Bahnen nur von einer Oberleitung erfolgen können. Wo hochgespannte Wechselströme direkt zur Verwendung gelangen, wird man die polygonal an Stahldrahtseilen aufgehängten Oberleitungsdrähte vorsehen. Dieses Stromzuführungssystem hat den Vorteil, bei Drahtbrüchen jede Gefahr für das auf der Straße verkehrende Publikum auszuschließen und die Aufhängung des Fahrdrahtes in einer horizontalen Ebene zu ermöglichen, wodurch ein besseres Arbeiten des Schleifkontaktes gewährleistet ist.

Da bei solchen Überlandbahnen die Anwendung von Anhängewagen häufig erforderlich wird, dieselben aber bei starken Steigungen nicht befördert werden können, so wird sich möglicherweise zur Ersparnis von Personalunkosten ein Betrieb herausbilden können, bei welchem Motorwagen als Züge zusammengestellt werden, welche vom vordersten Perron aus mittels Zugsteuerung von einem Führer gefahren werden.

III. Vollbahnen.

Wenn wir das Gebiet der Vollbahnen betrachten, so wird man diese je nach ihrem Verwendungszwecke in folgende vier Klassen einteilen können:

a) Stadt- und Vorortverkehr,
b) Eigentlicher Schnellverkehr,
c) Sogenannte Städtebahnen,
d) Gewöhnliche Bahnen.

a) Stadt- und Vorortverkehr.

Der Vorortverkehr ist charakterisiert durch verhältnismäßig kurze Strecken, auf welchen mit enger Zugfolge und geringem Stationsabstand ein nicht übermäßig schneller Verkehr stattfindet. Bei dieser Art des Verkehres ist der elektrische Betrieb dem Dampfbetriebe zweifellos überlegen. Die durch den Antrieb fast aller Achsen erhöhte Beschleunigung der elektrischen Züge gegenüber den Dampfzügen läßt einen nicht unerheblichen Zeitgewinn zu. Der Wegfall von Rauch und Geräusch ist sowohl für das fahrende Publikum als für die Anlieger der dichtbebauten Bezirke recht wohltuend. Die Verdichtung des Verkehrs ruft nicht in gleichem Maße erhöhte Kosten hervor, wie beim Dampfbetrieb, ja im Gegenteil, eine gewisse Dichtigkeit des Zugverkehrs ist für den elektrischen Betrieb, wie für jeden centralisierten Betrieb besonders günstig. Daß eine nennenswerte Steigerung der Leistungen des Stadt- und Vorortverkehrs mit Hülfe von Lokomotiven nicht mehr zu erwarten sein wird, geht aus der Arbeit von Unger, über die Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen behufs Ermittelung der für einen beschleunigten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive, hervor, obwohl der Verfasser das Gegenteil anstrebte. — Wie sehr sich der elektrische Betrieb im Stadt- und Vorortverkehr bewährt, beweist, abgesehen von den oberitalienischen Beispielen, für unsere deutschen Verhältnisse die Berlin-Groß Lichterfelder Bahn, auf welcher gegenüber dem früheren Dampfbetriebe ein bedeutender Verkehrszuwachs stattgefunden hat, sodaß die Einnahmen sehr erheblich gestiegen sind, während die Ausgaben diejenigen des Dampfbetriebes, trotz der erhöhten Leistungen nicht überschritten. Gerade die Steigerung des Verkehrs nach durchgeführter Elektrisierung der Dampfbahnen ist besonders charakteristisch und bedeutungsvoller, als die eventuell zu erzielenden relativen Ersparnisse.

Diesen Erfahrungen hat die preußische Staatsbahnverwaltung in weitausschauender Weise Rechnung getragen, indem sie bei den Hamburger Stadt- und Vorortbahnen, entsprechend den Mitteilungen des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten im Landtage, von der Anwendung von Dampflokomotiven ganz absehen und den Betrieb mittels Elektricität einrichten wird. Wie aus den diesbezüglichen Ausführungen im preußischen Landtage hervorgeht, beabsichtigt nunmehr auch das Ministerium, der Frage des elektrischen Betriebes auf der Berliner Stadt- und Ringbahn demnächst näherzutreten.

Einen ausgezeichneten Vergleich, der keines weiteren Kommentars bedarf, zwischen der Leistungsfähigkeit des Dampfbetriebes und des elektrischen Betriebes erhält man aus der Betrachtung der Leistungen der Berliner Stadt- und Ringbahn im Gegensatz zur Hoch- und Untergrundbahn.

Betrachtet man die technischen Verhältnisse, so ist zu vermuten, daß bei kürzeren Vorortbahnstrecken der Gleichstrom, wie bisher, zur Verwendung gelangen wird. Dann kommt naturgemäß, mit Rücksicht auf die großen Stromstärken, nur die dritte Schiene für die Stromzuführung in Betracht. Diese Konstruktion hat vermöge ihrer Solidität den Vorteil, daß wesentliche Reparaturen an ihr kaum erforderlich werden. Andererseits ist die dritte Schiene teuer, und ihre Anwendung macht die Kontinuität der Stromzuführung bei Weichen und Kreuzungen unmöglich; man kann auch nicht leugnen, daß für die Bahnbediensteten aus der unmittelbaren Nähe der Stromzuführung einige Gefahren entstehen. Dort, wo die Strecken länger und die Züge schwerer werden, wird man bestrebt sein, die elektrischen Spannungen möglichst in die Höhe zu setzen, um nicht zu zu großen Stromstärken zu gelangen, wodurch die Gefahren für das Streckenpersonal erhöht werden. Aus diesen Gründen streben die Techniker die Anwendung der Oberleitung im Vollbahnbetriebe nach Möglichkeit an. Mit Rücksicht auf die großen erforderlichen Energiemengen wird aber die Verwendung hochgespannter Wechselströme notwendig, sobald es sich um ausgedehnte Linien oder dichten Verkehr handelt.

Solange es noch keine guten Wechselstrommotoren gab, hat man sich zuerst in der Schweiz und dann auch in Amerika bei längeren Strecken damit geholfen, daß man auf dem ersten Wagen eines Zuges eine Umformerstation mit rotierenden Umformern aufstellte, welche den aus der Oberleitung entnommenen Wechselstrom in Gleichstrom umwandelte. Wenn auch dieses System vielleicht bei ganz schwachem Verkehr schwerer Züge ausnahmsweise als zulässig betrachtet werden kann, so ist es doch bei einigermaßen dichtem Verkehre widersinnig, die schweren Umformerstationen spazieren zu fahren, wenn man sie sich billiger an Ort und Stelle aufstellen kann. Diese Wandlung haben auch die amerikanischen Bahnen durchgemacht, wo man vor der Ära des einphasigen Wechselstrommotors eine größere Anzahl von Bahnen mittels Gleichstrom betrieb, der aus hochgespanntem Wechselstrom umgewandelt wurde. Nachdem es nunmehr gelungen ist, einen brauchbaren Motor für einphasigen Wechselstrom zu bauen, der ein erhebliches Anzugsmoment besitzt und in der Beschleunigungsperiode wirtschaftlich arbeitet, dürfte diesem System, sobald es sich um einigermaßen ausgedehnte Strecken oder Netze handelt, und soweit nicht die Verwendung des hochgespannten Gleichstromes in besonderen Fällen Vorteile bietet, wohl die Zukunft auf dem Gebiete der Stadt- und Vorortbahnen gehören.

Die mit diesem System in Deutschland, Österreich und Belgien bewirkten ersten Ausführungen haben den Beweis erbracht, daß tatsächlich der einphasige Wechselstrom sich im Bahnbetriebe gut bewährt. Dieses System wird bei den Hamburger Stadt- und Vorortbahnen von Blankenese nach Altona, Hamburg und Ohlsdorf zum ersten Male größere Anwendung im preußischen Staatsbahnnetze finden.

b) Eigentlicher Schnellverkehr.

Die glücklich verlaufenen Versuche der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, bei welchen eine Geschwindigkeit von über 200 km in der Stunde erreicht wurde, haben befruchtend auf das gesamte Verkehrsgebiet gewirkt. Nicht allein, daß das Projekt einer Schnellbahn zwischen Berlin und Hamburg von den beiden großen Elektricitätsfirmen durchgearbeitet worden ist, es haben auch die Dampftechniker ihr möglichstes getan, um die Fahrgeschwindigkeit auf den Eisenbahnstrecken zu erhöhen. Es scheint aber nach den bisherigen Versuchen, als ob die Grenze der Geschwindigkeit für die mit der Dampflokomotive gezogenen Züge, wenigstens für unsere deutschen Verhältnisse, bei etwa 120 km in der Stunde zu suchen ist.

Die Verbindung großer Städte durch Schnellbahnen hat eine unabsehbare wirtschaftliche Bedeutung, weil durch den Schnellverkehr solche Großstädte fast in das Verhältnis von Schwesterstädten gebracht werden. Genügende Vorteile und eine Rechtfertigung für die aufzuwendenden

Digitized by Google

erheblichen Kapitalien werden indessen nur bei gewissen Entfernungen der durch Schnellbahnen verbundenen Großstädte zu erlangen sein. Bei geringen Entfernungen steht die im Schnellverkehr erzielte Zeitersparnis zu den erhöhten Betriebskosten nicht im richtigen Verhältnis, während bei zu großen Entfernungen die Anlagekosten eine bedeutende Höhe erreichen, die für die erste Ausführung zu Bedenken Anlaß gibt. Wenn jedoch die auf mittlere Entfernungen eingerichteten Schnellbahnen die in sie gesetzten Hoffnungen erfüllen sollten, so wird man auch zu ihrer Anwendung auf große Entfernungen und im internationalen Verkehr schreiten können, und hier eröffnen sich Perspektiven, deren gewaltige Wirkungen in ihrer ganzen Bedeutung heute noch gar nicht überblickt werden können.

Für die Schnellbahn Berlin-Hamburg liegen die Verhältnisse insofern sehr günstig, als sich folgende Tageseinteilung für den Geschäftsmann ergeben würde: Nachdem er morgens die Post empfangen und die entsprechenden Dispositionen getroffen hat, fährt er in $1^1/_2$ bis 2 Stunden nach Berlin bzw. Hamburg, wo er die Börse besuchen oder seine Geschäfte erledigen kann, und noch vor Postschluß trifft er in seinem Wohnorte wieder ein.

Wenn man die zahlreichen Beziehungen zwischen der größten Handels- und Industriestadt des Reiches einerseits und der größten Seehafenstadt, sozusagen der Haupteingangstür von der See her für Deutschland, andererseits berücksichtigt, wird man verstehen, welchen gewaltigen Aufschwung Handel und Wandel durch den Schnellverkehr erfahren werden.

Nicht allein der Schnellverkehr der Züge, sondern vor allem auch die dichte Zugfolge bringt den erheblichen Zeitgewinn hervor. Die Dichtigkeit des Verkehrs kann aber nur durch die Anwendung der Elektricität als Betriebskraft mit wirtschaftlichem Erfolge durchgeführt werden.

Die preußische Staatsbahnverwaltung scheint dem Projekte einer Schnellbahn von Berlin nach Hamburg wohlwollend gegenüber zu stehen. Es ist nicht zu verkennen, daß hier ein sehr interessantes Experiment mit privaten Mitteln gemacht wird, das, wie die Beteiligten überzeugt sind, vorteilhaft arbeiten und der Allgemeinheit großen Nutzen bringen wird. Dem Staate müßte freilich die Möglichkeit bleiben, ein so wertvolles Unternehmen zu gewissen Bedingungen jederzeit erwerben zu können, sodaß von einer dauernden Konkurrenz kaum die Rede sein dürfte. Wenn auch ein großer Teil derjenigen Fahrgäste, die bisher die Staatsbahn Berlin-Hamburg benutzt haben, auf die neue Schnellbahn übergehen werden, so ist doch nicht zu vergessen, daß ein etwaiger Ausfall an Einnahmen, welcher vielleicht im Anfang entstehen kann, allmählich ganz gewiß wieder eingebracht wird durch die gesamte Hebung des Verkehrs, speciell auch bei den Zuführbahnen nach Hamburg und Berlin, denn die Schnellbahn hat eine sich weithin erstreckende Anziehungssphäre.

Der durch die Schnellbahn hervorgerufene erheblich gesteigerte Personenverkehr zieht, wie sich dies z. B. in England in vielen Fällen gezeigt hat, auch eine Steigerung des Güterverkehrs nach sich.

Daß die durch den Schnellverkehr angeknüpften intimen Beziehungen zwischen Berlin und Hamburg auch eine Steigerung der Einkommen und somit auch der Steuern zur Folge haben, kann wohl kaum bestritten werden. Mithin wird voraussichtlich der Staat in seiner Gesamtheit außer vorübergehenden, nicht erheblichen Ausfällen, welche bei dem Milliardenetat der Staatsbahn nicht bemerkbar sind, keine Nachteile, sondern im Laufe der Zeit sogar Vorteile haben.

Da es nicht Aufgabe des Staates sein kann, die Entwickelung des Schnellverkehrs aus fiskalischen Gründen dauernd zurückzuhalten, so ist das lebhafte Interesse verständlich, das das Ministerium dieser neuartigen, bedeutungsvollen Sache entgegengebracht hat. Es ist dies z. B. auch aus den diesjährigen Verhandlungen des Landtages mit Klarheit zu ersehen.

Vielleicht wäre hier das Wort Bismarcks, das er einmal im Reichstage bei der Beratung der Verfassung des Deutschen Reiches sprach, auch für das Schnellbahnunternehmen ganz am Platze: „Setzen Sie es nur in den Sattel, reiten wird es schon können."

Die technischen Betrachtungen über den Schnellverkehr hier anschließend, wäre zu bemerken, daß der Verkehr einer Schnellbahn zu einer ruhigen und sicheren Abwickelung einen eigenen Bahnkörper bedingt. Auch die Einführung in die Städte muß als Hoch- oder Tiefbahn auf eigenem Bahnkörper erfolgen. Die Tracierung der Linien muß nach neuen Gesichtspunkten, entsprechend den hohen Geschwindigkeiten, unter Vermeidung enger Kurven, zu steiler Rampen und aller Niveauübergänge, sowie unter Weglassung von Zwischenstationen erfolgen.

Mit Rücksicht auf die erheblichen Entfernungen wird hochgespannter Wechselstrom als Betriebskraft in Betracht kommen. Ob man Dreh- oder Einphasenstrom anwendet, mag zunächst dahingestellt bleiben. Da es sich bei solchen Schnellbahnen nicht um ein eigentliches Beschleunigungsproblem handelt, und da eine gleichmäßige Fahrt lange Zeit erhalten bleibt, so wäre gegen den Drehstrom kaum etwas einzuwenden, wenn er nicht bei den Steigungen dadurch unbequem würde, daß er zu große Anforderungen an die elektrische Centrale stellt. Aber auch die Anwendung von drei Leitungsdrähten ist unbequem und weniger sicher gegenüber der von einem oder zwei Fahrdrähten bei einphasigem Wechselstrom.

Da über das bei den Schnellbahnversuchen Erreichte ein erschöpfender Vortrag des Leiters dieser Versuche, des Herrn Geheimrat Lochner, vorliegt, welchen er beim 25jährigen Stiftungsfeste des Elektrotechnischen Vereins gehalten hat, so möchte ich unter Hinweis auf diesen Bericht über weitere technische Einzelheiten der Schnellbahn nicht referieren. Ich möchte nur noch betonen, daß der elektrische Betrieb in jedem Falle dem Dampfbetriebe dadurch überlegen bleibt, daß die elektrische Lokomotive sich nicht ihre Energie selbst erzeugen muß, sondern daß sie ihren Kraftbedarf aus der elektrischen Centrale entnehmen kann, die bei richtiger Dimensionierung ein unerschöpfliches Kraftreservoir darstellt, worin bei den bedeutenden Energiemengen, welche der Schnellbetrieb erfordert, die Überlegenheit der elektrischen Betriebsweise bei Schnellbahnen ihre Begründung hat.

c) Sogenannte Städtebahnen.

Das eigentliche Gebiet der Städtebahnen beschränkt sich auf den beschleunigten und dichten Verkehr zwischen nicht allzu weit entfernt liegenden größeren Städten, wie bei Cöln-Düsseldorf, Halle-Leipzig, Frankfurt a. M.-Wiesbaden, Elberfeld-Düsseldorf und ähnlichen Fällen. Hier kommt es nicht darauf an, mit den größten Geschwindigkeiten zu arbeiten, denn die hierbei erzielte Zeitersparnis wäre bei der geringen Streckenlänge nicht nennenswert, würde aber große Kosten verursachen. Von wesentlichster Bedeutung ist aber die häufige Zugfolge.

Die Einführung dieser Städtebahnen in die Städte selbst soll, wenn irgend möglich, auf den Straßenbahngleisen im Niveau der Straßen erfolgen, wie dies z. B. in Amerika seit einiger Zeit mit ausgezeichnetem Erfolge durchgeführt ist. Der große Vorteil besteht darin, daß die Fahrgäste an vielen Stellen in der Stadt selbst einsteigen und ihre Fahrkarten im Zuge kaufen können, anstatt erst zum Bahnhof gehen zu müssen. Dies bringt eine bedeutende Zeitersparnis mit sich. Die kurzen Züge verlassen außerhalb des Weichbildes der Stadt die Straßenbahngleise und bewegen sich auf eigenem Bahnkörper ihrem Ziele mit erhöhter Geschwindigkeit zu, bis sie innerhalb des bebauten Gebietes ihrer Zielstation wieder auf die Straßenbahngleise fahren, um hier mit mäßiger Geschwindigkeit, genau wie auf der Straßenbahn, die Stadt zu durchziehen. Der Hauptvorteil dieser Bahnen gegenüber den Dampfbahnen liegt hier in der großen Bequemlichkeit und der dichten Zugfolge.

Da die bestehenden Einrichtungen der Staatsbahn infolge der zwischengeschobenen Lokal- und Güterzüge, sowie der vielen Zwischenstationen, auf welchen die Fahrgeschwindigkeit ermäßigt werden muß, und wegen der mit Zügen überladenen Endstationen sich nicht zur Bewältigung des eigenartigen Städteverkehrs eignen, so ist die Berechtigung der Städtebahnen über jeden Zweifel erhaben.

Über die Stellung der Staatsbahnverwaltung zu diesem neuartigen Bahnsystem ließe sich ungefähr das gleiche sagen, wie oben bei dem Schnellbahnverkehr. Es scheint, als ob auch die preußische Staatsregierung diesem Projekt gegenüber eine sympathische Stellung einnehmen wolle.

Daß diese Städtebahnen, soweit die freie Strecke in Frage kommt, auf eigenem Bahnkörper verlaufen müssen, der keine Niveaukreuzungen erhalten darf, erscheint bei der nicht unbeträchtlichen Geschwindigkeit und der beabsichtigten Zugdichte erforderlich. Die Geschwindigkeit wird jedoch meistens 80 bis 100 km nicht überschreiten.

Je nach der Entfernung wird man das Gleichstrom- oder Wechselstromsystem verwenden. Bei geringen Entfernungen dürfte der Gleichstrom mit hoher Spannung ein brauchbares System abgeben, weil die Wagen dann von selbst auf der freien Strecke infolge der erhöhten Spannung schnell und innerhalb der Städte unter Benutzung der Straßenbahn-Oberleitung langsamer fahren würden. Bei größeren Entfernungen und bei dichtem Verkehr oder bei schwereren Zügen dürfte jedoch der hochgespannte Gleichstrom wegen der zu großen Stromstärke kaum ausreichen; in diesem Falle dürfte auf der freien Strecke einphasiger Wechselstrom und innerhalb der Städte wegen der Mitbenutzung der Straßenbahnanlagen Gleichstrom zur Verwendung gelangen.

Da gewisse Konstruktionen des einphasigen Wechselstrommotors sich ebenso leicht durch Gleichstrom wie durch einphasigen Wechselstrom betreiben lassen, so dürfte diesem bereits praktisch erprobten Zwittersystem an erster Stelle der Betrieb der der Städtebahnen zufallen.

Auf dem Gebiete der Städtebahnen haben die beiden großen Elektricitätsfirmen durch Ausarbeitung umfangreicher Projekte sich zu betätigen begonnen.

d) Gewöhnliche Bahnen.

Auf Eisenbahnen im engeren Sinne, bei denen es sich nicht um Bewältigung eines dichten Personenverkehrs handelt, hat sich der elektrische Betrieb bisher nur in einzelnen Fällen einzubürgern vermocht. Welche Schwierigkeiten seiner Einführung, nament-

Digitized by Google

lich aus strategischen Rücksichten, sich in den Weg stellen werden, läßt sich mit Sicherheit nicht voraussagen. Jedenfalls wird hier die Frage der Wirtschaftlichkeit den Ausschlag geben. Daß bei dünnem Verkehr die Kosten der Oberleitung und der elektrischen Stromerzeugung den Betrieb verteuern, kann nicht in Abrede gestellt werden, aber es gibt Fälle genug, in denen billige Energiequellen oder Rücksichten auf die Bauwerke oder auf die Annehmlichkeit des Verkehrs, wie in Tunnels, die Elektrisierung auch der gewöhnlichen Bahnen aussichtsvoll erscheinen lassen. Mit der billigeren Erzeugung des elektrischen Stromes würde auch hier ein großes Gebiet der Elektrotechnik erschlossen werden.

In Schweden und Norwegen, wo man brauchbare Lokomotivkohle nicht besitzt, wo aber reichliche Wasserkräfte zur Verfügung stehen, studiert man deshalb jetzt schon die Frage der Einführung des elektrischen Betriebes auf den Hauptbahnen, und der schwedische Staat hat sogar mit Versuchen begonnen, um das elektrische System für seine speciellen Verhältnisse auszubilden.

Neben anderen Vorteilen, welche der elektrische Betrieb den Hauptbahnen bieten würde, verdient ein wichtiges volkswirtschaftliches Moment Berücksichtigung, daß nämlich ein über das ganze Land verzweigtes Netz elektrischer Leitungen den im Großbetriebe erzeugten Strom an Gewerbe, Industrie, Landwirtschaft und an die Gemeinden billiger, als sie selbst ihn erzeugen könnten, abzugeben imstande wäre.

So ist zu hoffen, daß nach den beispiellosen Erfolgen, welche die Straßenbahnen der Elektricität verdanken, jetzt die Zeit kommen wird, welche noch größere und dankbarere Aufgaben auf dem Gebiete der Vollbahnbetriebe an die Elektrotechnik stellen wird.

Wir glauben, daß wir zu diesem Vormarsch gerüstet sind, es fehlt eigentlich nur noch der Befehl und die Erlaubnis hierzu.

Zur Trennung der Verluste in Gleichstrommaschinen.

Von W. Linke, Hannover.

Die Trennung der Verluste in elektrischen Maschinen bzw. die Bestimmung des Reibungseffektes kann bekanntlich aus den Auslaufsversuchen erfolgen (Dettmar, „ETZ“ 1899, S. 263 ff.; Peukert, „ETZ“ 1901, S. 393).

Es liege die Auslaufskurve einer Maschine vor:

$$\text{Tourenzahl } n = f(\text{Zeit } t).$$

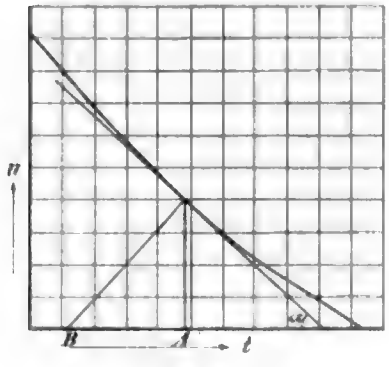


Fig. 23.

Das Arbeitsvermögen des rotierenden Ankers ist in jedem Augenblick

$$a = \frac{m}{2} c^2,$$

Dann ist der durch die Verluste verzehrte Effekt in jedem Augenblick

$$E = \frac{da}{dt} = m \cdot c \cdot \frac{dc}{dt} = C \cdot n \cdot \frac{dn}{dt} \quad . \quad (1$$

$$\frac{dn}{dt} = \operatorname{tg} \alpha,$$

$$n \cdot \frac{dn}{dt} = \text{Subnormale } \overline{AB}.$$

Mithin ist der Leerlaufseffekt:

$$E = \text{Konstante } C \times \text{Subnormale } AB \quad (2$$

Ist die Auslaufskurve für unerregte Maschine gegeben, so findet man auf diese Weise den Reibungseffekt.

Um absolute Werte für E zu erhalten, ist die Kenntnis der Konstanten C erforderlich. Nach Peukert kann man diese Konstante C leicht ermitteln, wenn der Leerlaufseffekt und die Auslaufskurve für ein und dieselbe Erregung gegeben sind. Man bestimmt bei konstanter Erregung den Leerlaufseffekt, abhängig von der Tourenzahl, und nimmt für dieselbe Erregung die Auslaufskurve auf.

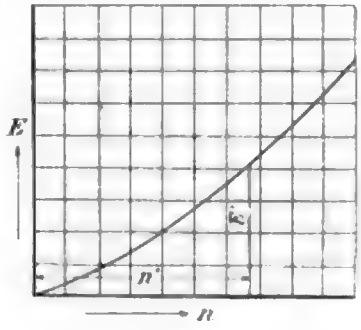


Fig. 24.

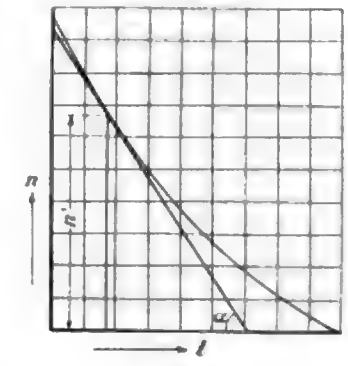


Fig. 25.

Nach Gl. (1) ist

$$E = C \cdot n \cdot \frac{dn}{dt} = C \cdot n \cdot \operatorname{tg} \alpha.$$

Für eine beliebige Tourenzahl kann man aus der Auslaufskurve $\operatorname{tg} \alpha$ bestimmen, und für dieselbe Tourenzahl aus Kurve 2 den Effekt.

Damit ist:

$$C = \frac{E'}{n' \cdot \operatorname{tg} \alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Die Aufnahme der Auslaufskurve macht bei hinreichend großen Auslaufszeiten keine Schwierigkeiten und kann entweder durch ein Tachometer direkt, oder durch ein an die Klemmen des Ankers gelegtes Voltmeter erfolgen, das man in gleichen Zeiträumen abliest.

Schwierig aber wird die Aufnahme derselben bei kleinen Auslaufszeiten, wie selbige bei kleineren Maschinen, bis ca. 15 KW, häufig vorkommen. Hier trifft man bei erregter Maschine nicht selten Auslaufszeiten von 10 bis 15 Sekunden. Dabei ist die Auslaufskurve durch periodisches Ablesen nicht mehr hinreichend genau zu ermitteln. Man wird in diesem Falle vorteilhaft die Integralkurve der Touren aufnehmen, d. h. vom Moment des Ausschaltens an gerechnet die vom Anker ausgeführten Umläufe als Funktion der Zeit bestimmen (Fig. 26).

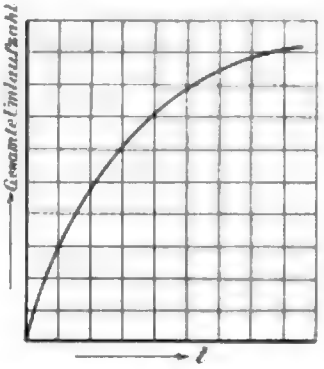


Fig. 26.

Diese Kurve kann man sehr genau von einem Morseapparat aufzeichnen lassen, indem man an der Welle eine geeignete Kontaktvorrichtung anbringt und durch ein entsprechendes Vorgelege bei etwa jeder dritten, fünften oder zehnten Umdrehung durch Schließen des Kontaktes den Zeitpunkt auf dem Morsestreifen fixiert. Man wird natürlich darauf zu achten haben, daß der Morseapparat seinen Streifen mit konstanter Geschwindigkeit durchzieht. Durch Differenzieren dieser Kurve (graphisch, durch Ziehen der Tangenten) erhält man dann die Auslaufskurve. Obwohl man die Integralkurve der Touren auf diese Weise mit großer Genauigkeit erhält, wird das Differenzieren einige Übung erfordern und eine Fehlerquelle sein.

Steht ein Morseapparat und die entsprechende Kontaktvorrichtung nicht zur Verfügung, so gibt die auch für kleine Anker noch sicher zu bestimmende Auslaufszeit in Verbindung mit der Leerlaufs-Effektkurve (Fig. 24) ein Mittel, die Auslaufskurve zu konstruieren. Das Verfahren soll im folgenden beschrieben werden.

Man bestimme bei einer konstanten, möglichst hohen Erregung den Leerlaufseffekt als Funktion der Tourenzahl, und zwar bis hinunter zu möglichst kleinen Werten der Tourenzahl.

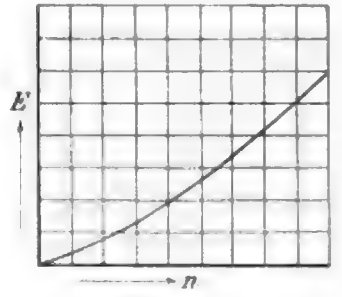


Fig. 27.

Dann lasse man den Anker bei derselben Erregung von einer bestimmten Tourenzahl ($n_{max.}$) auslaufen und bestimme die gesamte Auslaufszeit T.

Digitized by Google

Allgemein ist der Effekt:

E = Kraft × Geschwindigkeit,

$E = P \cdot v$,

P = Masse × Beschleunigung,

$= m \cdot p$,

$E = m \cdot p \cdot v$

oder

$$\frac{E}{p} = m \cdot v.$$

Da die Masse konstant ist und

$$v = C' \cdot n,$$

so ist

$$C_1 \cdot p = \frac{E}{n} \quad \ldots \quad (4$$

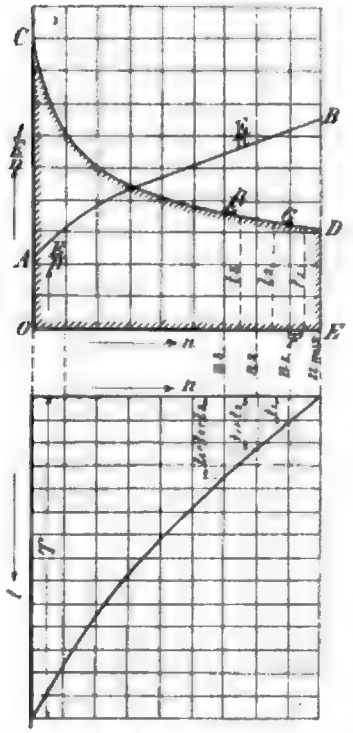


Fig. 28 und Fig. 29.

Man bilde für eine Reihe von Punkten aus der Leerlaufskurve $\frac{E}{n}$ und trage diese Werte wieder als Funktion von n auf (Kurve AB in Fig. 28). Die Ordinaten dieser Kurve sind jetzt ein Maß für die Beschleunigung bzw. Verzögerung bei der jeweiligen Tourenzahl während des Auslaufens.

Es ist allgemein:

$$p = \frac{dv}{dt},$$

$$dt = \frac{1}{p} \cdot dv,$$

$$t = \int dt = \int \frac{1}{p} \cdot dv = C_2 \cdot \int \frac{1}{p} \, dn. \quad (5$$

Man bilde zunächst die $\frac{1}{p}$-Kurve, indem man in Fig. 28 die reciproken Werte der Ordinaten von AB wieder als Funktion der Tourenzahl aufträgt (Kurve CD).

Da T = gesamte Auslaufszeit von $n_{max.}$ bis 0 war, so ist auch

$$T = C_2 \int_0^{n_{max.}} \frac{1}{p} \cdot dn \quad \ldots \quad (6$$

das heißt: die Fläche $OEDC$ ist ein Maß für die gesamte Auslaufszeit. Ebenso ist die Fläche $FEDG$ ein Maß für die Auslaufszeit t_1 von $n_{max.}$ bis n_1, und zwar ist:

$$\frac{T}{t_1} = \frac{\text{Fläche } OEDC}{\text{Fläche } FEDG} \quad \ldots \quad (7$$

und hieraus ist t_1 zu bestimmen.

Man zerlege die Fläche $OEDC$ in Streifen, am besten von 100 zu 100 Touren, und messe die mittleren Ordinaten dieser Streifen; dieselben sind sehr leicht mit hinreichender Genauigkeit zu schätzen. Diese mittlere Ordinate ist sogleich ein Maß für den Inhalt des Streifens, also für das jeweilige t, während die Summe aller mittleren Ordinaten ein Maß für T ist. Die Auslaufszeiten t und damit die Auslaufskurve (Fig. 29) sind also ohne weiteres zu ermitteln und damit auch nach Gl. (3) die Konstante C.

Das Verfahren dient also lediglich dazu, durch die bei starker Erregung gemessene Auslaufszeit, kombiniert mit der entsprechenden Leerlaufs-Effektkurve — die in eine Auslaufskurve umgewandelt wird —, die Konstante C zu bestimmen.

Es wird in den weitaus meisten Fällen möglich sein, die Auslaufskurve bei schwacher bzw. null Erregung ohne weiteres durch Tachometer oder Voltmeter bestimmen zu können, da hier die Auslaufszeiten entsprechend große sind, und aus diesen ist dann nach Gl. (2) der Leerlaufseffekt bei schwacher Erregung, bzw. der Reibungseffekt allein zu ermitteln.

Es möge noch darauf hingewiesen werden, daß man bei der praktischen Anwendung die Kurve AB in Fig. 28 gar nicht zu zeichnen braucht; man wird direkt Kurve CD:

$$\frac{n}{E} = f(n)$$

zeichnen.

Der Verfasser hatte Gelegenheit, im Elektrotechnischen Institut der Hochschule zu Hannover eine Maschine zu untersuchen, deren Auslaufskure unerregt noch sehr gut zu ermitteln war (Auslaufszeit ca. 40 Sekunden). Die Auslaufszeit bei normaler Erregung betrug aber nur ca. 10 Sekunden und war eine direkte Bestimmung der Auslaufskurve durch periodisches Ablesen nicht mehr möglich.

Es sei hier bemerkt, daß Versuche, die Auslaufskurve mit einem registrierenden Voltmeter aufzunehmen, an dem Umstande scheiterten, daß das Voltmeter eine viel zu große Dämpfung besaß.

Verfasser wandte dann obige Methode zur Bestimmung der Konstanten C an, und zwar führte er die Versuche mehrmals und an verschiedenen Tagen aus. Dabei ergaben sich sehr gut übereinstimmende Resultate, und zwar schwankte die ermittelte Konstante C im Maximum um 2%.

Freilich benötigt man zu der Untersuchung den „Leerlaufsversuch", und die etwaigen Fehler und Nachteile desselben durch Verzerrung des Feldes durch den Ankerstrom werden sich auf das Resultat übertragen.

Der Leerlaufsversuch wird aber ziemlich einwandfrei sein, so lange man mit starken Erregungen arbeitet, bzw. das Verhältnis

$$\frac{\text{Anker-Amperewindungen}}{\text{Feld-Amperewindungen}}$$

relativ klein ist.

Man wird aber bei obigem Verfahren den Leerlaufsversuch bei beliebig starker Erregung ausführen können und nicht, um hinreichend große Auslaufszeiten zu erhalten, mit schwachen Feldern zu arbeiten gezwungen sein. Es möge hier die Reibungskurve der erwähnten Maschine, die diese Weise ermittelt wurde, angefügt sein (ausgezogene Kurve, Fig. 30).

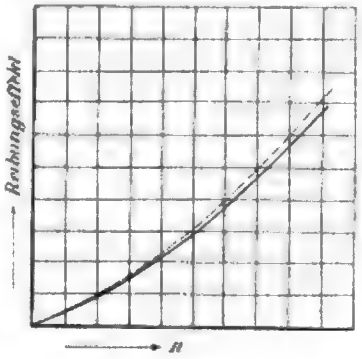


Fig. 30.

Gleichzeitig gibt die gestrichelte Kurve die aus den Leerlaufsversuchen nach Dettmar („ETZ" 1899) gefundene Reibungskurve. Dazu sei erwähnt, daß die Aufnahme nach Dettmar bei einer 10 bis 12° niedrigeren Lagertemperatur erfolgte, sodaß sich eine gute Übereinstimmung ergibt.

Im angegebenen Verfahren dürfte daher ein Mittel gegeben sein, die Auslaufsmethode auch dann anzuwenden, wenn es sich um beliebig kleine Auslaufszeiten handelt.

LITERATUR.

Besprechungen.

Experimentelle Elektricitätslehre. Mit besonderer Berücksichtigung der neuen Anschauungen und Ergebnisse. Dargestellt von Dr. Hermann Starke, Privatdocent an der Universität Berlin. Mit 375 in den Text gedruckten Abbildungen. XIV und 422 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig und Berlin 1904. Preis geb. 6 M.

Obgleich die Anzahl der Werke, welche die Lehre von der Elektricität behandeln, in der Tat keine kleine ist, so muß man dennoch sagen, daß dieses Buch eine Lücke ausfüllt. Denn die schon vorhandenen Bücher behandeln das umfangreiche Gebiet der Elektricitätslehre mehr oder weniger einseitig: da haben wir zunächst die Werke, die nur die Theorien enthalten, wie z. B. die Maxwellschen und Helmholtzschen Abhandlungen; sodann kommen die physikalischen Lehrbücher in Betracht, welche die Lehre von der Elektricität gewöhnlich ganz ohne mathematisches Beiwerk bringen und sich auf die Ergebnisse der Forschung ohne ihre mathematische Begründung beschränken, wie z. B. die Lehrbücher von Warburg, Lommel, Müller-Pouillet, Jochmann-Spiess u. a.; schließlich sei hingewiesen auf solche Werke, welche mehr technische Ziele verfolgen und die darum den Stoff mehr auf die wissenschaftliche Elektrotechnik zuschneiden — ich erwähne die Werke von Kapp, Graetz.

Das Werk von Dr. Starke steht nun in Bezug auf die Behandlungsweise und die Auswahl des Stoffes des großen Gebietes der Elektricitätslehre zwischen den rein mathematisch-theoretischen und mehr technisch-wissenschaftlichen Werken; es behandelt die gesamte Lehre von der Elektricität theoretisch und praktisch unter Vermeidung rein mathematischer Entwickelungen, ohne aber die Mathematik ganz auszuschalten, die sich im Bereiche der einfachen Differential- und Integralrechnung hält. Selbstverständlich werden die grundlegenden Experimente, welche die Ausgangspunkte für Gesetze und Hypothesen sind, sowie die wissenschaftlichen und elektrotechnischen Messungen eingehend mitgeteilt. Wie Verfasser in seinem Vorwort sagt, ist das Buch entstanden aus der Zusammenstellung einer Reihe von Vorlesungen, die er anläßlich eines Ferienkursus über die moderne Elektricitätslehre gehalten hat, und soll neben der Darstellung

Digitized by Google

der wichtigsten im elektrischen Laboratorium und experimental-physikalischen Hörsaal gelehrten Dinge auch eine Einführung in das Studium der modernen theoretischen Elektricitätslehre bieten. Das Werk soll demnach eine Übersicht geben über den augenblicklichen Stand der experimentellen Elektricitätslehre und über die theoretischen Auffassungen, zu denen die Wissenschaft zur Zeit gelangt ist.

Was nun die Art der Behandlung des Stoffes anlangt, so ist darüber zu sagen, daß diese durchgehends eine vorzügliche ist. Die Darstellung ist eine überaus klare und sorgfältige. Die oft schwierigen Stoffe sind wissenschaftlich einwandsfrei erläutert, wobei sich Verfasser — wie wohl selbstverständlich — auf den Boden der Maxwell-Faradayschen Theorie stellt. Ich möchte noch darauf hinweisen, daß der Lehrstoff so zusammengestellt ist, daß kurz und deutlich in knappen Worten das gesagt wird, worauf es ankommt, also ohne langatmige und weitschweifige Erörterungen, die zum Verständnis des Stoffes doch nicht beitragen würden. Es wird dem Leser vielmehr überlassen, selbständig über alles nachzudenken und das Gelesene durchzuarbeiten; und das ist gerade bei der Schwierigkeit vieler Kapitel der Elektricitätslehre sicher als ein Vorteil anzuschlagen. Der Leser wird so zum vollen Verständnis der Gesetze und Anschauungen der Elektricitätslehre geführt.

Wie der Verfasser bei der Besprechung der einzelnen Gebiete vorgeht, möchte ich durch eine kurze Inhaltsangabe zeigen.

Nach einer Einleitung über mechanische Grundbegriffe behandelt der erste Abschnitt die Grundgesetze und Definitionen der Elektrostatik und das elektrostatische Maßsystem; die bekannten Fundamente und Begriffe der Reibungselektricität, wie elektrisches Feld, elektrisches Potential, Feldstärke, Leiter und Isolatoren, elektrische Ladung, Kapacität, Flächendichte, Influenz, Kondensator, Dielektrikum u. s. w. werden hier behandelt, ohne zunächst durch Hypothesen erklärt zu werden, vielmehr durch Deduktion aus der experimentellen Beobachtung. Im zweiten Abschnitt werden dann die Erscheinungen der Elektrostatik betrachtet vom Standpunkt der Faraday-Maxwellschen Theorie. Der dritte Abschnitt „Magnetismus" schließt in sich die Theorie und Erklärung der magnetischen Erscheinungen, der vierte die Grundgesetze und Definitionen des Elektromagnetismus und das elektromagnetische Maßsystem; aus der großen Vielseitigkeit des Gebotenen seien angeführt die Unterabschnitte über elektrischen Strom, Stromstärke, galvanische Elemente, Spannungsreihe, Induktion, Potentialdifferenz, die Biot-Savartschen, Ohmschen, Jouleschen und Kirchhoffschen Gesetze, die technischen Einheiten u. s. w. Im Abschnitt über Elektrolyse sind bearbeitet u. a. die Faradayschen Gesetze, die Theorien über Elektrolyse und die Ionen, Wanderung und Beweglichkeit der letzteren, Polarisation und Depolarisation, inkonstante und konstante Elemente. Sodann folgt ein großer Abschnitt über Messungen von Stromstärken, Widerständen und elektromotorischen Kräften, in welchem sowohl die zur Anwendung kommenden neueren Meßmethoden als auch die Meßapparate und -Instrumente eingehend beschrieben werden. Beim Abschnitt „Elektromagnetische Induktion" seien hervorgehoben Induktionsströme, das Lenzsche Gesetz, Foucaultströme, Induktionskoëfficienten, Funkeninduktor, Stromunterbrecher. Der achte Abschnitt umfaßt die magnetischen Messungen und enthält u. a. die Lehre von der magnetomotorischen Kraft und den Eigenschaften des Solenoids, die Bestimmungen von Hysteresis- und Induktionskurven, wobei neben den rein wissenschaftlichen auch die technischen Methoden (Köpselscher Apparat, Du Boissche Wage) beschrieben werden. Der neunte Abschnitt ist mehr technischer Natur und handelt von der Anwendung der Induktion zur Erzeugung starker elektrischer Ströme, von der Dynamomaschine und ihren verschiedenen Arten, vom Elektromotor, vom Telephon und Mikrophon. Im nächsten Abschnitt wendet sich Verfasser dann zu den Wechselströmen und erklärt hierbei das Princip des Wechselstromes, die vorkommenden Größen und ihre graphische Darstellung, die Vektordiagramme, die technischen und wissenschaftlichen Wechselstrom-Messungen, die Meßinstrumente u. s. w. Der elfte Abschnitt „Elektrische Schwingungen" behandelt die Entstehung und Ausbreitung derselben längs Drähten und im freien Raum, den Einfluß des Dielektrikums und die drahtlose Telegraphie. Es folgt nun ein großer Abschnitt über „Elektricitätsleitung in Gasen"; wir finden in diesem Abschnitt die Theorien über Ionenverteilung und -Geschwindigkeit, die Gesetze der Entladungen, das Funkenpotential, die theoretische und experimentelle Behandlung der Kathoden-, Röntgen-, Kanal-, Becquerel-, Radium- und Poloniumstrahlen. Das Werk schließt mit einem Abschnitt über Thermo- und Pyroelektricität.

Die äußere Ausstattung des Buches steht vollständig auf der Höhe; Druckfehler sind mir nicht aufgefallen, der Druck und die Abbildungen sind vorzüglich.

Das Werk kann allen Studierenden der Physik und der wissenschaftlichen Elektrotechnik, sowie auch Elektro-Ingenieuren zur weiteren Fortbildung warm empfohlen werden.

A. Brümmer.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Korrespondent schreibt uns unterm 17. Juni 1905:

Das Telephon-Übereinkommen.[1]) Das Unterhaus hat einen Ausschuß eingesetzt zur Beratung über das vorläufige Abkommen zwischen dem Generalpostmeister einerseits und der National Telephon Co. anderseits, welches den Erwerb des Unternehmens der National Telephon Co. seitens der Regierung zum Zwecke hat. Der Ausschuß sollte lediglich entscheiden, ob das vorläufige Abkommen angenommen werden soll oder nicht, eventuell ob Veränderungen an ihm geboten sind, während die Festsetzung der Abänderungen selbst nicht zu seinen Obliegenheiten gehörte. Es hatten in diesem Ausschusse auch ein bzw. zwei Rechtsanwälte der behördlichen Telephonverwaltung Sitz, die bisher zu den Gegnern der National Telephon Co. gehörten; im übrigen wurde der Ausschuß von Vertretern der National Telephon Co. und der Postverwaltung gebildet.

Auf Seite der Postverwaltung vertritt der Sekretär H. Babington-Smith die Ansicht, daß der Telephondienst in der Hand einer einzigen Verwaltung vereinigt sein müsse, da die Teilnehmer sonst Verpflichtungen nach zwei Seiten hin zu übernehmen hätten, und daß ferner die Herstellung einer neuen Anlage an Stelle des Erwerbes des Unternehmens der National Telephon Co. zu zeitraubend und teuer sein würde. John Gavey, der Oberingenieur der Telephonverwaltung, gab an, daß die Herstellung einer neuen Anlage für die 70000 Teilnehmer, welche die National Telephon Co. jetzt in London habe und für die 245000 Teilnehmer in den Provinzen einen Zeitaufwand von sieben Jahren erfordere. Die Ausgaben würden für die ersten fünf Jahre 40,5 Millionen Mark im Jahre und 900 Millionen Mark im sechsten Jahre betragen, und der größere Teil dieser Einschüsse könne vor 1912 nicht zinsbringend sein. Der Zuschlag an Bauzinsen würde also die Anlagesumme noch erheblich erhöhen. Es beständen durchaus keine Schwierigkeiten in der Bewertung des Unternehmens der National Telephon Co. zwecks Ankaufes, da der Generalpostmeister das Inspektionsrecht für das Gesellschaftsunternehmen besitze und die Gesellschaft selbst jede gewünschte Auskunft erteile. Er empfehle den Ankauf. Die ganze Anlage sei stetig den Neuerungen entsprechend ausgebildet worden, man habe metallische Rückleitungen gelegt und die oberirdischen Leitungen bereits jetzt schon vielfach durch unterirdisch verlegte Kabel ersetzt. E. L. Gaine, der Generaldirektor der National Telephon Co., gab in kurzen Worten den Umfang des von ihm vertretenen Unternehmens an. Dasselbe umfaßt jetzt 1139 Ämter mit 326017 privaten und 5365 öffentlichen Anschlußstellen. Im letzten Jahre wurden 995 Millionen Gespräche vermittelt. Die Gesamt-Leitungslänge beträgt 1097,6 km, von denen 64,6 % unterirdisch verlegt sind. Das Durchschnittsalter der Anlage beträgt vier Jahre. Nur 0,2 % der Linien arbeiten noch mit Erdruckleitung. Er sei der Überzeugung, daß das fragliche Übereinkommen für die Öffentlichkeit von großem Nutzen sei, und auch der Staat würde hierbei im Vorteil sein. Die Bruttoeinnahmen seien von 7,6 Millionen Mark im Jahre 1899 auf 40,36 Millionen Mark im Jahre 1904 gestiegen; die Nettoeinnahmen von 1,06 Millionen Mark auf 15,18 Millionen Mark. Die National Telephon Co. sei durch die Verschiedenheit der gesetzlichen Vorschriften in den einzelnen Provinzen im Ausbaue ihres Unternehmens sehr gehindert gewesen, insbesondere habe der London County Council hemmend auf die Entwickelung des Londoner Fernsprechnetzes eingewirkt.

Dem allgemeinen Verhalten des Parlaments nach zu urteilen, hat das vorläufige Übereinkommen in seiner jetzigen Form Aussicht auf Annahme. Man ist jedoch der Ansicht, daß durch den Ankauf des Unternehmens und durch die staatliche Verwaltung eine Erhöhung der Fernsprechgebühren herbeigeführt wird.

[1]) Siehe „ETZ" 1905, Heft 10, S. 247; Heft 25, S. 591.

Elektrische Straßenbeleuchtung. Der Wettbewerb in Konzessionen für Straßenbeleuchtung ist augenblicklich sehr scharf. Man versucht in der City durch das Gasglühlicht die Bogenlampenbeleuchtung zu verdrängen, indem man hierbei Ersparnisse in Aussicht stellt. Dieser Vergleich ist indessen mit Rücksicht auf das Alter der dortigen Bogenlichtbeleuchtung einseitig. In der City von Westminster wurde gleichfalls von seiten der Gasinteressenten der Versuch gemacht, das Gasglühlicht an Stelle des Bogenlichtes zu bringen. Die betreffenden Rentabilitätsrechnungen zeigten indessen, daß keinerlei wirtschaftlicher Vorteil dabei zu Tage treten würde, sodaß die Stadtverwaltung beschloß, bei der Bogenlampenbeleuchtung zu bleiben. Der Bericht des Stadtelektrikers widerlegte in klarer Weise die Ansicht, daß Gasglühlicht der elektrischen Beleuchtung mittels Bogenlampen überlegen sei, ganz abgesehen davon, daß man durch Verwendung von Flammbogenlampen mit getränkten Kohlen die Kosten des Bogenlichtes erheblich vermindern könne.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraphen- und Fernsprechverbindungen durch den Simplon-Tunnel. Wie „L'Elettricista" vom 15. April, S. 128, berichtet, haben die italienische und die schweizerische Regierung die Auslegung von Kabeln durch den Simplon-Tunnel zur Herstellung von Telegraphen- und Fernsprechverbindungen zwischen den beiden Ländern vereinbart. Die Teilung der Kosten erfolgt nach dem Verhältnis der auf die verschiedenen Gebietsteile entfallenden Linienstrecken; von der Schweiz ist bereits ein Betrag von 230000 Frcs. für die Kabellegung bereitgestellt. In den den Tunnelmündungen zunächst gelegenen Stationen Briga und Domodossola werden Telegraphen- und Fernsprechanstalten errichtet, die mit den wichtigeren Verkehrscentren Italiens bzw. der Schweiz Verbindung erhalten sollen. *W. M.*

Der Kabeldampfer „Cambria" ist, wie wir „The Electrician" vom 16. Juni entnehmen, von Queenstown nach Cape Canso (Nova Scotia) abgegangen, um durch Lotungen den Weg des neuen atlantischen Kabels der Commercial Cable Company festzustellen. Die Lotungen finden in Zwischenräumen von rund 35 km statt und werden ungefähr einen Monat in Anspruch nehmen. Das irische Küstenende des Kabels ist von Waterville aus seewärts bereits in einer Länge von 320 km ausgelegt. *W. M.*

Neues Seetelegraphenkabel. Die Regierungen von Frankreich und Großbritannien haben die Auslegung eines Telegraphenkabels zwischen den Inseln Réunion und Mauritius vereinbart („Electrical Times" vom 8. Juni). *W. M.*

Drahtlose Telegraphie. Wie wir „Electrical Engineer" vom 2. Juni entnehmen, ist von den zuständigen Behörden die Herstellung funkentelegraphischer Verbindungen zwischen Australien, Neu-Seeland und den umliegenden Inseln in Aussicht genommen.

Nach „Electrical Review" (New York) vom 3. Juni ist der am 27. Mai in New York eingetroffene Cunarddampfer „Campania" während seiner ganzen Überfahrt in telegraphischer Verbindung mit dem Lande geblieben. Von der Marconistation Poldhu aus begann die Übermittelung auf 500 km. Als der Dampfer 1700 km von Poldhu und 3000 km von Kap Cod entfernt war, empfing er die ersten Zeichen von Kap Cod. Drei Tage lang wurden dann Nachrichten sowohl von der europäischen wie von der amerikanischen Station aufgenommen und es wird versichert, daß die Zeichen vollkommen klar und sicher angekommen seien. *W. M.*

Elektrische Beleuchtung.

Städtisches Elektricitätswerk Marburg. Nachdem die städtischen Körperschaften vor ca. 2 Monaten die Einrichtung eines Elektricitätswerkes beschlossen und die Herrenmühle zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt haben, ist der Bau des Unternehmens in die Wege geleitet worden.

Der erste jetzt begonnene Ausbau umfaßt die Lieferung von 2 Turbinen von ca. 120 und

Digitized by Google

100 PS Leistung, eines Gasmotors von ca. 110 PS Leistung mit den jedesmal zugehörigen Dynamomaschinen, einer Akkumulatorenbatterie von ca. 110 KW Leistung während 3 Stunden, der Schalttafel und des Leitungsnetzes.

Ein zweiter Ausbau, der für das kommende Geschäftsjahr ins Auge gefaßt ist, soll zwei weitere Generator-Gasanlagen mit den zugehörigen Dynamos von ca. 300 PS Leistung und den Umbau der jetzigen städtischen Pferdebahn für elektrischen Betrieb umfassen.

Als Stromart für die Licht- und Kraftabgabe in der Stadt ist Gleichstrom mit einer Verbrauchsspannung von 2 × 220 V vorgesehen, während für den nächstjährigen Bahnbetrieb und die Versorgung der Vororte mit elektrischer Energie voraussichtlich einphasiger Wechselstrom in Anwendung gebracht wird.

Die Fertigstellung des ersten Ausbaues soll derartig beschleunigt werden, daß die Hauptstromabnehmer, nämlich die königl. Universität mit ihren Instituten und die Station Marburg Hauptbahnhof noch im Laufe des kommenden Herbstes mit dem Strombezug beginnen können. Zur Bauausführung und späteren Leitung des ganzen Unternehmens ist der Civilingenieur L. Lautemann in Hannover bestellt worden.

Blinkvorrichtung für Glühlampen. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft hat, wie wir bereits an anderer Stelle („ETZ" 1905, Heft 16, S. 378) erwähnten, eine Glühlampe konstruiert, welche sich durch Vermittelung eines im Sockel untergebrachten selbsttätigen Ausschalters periodisch ein- und ausschaltet und dadurch einen für Reklamezwecke sehr gut brauchbaren Beleuchtungskörper darstellt. Wenn die Reklamebeleuchtung mittels elektrischer Glühlampen bisher nur beschränkte Anwendung gefunden hat, so ist dies größtenteils auf die dazu erforderlichen kostspieligen Schaltapparate sowie die hohen Installationskosten zurückzuführen. Die neue Konstruktion der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft hat den Vorteil, keinerlei Schaltapparate außerhalb der Lampe zu erfordern und dürfte daher geeignet sein, die Anwendungsgebiete der elektrischen Reklamebeleuchtung erheblich zu erweitern.

Bei der in obiger Notiz erwähnten Lampe war der Schaltmechanismus im Sockel der Lampe selbst angeordnet. Es liegt auf der Hand, daß man hierbei den Nachteil mit in den Kauf nehmen mußte, je nach der verlangten Lichtstärke und Spannung, viele verschiedene Lampensorten auf Lager zu halten und daß der Ersatz dieser Lampen teurer war als der gewöhnlichen. Um auch diesen Mangel zu beseitigen, bringt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine besondere Blinkvorrichtung in Form eines Edisonstöpsels auf den Markt, in welche jede beliebige Glühlampe mit Gewinde- oder Bajonett-Sockel eingesetzt werden kann, während der Stöpsel selbst in die Lampenfassung eingeschraubt wird. Der

Fig. 31.

Stöpsel ist in Fig. 31 dargestellt. In seinem Innern befindet sich die automatische Schaltvorrichtung, deren Einzelheiten aus der schematischen Darstellung Fig. 32 erkennbar sind. Sie besteht aus einem kleinen Heizkörper, ähnlich dem bei den Nernstlampen gebräuchlichen, und einer sogenannten Breguetschen Feder. Diese Feder ist ein schwacher Blechstreifen, welcher aus zwei verschiedenen Metallen zusammengewalzt ist. Diese beiden Metalle sind so gewählt, daß sie einen verschiedenen Wärmeausdehnungs-Koëfficienten besitzen. Wird also die Feder, welche in kaltem Zustand eine gestreckte Form besitzt und dabei den in Fig. 32 angedeuteten Kontakt geschlossen hält, unter dem Einfluß des die Heizspirale durchfließenden Lampenstromes erwärmt, so krümmt sie sich, nimmt die in der Figur gestrichelt gezeichnete Form an und öffnet dadurch den Lampenstromkreis. Sobald der Kontakt geöffnet ist, kühlt sich die Heiz-

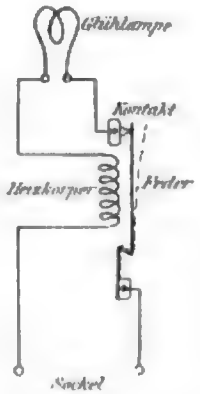


Fig. 32.

spirale ab, die Feder zieht sich zusammen und schließt wiederum den Stromkreis. Das Spiel wiederholt sich in ununterbrochener Folge.

Setzt man also zwischen eine gewöhnliche Glühlampenfassung und eine Glühlampe eine solche Blinkvorrichtung, so wird die Lampe in kurzen Abständen abwechselnd aufleuchten und dunkel werden. Bei Kombination einer größeren Anzahl solcher Lampen wird, da die Lampen wohl in gleichen Zeitintervallen, nicht aber gleichzeitig ein- und ausgeschaltet werden, ein eigenartiges Flimmern erzielt, welches die Aufmerksamkeit der Passanten erregt und so den gewünschten Reklameeffekt herbeiführt.

Ptz

Elektrische Bahnen.

Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen. Der Geschäftsbericht des Schweizerischen Eisenbahndepartements enthält, wie die „Schweizerische Bauzeitung" vom 17. Juni, S. 299, mitteilt, über die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen folgende Angaben:

Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, an deren Arbeiten sich sowohl das Eisenbahndepartement als das Departement des Innern beteiligen, hat im Berichtsjahre zunächst ihre Statuten endgültig abgeändert und das Arbeitsprogramm aufgestellt. Für die Behandlung der einzelnen Programmpunkte wurden vorläufig vier Subkommissionen gewählt und diesen besonders geeignete Fachmänner als bezahlte Mitarbeiter beigegeben. Man hofft auf diese Weise die grundlegenden Untersuchungen über Kraftbedarf, Betriebsverhältnisse und Kraftbeschaffung, sowie die vergleichenden Studien über die wichtigsten bestehenden elektrischen Bahnen der Schweiz und des Auslandes im laufenden Jahre durchführen zu können.

Auf dem praktischen Gebiete bewegen sich die von der Maschinenfabrik Oerlikon in Verbindung mit den Bundesbahnen veranstalteten Versuche. Gemäß einem am 11./23. November 1904 abgeschlossenen Vertrage überläßt die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen der Maschinenfabrik Oerlikon die Bahnstrecke Seebach-Wettingen zum Zwecke der Erprobung des von der Maschinenfabrik Oerlikon aufgestellten Systems der elektrischen Traktion mit Stromspannungen bis 15000 V. Die Erprobung dieses Traktionssystems zerfällt in zwei Hauptabschnitte, nämlich in die Bau- und Versuchsperiode und in die daran anschließende eigentliche Betriebsperiode. Die Arbeiten der ersten Periode werden in verschiedenen Teilstrecken ausgeführt. Für die elektrische Ausrüstung des ersten Abschnittes Seebach-Affoltern (3,07 km Betriebslänge) wurden die Planvorlagen genehmigt, und es waren die Arbeiten so weit gediehen, daß die behördliche Abnahme dieser Strecke am 18. November stattfinden konnte. Die Aufnahme der Versuchsfahrten wurde unter einigen Bedingungen gestattet; es haben dieselben aber im Berichtsjahr noch nicht begonnen.

Die Arth-Rigibahn beabsichtigt, auf der Talstrecke Arth-Goldau den elektrischen Betrieb einzuführen; bezügliche Vorlagen sind in Behandlung. Zu erwähnen ist endlich noch der seit dem Herbst in Ausführung begriffene Umbau der Birsigtalbahn behufs Einführung des elektrischen Betriebes.

Verschiedenes.

Drosselspule neuer Form. „The Electrician" vom 2. Juni berichtet über eine neue Art von Drosselspulen nach einem soeben dem Professor Elihu Thomson erteilten Patent. Die Spule unterscheidet sich von den bisher gebräuchlichen Spulen dadurch, daß der Radius der Drahtwindungen von den Enden nach der Mitte zu abnimmt. Es soll dadurch eine Verstärkung der Drosselwirkung erreicht werden, indem im wesentlichen alle von den inneren Windungen ausgehenden Kraftlinien alle Windungen der Spule durchsetzen. Der Vorteil liegt in der Erzielung eines Höchstwertes der Reaktanz mit verhältnismäßig wenig Windungen, also unter Verringerung des Widerstandes. *W. M.*

Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland. Unter dem Vorsitz des Herrn Gg. Montanus fand in den Tagen vom 21. bis 23. Mai in Frankfurt a. M. die dritte ordentliche Mitglieder-Versammlung des Verbandes der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland statt. Der Verband hat im verflossenen Geschäftsjahr eine wesentliche Ausbreitung erfahren, es gehören ihm heute über 300 Firmen an, welche sich mit der Installierung elektrischer Starkstromanlagen gewerbsmäßig befassen. Wie der Tätigkeitsbericht hervorhebt, hat der Verband gegenwärtig auf Veranlassung und in Gemeinschaft mit dem Vorstande des deutschen Handwerker- und Gewerbekammer-Tages Schritte getan, um festzustellen, in welchem Maße von staatlichen und kommunalen Elektricitätswerken den selbstständigen Installationsfirmen Konkurrenz gemacht wird.

Der auf der diesjährigen Tagesordnung stehende Antrag, der sich gegen die Schädigung durch die Vertreter der Fabriken für Installationsmaterialien richtet, wurde angenommen und ferner bei dem Punkt: „Gemeinsamer Einkauf" dessen Durchführung im Princip einstimmig beschlossen. Als Ort für die nächste Mitglieder-Versammlung wurde Dresden bestimmt.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 15. Juni 1905.)

Kl. 20 i. F. 17696. Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen o. dgl. M. Fels, R. Zwack, Fa. W. Burri u. A. Buechl, München. 15. 6. 03.

Kl. 21 a. D. 14775. Schaltung für Fernsprechämter, bei welcher die Teilnehmerleitung während des Gespräches an das Anrufrelais angeschlossen bleibt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 6. 6. 04.

— d. E. 9012. Wechselstrommotor, bestehend aus zwei mechanisch und elektrisch gekuppelten Asynchronmotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 2. 03.

— d. S. 19469. Anordnung zur Beschleunigung der Erregung elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 04.

Kl. 46 c. C. 12975. Doppelunterbrecher zur Herbeiführung einer Unterbrechung des primären Stromkreises zweier Induktionsspulen, die zur Zündung zwei- oder viercylindriger Explosionskraftmaschinen dienen. Jules Carpentier, Paris; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 27. 8. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 29. 8. 03 anerkannt.

Kl. 83 b. C. 12984. Durch Stromunterbrechung geregelte Uhr, welche sich zu bestimmten Zeiten in den Regelstromkreis selbsttätig einschaltet. Frederick Augustus Chandler, Leamington, u. Bahne Bonnicksen, Coventry, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, Max Wagner u. G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 8. 8. 04.

(Reichsanzeiger vom 19. Juni 1905.)

Kl. 21 a. H. 32298. Empfangsapparat für elektrische Wellen. Hermann Heinicke, Steglitz b. Berlin. 1. 2. 04.

Digitized by Google

— e. K. 26 840. Einrichtung zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle elektrischer Leitungen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 30. 1. 05.

— e. O. 4691. Elektrischer Transformator für Meßgeräte u. dgl. C. Olivetti & Co., Mailand; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 11. 04.

— f. R. 20 170. Fassung für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 152 405. A. Romain u. Jean d'Aygueswives, Paris; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 16. 9. 04.

Kl. 46 c. K. 27 816. Elektromagnetische Abreißzündvorrichtung. Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf b. Hannover. 3. 8. 04.

— c. M. 26 060. Spannvorrichtung für die Kreuzhebelfedern an magnetelektrischen Zündapparaten. Konrad Mangold, Stuttgart, Nikolausstraße 3. 6. 9. 04.

— c. R. 19 117. Zündkerze für Explosionskraftmaschinen. Clément Ropiquet u. Alphonse Davelny, Amiens, Frankr.; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 11. 1. 1904.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 30. 5. 03 anerkannt.

Kl. 74 a. H. 33 281. Elektrische Anzeigeuhr für einstellbare Gangzeit. Hamburg-Amerikanische Uhrenfabrik, Schramberg, Württ. 27. 6. 04.

— d. F. 18 911. Schaltvorrichtung für Glühlampen zur Erzeugung einer intermittierenden Beleuchtung für Signalzwecke. Emil Fortong, Stettin, Am Logengarten 4. 19. 5. 1904.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 162 286. Sperrvorrichtung an elektrischen Signalflügelkuppelungen. Signalbauanstalt Willmann & Co., G. m. b. H., Dortmund. 3. 7. 04.

— i. 162 399. Streckenstromschließer. Gesellschaft für Streckensicherung, G. m. b. H., Berlin. 25. 12. 03.

— k. 162 400. Von oben beschliffene Fahrleitung für elektrische Eisenbahnen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon b. Zürich; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 6. 04.

Kl. 21 g. 162 368. Verfahren zur Behandlung von Stahllegierungen. Robert Abbott Hadfield, Sheffield; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 23. 3. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Amerika vom 12. 6. 03 anerkannt.

— g. 162 369. Röntgenröhre mit im Innern angebrachter Blende „Polyphos" Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 6. 10. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 104 265. — a. 147 809. 159 330. — c. 121 824. 128 505. 131 058. 142 795. 144 053. 157 901. — f. 143 895. — g. 157 686.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 19. Juni 1905.)

Kl. 20 i. 253 276. Elektrischer Schalter für Signalstellwerke, bei welchem das Stromschlußstück von dem durch den Signalhebel bewegten Element mittels einer Schlitzkurve angetrieben wird. Fa. C. Lorenz, Berlin. 15. 5. 05. L. 14 316.

— k. 253 059. Fahrdrahthalter für den Arbeitsdraht elektrisch betriebener Fahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß aus gezogenem Messing bestehende Ketter mit einem entsprechend gestalteten Halter verbunden werden. Conrad Hosse, Darmstadt, Frankfurterstraße 62. 27. 2. 04. H. 25 373.

— k. 253 319. Fahrdrahtisolator mit durch Anschläge und den Aufhängedraht an der Führung des Isolatorbolzens befestigter Kappe. Gustav Kreis & Co. G. m. b. H., Berlin. 20. 4. 05. K. 24 404.

— l. 253 262. Elastische Kontaktstange für elektrische Straßenbahnen. Oscar Gerhardt, Berlin, Nenenburgerstr 31. 12. 5. 05. G. 14 012.

Kl. 21 a. 253 001. Taschenfernsprechapparat mit auswechselbarem Trockenelement und Induktionsspule im Mikrophonbehälter. Alfred Hahn, Berlin, Königgrätzerstr. 77. 3. 3. 05. H. 26 391.

— a. 253 139. Zusammenlegbare Schutzkappe aus Celluloid o. dgl. für Telephonhörer. Abraham Mosbach, Iserlohn. 17. 5. 05. M. 19 548.

— a. 253 290. Hygienische Schutzvorrichtung für Telephonsprechtrichter, bestehend aus einem vor der Trichteröffnung weiterschaltbaren, mit Reklameaufschriften o. dgl. versehenen Band. Oskar Meßter, Berlin, Schiffbauerdamm 18. 10. 11. 04. M. 18 309.

— a. 253 291. Hygienisches Schutzband für Telephonsprechtrichter. Oskar Meßter, Berlin, Schiffbauerdamm 18. 11. 11. 04. M. 18 318.

— a. 253 322. Empfangsvorrichtung an Frittern, gebildet aus Winkelstücken mit umgebogenen Lappen zur Aufnahme blattförmiger Empfangsstreifen. Ferdinand Schneider, Fulda. 20. 4. 1905. Sch. 20 773.

— a. 253 489. Druckknopf-Linienwähler mit in Stufenkonusse endigenden Kontaktstiften und auf einer drehbaren Schiene angeordneten Kontaktfedern. S. Siedle & Söhne, Furtwangen. 5. 5. 05. S. 12 419.

— b. 252 925. Vorrichtung an Trennungsstäben für Elektrodenplatten elektrischer Sammler, bei welcher die Trennungsstäbe nur bis zur Unterkante der Platten hinabreichen. Carl Schmitt, Berlin, Luisenstr. 31 a. 28. 4. 05. Sch. 20 810.

— b. 253 097. Elektrischer Stromsammler mit bipolaren, eine Ausdehnungsfalte besitzenden Stromsammlerplatten. Oscar Seidelmann, Berlin, Anklamerstr. 32. 8. 4. 05. S. 12 309.

— b. 253 427. Stromsammler mit metallischem Kasten und in demselben angeordneten porösen Gefäßen zur Trennung von positiven und negativen Oxyden. Maurice Méran, Paris; Vertr.: Dr. Wilhelm Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 9. 5. 05. M. 19 498.

— c. 252 903. Aus Kolben und Druckcylinder bestehender Stromschalter für elektrisch betriebene Pumpen. Josef Sieber, München, Häberlstr. 12. 12. 4. 05. S. 12 322.

— c. 252 953. Vorrichtung an Uhrwerken, bei welcher durch das Vorspringen des Stundenrades ein Kontaktschluß zum Einschalten elektrischer Apparate hergestellt wird. August Kater, Bremen, Steinhäuserstr. 43. 15. 5. 05. K. 24 582.

— c. 252 969. Zeitschalteruhr für elektrische Stromkreise, bei welcher das nach Schlagwerkart auslösbare Laufwerk im Einschaltwechsel den einen von zwei Hebeln für die Stromschließerbewegung betätigt und ein 24-Stundenrad des Gehwerkes den anderen Ausschalthebel kontrolliert. Berhard von Pinkowski, Königsberg i. Pr., Burgstr. 1/2. 20. 4. 05. P. 10 072.

— c. 253 061. Kontaktstück für elektrische Zeitschalter, welches zur Vermeidung von Isolationsmaterial auf dem Werkbrett der Uhr angeordnet ist. August Kater, Bremen, Steinhäuserstr. 43. 15. 5. 05. K. 24 581.

— c. 253 147. Undurchbrochener Sockel für Schaltapparate mit angegossenem Mittelsteg. Emil Neudörffer, Stuttgart, Reinsburgstr. 4. 18. 5. 05. N. 5555.

— c. 253 309. Leiste zum Ersatze von Isolatoren, Rollen u. s. w. auf Eingipsdübeln durch solche von anderer Art, mit zwischen den Gewindebohrungen für die Befestigungsschrauben der Isolatoren, Rollen u. s. w. angeordneten Längsschlitzen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 4. 05. H. 26 650.

— e. 253 421. Druckknopf für Haustelegraphie, bei welchem der Oberteil aus einem auf der Rückseite hohlgeprägten Celluloidrelief besteht. Heinrich Messing, Offenbach a. M., Taunusstr. 9. 2. 5. 05. M. 19 448.

— e. 253 430. Zur Ein- oder Mehrfacheinlagerung von Isolierrohren an deren Zusammenschlussen dienliche längsgespaltene federnde Muffe mit Schieberverschluß. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 12. 5. 05. S. 12 451.

— e. 253 433. Doppelarmiger Hebel zum Moment- und Dauerkontakt für Lampen der elektrischen Kleinbeleuchtung. Orth & Jenke, Berlin. 13. 5. 05. O. 3353.

— e. 253 437. Kontaktfähiger Verbinder für Schwachstromleitungen, bestehend aus einem gerollten, innen gerippten, außen mit Isolierschicht versehenen Metallstreifen. Andreas Schneider, Schwetzingen. 17. 5. 05. Sch. 20 537.

— e. 253 447. Sicherung mit schräg zur Grundfläche stehenden Haltern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 5. 05. T. 6017.

— d. 252 935. Elektromagnetischer Zündapparat mit Hufeisenmagneten. Friedrich Lutz, Zürich; Vertr.: Jacob Hipp, Pat.-Anw., Pforzheim. 5. 5. 05. L. 14 276.

— d. 253 021. Dynamobürste, aus Metallkohle- und Metallschichten bestehend. John Friedr. Peter Ringsdorff, Essen a. Ruhr, Kronprinzenstr. 9. 8. 5. 05. R. 15 568.

— d. 253 062. Kohlenbürstenhalter mit unter regelbarem Federdruck auf das Kohleprisma drückendem Hebel. Bernhard Betz, Dresden-Pieschen, Haidestr. 5. 15. 5. 05. B. 27 828.

— d. 253 063. Kohlenbürstenhalter mit auswechselbarer Führungshülse für das Kohleprisma. Bernhard Betz, Dresden-Pieschen, Haidestr. 5. 15. 5. 05. B. 27 829.

— d. 253 134. Aus einer in einer Blattfeder gelagerten Rolle bestehende Kontaktvorrichtung an Stromverteilern für Magnetzündapparate. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe-Mühlburg, Baden. 16. 5. 05. M. 19 537.

— d. 253 267. Magnetelektrische Zündvorrichtung mit leitender Verschlußkappe für den hohlen Zapfen. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M. 12. 5. 05. A. 8204.

— e. 253 011. Gehäuse für kleine Meßinstrumente, bestehend aus einer Kapsel mit am Umfange herausgedrückten Reifen. Ernst Keßler, Dresden, Kl. Plauensche Gasse 60. 29. 4. 05. K. 24 462.

— e. 253 302. Elektrisches Drehspul-Doppelinstrument, dessen magnetischer Kreis durch Verwendung der eisernen Gehäuseplatte geschlossen wird. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 3. 05. H. 26 568.

— e. 253 423. Volt- und Amperemeter, bei welchem die zwei Magnetspulen in einem gußeisernen Gehäuse an einer Scheidewand aus Messing befestigt sind. August Lüer, Ilmenau. 4. 5. 05. L. 14 262.

— e. 253 444. Elektroskop bzw. Elektrometer mit in einem elektrostatischen Felde angeordnetem, an beiden Seiten eingespanntem linearen Leiter. Dr. Max Edelmann, München, Nymphenburgerstr. 82. 19. 5. 05. E. 8066.

— f. 252 934. Schutzglas für Beleuchtungszwecke, mit Wulst zur Auflage von Schirmen o. dgl. Willi Bohnert, Frankfurt a. M., Schweizerstr. 92. 4. 5. 05. B. 27 746.

— f. 253 074. Ausziehbarer Wandarm für elektrische Lampen, mit Gelenk an der Befestigungsstelle, das eine Seitenverstellung des Armes zuläßt, und mit einem im ausziehbaren Teil gelagerten, vertikal verschiebbaren Rohr, das die Zuleitungsdrähte führt und die Lampe trägt. Högner & Weller, Leutzsch b. Leipzig. 16. 5. 05. H. 26 908.

— f. 253 140. Aschenteller mit Luftlöchern für Bogenlampen, mit einem in eine Sicke des Aschentellers eingesprengten Blechring. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 5. 05. A. 8208.

— f. 253 141. Bogenlampe mit einem mit Löchern versehenen Glockenring und mit auf die Löcher aufgesetzten Schornsteinen, die vom einem am Laternenhals angebrachten Dach überdeckt werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 5. 05. A. 8209.

— f. 253 292. Vakuumglasgefäß mit Quecksilberfüllung und Einrichtung am Evakuierungsstutzen zum verhindern des Quecksilberschlages. Schott & Gen., Jena. 27. 1. 05. Sch. 20 156.

— f. 253 293. Vakuumglas mit Quecksilberfüllung und Einrichtung am Evakuierungsstutzen zum Verhindern des Quecksilberschlages. Schott & Gen., Jena. 27. 1. 05. Sch. 20 157.

— f. 253 298. Beleuchtungssystem aus zwei Quecksilberlampen, die unabhängig voneinander um denselben Zapfen drehbar sind. Schott & Gen., Jena. 11. 2. 05. Sch. 20 277.

— f. 253 419. Wasserdichte Gußdeckelarmatur für mehrere elektrische Glühlampen, bei welcher das Schutzglas in einem als Schirm- und Schutzkorbträger ausgebildeten, durch Scharnierbolzen befestigten Metallring eingekittet ist. Adolf Schuch, Worms. 2. 5. 05. Sch. 20 841.

— g. 252 917. Gruppen-Schaltung von Leydener Flaschen oder Kondensatoren für funkentelegraphische und ähnliche Zwecke, bei welcher die Stromwege von den Anschlußpunkten der Außenleitungen zu den Belegungen jeder einzelnen Flasche (oder Kondensator) gleich und symmetrisch sind. Otto Modrach, Berlin, Marburgerstr. 18. 20. 4. 05. M. 19 382.

Digitized by Google

— g. 253 325. Fritter für Lehrzwecke, mit drei Anschlußklemmen zum Zwecke, denselben mit und ohne Entfritterung benutzen zu können. Ferdinand Schneider, Fulda. 22. 4. 1905. Sch. 20 774.

— g. 253 446. Antikathode für Röntgenröhren, dadurch gekennzeichnet, daß der Antikathodenspiegel durch eine übergeschraubte Muffe an einem starken Metallstabe befestigt ist. Fa. Franz Schilling, Gehlberg. 20. 5. 1905. Sch. 20 955.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20l. 180 422. Stromabnehmervorrichtung u. s. w. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. N. 8. 7. 02. M. 13 579. 25. 5. 05.

— l. 180 502. Kontaktstange u. s. w. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen. 8. 7. 02. M. 13 580. 25. 5. 05.

Kl. 21c. 178 491. Kurbelrheostat u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 6. 02. H. 18 699. 29. 5. 05.

— c. 178 957. Drehschalterkontakte u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 6. 02. S. 8473. 24. 5. 05.

— c. 179 565. Schutzröhrchen u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 6. 02. S. 8527. 24. 5. 05.

— c. 180 791. Kopfschraube u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 6. 02. S. 8494. 24. 5. 05.

— d. 179 782. Kollektor u. s. w. Junghanns & Kolosche, Leipzig. 9. 6. 02. J. 3972. 27. 5. 1905.

— e. 178 094. Gestell u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 6. 02. H. 18 642. 29. 5. 05.

— e. 178 803. Drehspulinstrumente u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 6. 02. H. 18 721. 29. 5. 05.

— e. 180 309. Befestigungsvorrichtung u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 5. 6. 02. H. 18 641. 29. 5. 05.

— f. 178 301. Doppelbügel-Kniehebel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 6. 02. S. 8468. 24. 5. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 155 038 vom 20. December 1903.

(Zusatz zum Patente 155 034 vom 19. August 1903.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Ölschalter für Hochspannung mit mehreren in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen.

Mehrere wagebalkenartige Traversen *b* (Fig. 33) sind in Hintereinanderschaltung so

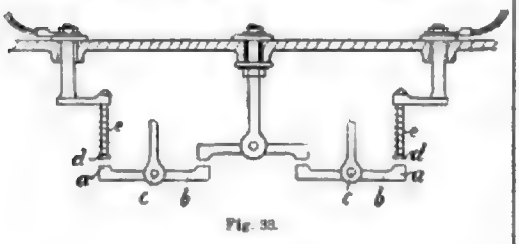


Fig. 33.

angeordnet, daß eine beliebige Anzahl der vorhandenen, mindestens aber alle nicht auf den Wagebalken befindlichen Kontakte durch Federn oder ähnliche Vorrichtungen an die gegenüberstehenden Kontakte angepreßt werden.

Die Zahl der Unterbrechungen beträgt bei drei Traversen vier.

No. 155 271 vom 28. Juni 1903.

Louis & H. Loewenstein in Berlin. — Schaltung zur Anschließung von Schwachstromleitungen an Drei- oder Mehrleiter-Starkstromnetze.

Um das Auftreten hoher Spannungsunterschiede zwischen der Erde und der Verbrauchsstelle zu verhüten, ist eine der beiden Schwachstromleitungen an einem Punkt 6 (Fig. 34) des Starkstromnetzes angeschlossen, der dasselbe Potential besitzt wie die Erde.

In die Starkstromleitung sind Widerstände 4 und 5 eingeschaltet, von denen die Schwachstromleitung abzweigt. Die Lage der Abzweig-

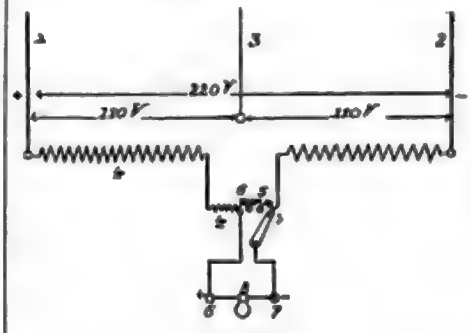


Fig. 34.

punkte ist so gewählt, daß der eine von ihnen dasselbe Potential besitzt wie die Erde.

No. 155 037 vom 20. December 1903.

(Zusatz zum Patente 155 034 vom 19. August 1903.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Ölschalter für Hochspannung mit zwei in Reihe geschalteten Unterbrechungsstellen.

Die Traverse *b* (Fig. 35) ist hier an dem während des Schaltens beweglichen Teil an-

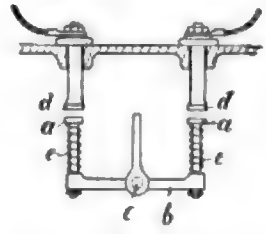


Fig. 35.

geordnet und trägt das federnde Kontaktpaar *a*, während sich das feste Kontaktpaar *d* an dem während der Schaltbewegung feststehenden Teile befindet.

No. 155 275 vom 20. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 155 273 vom 3. Mai 1903.)

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Regelungsanordnung für mit Schwungmassen gekuppelte Anlaßmaschinen.

Die von der Stellung des Steuerhebels unabhängige selbsttätige Regelung der Erregung des Hülfsankers bei der Anordnung nach Patent 155 273 wird hier durch einen in den Erregerstromkreis eingeschalteten und mit der Schwungmasse verbundenen zweiten Hülfsanker bewirkt. Dieser erzeugt vermöge der veränderlichen Drehzahl der Schwungmassen eine veränderliche Gegenspannung gegen die zur Erregung des ersten Hülfsankers dienende Stromquelle.

No. 155 090 vom 13. Februar 1903.

Cooper Hewitt Electric Company in New York. — Einrichtung zum Anlassen elektrischer Gas- oder Dampfapparate nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe.

Ein fester Leiter stellt zwischen beiden Elektroden, von denen die eine oder beide aus leitender Flüssigkeit bestehen, eine metallische

Fig. 36.

Verbindung her, sofern die Lampe außer Tätigkeit ist, während beim Anlassen die metallische Verbindung selbsttätig oder von Hand unterbrochen wird. Infolge dieser Anordnung ist nur eine geringe Quecksilbermenge und nur eine der Arbeitsspannung gleiche Anlaßspannung nötig.

Die Unterbrechung der metallischen Leitung geschieht durch Bewegung der Lampe und unter Benutzung der Schwerkraft oder auch auf andere Art. Eine Ausführungsform bewirkt die Unterbrechung beispielsweise auf elektromagnetischem Wege durch eine in den Lampenstromkreis eingeschaltete Spule, zum Zweck, durch Einschalten des Stromes ein selbsttätiges Anlassen zu bewirken (Fig. 36).

No. 155 273 vom 3. Mai 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Verfahren zur Regelung von mit Schwungmassen gekuppelten Anlaßmaschinen.

Die Erregung des Hülfsankers *h* (Fig. 37) wird neben der durch den Handsteuerhebel *f*

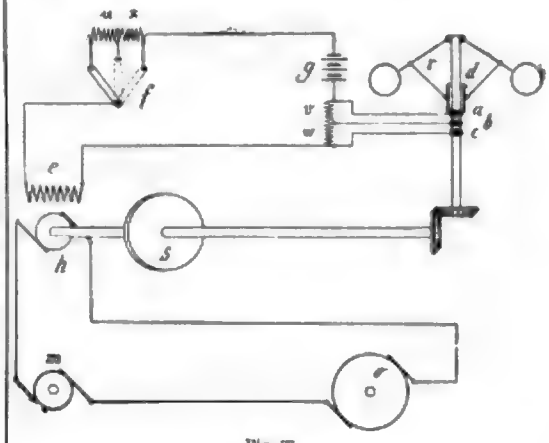


Fig. 37.

erfolgenden Regelung noch durch eine zusätzliche selbsttätige Regelung beeinflußt, z. B. durch einen Fliehkraftregler *r*. Diese Regelung gleicht die Geschwindigkeitsschwankungen des Hülfsankers *h* aus, sodaß die durch den Handsteuerhebel *f* eingestellten Klemmenspannungen nur noch von der Stellung des Steuerhebels, aber nicht mehr von dem jeweiligen Wert der veränderlichen Drehzahl des Hülfsankers *h* abhängen.

No. 153 762 vom 31. März 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — Verfahren zur Beseitigung des rückbleibenden Magnetismus.

Zur Beseitigung des rückbleibenden Magnetismus wird dem elektromagnetischen Apparate *b* ein trockener Kondensator *c* parallel geschaltet, dessen Größe so bemessen ist, daß bei

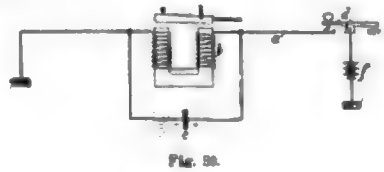


Fig. 38.

Unterbrechung des den elektromagnetischen Apparat bedienenden Arbeitsstromes eine oscillatorische Entladung des Kondensators durch den elektromagnetischen Apparat hindurch stattfindet (Fig. 38).

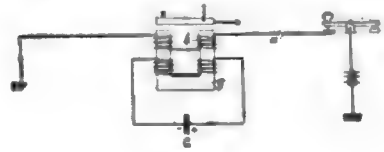


Fig. 39.

Der entmagnetisierende Stromkreis kann auch durch eine besondere Wickelung *g* des elektromagnetischen Apparates und einen Kondensator *c* gebildet werden, welche beide mit dem Arbeitsstrom des Apparates nicht in leitendem Zusammenhang stehen. Dabei kann der in einem besonderen Ortskreise liegende Kondensator durch Polarisationszellen ersetzt werden (Fig. 39).

Digitized by Google

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bekanntmachung betr. Steckdosen.

Die Kommission für Installationsmaterialien hat in ihrer letzten Sitzung beschlossen, in eine eventuelle Neubearbeitung der Normalien für Steckdosen einzutreten und die beteiligten deutschen Firmen zur Einsendung von Mustern aufzufordern. Es ist dies in Schreiben an die betreffenden Firmen geschehen und es wird auf diesem Wege an diejenigen Firmen, welche ein solches Ersuchen direkt nicht erhalten haben, die Bitte gerichtet, Muster der von ihnen fabricierten Steckdosen und Stecker an die Geschäftsstelle des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bis zum Ende des nächsten Monats einzusenden.

Der Vorsitzende
der Kommission für Installationsmaterialien.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[Über die Lichtausstrahlung von Lichtbögen in Intensivbogenlampen.

Auf die Bemerkungen des Herrn Dr. Ing. Monasch in Heft 22 der „ETZ" 1905, S. 527, erwidere ich kurz folgendes:

Wenn Herr Dr. Monasch meint, ohne den großen mathematischen Aufwand meiner Bemerkungen, allein gestützt auf seine Formel (4) bzw. (7), dieselben Schlüsse wie aus meiner Rechnung ziehen zu können, so ist mir unverständlich, warum er diese Schlüsse nicht zog, vielmehr auf Grund seiner Fig. 5 und 6, welche die Lichtverteilung im Abstande von etwa 1 bis 2 cm von den Kratern darstellen, von der Unmöglichkeit spricht (S. 69, Sp. 2), die sphärische oder hemisphärische Lichtstärke in der üblichen Weise zu bestimmen.

An der Asymmetrie der Intensivbogenlampe habe ich niemals gezweifelt, nur an ihrer Erklärung durch die Fig. 5 und 6 der citierten Arbeit.

Wenn Herr Monasch jetzt die Asymmetrie „der verschiedenen Größe der sichtbaren Teile der Kraterflächen" zuschreibt, mag er recht haben, aber wenn er sie „in gewissen Fällen durch die verschobene Lage und die verschiedene Größe der photometrischen Körper der einzelnen Krater" erklären will, so möchte ich hierzu nur bemerken, daß sich bei den üblichen Kohlenabständen ebenso einfach, wie in meinen ersten Bemerkungen, der Nachweis führen läßt, daß für große Entfernungen im Verhältnis zum Kohlenabstande, und das sind alle praktisch vorkommenden Entfernungen, die Lichtverteilung theoretisch eine symmetische werden muß.

Was meine Vermutung bezüglich der Ursache der Asymmetrie angeht, so bin ich als Beleuchtungstechniker nicht genügend Fachmann, um mir ein Urteil über die Monaschschen Einwände zu erlauben.

Berlin, 1. 6. 05. Dr. Heimann.

Herr Dr. Heimann wünscht in seinem Schreiben vom 1. Juni 1905 eine Aufklärung darüber, weshalb ich auf Grund der bei einem Abstande von 1 bis 2 cm von dem Lichtpunkte auch infolge des Kohlenabstandes bedingten Asymmetrie der Lichtausstrahlung zu dem Schlusse gelange, daß es nicht korrekt sei, die räumliche Lichtstärke in der üblichen Weise, d. h. durch Integration einer einzigen ebenen Lichtausstrahlungskurve zu bestimmen, da bei den „praktisch vorkommenden Entfernungen die Lichtverteilung theoretisch eine symmetrische werden muß". Unter praktisch vorkommender Entfernung versteht Herr Heimann, wie aus seinem früheren Briefe hervorgeht, eine Entfernung von etwa 1 m und mehr von Photometer zu Lichtpunkt. Diese große Entfernung von 1 m und mehr ist jedoch nur bei solchen Photometern notwendig, bei welchen die Beleuchtung einer Vergleichsfläche durch große Entfernung der Lichtquelle geschwächt werden soll, wie z. B. beim Bunsenschen Photometer. Es gibt jedoch auch eine Klasse von Photometern, bei welchen der von der Lichtquelle ausgehende Lichtstrom durch Zwischenschalten lichtabsorbierender Mittel geschwächt wird. Zu dieser Klasse gehört z. B. das in der Praxis sehr beliebte Webersche Photometer, bei welchem, wenn genügend Milchglasscheiben zur Abschwächung des Lichtstromes vorhanden sind, theoretisch nichts im Wege steht, eine Lichtquelle in 1 cm Abstand zu photometrieren. Ich hatte daher in meiner Arbeit die Hülfskugel in 1 bis 2 cm Abstand von der Lichtquelle gelegt, um einen besonders deutlichen Fall der Asymmetrie anzugeben.

Wenn auch zugegeben werden muß, daß man im allgemeinen auch mit einem Weberschen Photometer nicht in 1 bis 2 cm Abstand von der Lichtquelle photometrieren wird, so kommen doch bei beschränkten Raumverhältnissen in Fabriken unter gewissen Umständen Fälle vor, wo der Beobachtende näher als 1 m mit dem Weberschen Photometer an die Lichtquelle herangeht, und zwar so nahe, daß auch die auf geringe Entfernungen sich durch den Kohlenabstand ergebende Asymmetrie in der Messung zur Geltung kommt. Da nun häufig von Fabriken Lichtgarantien in mittleren sphärischen oder hemisphärischen Kerzenstärken verlangt werden, hielt ich es für notwendig, auf die beim Auswerten der mittleren räumlichen Lichtstärke nach dem Rousseauschen Verfahren infolge der Asymmetrie auftretenden Fehler hinzuweisen, um so mehr, als bei einer derartigen Lichtgarantie weder vorgeschrieben noch angegeben zu werden pflegt, daß die Lichtquelle beim Photometrieren einen Abstand von 2 cm oder 2 m vom Photometer hat.

Weniger Bedeutung hat die Asymmetrie für solche praktischen Lichtgarantien, in denen eine Bodenbeleuchtung von einer bestimmten Anzahl Lux bei einer bestimmten Lampenaufhängehöhe garantiert werden muß. Bei den üblichen Lampenaufhängehöhen wird nicht nur der Einfluß der durch den Kohlenabstand, sondern auch der durch die anderen angegebenen Umstände hervorgerufenen Asymmetrie auf die Bodenbeleuchtung unbedeutend sein und mit höherer Aufhängehöhe immer mehr verschwinden.

Berlin, 13. 6. 05.

Dr. Ing. Berthold Monasch.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 24. Juni 1905.

Die Berichtswoche stand wieder ganz unter dem Zeichen der hohen Politik. Die Beruhigung, die am Schlusse der Vorwoche in Paris und daraufhin auch hier eingetreten war, machte bei Wochenbeginn wieder einer allgemeinen Verstimmung Platz, die sich, da die französische Note hier keineswegs befriedigte, vom Donnerstag an immer weiter verschärfte und zu einem nicht unerheblichen Verkaufsandrang auf allen Gebieten Anlaß gab. Der äußerste Wochenschluß war etwas erholt, da Paris etwas bessere Haltung meldete und auch hier eine ruhigere Auffassung der Lage Platz griff.

Geldmarkt leicht, Privatdiskont 2⅜ % nach 2½ %.

General Electric Co. 174¾ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	65.	8. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. —. —.	
	bis	72. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	139.	12. 6.
Zink	Lstr.	24. —. —.	
Blei	Lstr.	13.	2. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 8 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 24. Juni.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Dividende des laufenden Jahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	215,50	218,—	215,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	84,50	85,90	84,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	237,—	239,75	237,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	321,—	323,—	321,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	198,25	212 50	202,90	204,—	203,25
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	280,—	255,80	258,60	255,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	85,50	91,—	85,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	123,50	131,40	129,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	85,—	79,—	82,—	79,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	10	1. 10.	5	120,—	140 50	137 50	140 50	137 50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	180 25	183,—	180,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	20	35	1. 1.	6	131,75	149,25	145,10	148,—	145,10
Hamburgische Elektr.-Werke	16	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	168,—	168,60	168,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	141,25	144,50	141,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	145,75	147,50	145,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	88,30	86,10	88,30	86,10
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	127,25	126,—	127,25	126,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,—	137,25	135,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	80	1. 8.	7	167,50	194,40	186,—	188,80	186,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	180,10	183,50	180,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	83,10	84,90	83,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160 50	161,50	161,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	127,25	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	130 25	130,60	130,60
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	122,50	123,50	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188 10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,60	125 80	125,75
Große Berliner Straßenbahn	100,0634	18,825	1. 1.	7½	182,50	189,—	182,80	184 40	182 60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,—	106,10	107,10	107,—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,—	194,60	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	62,—	62,—	—

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Schluß der Redaktion: 24. Juni 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: Gisbert Kapp in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Redaktion betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Redaktion der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 4169.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 580, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.)

An die Leser und Mitarbeiter der „Elektrotechnischen Zeitschrift". S. 617.

Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom. Von E. Ziehl. S. 617.

Gleislose elektrische Bahnen. Von Max Schiemann. S. 623.

Die Uviol-Quecksilberlampe. Von Dr. Axmann. S. 627.

Literatur. S. 629. Besprechungen: Die Telegraphie ohne Draht. Von Augusto Righi und Bernhard Dessau. — Physikalische Aufgaben aus dem Gebiet des Magnetismus und der Elektricität für die Oberklassen höherer Lehranstalten. Von Dr. Fr. Junker.

Kleinere Mitteilungen. S. 629.

Elektrische Beleuchtung. S. 629. Belastungskurven.

Elektrische Bahnen. S. 630. Montafon-Bahn.

Verschiedenes. S. 630. Über den Entwurf von Solenoiden.

Patente. S. 631. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist.

Vereinsnachrichten. S. 632. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bekanntmachung). — Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins (Bericht zur Einleitung der Besprechung über die „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen". Von F. Breisig).

Briefe an die Redaktion. S. 637. Rosenbergs Zugbeleuchtungsdynamo. Von E. Rosenberg. — Zur Besprechung von „Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen" durch R. Proell. Von Tolle.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 638.

Briefkasten der Redaktion. S. 639.

An die Leser und Mitarbeiter der „Elektrotechnischen Zeitschrift".

Mit Heft 26 habe ich nach beinahe elfjähriger Tätigkeit die Redaktion der „Elektrotechnischen Zeitschrift" niedergelegt. Ich nehme deshalb von den Lesern Abschied und spreche den Mitarbeitern für ihre tatkräftige Unterstützung und der Firma Julius Springer für das der Redaktion durchweg bewiesene Entgegenkommen meinen herzlichen Dank aus. Wenn ich auch in Zukunft an der Leitung der Zeitschrift keinen Anteil mehr haben werde, so hoffe ich doch als Mitarbeiter mein Interesse an ihr auch ferner bezeigen zu können.

Berlin, den 30. Juni 1905.

Gisbert Kapp.

Mit dem vorliegenden Hefte habe ich an Stelle des als Professor der Elektrotechnik an die Universität Birmingham berufenen Herrn Dr. Gisbert Kapp die Schriftleitung der „Elektrotechnischen Zeitschrift" übernommen. Es wird mein ernstes Bestreben sein, das hohe Ansehen, welches die Zeitschrift unter der Schriftleitung des Herrn Gisbert Kapp im In- und Auslande genossen hat, zu erhalten und dahin zu wirken, daß die wahren Fortschritte der wissenschaftlichen und praktischen Elektrotechnik in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" allzeit Würdigung erfahren.

Ich richte an die bisherigen Mitarbeiter und an alle Förderer der Elektrotechnik die Bitte, mich durch rege Mitarbeit zu unterstützen.

Berlin, den 1. Juli 1905.

E. C. Zehme.

Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom.[1])

Von E. Ziehl.

Die Wechsel- und Drehstrommaschinen, über welche ich Ihnen heute vortragen will, gehören einer neuen Maschinengattung an. Sie entsteht im allgemeinen aus der Vereinigung charakteristischer Principien der bekannten synchronen und asynchronen Wechselstrommaschinen, vermeidet gewisse unerwünschte Nachteile und nimmt bekannte Vorteile derselben und andere mit sich auf.

So zeichnen sich die bis heute beliebten synchronen Wechselstrommaschinen durch ihre Einfachheit in dem mechanischen und elektrischen Aufbau und ihre große Betriebssicherheit aus, während die asynchronen Generatoren, besonders die in neuerer Zeit von Heyland vorgeschlagenen kompensierten und compoundierten wieder den Vorteil der größeren Anpassungsfähigkeit an die für elektrische Kraftübertragungen geforderten Bedingungen besitzen, sowohl in Bezug auf den Spannungsabfall, als auch auf das günstigere Parallelschalten und Parallelarbeiten mehrerer Maschinen. Wenn daher die asynchrone Maschine berufen war, die synchrone Maschine zu verdrängen, so schien sie das ihr zugedachte Feld in der Praxis doch nicht zu behaupten, weil, wie ich glaube, die Einführung der Selbsterregung bzw. Compoundierung durch einen Kollektor mit mehr oder weniger komplicierten Verbindungen, Bürstenapparat u. s. w. den soliden Charakter der sich bis dahin bewährten Wechselstrommaschine nahm.

Die neuen Maschinen unterscheiden sich hiervon wesentlich; sie gehen im allgemeinen aus den gewöhnlichen asynchronen Mehrphasenmotoren mit Schleifringen hervor und besitzen in Bezug auf ihren mechanischen und elektrischen Aufbau neben ihrer Betriebssicherheit auch alle deren Vorzüge. So liegt ihnen, ähnlich den asynchronen Maschinen von Leblanc und Heyland, auch das Princip zu Grunde, im übersynchronen Lauf mechanische in elektrische Energie umzuwandeln.

Als neues Moment kommt hier der charakteristische Unterschied hinzu, daß der Läufer bzw. Ständer nicht nur die Erregung bzw. Erregerenergie für den anderen Teil übernimmt, sondern daß rotierender und feststehender Teil der Maschine an der elektrischen Energieentwickelung gemeinsam teilnehmen.

In diesem letzteren Gedanken verkörpert sich im allgemeinen das ganze Wesen der neuen Maschine, indem im Gegensatz zu allen anderen elektrischen Maschinen, ob für Gleich- oder Wechselstrom, dort immer nur ein Teil der Maschine — der feststehende oder der rotierende — zur Energieentwickelung herangezogen wurde, während der andere Teil zur Aufbringung des magnetischen Feldes diente.

Ich habe deshalb die neue Maschine „Doppelfeldmaschine" bezeichnet, weil sie, allgemein gesagt, stets zwei Energiewickelungen besitzt und diese, für sich betrachtet, auch zwei Felder ergeben. Wie aus der weiteren Betrachtung hervorgehen wird, wäre es korrekter gewesen, „Doppeldrehfeldmaschine" zu sagen, der Sprachgebrauch hat indessen das Wort bis auf „Doppelfeldmaschine" abgeschliffen.

Legt man an die Klemmen eines Drehstrommotors die Spannung des Drehstromnetzes und der Läufer mit Schleifringen ist offen, so wird der Motor einen Strom aufnehmen zur Aufrechterhaltung des der EMK proportionalen Drehfeldes und zur Erzeugung des hierdurch veranlaßten Processes der Magnetisierungsarbeit oder der sogenannten Eisenverluste. Dieser Strom, den man daher auch in den „wattlosen Strom" und den „Wattstrom" zu zerlegen pflegt, ist der sogenannte Leerstrom; seine Wattkomponente beträgt nur wenige Procente der bei Belastung wirklich aufzuwendenden Watts. Die Wickelung des Läufers nimmt keinen Strom, aber in ihr werden Wechselpotentiale erzeugt von der gleichen Periodenzahl der dem Ständer zugeführten Ströme. Würde man den Läufer über Belastungswiderstände schließen, hätte man den einfachsten Fall eines ruhenden Transformators; man würde elektrische Energie in andere umwandeln.

Drehe ich jetzt den Läufer künstlich an, so wird die Periodenzahl im Läufer je nach der Drehrichtung entweder zu- oder abnehmen; sie nimmt ab, wenn die Drehrichtung der Felddrehung gleich gerichtet und nimmt umgekehrt zu, wenn die Drehrichtung des Läufers der Felddrehung entgegengesetzt gerichtet ist.

Erregten wir z. B. einen vierpoligen Drehstrommotor mit 50-periodigem Wechselstrom, so würden wir bei einem Antriebe mit 1500 U. p. M. in Richtung des Drehfeldes in der Läuferwickelung die Periodenzahl = 0, d. h. auch die Spannung = 0 bekommen. Der Motor würde aufhören, beim Stromschluß elektrische Energie abzugeben; er würde andererseits aber auch keine mechanische Energie aufnehmen. Er verhält sich, abgesehen von der geringen Reibungsarbeit, ähnlich dem offenen Zustande beim Stillstand.

[1]) Vortrag, gehalten auf der XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker am 8. Juni 1905 in Dortmund.

Digitized by Google

Bei einem Antriebe mit 1500 U. p. M. entgegengesetzt der Felddrehung würde sich die relative Feldgeschwindigkeit in Bezug auf die Läuferstäbe verdoppeln. Da die im Läufer inducierte EMK der Periodenzahl proportional ist, so wird auch diese doppelt so hoch als im Stillstande sein. Schlösse man demnach den Läufer wieder auf Belastungswiderstände mit dem gleichen Strom wie im belasteten Stillstande, so würde die Maschine die doppelte elektrische Leistung als im Stillstande abgeben. Im Ständer hat naturgemäß die elektrische Energie nicht zunehmen können, es mußte mithin der Überschuß der Leistung mechanisch zugeführt werden. Wir hätten also zur einen Hälfte einen Transformator, zur anderen einen Generator. Die Maschine wäre ein Energie- und Perioden-Umwandler von einer elektrischen Leistungsabgabe resultierend aus der zugeführten elektrischen und der zugeführten mechanischen Energie.

Bei einer Periodenzahl von 100 im Läufer würde der Anteil der elektrischen Energieaufnahme gleich der mechanischen sein. Bei einer anderen Periodenzahl bzw. Umdrehungszahl würde der mechanische Anteil proportional der Zunahme der überschüssigen positiven normal zugeführten Periodenzahl sein.

Allgemein ergibt sich die Beziehung der Wechselzahl und der Leistung zur Tourenzahl aus folgender Betrachtung. Bedeutet:

- z_1 die Wechselzahl in der Statorwickelung,
- z_2 die Wechselzahl in der Läuferwickelung,
- p die Polzahl des Ständers und des Läufers,
- n die relative mechanische Umdrehungszahl pro Sekunde zwischen Läufer und Ständer,

so ist:

$$z_2 = z_1 + p \cdot n,$$

d. h. die Wechselzahl im Läufer ist stets gleich der Wechselzahl des erregten Magnetfeldes und der Wechselzahl, welche sich aus der Umdrehungszahl × Polzahl bei feststehenden Polen ergeben würde.

Ist demnach die Bewegungsrichtung des Läufers der Felddrehung entgegengesetzt und wird diese als positiv angenommen, so wird die Wechselzahl irgend eine von z_1 ansteigende Wechselzahl annehmen. Für $n = 0$ arbeitet die Maschine als Transformator von einer Periodenzahl gleich der zugeführten. Für irgend eine andere positive Tourenzahl arbeitet die Maschine als Transformator + Generator.

Wird die Bewegungsrichtung umgedreht, wird sie also negativ, so ist:

$$z_2 = z_1 + (-p \cdot n),$$

und wir erhalten vom Stillstande bis zur Drehzahl, welche gleich und in Richtung der Drehgeschwindigkeit des Feldes ist, jede von z_1 bis 0 abfallende Wechselzahl. Die Maschine arbeitet in diese Bereiche elektrisch ausschließlich als Transformator.

Erhöhen wir weiter die negative Drehgeschwindigkeit, so kommen wir zu dem interessanten Resultat, daß, wenn die Drehgeschwindigkeit des Läufers doppelt so groß ist wie die Feldgeschwindigkeit, die Wechselzahl im Läufer gleich der Wechselzahl des erregenden Feldes im Ständer ist.

Diese Tatsache, daß Ständer und Läufer eine gleiche Periodenzahl annehmen kann, legt die Vermutung nahe, Ständer und Läufer nicht nur zur elektrischen Energieumformung bzw. Umformung und Erzeugung, sondern diese auch direkt ausschließlich als Generator zur elektrischen Energieentwickelung heranzuziehen. In der Tat ist dieses möglich und wir wollen sehen, unter welchen Bedingungen es zu erreichen ist.

In Fig. 1 stellt a und b einen Teil des Ständers und Läufers einer Dreiphasenmaschine dar; die Phasenwickelungen 1, 2, 3 des Ständers sind gleich den Phasenwickelungen 1', 2', 3' des Läufers.

Denken wir uns zunächst Ständer a und Läufer b feststehen und auf irgend eine Weise in die Maschine ein Drehfeld nach links rotierend hineingebracht, so werden in der Ständer- und Läuferwickelung Ströme entstehen, die bei der in Fig. 1A schraffierten momentanen Feldlage die durch Kreuz und Punkt angegebene Richtung haben. Die momentanen Ströme, sinusidalen Stromverlauf vorausgesetzt, würden die aus den neben der Fig. 1 stehenden Vektordiagrammen (das obere gilt für den Ständer, das untere für den Läufer) in bekannter Weise sich ergebenden Werte annehmen.

Die Ströme in den Phasen 1 und 1', 2 und 2', 3 und 3' haben untereinander gleiche Stromwerte und gleiche Richtung; sie sind in Phase und können daher parallel oder hintereinander geschaltet werden. In Fig. 1B ist die Parallelschaltung der Phasen gezeichnet und ist dabei gleich der Zustand vorgesehen, wo das rotierende Drehfeld eine um 30° verschobene Stellung angenommen hat. Die Fig. 1C zeigt in gleicher Weise eine weitere um 30° vorgeschoben gedachte Feldstellung. Aus beiden Figuren ist, wie aus den bekannten Vorgängen in einem ruhenden Transformator vorauszusehen war, zu erkennen, daß die Ströme beider Phasenwickelungen stets in Phase sind und daher gut miteinander parallel arbeiten müssen; sie verhalten sich wie parallel geschaltete Transformatorspulen.

Denken wir uns jetzt den Läufer b mit einer Tourenzahl im Sinne des Uhrzeigers nach rechts rotierend, mit einer Geschwindigkeit, die der doppelten Feldgeschwindigkeit entspricht, dieser aber entgegengesetzt gerichtet, so werden die Ständerwickelungen von einem Felde geschnitten, welches jetzt umgekehrt als im Stillstande rotiert; die elektromotorischen Kräfte drehen sich um und die Ströme werden in umgekehrter Richtung als im Stillstande fließen.

Die Fig. 2 stellt entsprechend der Fig. 1 in drei aufeinander folgenden Feld- und Wickelungsstellungen den momentanen Stromzustand der Maschine mit rotierendem Läufer dar. Fig. 2A entspricht in Feld- und Wickelungslage der Fig. 1A und zeigt, daß die Ströme in der Rotorwickelung denselben früheren Verlauf wie im Stillstande beibehalten, während sich im Ständer die Ströme umgedreht haben. Zu demselben Resultat gelangt man auch nach der bekannten Induktionsregel, wonach sich aus Feld- und Bewegungsrichtung eines Leiters die Stromrichtung ergibt.

Verfolgen wir in Fig. 2B weiter den Stromverlauf für den Fall, daß der Läufer um 60° nach rechts gerückt ist, so wird unter der gemachten Annahme, daß das Feld auf dem Läufer in derselben Zeit um $^1/_2$ soviel entgegengesetzt nach links rücke, das Feld auch auf dem Ständer $^1/_2$ soviel nach rechts rücken. Beide Phasenwickelungen werden also in ihren korrespondierenden Phasen wieder gleich induciert. Das obere Stromdiagramm der Ständerwickelung hat jetzt umgekehrten Drehsinn, während das untere des Läufers den früheren Drehsinn wie beim Stillstande beibehalten hat.

Wollte man daher versuchen, beide Phasenwickelungen wieder parallel zu schalten, so müßte man erstens: zwei Phasen einer der Drehstromwickelungen vertauschen, um in dem Verzweigungspunkte wieder die richtige Phasengleichheit zu erhalten; zweitens aber eine der beiden Phasenwickelungen — Ständer- oder Läuferwickelung — vollständig umdrehen, weil sich die Ströme in der Ständerwickelung umkehrten.

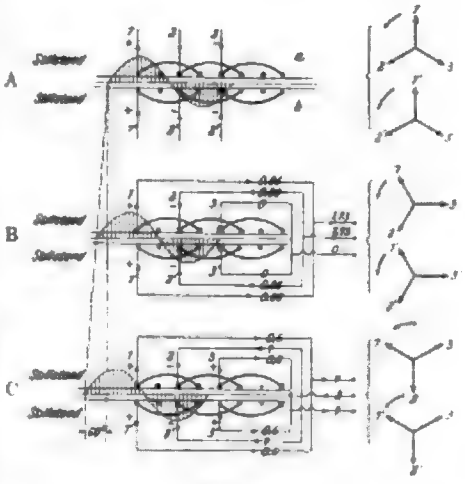


Fig. 1.

In der Fig. 2B sind die Phasen in diesem Sinne parallel geschaltet. Die Läuferphasen sind umgedreht und die Ständerphasen 2 und 3 sind vertauscht worden. In dem unteren Läuferdiagramm ist die Umkehrung der Phasen durch die punktierten Vektoren angedeutet.

Aus der Fig. 2B und der folgenden Fig. 2C, die den weiteren zeitlichen Verlauf der Ströme für eine weitere 60°-Drehung des Läufers nach rechts und die relative 30°-Verschiebung des Feldes gegen beide Phasen-

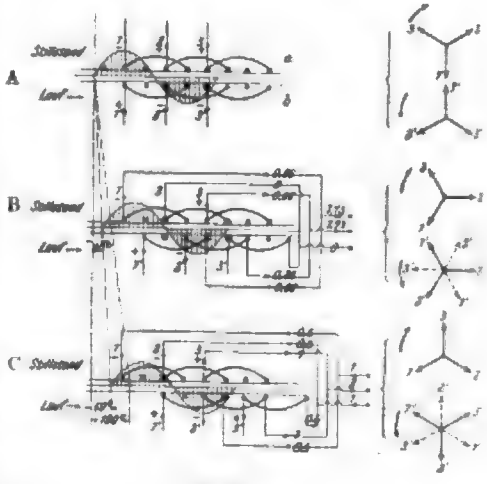


Fig. 2.

wickelungen darstellt, ist ersichtlich, daß auch für jeden weiteren nach dieser Regel bestimmten Bewegungszustand des Läufers und Feldes die beiden Phasenwickelungen theoretisch ganz exakt zusammenarbeiten müssen.

Betrachtet man aber die Maschine der Fig. 2 mit den Feldstellungen *A*, *B*, *C* im Gegensatz zu der stillstehenden Maschine nach der Fig. 1, so findet man das weitere interessante Resultat, daß in jeder Stellung die Phasenströme der beiden Wickelungen vom Ständer und Läufer einander entgegengesetzt gerichtet sind, d. h. mit anderen Worten: da die inducierten Ströme von den die beiden Phasenwickelungen gemeinsam durchsetzenden Kraftlinienfeldern einander aufheben, so kann eine sogenannte Ankerrückwirkung,

Digitized by Google

die im vorliegenden Falle von Ständer und Läufer ausgehen müßte, nicht auftreten. Die Maschine ist, um auf den Ausdruck der kompensierten Maschinen zu kommen, nicht wie jene eine künstlich kompensierte, sondern eine natürlich kompensierte Maschine.

In den folgenden Fig. 3 und 4 ist der zeitliche Verlauf der inducierten Ströme für eine Zweiphasenmaschine dargestellt. Die erstere Figur zeigt die Maschine mit zwei Feldstellungen *A*, *B* im Stillstande, die letztere mit vier Feldstellungen *A*, *B*, *C*, *D* im Lauf. Dabei ist wieder dieselbe Voraussetzung eines rotierenden Drehfeldes gemacht und für den Lauf ist die mechanische Drehgeschwindigkeit doppelt so groß als die Feldgeschwindigkeit, letzterer aber entgegengesetzt gerichtet. Für die Parallelschaltung der beiden Phasenwickelungen ist es außer der Umkehrung einer der Phasenwickelungen nicht nur notwendig, eine Phase zu vertauschen, sondern es muß diese vollständig umgedreht werden. In Fig. 4B ist dieses durch Phase 2 geschehen. Die Feldbewegung schreitet in diesen Figuren stets um 45° fort, während zu gleicher Zeit die Drehbewegung des Läufers *b* um 90° vorgerückt ist. Im übrigen ist zur Erklärung der Figuren das für die Drehstrommaschine unter Fig. 1 und 2 Gesagte auch hier gültig.

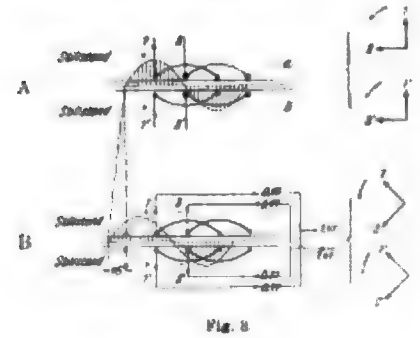


Fig. 3.

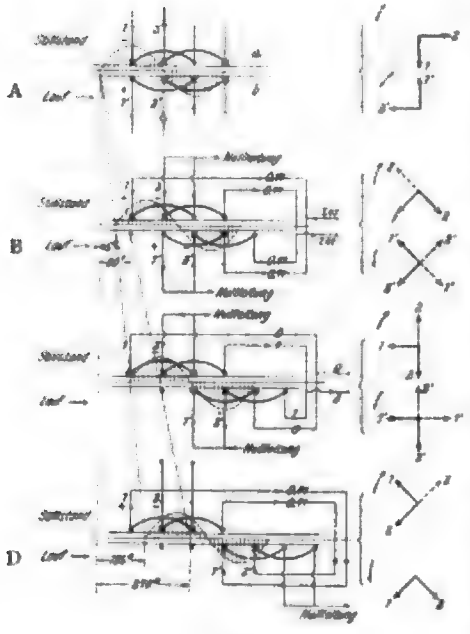


Fig. 4.

Anstatt die beiden Phasenwickelungen der Zwei- und Mehrphasenmaschine parallel zu schalten, kann man sie natürlich auch hintereinander schalten. Damit der Strom in den Spulen der hintereinander zu schaltenden Phasen gleiche Richtung hat, hat man die Phasen des einen Ständers oder Läufers umzudrehen. Die Schaltung ergibt die sogenannte Serienschaltung; sie ist zum Unterschied von der bisher angenommenen Parallelschaltung in Fig. 4D dargestellt, und zwar mit dem gleichen Stromzustande wie bei der Parallelschaltung.

Wie wir sehen, findet auch bei der Zweiphasenmaschine in den angenommenen zeitlichen Vorwärtsbewegungen eine vollkommene Kompensierung statt und das Erregerfeld wird von beiden Phasenwickelungen nicht beeinflußt.

Die Einphasenmaschine ergibt sich unter den gleichen Verhältnissen aus den Fig. 1 und 2 in der einfachsten Form, wenn man die Phasen 2 und 3, 2' und 3' fortläßt. Die Kompensierung ist für den so gewählten Fall keine vollkommene; sie wird jedoch bei weitgehendster Verteilung der Einphasenwickelungen vollkommener, aber auch dadurch, daß die gegenseitig sich beeinflussenden Wechselfelder die übrig bleibenden Pulsationen abschwächen. Auf diesen Punkt werde ich später noch zurückkommen.

Wir hatten bisher angenommen, daß die Ströme in Phase mit der sie hervorrufenden Spannung sind; es konnte mithin das für die Maschine angenommene ideelle Drehfeld, oder besser gesagt Erregerfeld, für die vollkommene Kompensierung in unveränderter Stärke vom Leerlauf bis zur Belastung bestehen bleiben. Da nun die in beiden Phasenwickelungen inducierten elektromotorischen Kräfte proportional dieser Feldstärke sind, so wird demnach eine solche Maschine vom Leerlauf bis Vollbelastung ohne Nachregulierung auch eine konstante Klemmenspannung liefern, wenn zunächst der an sich geringe ohmische Spannungsabfall vernachlässigt wird.

Gelingt es praktisch, das gedachte Erregerfeld in die Maschine hineinzubringen, so würde damit der einfache reine Generator gegeben sein, denn er würde gleich allen anderen Generatoren einerseits zur Entwickelung der elektrischen Energie in den beiden Phasenwickelungen nur mechanische Energie und andererseits zur Erregung des Feldes eine Erregerenergie erfordern, die derjenigen bei der bekannten Gleich- oder Wechselstrommaschine ganz identisch wäre. Denn wie wir oben gesehen haben, würde zur Erregung eines vom Leerlauf bis zur Belastung unverändert gewünschten Drehfeldes doch nur die Energie erforderlich sein, wie wir sie bei jedem offenen Drehstrommotor im Stillstande haben und die nur wenige Procente der Gesamtleistung der Maschine ausmacht.

Die gemachte Voraussetzung zur Schaffung eines Erreger-Drehfeldes ist aber praktisch leicht zu erfüllen; wir können es in verschiedener Weise in die Maschine hineinbringen.

Die nächstliegendste Maßnahme ist eine dritte besondere Drehstromwickelung am Umfang des Ständers oder des Läufers unterzubringen, die, von einer Drehstromquelle gespeist, ein Feld in Lage und Richtung des oben angegebenen schafft. Und dieses ist, wie wir später sehen werden, in der vorher gedachten Art durchaus möglich.

Wie in den obigen Figuren des zeitlichen Verlaufes der Ströme bei den entsprechenden Drehbewegungen des Feldes und des Läufers zu ersehen war, muß das Drehfeld stets um 90° von den beiden Phasenwickelungen, d. h. seinem Schwerpunkte der pro Pol am Umfang verteilten Stromintensitäten (Amperestäben) versetzt sein. Der naheliegendste Gedanke ist daher, die Drehstromwickelung ebenfalls um 90° von den beiden Energiewickelungen anzuordnen und es würde die obige Bedingung erfüllt sein, wenn Spannung und Strom in dieser Wickelung für die Felderzeugung in Phase sind.

Das ist aber in der Regel nicht der Fall. Da wir jedoch das Vorhandensein einer getrennten Stromquelle annahmen, so ist es andererseits ganz gleichgültig, ob eine Phasenverschiebung im Erregerstromkreise vorhanden ist oder nicht. Man hätte ja nur nötig, die Spannung resp. die Wickelung demgemäß so weit zu verschieben, bis das Feld die bedingte 90° Versetzung zu dem des Ständers bzw. Läufers angenommen hat.

In Fig. 5 ist eine besondere Erregerwickelung mit den Phasen 4, 5, 6 im Läufer in der beschriebenen Weise für den einfachsten Fall vorgesehen. Die Wickelung liegt in Nuten, die zwischen den normalen für die Energiewickelung benötigten angeordnet sind. Bei der praktischen Ausführung wird man naturgemäß die Spulen in mehrere Nuten pro Pol und Phase legen, und können dann in jedem Falle die normalen Nuten für die Aufnahme der Erregerwickelung benutzt werden. Die Phasenwickelungen des Ständers und Läufers sind für die Serienschaltung gedacht.

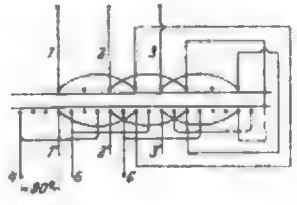


Fig. 5.

Graphisch können wir uns die Arbeitsweise der neuen Maschine sehr vorteilhaft nach dem einfachen Kappschen Transformatorendiagramm klar machen. So wie dort nehmen wir an, daß die Maschine zunächst keine Streuung und keinen ohmischen Spannungsabfall besitzt.

Induktionsfreie Belastung: Es sei ON in Fig. 6 der Vektor der Feldstärke, das von dem Strom Oi_0 der Wickelung 4, 5, 6 erzeugt wird, dann ist OE_1 die um 90° nacheilende inducierte EMK in der Wickelung 1', 2', 3' und OJ_1 der in Phase mit diesem fließende Strom. Die inducierte EMK E_2 in der anderen Phasenwickelung 1, 2, 3 und der in Phase fließende Strom J_2 sind entgegengesetzt gerichtet und da ihr

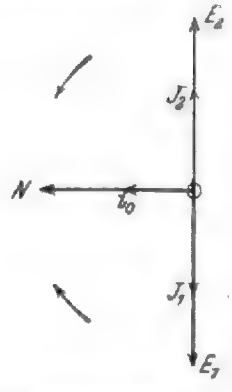


Diagramm des Doppelfeldgenerators für induktionsfreie Belastung.

Fig. 6.

Drehsinn umgekehrt ist, so können wir uns das Diagramm als ein vereinigtes links und rechts drehendes denken. Die EMK E_2 der Wickelung 4, 2, 3 ist deshalb auch vom gleichen Felde um 90° nacheilend.

Digitized by Google

charakteristik, Fig. 9, ausdrückt, indem der Leerstrom allein 17,5 A bei der normalen Erregerspannung beträgt, das ist 51,5 % des Belastungsstromes der Energiewickelung im Ständer, oder auch 51,5 % des Belastungsstromes, der bei der Maschine als Asynchronmotor auftreten würde.

Wie schon früher gesagt, ist es theoretisch gleichgültig, ob die Erregerwickelung auf dem Ständer oder auf dem Läufer untergebracht wird; man kann sie daher auch in zwei Teile teilen und auf Ständer und Läufer so anordnen, daß jeder Teil die Hälfte der erforderlichen Windungszahlen aufnimmt. Dann ist praktisch aber eine kleinere Streuung gewährleistet, indem einmal die Verkettung der inducierenden Felder mit den Hauptenergiewickelungen eine innigere ist (der magnetische Druck von einem Magnetkörper über den Luftraum zum anderen fällt für die Streuung fort), und das anderemal, weil die Ausnutzung des für beide Magnetkörper erforderlichen Winkelraumes eine gleichmäßigere ist. Beide Wickelungen können natürlich auch wie die Hauptwickelungen anstatt parallel, hintereinander geschaltet werden.

Die Aufwendung einer bzw. zweier besonderer Erregerwickelungen kann aber auch, wie leicht einzusehen ist, entbehrlich werden, wenn die Hauptenergiewickelungen geschlossene Wickelungen sind. Man führt dann, nach Fig. 11 oder 12, den neutralen Punkten bei c, d, e bzw. c', d', e' den Erregerstrom zu, während der Hauptstrom bei f, g, h bzw. f', g', h' abgenommen wird.

Fig. 11.

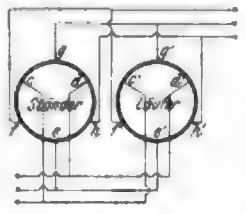


Fig. 12.

Denkt man sich jetzt eine nach Fig. 5, 11 oder 12 angeordnete Maschine auf ein Netz gegebener Klemmenspannung parallel geschaltet und hierauf Strom liefernd, dann ist es möglich, die besondere Erregerwickelung oder überhaupt die besondere Erregung fortzulassen. Die Maschine wird wie ein übersynchron laufender Generator vom Netz erregt; ihre Phasenwickelungen nehmen außer dem Wattstrom auch noch den für die Erregung notwendigen Erregerstrom.

Haben demnach mehrere Maschinen auf ein Netz parallel zu arbeiten, so ist der Erfolg des neuen Resultates „die Anwendung von Doppelfeldgeneratoren mit je einer Energiewickelung im Ständer und Läufer". Solche Generatoren würden je nach ihrer Kapacität zur gesamten Netzleistung wohl die Periodenzahl ihres liefernden Stromes bestimmen können, nicht aber ihre Klemmenspannung; diese würde sich der Netzspannung stets anpassen müssen.

Von dem neuen Doppelfeldgenerator würde somit in dieser Anwendung eigentlich nur noch der gewöhnliche asynchrone Mehrphasenmotor übrig bleiben; denn es ist doch möglich, die im Läufer gewöhnlich geringer inducierte Klemmenspannung durch einen Transformator zu erhöhen und diese dann mit der Ständerspannung entweder parallel oder hintereinander zu schalten.

Man kann aber auch eine der beiden Phasenwickelungen auf einen getrennten Belastungskreis schalten, während die übrig bleibende auf ein Netz gegebener Klemmenspannung ihre elektrische Leistung abgibt.

Vergegenwärtigen wir uns die Arbeitsweise dieser neuen Maschine mit eigener Erregung an Hand des Vektordiagramms, wie es die Fig. 6 für induktionsfreie Belastung ergab, so müßte dieses folgende Änderungen erfahren:

Wir nehmen beispielsweise an, daß beide Energiewickelungen parallel geschaltet sind. Dann würden beide gemeinschaftlich das Feld ON zu erzeugen haben, mit je einem Erregerstromanteil von der Hälfte des früher bei besonderer Erregerwickelung benötigten. Jede Phase hätte den Strom $\frac{i_0}{2}$ zu führen. Benötigten wir jetzt vom Generator des induktionsfreien Stromes J, bestehend aus dem Ständerstrom J_1 und dem Läuferstrom J_2, dann würde der Generator in den Phasenwickelungen einen resultierenden Strom zu führen haben, der sich aus der geometrischen Summe des Wattstromes J_1 bzw. J_2 und des um 90° verschobenen wattlosen Erregerstromes $\frac{i_0}{2}$ ergibt. Da letzterer von dem gemeinschaftlichen Netz bzw. von einem Synchronmotor zu liefern wäre, so müßte dieser resultierende Strom gegen die Klemmenspannung um den Winkel φ im voreilenden Sinne verschoben sein. Der Phasenstrom würde nach Fig. 13 sein $\frac{J_1}{\cos\varphi}$ im Ständer bzw. $\frac{J_2}{\cos\varphi}$ im Läufer, d. h. der neue Generator hätte anstatt des von ihm verlangten Stromes $J = J_1 + J_2$ den Strom:

$$J_1 + J_1\left(\frac{1}{\cos\varphi} - 1\right) + J_2 + J_2\left(\frac{1}{\cos\varphi} - 1\right)$$

oder, wenn $J_1 = J_2$ ist, den Gesamtstrom,

$$J + J\left(\frac{1}{\cos\varphi} - 1\right)$$

abzugeben und müßte hierfür auch die Wickelung bzw. die Größe des Generators bemessen sein.

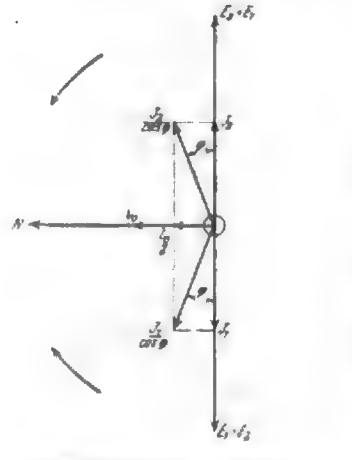


Diagramm des Doppelfeldgenerators ohne besondere Erregerwickelung.

Fig. 13.

Wollte man von dem Netz, auf das der Doppelfeldgenerator Strom liefert, induktive Ströme entnehmen, so würde der Doppelfeldgenerator diese nicht hergeben, sie müßten vom Netz, d. h. von einem mit Gleichstrom erregten Synchrongenerator oder Synchronmotor, oder auch, wenn mehrere solche Maschinen auf das Netz arbeiten, von allen entnommen werden, da ohne eine solche Maschine nach der vorher gegebenen Bedingung der neue Generator gar nicht möglich wäre. Der Doppelfeldgenerator würde demnach auf induktive Strombelastung nicht reagieren, sondern ruhig mit seinem Gesamtstrom:

$$J + J\left(\frac{1}{\cos\varphi} - 1\right)$$

weiter arbeiten und den wattlosen Strom einfach seinem Erreger überlassen. Man brauchte also, ungeachtet der Art der Belastung, ob induktiv oder induktionsfrei, den neuen Generator für keine größere scheinbare Leistung vorsehen, als sie dem obigen Summenstrom entspricht. Damit dieser selbst möglichst klein ausfällt, würde der Konstrukteur nur anzustreben haben, den zweiten Summanden möglichst klein, d. h. den Leerstrom oder Magnetisierungsstrom niedrig zu erhalten. Man hätte demnach den neuen Generator nach denselben Grundsätzen zu berechnen, wie sie für asynchrone Induktionsmotoren zur Erzielung eines großen Leistungsfaktors bzw. kleinen Leerstromes maßgebend sind. Vergleicht man das Diagramm der Fig. 13 mit dem, wie es für den asynchronen Motor ebenfalls ohne Berücksichtigung der Streuung und der ohmischen Verluste gültig wäre, so ergibt sich schon zu Gunsten des neuen Generators, daß die Phasenverschiebung, hervorgerufen durch den Magnetisierungsstrom, nur halb so groß ist wie beim Induktionsmotor, weil Ständer und Läufer zu gleichen Teilen an der Felderzeugung teilnehmen und daher der Magnetisierungsstrom pro Energiewickelung nur halb so groß zu sein braucht.

Aus dem gleichen Grunde wird auch die Phasenverschiebung des Stromes gegen die Klemmenspannung, die durch das Streufeld bzw. Streuspannung bedingt wird, halb so groß sein.

Man kann daher voraussagen, daß ein nach den Verhältnissen der Asynchronmotoren gleich berechneter Doppelfeldgenerator nur die halbe Phasenverschiebung gegen die Klemmenspannung aufweisen wird.

Die nachfolgenden Versuchsergebnisse bestätigen die abgeleiteten Beziehungen.

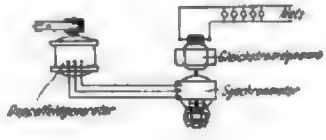


Fig. 14.

In Fig. 14 ist eine Versuchsanordnung gezeigt, wo der Doppelfeldgenerator Nd 7 mit parallel geschalteten Energiewickelungen ohne besondere Erregerwickelung auf ein Netz gegebener Klemmenspannung von 150 V arbeitet. Die Netzspannung war in diesem Falle durch einen gewöhnlichen durch Gleichstrom erregten Synchronmotor der Wechselpoltype gegeben. Der Synchronmotor trieb eine Gleichstrommaschine an, die ihre Energie auf ein Gleichstromnetz abgab. Durch allmähliche Belastung der Gleichstromdynamo belastete sich der Doppelfeldgenerator und es wurde nun mit dem Wattmeter die abgegebene elektrische Leistung in Kilowatt, der Hauptstrom J pro Phase, der Ständerstrom J_1 und der Läuferstrom J_2 gemessen. Alle Werte sind in Fig. 15 als Funktion der abgegebenen Leistung in Kilowatt aufgetragen. Der Leistungsfaktor $\cos\varphi$ ist aus der Wattleistung berechnet. Da Ständer- und Läuferstrom vom Leerlauf bis zur Belastung praktisch fast gleich waren, so ist in der Figur nur der Mittelwert $\frac{J_1 + J_2}{2}$ aufgezeichnet. Die Kurven zeigen den gleichen Charakter wie

Digitized by Google

Die Anschlußleitung, gleichfalls Bahnerde, ist zunächst am Speisepunkt, in der Mitte der Strecke, an die Schienen angeschlossen und führt dann in einem Kabel über Leitungsmast 19 (S. 1) Stallanlage und Leitungsmast 20 (S. 2) zum Speisepunkt zurück. (S. 1 Stallanlage, S. 2 Speisepunkt.)

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Leitungsmast Nr. 1 (S. 1) Stallanlage und Leitungsmast Nr. 20 (S. 2) Speisepunkt.

Fig. 14.

Leitungsmast und Fernsprechapparat Nr. 10 (Mitte der Strecke).

Die Wagen sind mit Motoren von 25 PS Stundenleistung und Zahnradübersetzung 1:4,5 ausgerüstet. Sie fassen 32 Personen und haben 2 Motorwagen und Beiwagen.

Die Wagen sind mit Bremsen der Westinghouse Air Brake Company ausgerüstet.

Die Wagen sind mit Luftsaugebremsen ausgerüstet, die auf die Räder wirken. Außerdem ist eine Handbremse vorhanden, die auf die Hinterräder wirkt.

Schnee in Schneehöhen, wie sie in Deutschland vorkommen, ist auf der Strecke noch nicht vorgekommen. Es ist aber vorgesehen, daß bei Schneefall ein Schneepflug vorgespannt wird. Die Schienenräumer an den Wagen sind so eingerichtet, daß sie den Schnee nicht nur von den Schienen, sondern auch von den Weichen und Kreuzungen beseitigen. Sollte trotzdem Schnee zwischen Schienenkopf und Radkranz kommen, so ist dafür gesorgt, daß die Wagen nicht entgleisen können.

Die Wagen können nicht in normaler Weise gekuppelt werden, sondern es ist eine besondere Kupplung vorgesehen, die Stoßbelastungen nicht aufnehmen kann. Die Kupplung ist so eingerichtet, daß sie nicht nur Motorwagen und Beiwagen, sondern auch zwei Motorwagen miteinander kuppeln kann.

Die Wagen haben Türen an beiden Seiten, um ein schnelles Ein- und Aussteigen zu ermöglichen.

Die Wagen sind mit Scheinwerfern ausgerüstet, die vorn und hinten angebracht sind.

Die Wagen sind mit Signalhörnern ausgerüstet, die durch Druckluft betätigt werden.

Die Wagen sind mit Sandstreuvorrichtungen ausgerüstet, die vor den Rädern Sand auf die Schienen streuen.

Die Wagen sind mit Fernsprechapparaten ausgerüstet, die mit der Leitung verbunden sind.

Die Wagen sind mit Schutzgittern ausgerüstet, die verhindern, daß Personen unter die Räder kommen können

H. Kuntze, o. ö. Prof. und Vorstand des Elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule Graz, Graz, Steiermark, Elektrische Maschinen und Schaltapparate einschließlich Hochspannungstechnik, Elektrische Bahnen und Fahrzeuge.

Die Schriftleitung erhielt ferner die Zusage der Mitarbeit von Dr.-Ing. Dr. techn. h. c. Hans Behn-Eschenburg, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Bellmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Bühler, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Dänzer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Dreyfus, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Fischer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Gerdien, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Hahnemann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Hartmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Hellmund, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Hermann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Hertel, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Hoffmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Jacobi, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Jaeger, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kaden, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kaiser, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kaufmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kemper, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kiessling, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Klein, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Klemm, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Knorr, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kolbe, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kopp, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Kroll, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lehmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lehmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Leitner, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lemmer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lenz, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lichtenberg, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lindenberg, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lippert, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lippmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lohmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lotz, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lüdecke, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Lüdtke, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Mahr, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Mayer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Meinhardt, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Meyer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Mittelmann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Mosler, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Müller, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Neuhaus, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Nitsche, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Nowak, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Oberdorfer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Oppermann, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pfeiffer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pfister, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pichler, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pieper, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pohl, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pollaczek, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Pommerenke, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rabus, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rasch, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rechenberg, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Reichardt, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Reichel, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Reinhardt, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Richter, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rohde, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rohrbach, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rosenberg, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rudolph, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Rüdenberg, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Salinger, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Schaefer, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Schaffernicht, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Schaffner, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Scheffler, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Schenkel, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Schiller, Berlin-Siemensstadt, Dr.-Ing. Hans Schmidt

Anordnung und Abbildung durch Zug- und Druckstangen mit dem Wagenkasten verbunden. Die Achsen sind in Achslagern mit Rollenlagern gelagert. Die Bremsung erfolgt durch Kurbelbremse, Schraubenspindel, Bremsklotz und Bremsbacken. Die Bremsklotzbacken sind mit Hartgußbacken versehen und wirken auf die Spurkränze der Räder.

Fig. 7.

Der Antrieb der Motorachsen ist ein Tatzenantrieb, welcher von einem Motor mit Nebenschlußcharakteristik und Wendepolen bewirkt wird.

Die Motoren sind für eine Stundenleistung von 60 PS bei 500 Volt Klemmenspannung gebaut.

Fig. 8.

Jeder Motor besitzt zwei getrennte Ankerwicklungen, die in Serie geschaltet sind. Die Feldwicklung ist in zwei Teile geteilt, die ebenfalls in Serie geschaltet sind. Die Wendepolwicklung ist mit der Ankerwicklung in Serie geschaltet. Die Motoren sind mit Kompensationswicklung versehen.

Die normale Tourenzahl beträgt 500 Umdrehungen pro Minute. Die Motoren sind für eine Höchstgeschwindigkeit von 1000 Touren pro Minute gebaut.

Die Steuerung erfolgt durch Kontaktwalze und Schützen. Die Kontaktwalze ist mit Kupferlamellen versehen, die auf Bürsten schleifen. Die Schützen sind mit Blasmagnetfunkenlöschung versehen.

Die Steuerung ist so eingerichtet, daß sie sowohl vom Führerstand des Motorwagens als auch vom Führerstand des Anhängewagens betätigt werden kann.

Der Motorwagen besitzt ferner einen Kompressor, der durch einen Motor mit Nebenschlußcharakteristik angetrieben wird. Der Motor ist für eine Stundenleistung von 6 PS bei 500 Volt Klemmenspannung gebaut. Der Kompressor saugt Luft in einen Behälter, aus welchem die Luft für die Bremsung und für die Betätigung der Schützen entnommen wird.

Der Anhängewagen besitzt ebenfalls Kurbelbremse, Bremsklotz und Bremsbacken. Die Bremsklotzbacken sind mit Hartgußbacken versehen und wirken auf die Spurkränze der Räder.

Die Achsen sind in Achslagern mit Rollenlagern gelagert.

Die Bahn hat 15 km Länge und ist eingleisig. Die Spurweite beträgt 1000 mm. Die Bahn hat 3 Stationen und 2 Haltestellen. Die Steigungen betragen bis 4%. Die Kurven haben einen Radius von 30 m.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 30 km in der Stunde. Die Fahrzeit für die Strecke beträgt 30 Minuten.

Der Fahrplan sieht 2 Züge vor, die in Abständen von 1 Stunde verkehren.

Die Fahrpreise betragen:

für Erwachsene	50 Pf.
für Kinder	25 „
für Hunde	25 „
für Fahrräder	25 „

Die Anlage wurde von der Firma Siemens & Halske A.-G. ausgeführt.

Die Kosten betragen:

für Oberbau	60 000 M.
für Fahrzeuge	60 000 „
für Stromzuführung	30 000 „
für Kraftstation	30 000 „
für Gebäude	30 000 „
für Grunderwerb	30 000 „
für Verschiedenes	30 000 „
Gesamtkosten	270 000 M.

Die Betriebskosten betragen:

für Kohle	3 000 M.
für Löhne	6 000 „
für Verschiedenes	1 000 „
Gesamtbetriebskosten	10 000 M.

Die Einnahmen betragen:

für Personenbeförderung	30 000 M.
für Gepäck	1 000 „
Gesamteinnahmen	31 000 M.

Die Bahn hat sich somit gut rentiert.

Die Bahn ist in Betrieb seit 1. Juli 1903.

Die Bahn hat 1903 die Personenzahl 100 000 befördert.

Die Bahn hat 1904 die Personenzahl 200 000 befördert.

Die Bahn hat 1905 die Personenzahl 300 000 befördert.

Der Betriebsleiter heißt Herr Ingenieur Hoffmann.

Der Betrieb ist ein sehr guter.

Die Bahn hat 1 Motorwagen und 1 Anhängewagen.

Der Motorwagen hat 1 Motor.

Der Motor hat 60 PS.

Der Motor hat 500 Volt.

Der Motor hat 500 Touren.

Der Motor hat 1000 Touren.

Der Motor hat Nebenschlußcharakteristik.

Der Motor hat Wendepole.

Der Motor hat Kompensationswicklung.

Der Motor hat Tatzenantrieb.

Der Motor hat Kontaktwalze.

Der Motor hat Schützen.

Der Motor hat Blasmagnetfunkenlöschung.

Der Motor hat Kompressor.

Der Kompressor hat 6 PS.

Der Kompressor hat Nebenschlußcharakteristik.

Der Kompressor hat 500 Volt.

Der Kompressor hat 500 Touren.

Der Kompressor hat Kontaktwalze.

Der Kompressor hat Schützen.

Der Kompressor hat Blasmagnetfunkenlöschung.

Der Kompressor saugt Luft.

Der Kompressor saugt in einen Behälter.

Der Kompressor saugt aus dem Behälter.

Der Kompressor saugt die Luft für die Bremsung.

Der Kompressor saugt die Luft für die Betätigung der Schützen.

Der Motorwagen hat Kurbelbremse.

Der Motorwagen hat Bremsklotz.

Der Motorwagen hat Bremsbacken.

Der Motorwagen hat Hartgußbacken.

Der Motorwagen hat Achslager.

Der Motorwagen hat Rollenlager.

Der Anhängewagen hat Kurbelbremse.

Der Anhängewagen hat Bremsklotz.

Der Anhängewagen hat Bremsbacken.

Der Anhängewagen hat Hartgußbacken.

Der Anhängewagen hat Achslager.

Der Anhängewagen hat Rollenlager.

Die Bahn hat 15 km Länge.

Die Bahn ist eingleisig.

Die Spurweite beträgt 1000 mm.

Die Bahn hat 3 Stationen.

Die Bahn hat 2 Haltestellen.

Die Steigungen betragen bis 4%.

Die Kurven haben 30 m Radius.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 30 km in der Stunde.

Die Fahrzeit für die Strecke beträgt 30 Minuten.

Der Fahrplan sieht 2 Züge vor.

Die Züge verkehren in Abständen von 1 Stunde.

Der Fahrpreis für Erwachsene beträgt 50 Pf.

Der Fahrpreis für Kinder beträgt 25 Pf.

Der Fahrpreis für Hunde beträgt 25 Pf.

Der Fahrpreis für Fahrräder beträgt 25 Pf.

Die Anlage wurde von der Firma Siemens & Halske A.-G. ausgeführt.

Die Kosten betragen:

für Oberbau	60 000 M.
für Fahrzeuge	60 000 „
für Stromzuführung	30 000 „
für Kraftstation	30 000 „
für Gebäude	30 000 „
für Grunderwerb	30 000 „
für Verschiedenes	30 000 „
Gesamtkosten	270 000 M.

Die Betriebskosten betragen:

für Kohle	3 000 M.
für Löhne	6 000 „
für Verschiedenes	1 000 „
Gesamtbetriebskosten	10 000 M.

Die Einnahmen betragen:

für Personenbeförderung	30 000 M.
für Gepäck	1 000 „
Gesamteinnahmen	31 000 M.

Die Bahn hat sich somit gut rentiert.

Die Bahn ist in Betrieb seit 1. Juli 1903.

Die Bahn hat 1903 die Personenzahl 100 000 befördert.

Die Bahn hat 1904 die Personenzahl 200 000 befördert.

Die Bahn hat 1905 die Personenzahl 300 000 befördert.

Der Betriebsleiter heißt Herr Ingenieur Hoffmann.

Der Betrieb ist ein sehr guter.

Digitized by Google

Ohm, was nach Gleg. no. (1) Tg. betragen würde, wenn die Leitung nicht induktiv wäre, und φ den Winkel, um welchen die Phase des Stromes durch die Induktanz verzögert wird.

Diese Gleichung lässt sich leicht graphisch darstellen, wenn man φ als Funktion von $\frac{\omega L}{R}$ aufträgt. Man erhält dann eine Kurve, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist. Diese Kurve ist für alle Leitungen, gleichgültig, auf welchen Wert sich $\frac{\omega L}{R}$ berechnet, gültig. Man braucht also nur für eine Leitung $\frac{\omega L}{R}$ zu berechnen, um sofort aus der Kurve φ zu finden. Ist φ bekannt, so ist auch $\cos \varphi$ bekannt, und man kann nun die Spannung E_g berechnen, die nötig ist, um die Spannung E am Ende der Leitung zu erhalten, wenn der Strom J fließt.

Es ist

$$E_g = E \cos \varphi + J R \cos \varphi + J \omega L \sin \varphi$$

oder

$$E_g = E \cos \varphi + J R \cos \varphi + J \omega L \sqrt{1 - \cos^2 \varphi}.$$

Diese Gleichung ist ebenfalls graphisch darstellbar, wenn man E_g als Funktion von $\cos \varphi$ aufträgt. Man erhält dann eine Kurve, wie sie in Fig. 2 dargestellt ist. Diese Kurve ist für alle Leitungen gültig, gleichgültig, welche Werte E, J, R und ωL haben. Man braucht also nur für eine Leitung E_g zu berechnen, um sofort aus der Kurve $\cos \varphi$ zu finden. Ist $\cos \varphi$ bekannt, so ist auch φ bekannt, und man kann nun die Spannung E_g berechnen, die nötig ist, um die Spannung E am Ende der Leitung zu erhalten, wenn der Strom J fließt.

Die Berechnung, Leitungen mit induktiver Belastung zu bauen, ist also sehr einfach, und es ist nicht nötig, dass man sich mit Vektoren oder komplexen Größen abgibt, um diese Berechnung durchführen zu können. Es genügt vollständig, wenn man die Kurven in Fig. 1 und 2 kennt.

Wenn man nun eine Leitung mit induktiver Belastung baut, so muss man natürlich darauf achten, dass die Spannung E_g nicht zu hoch wird, weil sonst die Isolation durchgeschlagen werden könnte. Es ist daher wünschenswert, dass man E_g möglichst klein macht. Dies kann man dadurch erreichen, dass man $\cos \varphi$ möglichst groß macht, d. h. dass man φ möglichst klein macht. Wie man aus Fig. 1 ersieht, wird φ um so kleiner, je kleiner $\frac{\omega L}{R}$ wird. Man muss also $\frac{\omega L}{R}$ möglichst klein machen, um φ möglichst klein zu machen. Da ω eine Konstante ist, so muss man $\frac{L}{R}$ möglichst klein machen. Da L und R von der Leitung abhängen, so muss man $\frac{L}{R}$ für die Leitung berechnen und dann sehen, ob es möglich ist, $\frac{L}{R}$ zu verkleinern. Wie man L und R berechnet, ist bekannt. Es ist $L = 4 \log \frac{a}{r}$ und $R = \frac{\varrho}{\pi r^2}$, wo a den Abstand der Leitungen, r den Radius der Leitungen und ϱ den spezifischen Widerstand des Leitungsmaterials bedeutet. Es ist also $\frac{L}{R} = 4 \varrho \log \frac{a}{r} \cdot \frac{\pi r^2}{\varrho} = 4 \pi r^2 \log \frac{a}{r}$. Man muss also $r^2 \log \frac{a}{r}$ möglichst klein machen. Da a durch die Spannung bestimmt ist, so kann man nur r verändern. Wie man $r^2 \log \frac{a}{r}$ möglichst klein macht, ist leicht zu finden. Es ist $r^2 \log \frac{a}{r} = r^2 \log a - r^2 \log r$. Differenziert man diesen Ausdruck nach r und setzt man den Differentialquotienten gleich Null, so findet man, dass $r^2 \log \frac{a}{r}$ ein Minimum wird, wenn $r = \frac{a}{\sqrt{e}}$ ist. Man muss also r so wählen, dass $r = \frac{a}{\sqrt{e}}$ ist, um $\frac{L}{R}$ möglichst klein zu machen. Dann wird φ möglichst klein, und E_g wird möglichst klein.

Wenn man also eine Leitung mit induktiver Belastung baut, so muss man $r = \frac{a}{\sqrt{e}}$ machen, um E_g möglichst klein zu machen. Dann ist φ möglichst klein, und $\cos \varphi$ möglichst groß. Man kann nun E_g berechnen, wenn E und J gegeben sind, und kann sofort sehen, ob E_g zu hoch ist, oder ob man E_g noch kleiner machen kann.

Wenn man E_g berechnet hat, so kann man

durch auf- und abgeht, dass diese Kontaktstifte mit den Kontakten k_1 und k_2 in Berührung kommen, und so den Strom von k_1 nach k_2 schliessen.

Die Kontaktstifte und Kontakte sind aus Platin hergestellt, damit sie nicht oxydieren können. Die Kontaktstifte sind in Hartgummi eingelassen, damit sie gegen die Kontaktschiene s isoliert sind. Die Kontaktschiene s ist mit dem Kontakt k_1 durch einen Draht verbunden, der durch eine Bohrung in der Achse a geführt ist. Diese Achse ist ebenfalls aus Hartgummi hergestellt. Zur Verbindung des Kontaktes k_2 mit der Kontaktschiene s ist ein Draht vorgesehen, der durch eine Bohrung in der Achse a geführt ist. Diese Bohrung ist in Fig. 1 nicht sichtbar, da sie sich hinter der Achse befindet. Die Kontaktschiene s ist mit einer Bohrung versehen, durch die der Draht, der mit dem Kontakt k_2 verbunden ist, geführt ist. Die Kontaktschiene s ist mit Hilfe einer Schraube und Mutter auf der Achse a befestigt. Durch Lösen dieser Schraube kann die Kontaktschiene s auf der Achse a verschoben werden, wodurch eine Regulierung der Kontaktstifte ermöglicht wird.

Der Kontaktgeber dieser elektrischen Zündvorrichtung ist in Fig. 2 dargestellt.

Fig. 2.

Kontaktgeber für elektrische Zündvorrichtungen für Explosionsmotoren, bei welchem der Kontakt durch Federkraft geschlossen wird.

a) Nockenscheibe, welche den Kontakt öffnet. Diese Nockenscheibe ist mit einer Bohrung versehen, durch welche die Achse des Kontaktgebers geführt ist. Die Nockenscheibe ist mit der Achse durch eine Schraube befestigt. Durch Lösen dieser Schraube kann die Nockenscheibe verschoben werden, wodurch eine Regulierung der Funkenzeit ermöglicht wird.

b) Kontaktfeder, welche den Kontakt schliesst. Diese Kontaktfeder ist mit einer Bohrung versehen, durch welche die Achse des Kontaktgebers geführt ist. Die Kontaktfeder ist mit der Achse durch eine Schraube befestigt. Durch Lösen dieser Schraube kann die Kontaktfeder verschoben werden, wodurch eine Regulierung der Funkenzeit ermöglicht wird.

c) Kontaktstift, welcher mit der Kontaktfeder b verbunden ist. Dieser Kontaktstift ist in Hartgummi eingelassen, damit er gegen die Kontaktfeder b isoliert ist.

d) Kontaktstift, welcher mit der Nockenscheibe a verbunden ist. Dieser Kontaktstift ist in Hartgummi eingelassen, damit er gegen die Nockenscheibe a isoliert ist.

Die Kontaktstifte sind aus Platin hergestellt, damit sie nicht oxydieren können.

Die Kontaktfeder b ist mit einer Schraube versehen, durch welche ein Draht geführt ist, der mit der Kontaktfeder b verbunden ist. Die Kontaktfeder b ist mit einer Schraube versehen, durch welche ein Draht geführt ist, der mit der Kontaktfeder b verbunden ist. Die Kontaktfeder b ist mit einer Schraube versehen, durch welche ein Draht geführt ist, der mit der Kontaktfeder b verbunden ist.

Aufgaben noch einige von praktischem Wert hinzugefügt werden können — ich möchte beispielsweise nur erwähnen einige leichte Aufgaben über elektrische Bahnen, die sich mit Hülfe der Ohmschen und Kirchhoffschen Gesetze lösen lassen.

Der erste Abschnitt umfaßt die Aufgaben aus dem Magnetismus, und zwar die magnetischen Grundbegriffe, das Coulombsche Gesetz, das magnetische Potential und das Feld der Erde. Im zweiten Abschnitt „Elektricität" finden wir zunächst elektrostatische Aufgaben über das Coulombsche Gesetz, das elektrostatische Potential, Niveauflächen, Kapacitäten und Kondensatoren, sodann die Aufgaben über den elektrischen Strom. Die letzteren schließen in sich eine große Reihe von Beispielen über das Ohmsche Gesetz, die Berechnung von Stromstärken und Spannungen, Schaltungen von Elementen, ferner über die Kirchhoffschen Sätze und Widerstandsbestimmungen; weiterhin finden wir Aufgaben über die chemischen Wirkungen, sowie über Wärme und Arbeit des elektrischen Stromes, und über das Biot-Savartsche Gesetz. Sämtliche Aufgaben sind mit lobenswerter Gründlichkeit auseinandergesetzt, sodaß der Gang der Lösung auf Grund der zur Anwendung kommenden Gesetze klar zur Anschauung kommt. Als einen wesentlichen und nicht zu unterschätzenden Vorzug möchte ich noch die strenge Durchführung des absoluten Maßsystems anführen.

Äußerlich möchte ich bemerken, daß leider eine Anzahl Druckfehler vorhanden sind, die sich auch auf mathematische Formeln und Rechnungen erstrecken; die am Schlusse befindliche Figurentafel ist etwas primitiv ausgefallen. Vielleicht werden diese Übelstände bei einer eventuell erscheinenden weiteren Auflage abgestellt. Alles in allem kann das Heftchen, schon wegen der elektrotechnischen Aufgaben, den Schülern der höheren Lehranstalten und Fachanstalten, dann aber auch den Physiklehrern solcher Anstalten empfohlen werden.

A. Brümmer.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Elektrische Beleuchtung.

Belastungskurven[1]). Nachstehend veröffentlichen wir wiederum einige uns liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellte Belastungskurven; sie beziehen sich zum größten Teil auf den Betrieb der Berliner Elektricitätswerke. Die Versorgung der Stadt Berlin erfolgt durch eine Reihe von Dampfcentralen, die in der Stadt selbst an verschiedenen Stellen untergebracht sind, sowie durch Umformerstationen, welche von zwei großen Hochspannungscentralen außerhalb der Stadt gespeist werden. Die Belastungsdiagramme an den Tagen des Maximal- und Minimalbedarfes dieser Außencentralen, der Centrale Moabit und Oberspree, welche Drehstrom von 6000 V erzeugen, sind in Fig. 29 und 30 dargestellt. Fig. 31 veranschaulicht die Betriebsverhältnisse der Centrale Markgrafenstraße an den Tagen des Maximal- bzw. Minimalbedarfes; zu beachten ist, daß dieses Werk Strom nur für Licht und Kraft liefert. Fig. 32 und 33 enthalten die entsprechenden Kurven für die Centrale Mauerstraße für Licht- und Kraft- sowie Bahnbetrieb getrennt. In den Morgenstunden, wo der Bahnbetrieb ruht, wird diese Centrale völlig außer

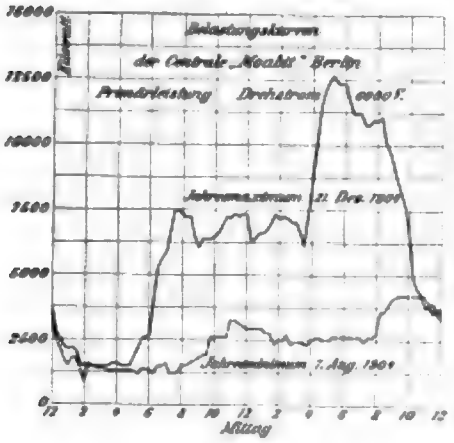


Fig. 29.

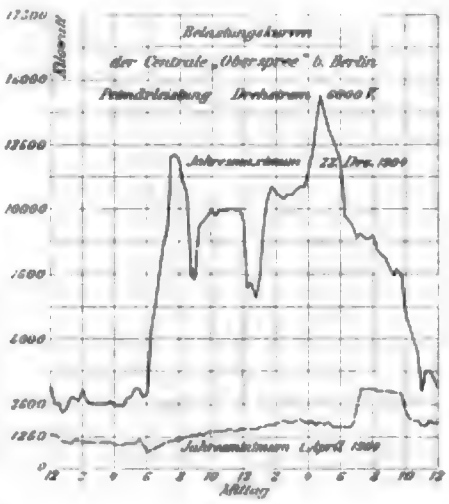


Fig. 30.

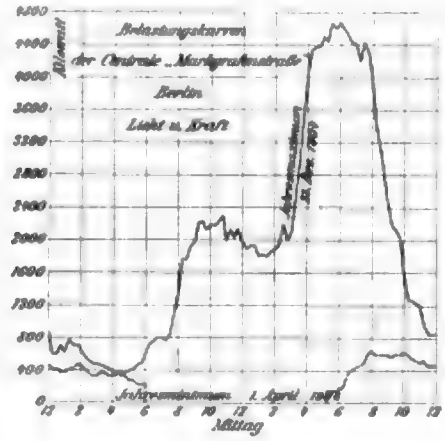


Fig. 31.

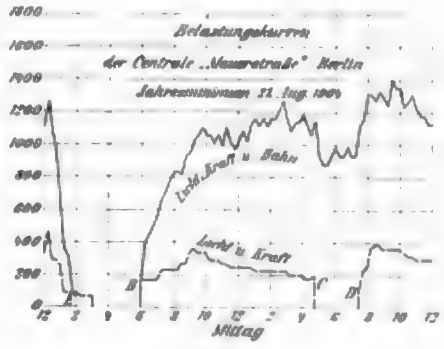


Fig. 32.

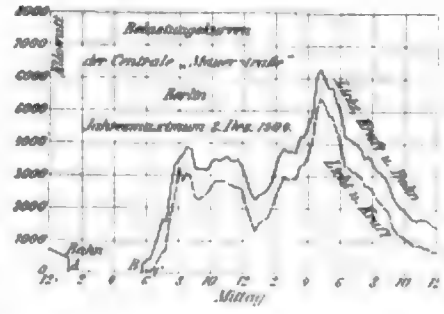


Fig. 33.

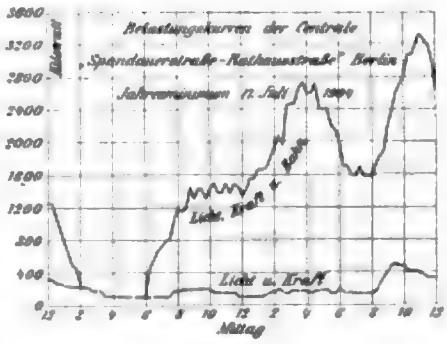


Fig. 34.

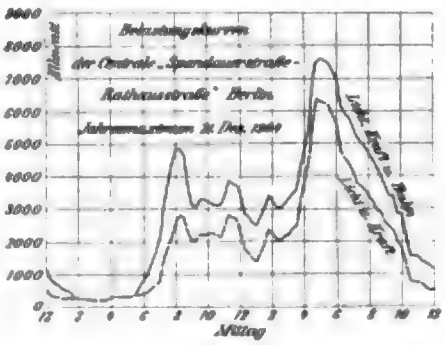


Fig. 35.

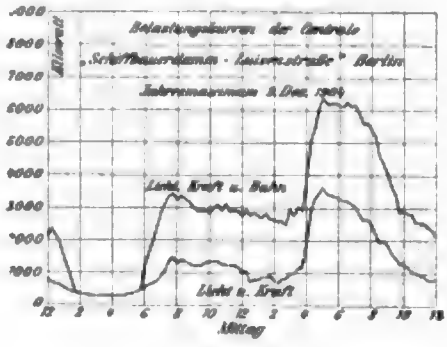


Fig. 36.

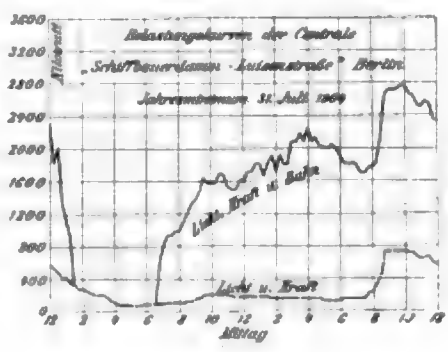


Fig. 37.

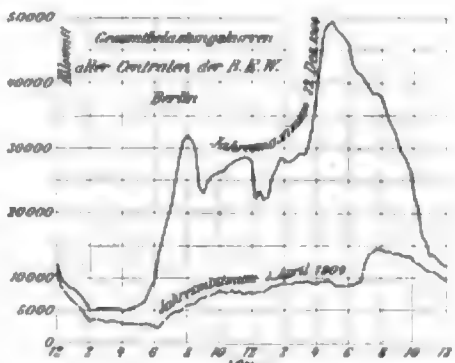


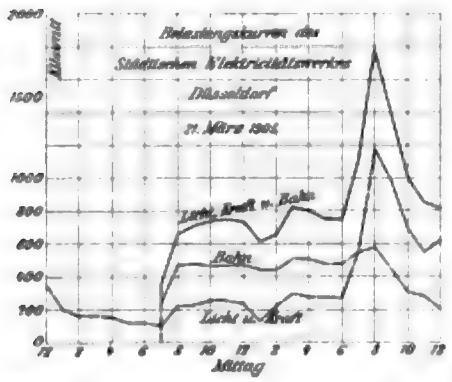
Fig. 38.

entsprechenden Kurven für die Centrale Mauerstraße für Licht- und Kraft- sowie Bahnbetrieb getrennt. In den Morgenstunden, wo der Bahnbetrieb ruht, wird diese Centrale völlig außer

[1]) Indem wir auf die früheren Veröffentlichungen „ETZ" 1903, Heft 45, S. 925, Heft 49, S. 997; 1904, Heft 4, S. 68, Heft 16, S. 322, Heft 24, S. 511, Heft 38, S. 844, Heft 50, S. 977; 1905, Heft 20, S. 476, verweisen, wiederholen wir unsere Bitte um Übersendung weiterer Belastungskurven. Besonderes Interesse hätten für uns weitere Kurven solcher Werke, welche ihr Belastungsmaximum im Sommer oder zwei nahezu gleiche Maxima im Winter und im Sommer haben.

Digitized by Google

Betrieb gesetzt, indem die Centrale Markgrafenstraße die erforderliche Stromlieferung für Licht und Kraft übernimmt. Ebenso wird zu Zeiten des stärksten Energiebedarfes seitens der Straßenbahnen der Licht- und Kraftstrom nach Bedarf durch die Centrale Markgrafenstraße gedeckt (Fig. 32). Auch aus den Fig. 34 bis 37, welche sich auf die Centrale Spandauerstraße-Rathausstraße bzw. Schiffbauerdamm-Luisenstraße beziehen, erkennt man, daß der Bahnbetrieb in der Zeit von etwa 2 bis 6 Uhr nachts ruht. Fig. 38 ergibt endlich eine summarische Darstellung der Leistung aller Centralen der Berliner Elektricitätswerke; das Jahresmaximum wurde im Jahre 1904 am 21. December, das Minimum am 1. April erreicht.



Spannung an den Speisepunkten des Lichtnetzes 2 × 110 V, des Bahnnetzes 575 V.

Fig. 39.

Fig. 39 bezieht sich auf das städtische Elektricitätswerk Düsseldorf und gibt die Verteilung der Gesamtbelastung am 21. März auf Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb.

Elektrische Bahnen.

Montafonbahn. Von der Station Bludenz in Vorarlberg nach der bekannten Sommerfrische Schruns wird eine 12,9 km lange normalspurige Lokalbahn mit elektrischem Betrieb gebaut. Der Genehmigungsurkunde für dieselbe entnehmen wir folgendes: Die Halbmesser der Gleiskrümmungen in der freien Bahn dürfen nicht weniger als 100 m betragen. Die größte durchschnittliche Neigung der für die Leistungsfähigkeit der Bahn maßgebenden Strecken wird mit 26‰ festgesetzt. Der Unterbau hat sowohl bei Dämmen, als in Einschnitten eine Kronenbreite von mindestens 4 m zu erhalten, der Oberbau ist mit Holzquerschwellen mit schwebendem Stoß und mit Flußstahlschienen von mindestens 21,8 kg Gewicht für 1 m auszuführen. Die Schwellen müssen 2,4 m Länge, 15 cm obere, 20 cm untere Breite und 15 cm Höhe besitzen. Für den Schotterkörper ist eine Breite von mindestens 3 m in der Höhe der Schienenunterkante gemessen vorgeschrieben. Die Stärke des Schotterbettes unterhalb der Schienenkante hat mindestens 0,25 m zu betragen. Bezüglich der elektrotechnischen Einrichtungen sind die für elektrische Kleinbahnen üblichen Vorschriften erteilt worden, bei denen folgende Punkte zu berücksichtigen sind:

1. Das Kraftwerk ist so zu bemessen, daß die Leistungsfähigkeit nicht nur für den stärksten Bahnverkehr, sondern auch für etwa vorhandene Beleuchtungsanlagen für Bahnzwecke ausreicht und daß durch Schaffung genügenden Ersatzes jede Betriebsunterbrechung ausgeschlossen ist.

2. Oberirdische Stromzuleitungen, sowie als Luftleitungen ausgeführte Speiseleitungen müssen mindestens 5,5 m über dem Straßendamme, unterirdische Leitungen mindestens 0,3 m unter der Straßenoberfläche verlegt werden. Alle oberirdischen Leitungen sind von festen Gegenständen so weit entfernt und derart isoliert anzulegen, daß eine Störung der neuen Anlage durch Unberufene sowie eine Belästigung der Anwohner durch die elektrotechnische Anlage vermieden wird.

3. Es ist Vorsorge zu tragen, daß bestehende Telegraphen- und Telephonanlagen gegen störende Einwirkungen der Starkstromleitungen geschützt werden und daß die durch Berührung gerissener Schwachstromdrähte mit Starkstromleitungen entstehenden Gefahren tunlichst ausgeschlossen sind.

4. Die Kabel müssen entsprechend isoliert und bewehrt sein und müssen von vorhandenen Gegenständen, z. B. Gebäuden, Grundmauern u. s. w. mindestens 1 m entfernt angelegt werden.

5. Für den elektrischen Zusammenhang metallischer, vom Erdboden nicht isolierter Rückleitungen ist entsprechende Sorge zu tragen und der Widerstand ist derartig einzurichten, daß vagabundierende Ströme anderweitige Interessenten nicht schädigen oder belästigen können.

6. Für die Querschnitte der Leitungen sind entsprechende Normalien festgesetzt.

7. Blanke Leitungen dürfen im allgemeinen in Innenräumen, insbesondere in feuergefährlichen Räumen nicht angebracht werden. Die Maximalspannung der Fern- und Speiseleitungen, Generatoren, Schaltapparate, Transformatoren u. s. w. ist mit 550 V festgesetzt. Die Sicherheit der Betriebsmannschaft und Unberufener muß durch Anbringung wirksamer Schutzvorrichtungen, durch gute Isolation u. s. w. verbürgt sein.

8. Die ganze Anlage, sowie die Triebwagen sind mit Blitzschutzvorrichtungen zu versehen.

9. Die Einrichtung der Fahrbetriebsmittel ist derart zu treffen, daß Fahrgäste mit stromführenden Teilen nicht in Berührung kommen können, daß ferner Fehlgriffe durch die Bedienungsmannschaft und eine Betätigung der Fahrschalter u. s. w. durch Unberufene so viel als möglich ausgeschlossen bleibt.

10. Die Triebwagen müssen außer mit den üblichen vorgeschriebenen Bremsvorrichtungen auch auf rein elektrischem Wege mittels eines einzigen Griffes rasch und sicher gebremst werden können. Die elektrische Bremse ist mit hinreichend viel entsprechend abgestuften Schaltstellen auszurüsten, damit sie sowohl als Halte- wie als Fahrbremse benutzt werden kann. Sie darf in ihrem Stromwege weder Abschmelzsicherungen, noch selbsttätige Maximalschalter haben und muß das ganze Gewicht des Triebwagens als Reibungsgewicht ausnutzen. Für Anhängewagen sind in der Regel alle Radachsen in die elektrische Bremsung mit einzubeziehen.

11. Die Endpunkte der Bahn sind untereinander und mit dem Kraftwerke in telephonische Verbindung zu bringen.

An Fahrbetriebsmittel sind für die Montafonbahn mindestens anzuschaffen: 2 zweiachsige Triebwagen mit 2 Motoren zu je 40 PS und einem Fassungsraum für 50 Personen (darunter 18 Stehplätze), sowie einem Gepäckraum, ein zweiachsiger Anhängewagen für mindestens 70 Personen, je ein zweiachsiger gedeckter und offener Güterwagen von 7½ t Tragfähigkeit, ein Montagewagen und ein Schneepflug. Die Handbremsen sämtlicher Fahrbetriebsmittel müssen bei einer Geschwindigkeit von 12 km/St. den Stillstand der Wagen auf 10 m Länge bewirken können. Ferner muß bei den Triebwagen mittels nur zweier Griffe die Wirkung der elektrischen Bremse und der Handbremse vereinigt werden können, um auf diese Weise den Wagen fast augenblicklich zum Stillstand zu bringen. Die größte zulässige Fahrgeschwindigkeit wird vorläufig mit 30 km/St., für Krümmungen mit kleineren Halbmesser als 150 m mit 20 km/St. festgesetzt. Die Vorarbeiten für den Bahnbau wurden durch die Bauunternehmung Josef Riehl in Innsbruck bereits Ende September 1904 eingeleitet, die Baudurchführung des elektrotechnischen Teiles erfolgt durch die Österreichischen Siemens-Schuckert-Werke, während für die elektrische Ausrüstung der Bahnanlage Ingenieur J. Anderle die Verantwortung trägt. *Hgn.*

Verschiedenes.

Über den Entwurf von Solenoiden, ein in der Literatur recht stiefmütterlich behandeltes Thema, bringt Charles R. Underhill im „Electrical World and Engineer" vom 29. April cr. einen Aufsatz, dem wir folgendes entnehmen.

Der Autor bespricht eine Reihe von Versuchen, die er mit Solenoiden und Eisenkernen von verschiedener Länge ausgeführt hat. Namentlich die Länge des Eisenkernes ist von großer Bedeutung. Während ein Kern von der üblichen Abmessung, also annähernd gleich lang wie das Solenoid, nahezu vollständig in dieses hineingezogen wird, hört bei einem Kern von bedeutend größerer, beispielsweise der doppelten Länge die Anziehung praktisch auf, wenn der Kern erst etwa zur Hälfte seiner Länge in den Hohlraum des Solenoides eingetreten ist, wenn also die oberen Stirnflächen des Kernes und des Solenoides ungefähr in dieselbe Ebene fallen. Der Kern stellt sich nämlich stets so ein, daß die von der Spule erzeugten Kraftlinien den geringsten magnetischen Widerstand vorfinden, und das ist annähernd dann der Fall, wenn der Kern das Solenoid vollständig ausfüllt, gleichgültig, ob und wie weit er auf einer Seite herausragt.

Die Zugkraft eines Solenoides ist den Amperewindungen nahezu proportional; nur bei geringer Sättigung des Eisenkernes wächst sie schneller an. Ferner ist sie abhängig von dem

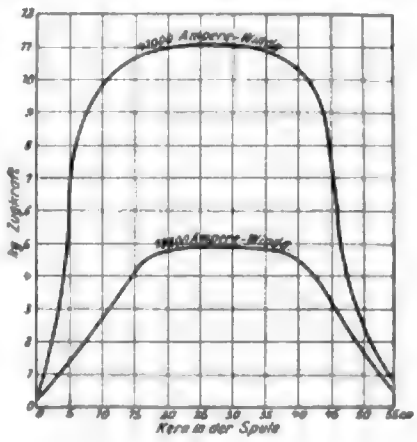


Fig. 40.

Querschnitt des Kernes und von dessen Lage relativ zum Solenoid. Eine praktisch in Betracht kommende Größe besitzt die Zugkraft nur innerhalb eines gewissen Gebietes, das man mit Wirkungsbereich bezeichnen kann; dieser steht annähernd in direktem Verhältnis zu der Länge

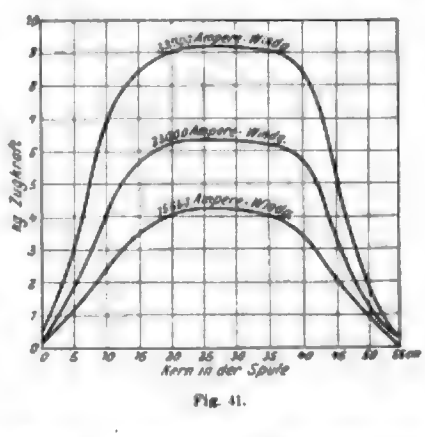


Fig. 41.

der Spule. Innerhalb des Wirkungsbereiches wiederum ist die Zugkraft auf ein längeres Stück nahezu konstant, wenigstens bei den in der Praxis vorwiegend benutzten Spulen, deren Länge den Kerndurchmesser bedeutend übertrifft.

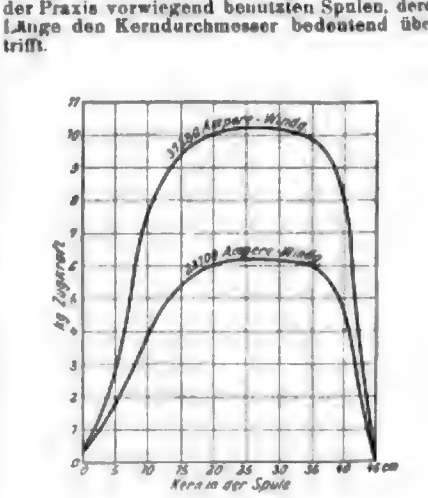


Fig. 42.

Einige Versuchsergebnisse sind in den beistehenden Diagrammen wiedergegeben. Fig. 40 betrifft ein Solenoid von 45 cm Länge und 8 cm Durchmesser mit einem Kern von 90 cm Länge und 3 cm Durchmesser. Entsprechend der außerordentlich großen Länge des Kernes ist hier auch der Wirkungsbereich sehr groß, nämlich

Digitized by Google

lich etwa 55 cm; einen konstanten Wert hat die Zugkraft indessen nur auf etwa 20 cm. Die Kurven zeigen übrigens auch, daß die Zugkraft annähernd proportional mit den Amperewindungen wächst.

Die Wirkung desselben Solenoides auf Kerne von nur 60 bzw. 45 cm Länge zeigen die

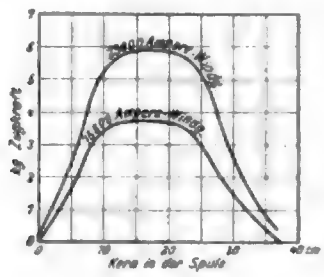


Fig. 43.

Fig. 41 und 42. Der Wirkungsbereich wird hierbei kleiner, aber die Zone konstanter Zugkraft bleibt nahezu die gleiche. Erst bei einer Kernlänge von nur 30 cm (gleich zwei Drittel Solenoidlänge) zeigt sich eine Abnahme (vgl. Fig. 43).

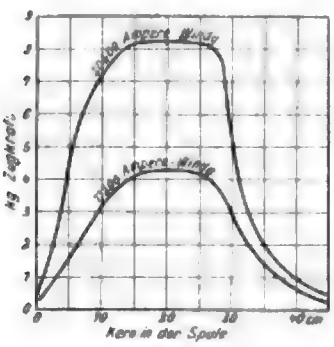


Fig. 44.

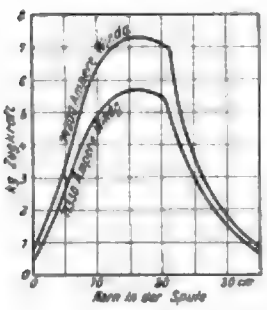


Fig. 45.

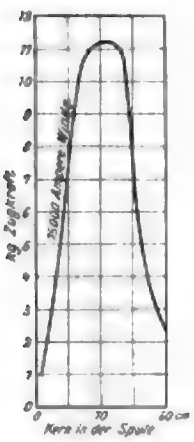


Fig. 46.

Die Diagramme Fig. 44, 45 und 46 endlich stellen die Zugkräfte dar für Solenoide von der Länge 30 cm, 22,5 cm und 15 cm bei 90 cm langem Kern. Der Wirkungsbereich nimmt hierbei rasch ab, doch ergibt sich die auffällige Erscheinung, daß die von einer bestimmten Amperewindungszahl auf einen Kern von bestimmtem Querschnitt ausgeübte Zugkraft um so kleiner ist, je größere Länge das Solenoid

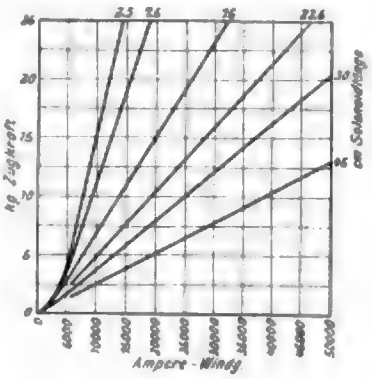


Fig. 47.

besitzt. Fig. 47 zeigt diese Beziehungen. Es besteht hier also ein Gesetz ähnlich dem des Hebels, daß man nämlich bei kleinerem Wirkungsbereich, also kürzerem Weg, eine entsprechend höhere Zugkraft erhält und umgekehrt. *P. M.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 22. Juni 1906.)

Kl. 21 a. A. 10982. Empfänger für die Telegraphie mittels kreisförmig oder elliptisch polarisierter elektrischer Wellen; Zus. z. Anm. A. 9795. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 14. 11. 03.

— a. D. 14648. Schaltung für Fernsprechämter mit Centralbatterie und Stufenankerrelais, welches bei einer gewissen Erregung das Anrufzeichen einschaltet, bei stärkerer Erregung nach Einführung des Abfragestöpsels aber abschaltet. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 27. 4. 04.

— a. D. 15766. Schaltung zur Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern mit Centralbatterie und Zweileiterparallelklinkenführung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 6. 4. 05.

— a. H. 34050. Verfahren und Vorrichtung zur selbsttätigen Festhaltung eines bestimmten Empfindlichkeitsgrades eines Kohärers oder Antikohärers. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf, Karl-Antonstr. 9. 29. 10. 04.

— a. S. 18659. Schaltungsanordnung für Fernsprechverkehr über zwei Ämter mit selbsttätiger Schlußzeichengabe, Wiederruf von seiten des Amtes und Überwachungszeichen für den angerufenen Teilnehmer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 10. 03.

— a. S. 20392. Einrichtung zur selbsttätigen Herstellung von Fernsprechverbindungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 12. 04.

— a. Sch. 23258. Schaltung zur drahtlosen elektrischen Fernzündung von Seeminen. Ferd. Schneider, Fulda. 27. 1. 05.

— a. U. 2561. Verfahren zum Einbauen des Magnetsystems bei Fernhörern. Oswald Uecke, Berlin, Lichterfelderstr. 31. 22. 8. 04.

— c. H. 32886. Selbsttätiger, durch Flüssigkeitsdruck beeinflußter Schalter für Pumpen u. dgl. Benjamin Hyde, Chicago; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 18. 4. 04.

— e. A. 11724. Schaltvorrichtung für Meßinstrumente mit mehreren Meßbereichen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 05.

— e. K. 28150. Elektricitätszähler. Bruno Krauße, Pankow b. Berlin. 8. 10. 04.

— e. P. 16173. Gleichstrommeßgerät mit einem auf einer Teilstrecke beweglichen Magnetfeld. Fritz Pfleumer, Dresden-A., An der Kreuzkirche 3. 13. 6. 04.

— f. S. 20153. Glühkörper für elektrische Glühlampen aus gezogenem Draht von Tantalmetall; Zus. z. Anm. S. 16393. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 10. 04.

— h. C. 12847. Elektrischer Heizkörper aus Silicium, Titan, Cirkon oder Thor und einem geeigneten Bindemittel. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, u. Dr. Walter Nernst, Göttingen. 22. 12. 03.

(Reichsanzeiger vom 26. Juni 1906.)

Kl. 1 b. D. 14239. Magnetischer Scheider, bei welchem das Gut auf einer bewegten Fläche zwischen zwei übereinanderliegenden Magnetpolen hindurchgeführt und das Magnetische von der Zuführungsfläche abgehoben und von einem zweiten Fördermittel seitlich ausgetragen wird. John Thomas Dawes, The Lizes, Prestatyn, Engl.; Vertr.: Otto H. Knoop, Dresden, Johannesstr. 23. 24. 12. 03.

Kl. 21 a. A. 11117. Schaltung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und Centralbatterie für Anruf- und Sprechzwecke sowie mit selbsttätigen Schlußzeichen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 5. 7. 04.

— a. S. 19628. Schaltung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe bei Amtsverbindungsleitungen, bei welcher das dem gerufenen Teilnehmer zugeordnete Schlußzeichen auf dem ersten Amte mittels eines über die Verbindungsleitung verlaufenden Stromflusses in Tätigkeit gesetzt wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 6. 04.

— d. G. 20069. Verfahren zum Umschalten von Repulsionsmotoren und -Generatoren, deren Feld in Reihe mit dem Läufer geschaltet ist, in kompensierte Serienmotoren und -Generatoren und umgekehrt. David Gurtsmann, Charlottenburg, Kantstr. 147. 19. 8. 03.

— d. H. 32996. Feldmagnet für Gleichstrommaschinen mit einer zum Ausgleich der Ankerrückwirkung dienenden Kompensationswickelung. Wilhelm Georg Schmidt, Cöln a. Rhein, Aachenerstr. 84. 13. 5. 04.

— d. H. 33648. Compoundierung von Synchronmaschinen; Zus. z. Pat. 160107. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M. 1. 30. 8. 04.

— d. S. 19450. Periodenumformer für Mehrphasenströme. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 20. 4. 04.

— f. C. 13410. Vorrichtung zum Anlassen elektrischer Gas- und Dampfapparate. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 21. 6. 03.

— f. S. 20835. Verfahren zum Herstellen von Bogenlichtelektroden mit mehreren in einem Kanal der Elektrode angeordneten Metalleinlagen. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 9. 3. 05.

— g. G. 20539. Schaltungsanordnung zur Erzeugung von elektromagnetischen Schwingungen mit verschiedener Phase. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 8. 11. 04.

— g. Sch. 23155. Rotierender Stromunterbrecher. Dr. Ing. Max Schlötter, Bernburg. 5. 1. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 k. S. 20157. Verfahren zum Speisen von unterteilten Niederspannungsleitungen. 27. 3. 1905.

Kl. 21 e. A. 10402. Amperestunden-Motorzähler für Gleichstrom. 18. 10. 04.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 162495. Mechanische Sperrvorrichtung für die Abhängigkeitsschieber in elektrisch gesteuerten oder betriebenen Stellwerken. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 5. 04.

— l. 162401. Regelung der Bremswirkung von zum Betriebe von Fahrzeugen dienenden Nebenschlußmotoren. John Smith Raworth, Streatham Hill, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 5. 4. 03.

— l. 162402. Steuerung für elektrisch angetriebene Fahrzeuge und Züge; Zus. z. Pat. 148338. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 25. 12. 03.

— l. 162462. Druckluftsteuerung für mehrere einzeln oder gemeinsam zu bewegende elektrische Schaltwalzen. Richard Petersen, Nürnberg, Frommannstr. 8. 15. 10. 04.

Kl. 21 a. 162403. Vorrichtung zur Telegraphie mittels eines in die Erde gesandten Stromes. J. T. Armstrong und A. Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 19. 10. 01.

— a. 162401. Lichtsammelkombination für Photophone u. dgl. Franz Arnold, Deggendorf, Oberbayern. 17. 3. 03.

Digitized by Google

— a. 162 405. Empfänger für Photophone. Franz Arnold, Deggendorf, Oberbayern. 17. 3. 03.

— a. 162 406. Linienwähler für Telephonanlagen mit Batterie- oder Induktoranruf. Karl Rhein und Eugen Hamm, Straßburg i. E. 9. 2. 04.

— a. 162 407. Durch Münzeinwurf auslösbare Sperrvorrichtung an Fernsprechstellen mit einem sich über den Hörerhaken legenden Riegel und mit einer diesen Riegel festhaltenden Sperrklinke. Julius Rönitz, Mügeln b. Dresden. 2. 9. 04.

— a. 162 408. Desinfektionsvorrichtung für Fernsprecher. Arthur Benjamin Cruickshank, London; Vertr.: G. H. Fude und F. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 27. 10. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in England vom 30. 10. 03 anerkannt.

— a. 162 409. Kuppelung für Typendrucktelegraphenapparate. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 21. 1. 05.

— c. 162 410. Fahrschalter für Bahnmotoren. Charles Edward Blood, Fitchbury, V. St. A.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 16. 2. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 8. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 14. 10. 03 anerkannt.

Versagungen.

Kl. 21 d. E. 10 112. Verfahren zur Vermeidung eines zu großen Tourenabfalles von Anlaß-Puffermaschinensätzen. 10. 10. 04.

— d. Z. 4148. Elektrische Sicherheitsbeleuchtung für Theater u. dgl. 1. 12. 04.

— f. B. 31 180. Kohlenelektrode für Bogenlampen. 8. 6. 03.

Löschungen.

Kl. 21. 69 782. — a. 119 579. 159 457. — c. 137 303. — e. 144 091. 146 594. — f. 135 011. 135 012. 138 082. 138 347. 159 549.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Juni 1905.)

Kl. 20 k. 253 733. Nachspannvorrichtung für Fahrdrähte, mit Klemmbacken zur Drahtbefestigung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 5. 05. E. 8059.

Kl. 21 a. 253 701. Aus einem in die Sprech- und Hörmuschel eingelegten, entsprechend denselben gestalteten Papierblock bestehende hygienische Schutzvorrichtung für Telephonapparate. Bernhard Ehrlich, Wien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 11. 4. 05. E. 7979.

— a. 253 702. Mit einem auswechselbaren Netze aus weitmaschigem, mit keimtötenden Substanzen getränktem Gewebe versehene hygienische Schutzvorrichtung für Telephonapparate. Bernhard Ehrlich, Wien; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 11. 4. 05. E. 8073.

— c. 253 416. Kastenverschluß, bestehend aus einem durch zwei Scharniere am Kasten befestigten Kniehebel. Christian Tanck, Lübeck, Blücherstr. 9. 1. 5. 05. T. 6862.

— c. 253 795. Buchse mit nach innen stehendem Rand als Sicherung gegen das Herausziehen der Drehschalterwellen. Johann Carl, Jena. 8. 5. 05. C. 4812.

— c. 253 820. Einschraub-Druckknopf mit doppeltem Schleifkontakt in vollständig geschlossenem Gehäuse. Fa. Otto Gokenbach, Reutlingen. 23. 5. 05. G. 14 056.

— c. 254 061. Anlasser für Elektromotoren, mit selbsttätiger Alarmvorrichtung zur Abgabe von akustischen Signalen. Meno Kammerhoff, Hamburg, Merkurstr. 20. 16. 5. 04. K. 21 817.

— d. 253 664. Dreh- und Wechselstrommotor mit dreiphasig gewickeltem Läufer. Voigt & Mühler, Leipzig-Gohlis. 22. 5. 05. V. 4606.

— e. 253 836. Elektrisches Drehspul-Doppelinstrument mit ungleichpolig gegenüberliegenden Magneten von stark gewölbter Schenkelform. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 8. 05. H. 26 566.

— e. 254 090. Tragbare Telephonmeßbrücke, bei der die sämtlichen Zubehörteile in einem Metallgehäuse untergebracht sind. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 9. 5. 05. L. 14 291.

— f. 253 630. Illuminations- und Dekorations-Glühlampenfassung mit die Drähte aufnehmenden Längskanälen und verdeckt liegenden Drahtanschlußstellen. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 5. 05. Sch. 20 928.

— f. 253 631. Glühlampen-Armatur aus Isolierstoff für Rohranschluß. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 5. 05. Sch. 20 929.

— f. 253 775. Glühlampenfassung mit eingebautem Vorschaltwiderstand und Anschlußsockel für normale Glühlampenfassungen. Georg Härtel, Oberlungwitz. 15. 4. 05. H. 26 776.

— f. 253 963. Reguliervorrichtung für den Nachschub der Kohlestäbe in Bogenlampen, gebildet durch gegeneinander genelgte Führungen für die in der Vertikal-Bewegung durch Kulisse voneinander abhängigen Elektrodenbügel. Oskar Könitzer, München, Karlstr. 5. 25. 5. 05. K. 24 687.

— g. 253 665. Mit federnden aneinander drückbaren Zungen versehene Kontaktvorrichtung für die Innenbelegung von Leydener Flaschen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 22. 5. 05. G. 14 048.

— g. 253 667. Aus einer mit der Achse und der Scheibe verbundenen Kuppelungsfeder und zwei Stromschlußfedern bestehende Vorrichtung zur Erzielung kurzdauernder Stromschlüsse bei Elektricitätszählern, Uhren o. dgl. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 22. 5. 05. S. 12 492.

— g. 253 831. Schlitten-Induktionsapparat mit in einer im Brett eingefrästen Führungsnut als Kontakt und Schleiffedern angebrachten Federn. Otto Köhler, Schöneberg b. Berlin, Peter Vischerstr. 6. 17. 2. 05. K. 23 758.

— g. 253 932. Schalttafel mit Funkeninduktor und Meßinstrument für Hochfrequenzströme. Richard Bosse & Co., Berlin. 1. 5. 05. B. 27 719.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 178 801. Klappenschrank u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 13. 6. 02. S. 8488. 8. 6. 05.

— a. 178 962. Telephonapparate u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 6. 02. A. 5582. 9. 6. 05.

— a. 188 035. Stromschlußvorrichtung u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 26. 6. 02. A. 5620. 2. 6. 05.

— b. 180 564. Einsatz-Verschluß-Deckel für Elemente u. s. w. Gustav Braune, Berlin, Gneisenaustr. 107. 25. 6. 02. B. 19 676. 8. 6. 05.

— c. 178 291. Schaltersockel u. s. w. Voigt & Haeffner, A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 6. 02. V. 3135. 7. 6. 05.

— c. 186 617. Kugelknie u. s. w. Fa. P. S. Kustermann, München. 23. 6. 02. K. 16 896. 6. 6. 05.

— f. 178 090. Sparer für Bogenlampen u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co., Nürnberg. 4. 6. 02. E. 5392. 2. 6. 05.

— f. 179 205. Laterne u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 6. 1902. A. 5605. 3. 6. 05.

— f. 179 380. Taschenlampe u. s. w. Allgemeine Betriebsgesellschaft Krüger & Cie., G. m. b. H., Berlin. 25. 6. 02. A. 5613. 6. 6. 05.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bekanntmachung.

Wir machen hierdurch bekannt, daß Herr Prof. Dr. ing. Gisbert Kapp mit Ablauf dieses Monats von der Leitung unserer Geschäftsstelle zurücktritt und daß an 1. Juli Herr Georg Dettmar dieses Amt übernimmt.

Berlin, 27. Juni 1905.

Namens des Vorstandes
Budde.

Angelegenheiten des Elektrotechnischen Vereins.

(Zuschriften an den Elektrotechnischen Verein sind an die Geschäftsstelle Berlin NW. 24, Monbijouplatz 3, zu richten.)

Vorträge und Besprechungen.

Bericht zur Einleitung der Besprechung über die „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen".

Erstattet in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. Mai 1905 von

F. Breisig.

In der „ETZ" vom 11. Mai 1905, S. 460, sind „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen" veröffentlicht worden, welche den Gegenstand der Besprechung des heutigen Abends bilden sollen. Es sei dazu erwähnt, daß diese Definitionen aus den Arbeiten eines Unterausschusses hervorgegangen sind, welcher im Anschluß an einen Vortrag gebildet wurde, in dem einige Vorschläge zu den Definitionen gemacht worden waren.

Der Gegenstand und der Zweck der damaligen Definitionsvorschläge läßt sich folgendermaßen kurz darlegen.

Bei Leitungen, welche mit wechselnden Strömen betrieben werden, beobachtet man bestimmte Ladeströme und elektromotorische Gegenkräfte der Selbstinduktion. Um jene aus der Spannung, diese aus der Stromstärke zu berechnen, hat man bestimmte Koëfficienten nötig. Es stellt sich nun bei der theoretischen Untersuchung über diese Koëfficienten zweierlei heraus, nämlich erstens, daß sie bei Mehrfachleitungen verschiedene Werte haben, je nach der Betriebsart der Leitung, zweitens, daß für den normalen Betrieb besonders wichtiger Mehrfachleitungen, z. B. einer Doppelleitung mit isolierter Hin- und Rückleitung, oder einer Dreifachleitung mit Drehstrom, jene Koëfficienten feste Werte annehmen. Es wurde daher vorgeschlagen, diese Werte als Kapacität und als Selbstinduktion zu definieren, z. B. die Kapacität in folgender Form: „Die Kapacität ist numerisch gleich dem Verhältnis der unter einem bestimmten Potentiale auf dem betrachteten Zweige der Leitung angesammelten Elektricitätsmenge zu diesem Potential, vorausgesetzt, daß die anderen Leiter auf solchen Potentialen gehalten werden, wie sie der Eigentümlichkeit des Mehrfach-Leitungssystems entsprechen." Es sollte, um es praktisch auszudrücken, die Schleifenkapacität einer Doppelleitung und die Drehstromkapacität einer dreifachen Leitung durch diese Definition festgelegt werden.

Der Unterausschuß hatte die Aufgabe, zu prüfen, ob die vorgeschlagenen Definitionen sich auf alle Fälle anwenden ließen.

Es wurde daher eine große Anzahl von normalen und außergewöhnlichen Betriebsfällen der Rechnung unterzogen, und dabei stellte sich heraus, daß die vorgeschlagene Definition in gewissen Fällen zu Schwierigkeiten führte. So würde ihre Anwendung auf ein belastetes koncentrisches Kabel zu einem für die einzelnen Stellen veränderlichen, an mehreren Punkten negativen Werte der Kapacität des Außenleiters führen. Es ergab sich schließlich, daß die Anwendung der vorgeschlagenen Definition auf Fälle beschränkt ist, in denen eine gewisse Symmetrie, sowohl der Leiteranordnung, als auch der Strom- und Spannungsverteilung besteht.

Um nach Möglichkeit allen Anforderungen zu genügen, ist es deshalb notwendig geworden, jede einzelne Definition in mehrere Teile zu zerlegen, welche untereinander grundsätzlich übereinstimmen, im einzelnen sich aber auf mehr oder weniger eingegrenzte Fälle beziehen.

Um das System dieser Definitionen zu erläutern, soll zunächst nur die Kapacität besprochen werden, weil die Ladungsvorgänge die größere Anschaulichkeit besitzen. Die Definition besteht aus vier Sätzen, von denen indessen der vierte nur eine Erläuterung enthält.

Der erste Satz spricht von der Kapacität eines Leiters, während der zweite und dritte von der Kapacität eines Leiters in einem Mehrfach-Leitungssystem sprechen.

Digitized by Google

Der erste Satz bezieht sich also auf einen Leiter, welcher für sich allein im unendlichen Raume gedacht ist. Hier kann es nur einen Wert des Verhältnisses Elektricitätsmenge zu Potential geben. Die Bezeichnung: „Elektricitätsmenge, welche den vom Leiter ausgehenden elektrischen Kraftlinien zugehört" ist hauptsächlich deshalb gebraucht worden, um die überall durchgeführte Symmetrie der Sätze zu wahren; an sich ist der Relativsatz entbehrlich.

Gehen wir nun von dem gedachten einzelnen und einsamen Leiter über zu Mehrfachleitungen, so haben wir zunächst darunter solche zu verstehen, deren einzelne Leiter einander so nahe sind, daß die auf einem Leiter befindliche Elektricitätsmenge nicht nur von seinem eigenen Potential, sondern auch von den Potentialen der übrigen Leiter abhängt. In diesem Falle wird der Ausdruck Elektricitätsmenge/Potential vieldeutig. Es ist bekannt, daß die Elektricitätsmengen auf jedem Leiter lineare Funktionen der Potentialunterschiede sind. Man drückt dies aus durch Gleichungen von der Form:

$$\left.\begin{aligned} q_1 &= a_{12}(V_1 - V_2) + a_{13}(V_1 - V_3) + \ldots \\ &\qquad + a_{1n}(V_1 - V_n), \\ q_2 &= a_{21}(V_2 - V_1) + a_{23}(V_2 - V_3) + \ldots \\ &\qquad + a_{2n}(V_2 - V_n), \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

und zwar hat man so viele Gleichungen, wie Leiter.

Man kann diese Gleichungen auch in der Form schreiben:

$$\left.\begin{aligned} q_1 &= (a_{12} + a_{13} + \ldots + a_{1n})V_1 \\ &\qquad - a_{12}V_2 - a_{13}V_3 - \ldots - a_{1n}V_n, \\ q_2 &= (a_{21} + a_{23} + \ldots + a_{2n})V_2 \\ &\qquad - a_{21}V_1 - a_{23}V_3 - \ldots - a_{2n}V_n, \\ &\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

worin also stets der Koëfficient des Potentiales des gerade betrachteten Leiters der Summe der Koefficienten der übrigen Potentiale gleich ist, abgesehen vom Vorzeichen. Von den Koëfficienten gilt noch, daß $a_{12} = a_{21}$, $a_{13} = a_{31}$ u. s. w.

Die Kapacität eines jeden dieser Leiter ist von Maxwell[1]) folgendermaßen definiert:

„Unter Kapacität eines Konduktors versteht man die Elektricitätsmenge, die derselbe in sich faßt, wenn sein Potential gleich der Einheit ist, während alle anderen Konduktoren des elektrischen Feldes sich auf dem Potential null befinden."

Man verfährt nach dieser Definition bei der Abnahme oder Messung von Kabeln, in denen sich, wie bei mehradrigen Telegraphenkabeln, mehrere selbständige und unabhängig voneinander zu betreibende Leiter befinden. Man legt alle Leiter bis auf den zu messenden an Erde und ermittelt das Verhältnis von Elektricitätsmenge zu Potential für den gemessenen Leiter.

Die Mehrfachleitungen im eigentlichen Sinne sind solche Systeme von Leitungen, deren einzelne Leiter nicht unabhängig voneinander betrieben werden, sondern in welchen zwischen den zu gleicher Zeit bestehenden Strömen und Spannungen der verschiedenen Leiter bestimmte Beziehungen bestehen. Bekannte Beispiele sind Doppelleitungen mit isolierter Hin- und Rückleitung und Dreifachleitungen für Drehstrombetrieb.

Die Messung der Kapacität solcher Leitungen nach der Weise, daß alle Leiter, außer dem zu messenden, an Erde gelegt werden, könnte allenfalls einen allgemeinen Anhalt für die Größenordnung der Kapacität im Vergleiche zu Leitern anderer Konstruktion geben, aber sie könnte über das betriebsmäßige Verhalten eines solchen Leitungssystems keinen Aufschluß geben. Denn es ist die Eigentümlichkeit des Betriebes eines solchen Mehrfach-Leitungssystemes, daß die Potentiale nicht auf allen Leitern bis auf einen den Wert null, sondern bestimmte, vorgeschriebene Werte haben.

Die Messung der Kapacität hat also unter solchen Verhältnissen zu geschehen, daß die Leiter dieselben Potentiale im Augenblick der Messung haben, welche sie besitzen würden, wenn man sie im normalen Betriebe gebrauchte. Man ersieht daraus aber, daß dies eine Erweiterung der Definition erforderlich macht. Die alte Definition setzt voraus, daß alle Leiter, außer dem zu messenden, das Potential null haben, während die erweiterte allen Leitern die Potentiale geben muß, welche im Betriebsfalle wirklich vorkommen.

[1]) Maxwell, El. u. Magn., übersetzt von Weinstein, I, 105.

Allerdings gibt auch Maxwell an, daß man in geeigneten Fällen die Bedingungen für die anderen Leiter anders setzen könne, als daß sie das Potential null haben; aber es fehlt an einer deutlich unterscheidenden Bezeichnung für die Kapacitätswerte der verschiedenen Fälle.

Wir beziehen die ferneren Erörterungen auf ein Kabel mit drei verseilten Leitern in einem Bleimantel. Die Potentiale der drei Leiter V_1, V_2, V_3 sind auf dasjenige des Bleimantels bezogen, dem wir also das Potential null beilegen. Wir haben es hier tatsächlich mit einem System von vier Leitern zu tun, da auch der Bleimantel den elektrischen und magnetischen Wirkungen der drei verseilten Leiter unterliegt. Der Einfachheit halber soll vollständige Symmetrie der verseilten Leiter angenommen werden. Dann sind die Koëfficienten, welche sich auf die gegenseitige Einwirkung der drei Leiter beziehen, einander gleich, wir setzen

$$a_{12} = a_{23} = a_{31} = c,$$

ebenso diejenigen, welche die Wirkungen zwischen den Leitern und dem Bleimantel betreffen, sodaß

$$a_{14} = a_{24} = a_{34} = c'$$

gesetzt werden kann.

Nach der Form der Gl. (2) kann zunächst geschrieben werden:

$$q_1 = (2c + c')V_1 - cV_2 - cV_3,$$

$$q_2 = (2c + c')V_2 - cV_1 - cV_3,$$

$$q_3 = (2c + c')V_3 - cV_1 - cV_2.$$

Diese Gleichungen gelten unabhängig davon, daß V_1, V_2 und V_3 untereinander gebunden sind. Wenn aber vorausgesetzt wird, daß die drei Potentiale den drei Phasen eines Drehstromsystems zugehören sollen, so können wir nicht mehr gleichzeitig zwei von ihnen gleich null setzen.

Es ist vielmehr jederzeit

$$V_1 + V_2 + V_3 = 0,$$

sodaß die Gleichungen in die Form übergehen:

$$q_1 = (3c + c')V_1,$$

$$q_2 = (3c + c')V_2,$$

$$q_3 = (3c + c')V_3.$$

Es gibt also für ein Kabel mit drei untereinander gleichen Leitern einen Wert $3c + c'$, welcher das Verhältnis der in einem bestimmten Augenblicke auf jedem der Leiter befindlichen Elektricitätsmenge zum Potential des Leiters angibt, unter der Bedingung, daß die Potentiale der beiden anderen Leiter zu derselben Zeit diejenigen Werte haben, welche dem Gesetz der Drehstrompotentiale entsprechen.

Man kann die Größe $3c + c'$ nicht ohne weiteres als Kapacität des Leiters bezeichnen, obwohl sie das Verhältnis von Elektricitätsmenge zu Potential ist, denn als Kapacität ist nach der Maxwellschen Definition der Wert dieses Verhältnisses definiert worden, wenn die übrigen Potentiale null sind; das würde in diesem Falle die Größe $2c + c'$ sein.

Die Größe $3c + c'$, welche ohne Zweifel für die Anwendung des Kabels eine größere Bedeutung hat, als die Größe $2c + c'$, ist diejenige, welche in der Definition als die „wirksame Kapacität für einen bestimmten Betriebsfall", nämlich für Drehstrombetrieb bezeichnet ist.

Die Ermittelung dieser Größe beruht auf der Kenntnis der Größen c und c', oder für den allgemeinen Fall der Koëfficienten a_{12}, a_{13} u. s. f. Auch diese Größen haben die Dimension von Kapacitäten, da sie im Produkt mit Potentialen oder Spannungen Teile einer Elektricitätsmenge ergeben. Sie sind aber weder Kapacitäten im Sinne der Maxwellschen Definition, noch wirksame Kapacitäten, und werden wegen ihrer Bedeutung als Teilkapacitäten bezeichnet.

Um die Teilkapacitäten zu definieren, mußte derjenige Teil der auf dem Leiter befindlichen Elektricitätsmenge, auf welchen sie sich beziehen, abgegrenzt werden. Um dies in allgemeiner und doch ausreichender Weise zu tun, wurde auf die elektrischen Kraftlinien zurückgegriffen, welche zwischen den Leitern übergehen.

Es genügt darauf kurz hinzuweisen, daß mit dem Worte Kraftlinie, wenn damit der Begriff einer Menge verbunden wird, nicht eine einzelne Linie bezeichnet wird, welche überall der Richtung der elektrischen Kraft folgt, sondern eine von lauter solchen Linien begrenzte sogenannte Kraftröhre, welche auf dem einen Leiter von den Begrenzungspunkten einer bestimmten Fläche ausgeht und auf dem anderen eine bestimmt umgrenzte Fläche ausschneidet. Teilt man also einen der Leiter in lauter kleine Flächenstücke und zieht alle Kraftröhren zu den übrigen Leitern, so werden bestimmte Flächenstücke je zweier Leiter einander zugeordnet. Man bemißt nun die Fläche einer Kraftröhre auf jedem Leiter so, daß sie die Elektricitätsmenge $\frac{1}{4\pi}$ umfaßt; es folgt aus der Theorie und entspricht auch der Anschauung, daß an beiden Enden der Kraftröhre gleich große und entgegengesetzte Elektricitätsmengen

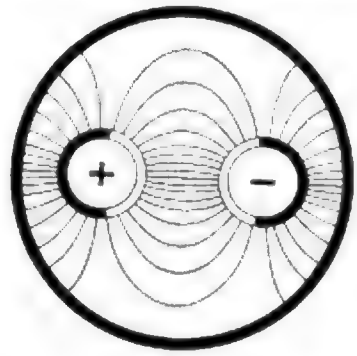


Fig. 48.

sich befinden. Fig. 48 soll dies für eine Doppelleitung innerhalb eines Bleimantels veranschaulichen. Durch die Kraftlinien werden einander bestimmte Flächenstücke der Leiter zugewiesen, welche wir paarweise als Belegungen von Kondensatoren ansehen können. So wird ein Kondensator gebildet von den weiß gelassenen Flächen der inneren Leiter, während zwei andere Kondensatoren aus der geschwärzten Fläche je eines Leiters und der gegenüberliegenden Hälfte des Bleimantels bestehen.

Man pflegt daher, wie bekannt, die Kapacitätsverhältnisse einer solchen Leitung durch

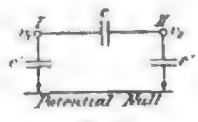


Fig. 49.

ein Schema wie Fig. 49 darzustellen, in welchem *I* und *II* die von Kapacität befreit gedachten Leiter, c und c' die Teilkapacitäten sind.

Nach den Grundgleichungen sind die Teilkapacitäten, welche sich aus den Potentialkoëfficienten a_{12}, a_{13} u. s. f. in einfacher Weise ergeben, Konstanten in Bezug auf die möglichen Potentialwerte.

Kennt man die Teilkapacitäten eines Leitungssystems, so kann man die Ladungsverteilung in jedem beliebigen Falle ermitteln, nicht nur in den Fällen, für welche sich auch eine wirksame Kapacität festsetzen läßt. Die Kenntnis der Teilkapacitäten leistet daher mehr, als die einer bestimmten wirksamen Kapacität. Es wurde deshalb erwogen, ob man nicht von der Definition einer wirksamen Kapacität ganz absehen sollte und die Berechnungen ganz auf die Teilkapacitäten begründen sollte. Es ist dies aber nicht geschehen, und zwar, weil die Praxis ein überwiegendes Interesse an den wirksamen Kapacitäten hat. So

Digitized by Google

würde bei der Abnahme von Fernsprechkabeln die Bestimmung der Teilkapacitäten einen unnötigen Zeitaufwand bedeuten, da die Praxis nur ein Interesse an der Schleifenkapacität hat. Ebenso wird man bei einem Drehstromkabel meist nur ein Interesse haben, zu wissen, welchen Ladestrom es bei Drehstrom aufnimmt, während die Kenntnis der Ladeströme bei anderen Betriebsfällen nur eine nebensächliche oder gar keine Bedeutung hat.

Als zweiter Gegenstand werden in den Definitionsvorschlägen die Erscheinungen der Selbstinduktion behandelt. Eine Neuerung ist in den darauf bezüglichen Sätzen die Anwendung des Wortes Induktivität, welches zum Ersatze der Worte Koëfficient der Selbst- oder gegenseitigen Induktion oder ähnlicher vorgeschlagen wird. Zur Begründung ist in den Erläuterungen das erforderliche gesagt, sodaß ich darauf hier nicht näher einzugehen brauche.

Bei der Induktivität ist der Gebrauch des Kraftlinienbildes noch geläufiger, als bei der Kapacität. Wenn ein Leiter Strom führt, so wird er von einer bestimmten Menge von Kraftlinien umgeben, deren Betrag sich als das Produkt der Stromstärke in die Selbstinduktivität ergibt; befinden sich in seiner Nähe andere Leiter, so werden diese mit einem gewissen Teilbetrage der Kraftlinien verkettet, und die Gegeninduktivität, der bisherige Koëfficient der gegenseitigen Induktion, ist das Verhältnis dieser Kraftlinienmenge zur Stromstärke des anderen Leiters. So sind die Teilinduktivitäten definiert, bei welchen nur ein stromführender Leiter vorausgesetzt wird. Führen mehrere Leiter Strom, so wird jeder Leiter mit seinen eigenen und den Kraftlinien der übrigen Leiter verkettet; das Verhältnis der Gesamtmenge zur Stromstärke des betrachteten Leiters heißt die wirksame Induktivität.

Zu der Definition der Ableitung und des wirksamen Widerstandes ist hier nichts mehr hinzuzufügen.

Die vorgeschlagenen Definitionen dürften sowohl den Forderungen der Praxis, als den Ansprüchen einer genaueren Berechnung genügen. In Wirklichkeit ist kein System genau symmetrisch; sowohl die einzelnen Leiter, als auch die Spannungs- und Stromwerte zeigen kleinere oder größere Unterschiede. In der Regel wird es aber zur Ermittelung der Ladeströme und Gegenspannungen bei den die Mehrzahl der Fälle ausmachenden nahezu symmetrischen Systemen genügen, wenn man sich der wirksamen Kapacität und Induktivität bedient und die Effektivwerte der Spannungen und Ströme auf den verschiedenen Leitern als gleich annimmt. Wenn es aber darauf ankommt, anormale Fälle zu untersuchen oder den Einfluß kleiner Verschiedenheiten in normalen, so bilden die Definitionen der Teilwerte dazu das notwendige Mittel dar.

An diesen Bericht schloß sich folgende Diskussion an:

Herr Emde: Ich bin mit der ersten Definition in dem Abschnitt über Induktivität nicht ganz zurecht gekommen. Es heißt da:

> Die Induktivität eines Leiters ist gleich dem Verhältnisse der Menge der mit dem Leiter verketteten Kraftlinien zur Stromstärke.

Wenn ich die Kraftlinien betrachte, die mit einer cylindrischen Strömung verbunden sind, so kann ich sie in zwei Klassen teilen: in die Kraftlinien im Leiter und die außerhalb des Leiters. Betrachte ich einen Querschnitt des Leiters und fasse eine Kraftlinie ins Auge, die ganz oder teilweise in diesem Querschnitte verläuft, so ist sie mit den Stromlinien verkettet, die den von der Kraftlinie umspannten Teil des Querschnittes durchsetzen, nicht aber mit den Stromlinien, die den übrigen Teil des Querschnittes durchsetzen. Man weiß daher nicht: hat man solche Kraftlinien als verkettet zu rechnen oder nicht? — Daß das mehr als eine sophistische Spitzfindigkeit ist, zeigt die Stromverdrängung bei veränderlichem Strom, z. B. bei Wechselstrom.

Jetzt die äußeren Kraftlinien. Diese sind freilich mit allen Stromlinien verkettet — wenigstens wenn der Leiter unendlich lang ist. Frage ich dagegen nach ihrer Zahl, so werde ich auf ein divergentes Integral geführt. Das Linienintegral der magnetischen Feldstärke hat für alle geschlossenen Kurven, die den Leiter einmal umschlingen, denselben Wert, sagen wir c. Nehme ich einfachheitshalber einen kreisförmigen Querschnitt (mit dem Radius r) an, so sind die Kraftlinien Kreise um die Leiterachse (mit dem Radius x). Daher ist die Tangentialkomponente der magnetischen Feldstärke $\frac{c}{2\pi x}$. Die radiale und die axiale Komponente sind null. Ich habe jetzt das Flächenintegral der magnetischen Induktion zu bilden. Ich betrachte zunächst ein Flächenelement von der Breite dx in radialer Richtung und von der Länge h in axialer Richtung und finde als Zahl der äußeren Kraftlinien, die zwischen zwei um h voneinander entfernten Normalebenen verlaufen,

$$\int_r^\infty \frac{c}{2\pi x} h\, dx = \frac{c\,h}{2\pi} \Big| \ln x \Big|_r^\infty = \infty.$$

Mir scheint daher diese Definition nicht brauchbar.

Herr Breisig: Ich möchte zunächst Herrn Emde fragen, da die Selbstinduktivität der Leiter, also auch die Zahl der Kraftlinien in der Tat eine endliche Größe ist, ob er eine andere Definition hat.

Herr Emde: Die Rechnung ergibt unendlich.

Herr Breisig: Nach meiner Meinung ist das nicht der Fall.

Herr Emde: Vielleicht darf ich noch etwas hinzufügen.

Es gibt eine Formel für die Induktivität eines Leiters; ich glaubte, Herr Prof. Breisig würde mir diese entgegenhalten. Die Formel sieht so aus. Es soll angeblich ein Leiter von der Länge l und dem Radius r, die Selbstinduktion

$$\mathfrak{L} = 2l\left(\ln \frac{2l}{r} - 1 + \frac{\mu}{4}\right)$$

haben, wobei μ das Verhältnis der Permeabilität des Leitermaterials zur Permeabilität des Vakuums bedeutet. Das gibt offenbar nicht unendlich. Vorhin kam unendlich heraus. Entweder ist die eine Rechnung falsch oder die andere. Es fragt sich: Woher kommt die Formel? Aus dem Ansatz, den ich vorhin aufgestellt habe, jedenfalls nicht. Ich habe den Ansatz und die Ableitung dieser Formel lange nicht finden können; Sie werden sie bei Maxwell, bei Mascart und Joubert und bei Cohn vergeblich suchen. Wie kommen wir nun zu der Formel? Die Betrachtungen, die wir anzustellen haben, sind vielleicht nicht jedem von Ihnen geläufig; ich muß deshalb etwas weiter ausholen. Mir stehen zwei Wege offen: entweder muß ich einige unübersichtliche Rechnungen anschreiben, oder zwei sehr anschauliche Begriffe einführen. Ich werde das letzte tun.

Sie alle wissen, was ein Linienintegral ist. Ich betrachte eine beliebige Fläche S. Ihre Randkurve sei s und ein Element davon sei ds. Nun befinde sich die Fläche in dem Felde eines Vektors $\mathfrak{D}$. Die Tangentialkomponente von $\mathfrak{D}$ sei $\mathfrak{D}_s$. Ich bilde das Verhältnis des Linienintegrales $\int_s \mathfrak{D}_s\, ds$ über den Flächenrand s zur Fläche S: $\frac{\int_s \mathfrak{D}_s\, ds}{S}$. Ich lasse nun die Fläche S kleiner und kleiner werden. Dann wird sie auch mehr und mehr eben werden. Ich bringe die Fläche S in eine solche Stellung, daß das Linienintegral $\int \mathfrak{D}_s\, ds$ ein Maximum wird. Den Grenzwert, den ich für das Verhältnis erhalte, will ich $\mathfrak{R}$ nennen:[1])

$$\lim_{S=0} \frac{\int_s \mathfrak{D}_s\, ds}{S} = \mathfrak{R}.$$

Was kann man mit einer solchen Größe anfangen? Die Sache ist einfach: Für den Fall, daß die Fläche S sehr klein ist, ist $\mathfrak{R} S$ gleich dem Linienintegral: Die Größe $\mathfrak{R}$ taugt dazu, ein Linienintegral in ein Flächenintegral zu verwandeln. Denn wie Stokes gezeigt hat, kann man den Satz auf beliebige endliche Flächen ausdehnen.

Ich denke mir jetzt einen beliebigen Raum r; er sei begrenzt durch die Oberfläche S; ein Element davon sei dS. Bilde ich die Normalkomponente $\mathfrak{D}_N$ des Vektors $\mathfrak{D}$ zu dem Flächenelemente dS und summiere alle Glieder $\mathfrak{D}_N dS$, so bekomme ich das Oberflächenintegral $\int \mathfrak{D}_N dS$. Ich betrachte das Verhältnis dieses Integrales zum Volumen r und lasse den Raum r immer mehr zusammenschrumpfen, bis $r = 0$. Dann nähert sich das Verhältnis einem Grenzwerte q.[1]) Dieser schafft mir folgendes. Ich kann verwandeln ein Flächenintegral $\int \mathfrak{D}_N dS$ in ein Raumintegral $\int q\, dr$ (Gaussscher Integralsatz). $\mathfrak{R}$ und q sind abgeleitet aus $\mathfrak{D}$. Man pflegt zu nennen: $\mathfrak{R}$ die Rotation des Vektors $\mathfrak{D}$ und q die Divergenz des Vektors $\mathfrak{D}$. Die Rotation deutet auf Wirbelbildungen im Vektorfelde hin, die Divergenz auf Quellenbildungen.

Nun zu unserer Formel! Sie wissen, daß die magnetische Energie eines magnetischen Feldes

$$W_m = \frac{1}{8\pi} \int_r \mu \mathfrak{H}^2\, dr$$

ist.[2]) Ich habe das Raumintegral von $\mu \mathfrak{H}^2$ zu bilden. Wenn keine permanenten Magnete da sind, die ja immer noch einige Schwierigkeiten bereiten, ist $\mu \mathfrak{H} = \mathfrak{B}$. Sie wissen, daß die magnetischen Kraftlinien geschlossen sind, d. h. die Divergenz von $\mathfrak{B}$ ist null. Die Divergenz von einem Vektor, der sich als Rotation eines anderen Vektors darstellen läßt, verschwindet immer. Oder: ein Vektor läßt sich nur dann als Rotation eines anderen darstellen, wenn seine Divergenz gleich null ist.[3]) Ich kann also $\mathfrak{B} = \operatorname{rot} \mathfrak{A}$ setzen. Es gibt unendlich viele Vektoren $\mathfrak{A}$ für ein gegebenes $\mathfrak{B}$. Maxwell hat den Vektor $\mathfrak{A}$, dessen Divergenz null ist, Vektorpotential genannt. Ich bekomme so:

$$\mathfrak{H}\,\mathfrak{B} = \mathfrak{H} \operatorname{rot} \mathfrak{A}.$$

Es gibt eine Rechenregel, die lautet:[4])

$$\mathfrak{H} \operatorname{rot} \mathfrak{A} = \operatorname{div} [\mathfrak{A}\,\mathfrak{H}] + \mathfrak{A} \operatorname{rot} \mathfrak{H}.$$

Nun hatten wir das Raumintegral zu bilden über den unendlichen Raum. Nach dem Gaussschen Satz geht dabei das erste Glied in ein Oberflächenintegral über und dieses verschwindet im Unendlichen wegen der allgemeinen Eigenschaften des magnetischen Feldes. Es bleibt übrig:

$$\int_r \mathfrak{A} \operatorname{rot} \mathfrak{H}\, dr.$$

Wenn ich das einsetze, bekomme ich für die magnetische Energie:

$$W_m = \frac{1}{8\pi} \int_r \mathfrak{A} \operatorname{rot} \mathfrak{H}\, dr.$$

Dieser Ausdruck wird jetzt verwendet zur Berechnung jener Formel für die Selbstinduktion eines cylindrischen Leiters. Das Linienintegral der magnetischen Feldstärke über eine geschlossene Kurve ist proportional dem umschlungenen Strom, oder es ist die Rotation der magnetischen Feldstärke gleich der elektrischen Stromdichte mal 4π:

$$\operatorname{rot} \mathfrak{H} = 4\pi \mathfrak{i}.$$

Das wird hier eingesetzt:[5])

$$W_m = \frac{1}{2} \int_r \mathfrak{A}\, \mathfrak{i}\, dr = \frac{1}{2} \mathfrak{L} i^2.$$

Hieraus erhält man, wenn man die Rechnung zu Ende führt, für einen Draht von der Länge l:

$$\mathfrak{L} = 2l\left(\ln \frac{2l}{r} - 1 + \frac{\mu}{4}\right).$$

[1]) E. Cohn, Das elektromagnetische Feld (Leipzig 1900), S. 225. M. Abraham, Theorie der Elektrizität I (Leipzig 1905), S. 85.

[1]) Cohn, S. 85. Abraham, S. 86.
[2]) Cohn, S. 197 und 281.
[3]) Cohn, S. 246. Abraham, S. 89.
[4]) Abraham, S. 91.
[5]) Cohn, S. 292. Abraham, S. 272.

Digitized by Google

Worin liegt nun der Fehler? Darin, daß man gesetzt hat:

$$\text{rot } i) = 4\pi S.$$

Ich sagte vorhin: ein Vektor kann nur dann gleich der Rotation eines anderen Vektors sein, wenn seine Richtungslinien nirgends Endpunkte haben. Habe ich einen endlichen Leiter, so trifft es überall zu, daß die Stromlinien keine Endpunkte haben, außer an den Endflächen. Es ist trotzdem die Stromdichte für rot $i)$ eingesetzt worden, also ist die Rechnung falsch. Diese Ableitung habe ich gefunden in dem Buche von J. Classen: Theorie der Elektricität und des Magnetismus[1]) Ich kann nicht sagen, ob diese Rechnung überhaupt keinen Sinn hat oder ob sie den Sinn einer Näherung hat, eine Fehlerabschätzung findet sich bei Classen nicht; jedenfalls ist die Rechnung principiell falsch.

Es wird nun zuweilen behauptet, daß man ohne jene Formel nicht auskommen könne. Bei einer gewöhnlichen Doppelleitung, etwa für einphasigen Wechselstrom, liegt ja die Sache sehr einfach. Wenn ich aber eine Mehrphasenleitung habe, da führen doch zwei Leiter, die eine Schleife bilden, nicht entgegengesetzt gleichen Strom. Und da kann man tatsächlich einen Augenblick in Verlegenheit kommen. Wie man es da zu machen hat, hat schon 1851 Helmholtz gezeigt.[2]) Er hat damals die Ströme beim Öffnen und Schließen eines Stromkreises untersucht; an Wechselströme wird er damals kaum schon gedacht haben. Was hat er gemacht? Ein Problem, das Schwierigkeiten bietet, kann einen schwerlich dazu nötigen, schlecht fundierte Begriffe einzuführen; es kann einen höchstens dazu nötigen, seine Rechnungsmethoden zu verbessern. Das hat auch Helmholtz getan. Er hat die Kirchhoffschen Gesetze umgestaltet, indem er die Ströme in verzweigten Leitern durch Superposition von Schleifenströmen darstellte. Das wollen auch wir tun. In den drei Leitern einer Drehstromleitung seien die drei Ströme i_1, i_2, i_3 (alle in derselben Richtung gerechnet). Leiter 1 und 2 sollen die Schleife 3 bilden, Leiter 2 und 3 die Schleife 1 und Leiter 3 und 1 die Schleife 2. Ich will die Zahl der Kraftlinien, die durch die Schleife 1 gehen, berechnen. Ich fasse jeden Strom i als Superposition von zwei Schleifenströmen j auf.

Wir haben, wie man leicht sieht,

$$j_1 = j_2 + i_3$$

und durch cyklische Vertauschung

$$j_2 = j_3 + i_1$$
$$j_3 = j_1 + i_2.$$

Durch die Schleifenströme kann ich die Kraftlinienzahl leicht ausdrücken. Um Verwechselungen zu vermeiden, will ich die Induktivitäten der Schleifen mit p bezeichnen; dann ist die Zahl der Kraftlinien durch die Schleife 1

$$N_1 = p_{11} j_1 + p_{12} j_2 + p_{13} j_3.$$

Und jetzt will ich j_2 und j_3 durch j_1 ausdrücken; dann bekomme ich

$$N_1 = p_{11} j_1 + p_{12}(j_1 - i_3) + p_{13}(j_1 + i_2),$$

und wenn ich nach den Strömen ordne, erhalte ich

$$N_1 = (p_{11} + p_{12} + p_{13}) j_1 + p_{13} i_2 - p_{12} i_3.$$

Nun sitze ich fest; denn ich kann j_1 nicht eliminieren. Da hilft mir folgendes. Der Ausdruck in der Klammer ist offenbar null. Denn die Kraftlinien, die die Schleife 1 aussendet (p_{11}), müssen entweder die Schleife 2 durchsetzen ($-p_{12}$) oder die Schleife 3 ($-p_{13}$). Das erste Glied rechts fällt weg und ich behalte übrig:

$$N_1 = p_{13} i_2 + p_{12}(-i_3).$$

Dann sind wir wieder im alten Fahrwasser; denn wir berechnen die Kraftlinienzahl wie bei Spulen. Vielleicht ist die letzte Formel neu; ich habe sie in der Literatur nicht gefunden. Allerdings kenne ich die Literatur über Leitungsberechnungen nicht sehr genau.

Nun wird man vielleicht noch ein anderes Problem ins Feld führen, um die Einführung jener Formel für die Selbstinduktion eines Leiters als notwendig zu erweisen, nämlich die Antenne (den Spendedraht) der drahtlosen Telegraphie; das ist doch sicherlich eine Leitung ohne Rückleitung! Dort kann jene Rechnung aber ganz und gar nicht stimmen. Ich habe in den verschiedenen Querschnitten verschiedene Ströme; da hat es keinen Sinn, von einem Selbstinduktionskoëfficienten zu reden; die Rückleitung wird durch die Verschiebungsströme besorgt. Man führt trotzdem jenen Wert als Selbstinduktionskoëfficienten ein und bekommt brauchbare Resultate. Das ist aber nur ein Näherungsverfahren; irgend welche theoretische Rechtfertigung kann es nicht beanspruchen.[1])

Herr Breisig: Ich möchte auf zweierlei eingehen: 1. die Formel, die Herr Emde für den Selbstkoëfficienten angegeben hat; 2. die Berechnung der Kraftlinienzahl für Drehstromleitungen. Ich habe einmal für den eigenen Gebrauch die Formel ausgerechnet, die Herr Emde anschrieb. Wenn man ausgeht von dem Biot-Savartschen Gesetz und berechnet, wie groß in der Nähe eines Leiters, dessen Länge man einstweilen als endlich ansieht und welcher den Strom J führt, die Feldstärke in einem gewissen Abstand ist, ferner den Wert der Feldstärke also die Kraftlinienmenge für 1 qcm integriert über eine längs des Leiters 1 cm breite Fläche, die von der Oberfläche des Leiters bis ins Unendliche geht, so erhält man die vom Leiter ausgesandten Kraftlinien für 1 cm Länge des Leiters. Um die gesamten Kraftlinien zu erhalten, hat man längs des Leiters zu integrieren. In der Nähe der Enden wird das Integral unbestimmt. Nun sind die Leiter in der Praxis so lang, daß es für den Gesamtwert nicht auf die Enden ankommen wird. Jedes Ende kann nur einen endlichen Betrag bringen und offenbar nur einen sehr kleinen Teil desjenigen, welchen der übrige Teil des Leiters hervorbringt. Wenn man von den Enden Stücke abschneidet, welche groß sind gegenüber der Entfernung, für welche man ein Interesse hat, die Selbstinduktivität zu berechnen — dies sind in jedem Falle nur wenige Meter, und es genügt, 10-mal so lange Leitungsstücke außer Betracht zu lassen — so bleibt das Integral endlich und es ergibt sich die angegebene Formel. Sie hat deshalb keine unmittelbare praktische Anwendung, weil es in der Praxis streng genommen keinen Leiter ohne Rückleitung gibt. Wenn man Einzelleiter verwendet, findet Rückleitung durch die Erde statt, und die Stromlinien in der Erde bringen ihrerseits Kraftlinien hervor. Wenn man die Kraftlinien einer doppelten oder dreifachen Leitung berechnen will, kann man zunächst ihren Betrag als eine Summe ansehen, deren Teile von den einzelnen Leitern herrühren; deren Kraftlinien können direkt addiert werden, es kommt nicht auf ihre Richtungen an, sie setzen sich algebraisch, nicht etwa geometrisch zusammen. Die Kraftlinien, die einen Leiter schneiden, z. B. in dreifachen Leitungen, rühren her 1. von dem eigenen Strom, 2. vom Strom des zweiten, 3. vom Strom des dritten Leiters. Man kann für den zweiten und dritten Teil, ähnlich wie vorhin, die von jedem Leiter herrührenden Kraftlinien integrieren, von der Oberfläche des betrachteten Leiters bis ins Unendliche; durch Zusammenzählen der von den verschiedenen Leitern herrührenden Kraftlinienmengen erhält man dann den Gesamtbetrag der Kraftlinien, welche mit dem betrachteten Leiter verkettet sind. So kommen wir dazu, die Gesamtzahl der Kraftlinien zusammenzusetzen als eine Summe, welche z. B. für den ersten Leiter sich darstellt als

$$M_{11} J_1 + M_{12} J_2 + M_{13} J_3.$$

Diese Größen M heißen die Induktivitäten, und zwar die erste die Selbstinduktivität, die beiden anderen die Gegeninduktivitäten. So stellt sich die Rechnung etwas einfacher dar, als diejenige des Herrn Emde und ich wüßte nicht, was an diesen Definitionen noch auszustellen wäre. Ich stelle Herrn Emde gern meine Berechnung der Selbstinduktivität des Einzelleiters zur Verfügung.

Was nun die Schwierigkeit wegen der Kraftlinien im Innern der Leitung angeht, so hat deren Betrag für die gewöhnliche Praxis keine erhebliche Bedeutung. Wer in einem einzelnen Falle mit der Verdrängung der Stromlinien nach außen zu tun hat, muß bedenken, daß dann gewissermaßen mehrere Leiter parallel geschaltet sind, in denen verschiedene Ströme fließen. In diesem Falle wird man die Induktivität so zu berechnen suchen, daß man die von jedem Teil des Querschnittes unter den verschiedenen Stromstärken ausgesandten Kraftlinien für sich berechnet und alle addiert. Für die Kraftlinien im Innern hat man einen Teil des Querschnittes des Leiters als nicht verkettet auszuschließen. Es kann in Definitionen, wie den vorliegenden, unmöglich für jeden einzelnen Fall hervorgehoben werden, wie man die Menge der Kraftlinien definiert; es kann keine Kasuistik geschaffen werden, sondern wenn man in einem bestimmten Falle auf eine Schwierigkeit kommt, die nicht von vornherein gehoben ist, hat man sich zu fragen, wie man diese veränderten Verhältnisse der Definition anzupassen hat. Man geht von den einfachsten Beziehungen aus und kann dann zu den schwierigeren Fällen fortschreiten. Ich bin der Meinung, daß die Definitionen sich hierfür zweckmäßig anschließen an den Koëfficienten der Selbstinduktion, wie man ihn in allen Handbüchern angegeben findet. Ich möchte allerdings bitten, die Frage der Konvergenz dieses Ausdruckes heute Abend von der Diskussion auszuscheiden.

Herr Emde: Ich möchte zunächst erwidern, daß das Biot-Savartsche Gesetz eigentlich eine physikalisch unzulässige Abstraktion ist; es ist durch die Erfahrung nur für geschlossene Stromkreise bestätigt. Seine Anwendung auf einen gestreckten Leiter bedeutet sachlich denselben Fehler, auf den ich vorhin hingewiesen habe.[1]) Ferner sagt Herr Prof. Breisig, es wäre praktisch nicht wichtig, die Zahl der inneren Kraftlinien zu kennen. Ich möchte nur an eine Bahnschiene erinnern; da machen die inneren Kraftlinien die Hauptsache aus. Eine Kasuistik wollte ich keineswegs schaffen. In aller Strenge lassen sich Induktionskoëfficienten nur definieren durch die magnetische Energie, niemals durch Kraftlinienzahlen, da kommt man stets in Konflikte.[2]) Mein Vorschlag geht dahin: man soll fallen lassen die Koëfficienten für die Selbstinduktion eines einzelnen Leiters und für die gegenseitige Induktion zweier Leiter und einführen die Selbstinduktivität einer Schleife und die gegenseitige Induktivität zweier Schleifen.

Herr Lichtenstein: Ich möchte den Ausführungen von Herrn Emde noch einige Bemerkungen hinzufügen. Ich will zunächst den Wortlaut der von dem Ausschuß vorgeschlagenen Definitionen vorlesen. Für ein verkettetes Leitersystem gelten folgende Sätze:

„Teilinduktivität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem auf sich selbst (Selbstinduktivität) ist das Verhältnis der Menge seiner Kraftlinien zu seiner Stromstärke, wenn die Stromstärke der anderen Leiter null ist."

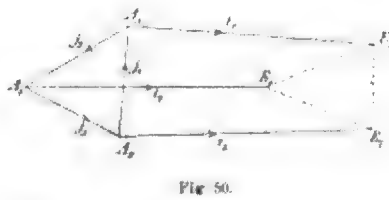


Fig. 50.

Wollen wir uns genau danach halten, so müssen wir folgenden Fall ins Auge fassen. (Fig. 50) Im Leiter $A_3 E_3$ fließt der Strom i_3, die beiden anderen Leiter $A_1 E_1$ und $A_2 E_2$ sind stromlos. Es ist offenbar ein Unding, was sich dabei er-

[1]) II. Band, S. 169. (Leipzig 1904. Sammlung Schubert XLII.)
[2]) Helmholtz, Wissenschaftliche Abhandlungen. Bd. I. S. 435, oder Cohn, S. 141 und 321.

[1]) Abraham, S. 267. J. Zenneck, Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie (Stuttgart 1905), S. 530.

[1]) Cohn, S. 245. Abraham, S. 220.
[2]) Cohn, S. 285. Abraham, S. 260. Jedoch Cohn, S. 260.

Digitized by Google

gibt. Solche Stromverteilung können wir uns einfach nicht vorstellen. Die von dem Ausschuß vorgeschlagene Definition der Selbstinduktivität ist nicht zulässig, da die Begriffe, auf die sich diese stützt, physikalische Existenz nicht besitzen. Die Definitionen physikalischer Größen müssen stets so gefaßt sein, daß man von dem Wortlaut der Definition ausgehend, diese Größen im Princip wenigstens auch wirklich messen kann.

Ich lese weiter.

„Teilinduktivität eines Leiters in einem Mehrfachleitungssystem auf einen anderen Leiter (Gegeninduktivität) ist das Verhältnis der Menge seiner mit dem anderen Leiter verketteten magnetischen Kraftlinien (Teilmenge) zu seiner Stromstärke, wenn die Stromstärke der anderen Leiter null ist."

Offenbar stoßen wir jetzt auf dieselben Schwierigkeiten, wie zuerst. In der eben vorgelesenen Definition wird von dem Begriff der Kraftlinien, die mit einem Leiter verkettet sind, ausgiebigster Gebrauch gemacht. Auch dieser Begriff hat keinen physikalischen Sinn. Ich begreife wohl, daß bestimmte von einem geschlossenen Strom herrührende Kraftlinien mit einer Schleife verkettet sein können. Was wir dabei als Kraftlinienzahl bezeichnen ist ein wohl definiertes Flächenintegral. Wie aber bestimmte Kraftlinien mit einem ungeschlossenen Leiter verkettet sein können, ist mir unbegreiflich. Ich möchte Herrn Prof. Breisig bitten zu erklären, wie sich der Ausschuß dergleichen vorstellt.

Herr Breisig: Wir wollen folgenden Fall nehmen. Von drei parallelen Leitern sollen zwei zu Hin- und Rückleitung verbunden sein. Dann gehen von der Schleife Kraftlinien aus. Der dritte Leiter sei an beiden Seiten offen. Dann wird niemand in Zweifel sein, daß, wenn die Schleife Wechselströme führt, in dem dritten Leiter Potentialdifferenzen entstehen. Es sind also Kraftlinien mit ihm verkettet, die von den beiden anderen Leitern ausgehen. Physikalisch gehen sie von der Schleife aus; aber man kommt auch zum richtigen Resultat, wenn man sie von jedem der Leiter einzeln sich hervorgebracht denkt.

In Betreff des anderen, das der Herr Vorredner sagte, möchte ich auf folgendes hinweisen. Die Definitionen sollen nicht sagen, daß man eine Teilinduktivität unter den Verhältnissen messen soll, welche der Definition zu Grunde gelegt sind; es soll nicht heißen: man bestimmt eine Teilinduktivität, indem man nur durch einen Leiter Strom schickt und die Kraftlinien ermittelt, die einen anderen Leiter schneiden. Eine Messung ist vielmehr nach den Erläuterungen als ein gewisser Betriebsfall anzusehen, welcher dazu dient, gewisse Aufklärungen über die Eigenschaften des Systems zu verschaffen. Man hat daher bei Messungen im allgemeinen eine gewisse Kombination von Strömen. Die Kraftlinien, die auf einen bestimmten Leiter wirken, ergeben sich nach der Definition, indem man die Teilmengen der von jedem einzelnen Leiter herrührenden Kraftlinien ermittelt und ihre algebraische Summe bildet. Man setzt zur Bildung dieser Summe voraus, daß man zunächst nur einen stromführenden Leiter hat, und sieht zu, wie viele Kraftlinien er durch den betrachteten schickt. Diese Berechnung macht man für jeden der bei der Messung stromführenden Leiter und ermittelt auf die Weise die einzelnen Beträge der mit dem betrachteten Leiter verketteten Kraftlinien und daraus ihre Summe.

Es ergeben sich daher bei einer Messung stets wirksame Werte, nicht mehr die Einzelwerte. Gerade wie man bei Messung von Kapacitäten nicht Teilkapacitäten für sich mißt, sondern bestimmte Kombinationen der Teilkapacitäten, so wird man bei einer Messung von Induktivitäten auch stets eine Kombination von Teilinduktivitäten erhalten. Ich weiß nicht, ob man so großen Wert legen soll auf Finessen wie die, daß man den bei der Berechnung des Selbstinduktionskoëfficienten angenommenen Fall in Wirklichkeit nicht genau nachbilden kann. Die Praxis hat an der Feststellung der Induktivität ein erhebliches Interesse; auch ist ihr nicht gedient mit Angabe irgend einer Energiegleichung, sondern sie will eine bestimmte Zahl für die wirksame Induktivität haben, wie sie eine für die Kapacität haben will. Ich bitte, selbst wenn sich herausstellen sollte, daß die Formel nicht allen Forderungen einer auf die Spitze getriebenen Theorie entsprechen sollte, zu berücksichtigen, daß sie für die praktischen Bedürfnisse brauchbar ist.

Herr Eichberg: Ich muß mich energisch dagegen aussprechen, daß die unter II (Induktivität) angegebenen Definitionen vom Elektrotechnischen Verein unverändert angenommen werden. Wenn schon definiert werden muß möge man die Gleichung anschreiben und die Koëfficienten dieser Gleichung definieren. Mit diesen kann dann auch gerechnet werden. Aber für Größen, welche physikalisch keine Bedeutung haben, eine physikalische Bestimmung aufzustellen, das halte ich des Elektrotechnischen Vereins für unwürdig.[1])

Herr Prof. Breisig wird gewiß zugeben, daß ein Leiter an sich keine Selbstinduktion hat, daß vielmehr von Selbstinduktion nur bei einer Schleife gesprochen werden kann. Ich wenigstens muß Herrn Emde diesbezüglich vollkommen beistimmen. Dagegen meine ich, daß eine Schleife auf einen begrenzten Teil einer anderen Schleife eine induktive Wirkung wohl ausüben kann. Wollte man daher, wie Herr Emde vorschlägt, von gegenseitiger Induktion nur bei Vorhandensein zweier Schleifen sprechen, so müßte man den Begriff der Schleife genauer definieren. Denn eine geschlossene Schleife kann auf eine nicht geschlossene wohl eine induktive Wirkung ausüben, so zwar, daß zwischen den Endpunkten der letzteren eine Spannung herrscht.

Aber ich wiederhole nochmals: Der Begriff Teilinduktivität eines Leiters auf sich selbst, wie er in II, 1 und II, 2a definiert ist, ist unmöglich und der Elektrotechnische Verein sollte eine solche Definition nicht ausgeben.

Herr Lichtenstein: Ich möchte den Ausführungen von Herrn Prof. Breisig noch einige Worte hinzufügen. Herr Prof. Breisig hat soeben hervorgehoben, daß der Ausschuß sich zum Zweck gestellt hatte, die für die elektrotechnische Praxis geeignete Definitionen aufzustellen, nicht aber physikalische Theorie zu treiben. Ich frage daher, welchen Zweck hat es in den Definitionen Begriffe einzuführen, die in der Praxis direkt nicht auftreten, ja, die nicht einmal physikalische Existenz haben. Selbstinduktivität und Gegeninduktivität von Leitern sind Begriffe, mit denen die Praxis direkt nichts zu tun hat. Die Praxis arbeitet lediglich mit Stromschleifen. Aus den Selbst- und Gegeninduktivitäten von Leitern sollen nun nach den Vorschlägen des Ausschusses die für die Schleifen gültigen Werte durch Rechnung gefunden werden. Wäre es da nicht das einfachste, nach dem Vorschlag von Herrn Emde, als Elementarbegriffe direkt die Eigen- und Gegeninduktivitäten der Stromschleifen einzuführen?

Herr Breisig: Nach meiner Meinung kommen die Schleifen nur im Doppelleitungsbetriebe vor, der in der Praxis der Starkströme nicht die Bedeutung hat wie z. B. für Telephonströme. Ich möchte nicht ebenso apodiktisch meine Meinung aussprechen wie Herr Eichberg über das, was der Verein in dieser Angelegenheit tun wird oder nicht. Aber ich möchte den einen Irrtum richtig stellen, daß er sagte: die Selbstinduktion eines einzelnen Leiters ist physikalisch ein Unding. Man kann die Zahl von Kraftlinien berechnen, die ein Leiter aussendet, wenn er einen gewissen Strom führt. Der Luftleiter der Telegraphie ohne Draht sendet eine gewisse Anzahl Kraftlinien aus. Diese Kraftlinienzahl läßt sich nach meiner Meinung principiell berechnen, ohne auf eine Rückleitung dieser Ströme Rücksicht zu nehmen; ein physikalisches Unding ist ein Einzelleiter ohne Rückleitung nach meiner Meinung nicht.[2])

[1]) Ich möchte nach reiflicher Überlegung diesen Passus dahin erläutern, daß der Elektrotechnische Verein vermeiden sollte, physikalisch nicht zulässige oder nicht einwandfreie Definitionen zu geben.

[2]) Ich bemerke nachträglich, daß das Beispiel des Luftleiters der drahtlosen Telegraphie insofern nicht einwandfrei ist, als es immerhin möglich ist, daß die von den Verschiebungsströmen ausgeübten magnetischen Kräfte auf die von den Leiterströmen herrührenden Feldstärken in der Nähe des Leiters zurückwirken. Man kommt aber dem Beispiel des Leiters mit unendlich entferntem, also wirkungslosem Rückleitung beliebig nahe durch den praktisch leicht zu verwirklichenden Fall einer isolierten Kreisleitung sehr großen Durchmessers.

Dann wollte ich noch sagen: Die Starkstromtechnik hat auf alle Fälle, soviel ich von den Mitgliedern des Unterausschusses, welche aus der Starkstromtechnik kommen, gehört habe, ein Interesse daran, diese Zahlen, die wir als wirksame Induktivitäten bezeichnen, zu kennen. In der Diskussion zu den ersten Vorschlägen hat Herr v. Dolivo-Dobrowolski hervorgehoben, daß der Praxis daran liege zu wissen: wie groß ist die Gegen-EMK in einem Kabel, wenn seine Leiter einen gewissen Wechselstrom führen? Dies kann man durch die Teilinduktivitäten darstellen; aber es ist für denjenigen, welcher damit viel zu rechnen hat, besser, wenn er die wirksamen Größen hat: wer die Wirkungen kleiner Unsymmetrien herausrechnen will, muß sich der Teilinduktivitäten bedienen, für den einfachen Fall der Praxis rechnet man aber auch richtig mit den wirksamen Größen.

Herr Strecker: Herr Dr. Eichberg hat verlangt, daß wir für die Selbstinduktionskoëfficienten ebenso eine Gleichung anschreiben sollen wie für die Kapacitäten. Das ist, soviel mir erinnerlich, in der Veröffentlichung auch geschehen. Da sind die gegenseitigen Induktionskoëfficienten verwandt worden, die man gewöhnlich mit M bezeichnet. Im allgemeinen liegt die Sache so: eine Messung ist der Betriebsfall, worin der Praktiker die Selbstinduktion kennen lernt; ihr Ergebnis ist zunächst durch eine Gleichung, wie sie für die Kapacität angeschrieben wurde, darzustellen und daraus die Beziehungen zwischen den Leitern, die man nicht unmittelbar durch Messung finden kann, abzuleiten. Dann kann man aus dem Betriebsfall, den die Messung dargestellt hat, einen anderen praktisch vorkommenden Betriebsfall theoretisch ableiten. Wenden wir dies auf die Kapacitäten an, c und c^1 kann man nicht für sich messen. Man muß einen Betriebsfall nehmen, den man in der Messung verwirklichen kann; daraus leitet man die Werte c und c^1 ab und nimmt einen anderen Betriebsfall, in dem die theoretische Verknüpfung eine andere ist und leitet sich daraus die richtigen Formeln ab. Eine Schwierigkeit, die Herr Emde findet, scheint mir darin zu liegen, daß hier die Zahl der Kraftlinien, die außen liegen, unendlich wird. Das ist doch ein Trugschluß. Denn gemeint ist ja nicht Kraftlinie No. 1, No. 2, No. 3, No. 4; die Kraftlinien kann man nicht zählen, man kann sie nur messen; es ist eine Menge. Deswegen wird in der Definition auch nicht gesprochen von Kraftlinienzahl sondern von Kraftlinienmengen.

(Zuruf: Das Flächenintegral wird unendlich!)

Das, was Herr Emde will, ist, daß man die Induktionskoëfficienten durch die Energiemenge ausdrückt. Das wird schon ziemlich nahe erreicht in unserer Definition, wobei man zwar nicht die Energie angibt, sondern die Menge der Kraftlinien, und die Menge der Kraftlinien kann doch nicht unendlich sein.

(Zuruf: Weil es einen einzelnen Leiter nicht gibt!)

Herr Lichtenstein: Ich möchte dem Herrn Vorredner entgegnen, daß die Konstanten C_{kk} und C_{kk} in den elektrostatischen Gleichungen nach dem Wortlaut der Definition meßbar sind. Darin allein liegt auch die Berechtigung jene Konstanten als Elementarbegriffe einzuführen. Die Konstanten M und N, die in den elektromagnetischen Gleichungen die analoge Rolle spielen, sind nach dem Wortlaut der Definition nicht meßbar, weil sie physikalische Existenz nicht besitzen.

Herr Eichberg: Ich sehe gar keine Unmöglichkeit darin, einfach die Koëfficienten der Gleichung zu definieren. Man kann dann immer noch dazu bemerken, wie diese Koëfficienten bei Messungen verwertet werden können. — Um auf Herrn Prof. Breisigs Bemerkung zurückzukommen: Darüber können wir natürlich nicht streiten, ob das Integral unendlich wird oder nicht. Das ist auf Grund der Rechnung festzustellen; ich persönlich teile die Auffassung des Herrn Emde, daß das Integral unendlich wird.

Herr Strecker: Ich wollte noch erläutern, wie ich das, was ich vorhin über die Kapacitäten sagte, verstanden wissen wollte. Wir nehmen den Fall, daß wir ein Kabel mit drei symmetrisch

Digitized by Google

liegenden Leitern und einem Bleimantel messen. Wir können natürlich nur messen irgend eine bestimmte Zusammenstellung, einen bestimmten Betriebsfall. Das ist nun sehr verschieden, wenn ich dieses Kabel als ein Drehstromkabel, und ein anderes Mal, wenn ich es als ein Dreileiterkabel benutze. In dem einen Falle ist die Summe der drei Leiterpotentiale null, im anderen ist das Potential eines der drei Leiter gleich null, das der anderen entgegengesetzt gleich; das Potential des Bleimantels ist in beiden null. Und nun meine ich, wenn ich hier messen will, dann messe ich weder mit Drehstrom noch mit Dreileiterstrom, sondern, indem ich die zu messende Leitung isoliere und die andere an Erde lege, dann messe ich etwas anderes, als die beiden Betriebsfälle, die mich interessieren. Ich muß von einem Meßfall auf eine andere Schaltung übergehen, wenn ich nachher das Kabel benutzen will.

Herr **Apt**: Ich möchte ebenfalls der Anschauung widersprechen, daß die Selbstinduktivität nur für eine Schleife zu definieren ist. Wir wollen uns doch erinnern, welches die Motive für die Aufstellung dieser Definitionen gewesen sind. Es hat sich sowohl in der Praxis der Telegraphenverwaltung wie in der Praxis der Starkstromtechnik ein lebhaftes Bedürfnis herausgestellt, Definitionen für die Selbstinduktion und für die Kapacität der Leitungen, und zwar auch der einzelnen Adern zu schaffen. Betrachten Sie z. B. ein Drehstromkabel, so besteht dasselbe aus drei einzelnen Adern. Im Betrieb ist von einer Schleife garnicht die Rede. Wenn ein solches Kabel von jemand bestellt oder in Betrieb genommen wird, so fragt er, wie groß ist die Kapacität, die Selbstinduktivität der einzelnen Adern für Drehstrom? In dieser Beziehung ist bisher niemals eine Klarheit gewesen, wie diese Größen auszudrücken, wie sie zu berechnen sind und welche Zahlen eingesetzt werden müssen, um Ladestrom und Stromverteilung zu berechnen. Deshalb hat sich das Bedürfnis ergeben, hierfür Definitionen aufzustellen, die es gestatten, diese Werte zahlenmäßig auszudrücken, und ich glaube, der Praxis ist absolut nicht damit gedient, wenn nur eine Gleichung hingeschrieben wird, in der mehrere Konstanten stehen, sondern die Praxis will eine Zahl haben, mit der gerechnet werden kann. Ich meine auch, daß, wie Herr Breisig schon hervorhob, es durchaus nicht wesentlich ist, ob in theoretischer Beziehung gewisse kleine Schwierigkeiten bestehen, die auf den zahlenmäßigen Wert, der sich ergibt, vollkommen ohne Einfluß sind. Deswegen möchte ich doch gegenüber den Ausführungen der Herren Emde und Eichberg hervorheben, daß die Praxis der Kabeltechnik ein lebhaftes Bedürfnis nach diesen Definitionen empfunden hat, und daß wesentlich mit Rücksicht auf dieses Bedürfnis der Unterausschuß zur Aufstellung der Definitionen geschritten ist. Ich habe selbst verschiedentlich Gelegenheit gehabt, die Definitionen anzuwenden und teilweise auch experimentell zu erproben, und bin bisher auf Widersprüche nicht gestoßen.

Herr **Emde**: Herr Dr. Apt hat gesagt, er sehe nicht die Notwendigkeit ein, nur Induktivitäten von Schleifen einzuführen, und hat dann fortwährend von Kapacitäten gesprochen. Ich möchte ihn fragen, ob er daraus einen Schluß ziehen will auf die Induktivitäten.

(Zuruf des Herrn Dr. Apt: Es war versprochen, ich meine sowohl Kapacität wie Induktivität.)

Für Kapacitäten lasse ich es gelten, nicht für Induktivitäten.

Herr **Breisig**: Wenn man bei Kapacitäten einen Wert für einen Leiter angibt und bei Induktivität auf Schleifen zurückgreifen will, kommt man auf Schwierigkeiten, sobald man diese Zahlen kombinieren will. Wir haben z. B. in der Telephonie Interesse daran, die specifische Dämpfung eines Leiters zu berechnen. Neulich ist hier ein Vortrag von Herrn Professor Roeßler aus Danzig gehalten worden, in welchem dieser auf Grund der elektrischen Eigenschaften eines Leiters einen Überblick über dessen Einwirkung auf den Stromverlauf gegeben hat. Diese Berechnungen beziehen sich auf den Fall eines Leiters, indem man solche z. B. Dreileiter-Systeme zurückführt auf drei einzelne Leiter, die unter gewissen Phasendifferenzen miteinander arbeiten. Definiert man nun die Kapacität für jeden Leiter, dagegen die Selbstinduktion für eine Schleife, in der hin- und hergehende Ströme vorhanden sind: wie kombiniert man nachher diese Zahlen? Es heißt z. B.: Die specifische Dämpfung einer Doppelleitung ist $= \frac{w}{2}\sqrt{\frac{c}{l}}$, worin w, l, c den Widerstand, die Induktivität und die Kapacität bedeuten.

Wie will man nun, wenn man die einzelnen Größen verschieden definiert, eine solche Rechnung ausführen? Man muß ein geschlossenes System haben. Also entweder Kapacität für die Schleife und Induktivität für Schleife oder Kapacität für jede Leitung und Induktivität für jede Leitung; aber ein einheitliches System muß vorhanden sein.

Herr **Strecker**: Mir scheint, der Worte sind genug gewechselt, laßt uns Taten sehen. Der Ausschuß hat eine so starke Opposition kaum erwartet. Aber es ist doch weiter kein Unglück, daß wir mit diesen Definitionen nicht durchgedrungen sind. Darauf waren wir ohnehin gefaßt. Die Zeit war zu kurz, und die Maisitzung des Vereins ist wohl auch nicht geeignet, um eine Beschlußfassung von ziemlich großer Tragweite herbeizuführen. Deshalb wäre es wohl gut, die Diskussion für heute zu schließen, zumal da noch ein anderer interessanter Gegenstand auf der Tagesordnung steht, der Vortrag des Herrn Tischendörfer, den wir noch hören möchten. Die Diskussion wird vielleicht im Herbst fortzusetzen sein. Ich möchte nun zwei Anträge stellen:

1. Die Vorschläge an den Ausschuß zur nochmaligen Beratung zurück zu verweisen, — wie es in solchem Falle schon öfters gemacht worden ist;

2. dem Ausschuß anheimzustellen, einige der Herren, die hier so stark opponiert haben, zuzuwählen, damit sie Gelegenheit haben, die Kritik, die sie geübt haben, auch in Taten umzusetzen und uns mit ihren schätzbaren Kenntnissen zu Hülfe zu kommen, damit etwas noch Besseres herausdestilliert wird.

(Beifall.)

(Die Diskussion wird geschlossen und die Vorschläge des Herrn Strecker werden angenommen.)

Herr **Weber**: M. H.! Dem Herrn Vortragenden spreche ich namens des Vereins unsern Dank aus für seine sehr anregende Behandlung des spröden Stoffes. Die Diskussion wird veröffentlicht werden und sowohl den Herren, die heute das Wort ergriffen haben, als auch Anderen, die sich noch dazu äußern möchten, Gelegenheit geben, zur weiteren Klärung der Frage beizutragen. Im übrigen hat Herr Geheimrat Strecker den Weg gezeigt, der zu einer allgemein befriedigenden Lösung führen wird. Daß diese Lösung notwendig und erwünscht ist, werden Sie sicher anerkennen, besonders wenn Sie in der „ETZ" nachlesen, aus welchem Anlaß die Frage in Angriff genommen worden ist.

BRIEFE AN DIE REDAKTION.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Redaktion keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(*Rosenbergs Zugbeleuchtungsdynamo.*

Der Brief der Herren Kuhlmann und Hahnemann in Heft 22 der „ETZ" enthält eine — unter den vereinfachten Annahmen — vollkommen korrekte mathematische Ableitung des Verhaltens meiner Maschine bei konstanter Erregung. Ich habe bei meinem Vortrage Mathematik mit Absicht vermieden, aber es dürfte wohl manchem die rechnerische Ableitung der dargestellten Kurven willkommen sein. Wollte man eine vollständige Theorie der Maschine geben, so wäre es auch notwendig, die Magnetfelder zu berücksichtigen, welche von den unter den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen hervorgerufen werden. Eine Untersuchung von Pohl „Über die magnetische Wirkung der Kurzschlußströme" behandelt diese Felder bei normalen Maschinen. Bei der vorliegenden Maschine treten nun durch diese Ströme zwei zusätzliche Magnetisierungen auf. Dabei ist es von Wichtigkeit, daß die Kurzschlußströme unter den Nutzbürsten, daher auch ihre entmagnetisierende Wirkung, mit steigender Umlaufszahl zunehmen. Man kann daher, wenn man entweder die Umlaufszahl hoch genug wählt oder für den Versuch das Entstehen der Kurzschlußströme begünstigt, es leicht erzielen, daß die Kurve des Nutzstromes in Abhängigkeit von der Umlaufszahl (Fig. 6 meines Aufsatzes) nach einem Maximum mit weithin gestreckter horizontaler Tangente ein leichtes Fallen zeigt. Dann wird auch die Kurve des Hülfsstromes (Fig. 7 meines Aufsatzes) nach einem Minimum mit weithin gestreckter horizontaler Tangente wieder leicht ansteigen. Immerhin sind die von den Herren Kuhlmann und Hahnemann abgeleiteten Kurven in weitem Bereiche richtig.

Ich möchte noch die Gelegenheit benutzen, um eine Ungenauigkeit meines Aufsatzes in Betreff der in Kapitel II erwähnten Déri-Maschine für kombinierten Gleich- und Wechselstrombetrieb zu berichtigen. Die Maschine hatte nicht zwei voneinander getrennte Ankerwickelungen, sondern es war in sinnreicher Weise die 8-polige Wechselstrom-Kurzschlußwickelung mit der 4-poligen Gleichstrom-Kollektorwickelung vereinigt.

Berlin, 21. 6. 05. E. Rosenberg.

(*Zur Besprechung von „Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen" durch R. Proell.*

In Heft 25 der „ETZ" bespricht Herr Dr R. Proell in sehr ausführlicher Weise mein Buch „Die Regelung der Kraftmaschinen". Jeder Verfasser wird es höchst dankbar anerkennen müssen, wenn eine Buchbesprechung nicht nur einen Auszug aus der Vorrede und dem Inhaltsverzeichnis mit einigen höflichen Übergangsworten darstellt, sondern durch sachliche Kritik dem Verfasser Gelegenheit gibt, Fehler in späteren Auflagen zu berichtigen, oder ihn zum weiteren Ausbau oder zur Kürzung des einen oder anderen Kapitels anregt. Insoweit bin ich dem Herrn Kritiker dafür sehr verpflichtet, daß er es sogar über sich gebracht hat, die zahlenmäßige Auswertung von Formeln zur Berechnung der Eigenreibung im einzelnen nachzuprüfen; solche Kritiker findet man nicht alle Tage. Ich muß aber Herrn Dr. Proell entschieden widersprechen bezüglich der Art und Weise, wie er seine Feststellungen von Fehlern auswertet, ferner kann ich die von Herrn Proell als falsch bezeichneten Zahlenwerte durchaus nicht durchweg als unrichtig anerkennen, und endlich stellt Herr Proell Grundsätze bezüglich der Berücksichtigung von Schneiden auf, die nicht unwidersprochen bleiben dürfen. Ein Leser der Proellschen Kritik muß fast den Eindruck gewinnen, als ob ich mich einer Bilanzverschleierung schuldig gemacht habe, indem ich bei dem Trenckschen Regler die Eigenreibung zu hoch, bei meinen eigenen Reglern aber zu niedrig berechnet habe. Hiergegen muß ich mich natürlich wenden.

1. Herr Proell schreibt wörtlich: „Außerordentlich niedrige Werte finden sich bei dem Tolleschen Regler auf Seite 352. Der Verfasser bedient sich indessen bei ihrer Berechnung eines Mittels, das ich nicht unerwähnt lassen möchte: Er setzt nämlich das Hubengewicht Q, das in der Zeichnung als Strecke von 25 mm Länge entsprechend 100 kg angegeben ist, stillschweigend gleich null." Hätte der Herr Kritiker beim Niederschreiben dieser, gelinde gesagt, herben Worte genauer nachgelesen, so hätte er finden müssen, daß der sogenannte Tollesche Regler nach Fig. 281 gar nicht einer Ausführung entspricht, sondern, wie ausdrücklich auf Seite 350 und 352 gesagt ist, nur gewisse allgemeine Betrachtungen erleichtern soll; ich schrieb wörtlich: Seite 350: „Um die Form der C-Kurven zu zeigen und die später benutzten Konstruktionen deutlicher erkennen zu lassen, wurde ein Zahlenbeispiel in Fig. 281 durchgeführt," und Seite 352: „Das vorstehende Beispiel zeigt uns zunächst die Möglichkeit, auch bei Querfedern, die nicht unmittelbar an den Schwungkörpern angreifen, eine kleine Eigenreibung zu erzielen." Eine Muffenbelastung ist hierbei gar nicht angenommen, eine C_ϱ-Kurve mit dem gedachten! runden Werte $Q = 100$ kg gezeichnet, weil ich überall, wie im Buche mehrfach ausführlich als zweckmäßig dargelegt ist, immer zuerst eine C_ϱ-Kurve konstruiere. Der Zahlenwert 0,30 in der Tabelle Seite 352 (muß heißen 0,39) ist ein Satzfehler, wie aus dem Wert für $\varepsilon = 4{,}50\,\%$ hervorgeht, der aus $0{,}39 + 4{,}11$ berechnet ist.

2. Die von mir berechneten Werte für den Trenckschen Regler sind richtig; sie sind nach der richtigen Formel berechnet, die sich ebenso wie die richtige Formel bereits in

Digitized by Google

meinem Aufsatze in der „Ztschr. d. Ver. Deutsch. Ing." 1895, S. 1550, finden; allerdings ist bei der Wiedergabe dieses Teiles meines früheren Aufsatzes irrtümlicherweise die Vorzeichenverwechselung in die Formel hineinkorrigiert und der Zapfendurchmesser mit 10 mm angegeben, während er 15 mm beträgt. Meine Zahlenwerte bleiben also bestehen; sie entsprechen auch durchaus den Berechnungen der Firma R. Trenck selber, die mit $\mu = 0{,}05$ die Eigenreibung zu $\varepsilon_r = 0{,}45$ bis $0{,}48\,\%$, d. h. mit $\mu = 0{,}1$, welchen Wert ich stets zu Grunde legte, die Eigenreibung zu

$$\varepsilon_r = 0{,}90 \text{ bis } 0{,}96\,\%$$

angibt.

3. Ich muß mich ferner entschieden gegen die Proellsche Darstellung wenden, daß „Tolle bei Besprechung seines Federregulators an den Stellen der Hauptdrücke das Vorhandensein von Schneiden voraussetzt, die aber nicht nach einem Kreise von 10 mm, sondern von 2 mm abgerundet sind. Die Folge davon ist, daß die Reibung, die stets dem Zapfendurchmesser proportional ist, auf den fünften Teil reduciert wird; ein sehr einfaches Mittel, die höchste Empfindlichkeit herauszurechnen. Ich halte dies für unzulässig". Die Wahrheit ist, daß ich nicht einfach das Vorhandensein von Schneiden vorausgesetzt habe, sondern daß die von der Wiedeschen Maschinenfabrik A.-G. in Chemnitz in vielen Hunderten von Exemplaren ausgeführten Regler Schneiden haben. Wie käme ich nun dazu, diese Schneiden einfach wegzudenken? Das gäbe ja ganz merkwürdige Vergleiche, wenn man bei tatsächlich vorhandenen Maßbeziehungen ausgeführter Konstruktionen einfach zu Gunsten schematischer Gleichmacherei beliebig die Maße abändern wollte! Dann könnte Herr Proell auch verlangen, die Hebelarme bei den verschiedenen Regulatorsystemen (!) für gleiche Energie gleich zu setzen; denn wenn bei einem Regler der Raumaufwand doppelt so groß ist, dann ergäben sich ja wegen der doppelten Hebelarme Reibungswerte von nur halber Größe! Da hätten schließlich alle Regler bei geschickter Reduktion gleiche Eigenreibung.

4. Tatsächlich falsch sind die Werte für ε_r in der Tabelle Seite 360; Herrn Proells Zahlenwerte sind richtig. Wie ich jetzt festgestellt habe, hat mein Techniker, dem ich das zahlenmäßige Ausrechnen nach der angegebenen Formel aufgetragen hatte, nachlässigerweise überall den zweiten Summanden im Zähler des ersten Bruches vergessen. Es ist mir diese Flüchtigkeit zwar sehr peinlich, aber wohl verzeihlich, daß ich bei sehr angestrengter dienstlicher Tätigkeit hier und da rein mechanische Arbeiten durch meinen Techniker ausführen ließ. Die gefundenen Zahlenwerte konnten mir umso weniger auffällig erscheinen, da hundert und aber hunderte meiner Regler mit kaum $^1/_2\,\%$ Eigenreibung ausgeführt wurden. Auch durch die richtigen Zahlenwerte bei dem zufällig gewählten Beispiel erfährt mein Gesamturteil keinerlei Änderung; ich hätte einfach auf Seite 360 zu schreiben: „Diese günstigen Ergebnisse: Änderung der Umdrehzahl um 100 % ohne die geringste Veränderung des Ungleichförmigkeitsgrades bei durchweg fast geraden C-Kurven und trotzdem Unempfindlichkeitsgrade ε_r von $^1/_2\,\%$ bis $^3/_4\,\%$ werden von keinem sonstigen Regler auch nur annähernd erreicht."

5. Herr Proell sagt, die auf Seite 319 angegebene Formel ist falsch, und stellt eine andere dafür auf, in der $\frac{D}{3} + h_2$ statt h_2 erscheint, wobei er bemerkt, daß h_2 nach oben positiv, nach unten negativ gezählt wird. Diese Proellsche Angabe ist auch falsch. Wenn man nicht, wie ich es allerdings zur Vereinfachung getan habe, als Wirkung der Führungsrollen lediglich die Verminderung der Reibungsziffer von μ auf $\mu' = \mu \frac{d}{D}$ ansehen, also den Durchmesser der Rolle gegen die wirksamen Hebelarme vernachlässigen will, so ist in der von mir auf Seite 319 angegebenen Formel h_2 von der durch l gelegten Horizontalen aus nicht bis zur Mitte der Rolle, sondern bis zur oberen Kante der Rolle zu messen. Übrigens hat sich Herr Proell ganz erheblich verrechnet, wenn er statt der von mir nach der Näherungsformel ermittelten Werte der letzten Reihe in der Tabelle auf Seite 319, nämlich statt:

$$R = 4{,}11 \text{ kg}, \quad \varepsilon_r = 2{,}2\,\%, \quad \varepsilon = 5{,}10\,\%$$

setzt:

$$R = 6{,}32 \text{ kg}, \quad \varepsilon_r = 3{,}58\,\%, \quad \varepsilon = 6{,}32\,\%,$$

während mit $D = 3 \cdot 15 = 45$ mm vielmehr die richtigen Werte

$$R = 3{,}57 \text{ kg}, \quad \varepsilon_r = 2{,}0\,\%, \quad \varepsilon = 4{,}79\,\%$$

sind, d. h. nur etwas kleiner, als die von mir berechneten Werte, wohingegen Herr Proell erheblich größere Beträge ausrechnet!

6. Nunmehr kann ich mich zu dem Schlußsatz der Kritik wenden in dem Herr Proell sagt: „Der im dritten Teile enthaltene Vergleich der verschiedenen praktisch ausgeführten Regulatorsysteme ist aber mit Rücksicht auf die zahlreichen, im obigen erwähnten Unrichtigkeiten als verfehlt anzusehen." Wenn auch schon im vorstehenden gezeigt wurde, daß von den Proellschen Bemängelungen nur ein Teil als zutreffend angesehen werden kann, so möchte ich doch nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, daß die Fehler und angeblichen Fehler sich ausschließlich auf die Eigenreibung beziehen. Meine Untersuchungen erstrecken sich aber nicht nur auf ε_r, sie beziehen sich auf die Form der C-Kurven, insbesondere auf die Stabilität, auf die dynamischen Eigenschaften, auf das Verhalten bei Belastungen der Muffe u. s. w. Die Eigenreibung ist keineswegs als Hauptsache behandelt; auf Seite 361 habe ich im Gegenteil ausdrücklich bemerkt: „Schließlich hat eine übertriebene Rücksichtnahme lediglich auf den durch Eigenreibung erzeugten Unempfindlichkeitsgrad gar keinen rechten Sinn. Denn jeder Regler soll doch auch eine nützliche Verstellkraft W ausüben; der hierdurch bedingte Unempfindlichkeitsgrad ist unvermeidlich, außerdem auch nötig."

Somit erscheint wohl die von Herrn Proell aus seinen Berichtigungen gezogene Schlußfolgerung sachlich ganz unberechtigt.

Karlsruhe, 24. 6. 05. Tolle.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	215,25	217,—	216,75
Akk.- u. El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	0	42,—	43,10	42,—	43,10	42,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	238,75	245,75	238,10	238 60	238,10
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1	18	318 —	348,—	318,75	320,50	318,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	196 60	212 50	196 60	202,—	196,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250 25	260,—	253,90	259,—	253,90
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	87,80	90,—	88,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1	6	116,90	132,75	128 50	130,40	130,40
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	1½	69,25	86,—	79,50	81,90	80,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	141,—	137.25	141,—	141,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	181 25	183,80	182,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	149,25	145 75	149,—	148,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	166,—	168,25	166,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	141.50	143.25	143,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	147,50	149,—	147,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill Rbl	—	15. 5.	4	74,—	88,30	83,75	85,30	84,10
do. Vorzugsaktien	3 Mill Rbl	—	15. 5.	7	117,25	127,25	123,80	124,75	124,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	134 50	136.—	135,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	186,—	187,80	187,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	168,80	172,—	179,50	172,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	81,30	88 50	83,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,80	161,50	161,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	128,50	129,75	129,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	130,50	130,30
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	122,10	122,10	122,10
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188.10	186, -	186,10	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125 30	125 50	125 30
Große Berliner Straßenbahn	100,000	18,225	1. 1.	7½	182,10	189,—	182,10	183,75	183,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	106,50	107,50	106,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	181,—	197,80	194,—	194,50	194,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 1. Juli 1905.

Auf günstigere Nachrichten in der Marokkofrage eröffnete die Börse die Woche bei sehr stillem Geschäft in besserer Haltung. Dann kam aber auf die Ereignisse in Odessa größerer Verkaufsandrang in russischen Werten, wodurch vorübergehend auch die anderen Märkte in Mitleidenschaft gezogen wurden. Der Schluß war wieder besser.

Der Geldmarkt zeigte, nachdem der Ultimo vorüber war, erhebliche Erleichterung; der Privatdiskont gab von $2^1/_2\,\%$ auf $2^1/_8\,\%$ nach.

General Electric Co. 176 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	65.	17. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72.	5. —.
	bis	72	15. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	139.	5. —.
Zink	Lstr.	23.	17. 6.
Blei	Lstr.	13.	7. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 7 d. J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 1. Juli.

Briefkasten der Redaktion.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten der Redaktion erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung des Manuskriptes mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Schluß der Redaktion: 1. Juli 1905.

Für die Redaktion verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 3400.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Rundschau. S. 639.

Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Versuche und Dimensionierung. Von Dr. Max Breslauer. S. 640.

Über die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen. Von Dr. ing. L. Bloch. S. 646.

Kleinere Mitteilungen. S. 647.

Personalien. S. 647. K. Guillaume.

Telegraphie. S. 647. Neues atlantisches Kabel. — Bootsteuerung des Telegraphenverkehrs. — Drahtlose Telegraphie.

Telephonie. S. 647. Telephonverbindung Rom-Paris. — Fernsprechwesen in Cuba.

Elektrische Bahnen. S. 648. Zusammenstellung der elektrischen Bahnen in Deutschland. — Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive von 135 t.

Patente. S. 648. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen.

Geschäftliche Nachrichten. S. 672. Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. — Gallonner Straßenbahn- und Elektricitäts-Gesellschaft. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 672.

Briefkasten. S. 672.

RUNDSCHAU.

Zusammenstellung der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1904.

Die in diesem Hefte veröffentlichte Zusammenstellung der elektrischen Bahnen des Deutschen Reiches umfaßt die dem öffentlichen Verkehre dienenden oder für ihn bestimmten elektrisch betriebenen Bahnen, während alle anderen, nicht öffentlichen elektrischen Bahnen, also z. B. Fabrik- und Bergwerksbahnen, unberücksichtigt blieben.

Über die Bedeutung der Einzelangaben und Rubriken der Zusammenstellung ist folgendes zu bemerken. Die Bahnanlagen sind alphabetisch geordnet. Es wurden jedoch nicht alle Städte und Ortschaften, welche elektrische Bahnen besitzen, in dieser Reihenfolge aufgeführt, weil das die Übersicht und Zusammengehörigkeit der einzelnen Bahnlinien gestört hätte. An erster Stelle sind vielmehr nur die Hauptorte oder die Orte des Verwaltungssitzes genannt, während die durch einzelne Bahnlinien untereinander verbundenen Städte und Ortschaften als Einzelstrecken der Hauptanlage unter der letzteren Aufnahme fanden. Unter „Streckenlänge" ist die Gesamtlänge der mit Gleisen, und zwar Betriebs- und Dienstgleisen, belegten Bahnkörper zu verstehen, unter „Gleislänge" dagegen die Gesamtlänge der einfachen Gleise überhaupt. Die fettgedruckten Zahlen dieser beiden Rubriken geben die gesamte Streckenlänge und Gleislänge der ganzen Bahnanlage an, die Gesamtlänge der einzelnen Betriebsstrecken ist besonders aufgeführt und, da hier alle von zwei oder mehr Teillinien gemeinsam befahrenen Strecken für jede der Teillinien mitgezählt wurde, ist diese Summe der Betriebsstrecken größer als die gesamte Baulänge der Fahrstrecken. Die Leistung der Maschinen und Akkumulatoren bezieht sich überall nur auf diejenigen Sätze, welche in dem zur Stromerzeugung dienenden Elektricitätswerke ausschließlich für die betreffende Bahnanlage zur Verfügung stehen. Dies gilt auch für die in Tabelle II am Schlusse der Zusammenstellung angegebenen Werte der auf 1 km Gleis und auf 1 Triebwagen entfallenden Maschinenleistung.

Zu den beiden bisherigen Hauptabschnitten der Zusammenstellung, nämlich A. Im Betriebe befindliche Bahnen und B. Im Bau befindliche Bahnen, ist in diesem Jahre noch eine dritte Abteilung C. Gleislose Bahnen hinzugekommen, welche Art von Bahnen für eine bestimmte Verkehrsweise zweifellos eine wirtschaftliche Berechtigung besitzt. Dieselbe wird jedoch in allen Fällen vorher zu ermitteln sein, wozu die in unserer Zusammenstellung aufgeführten Anlagen genügend Anhaltspunkte geben dürften.

Der Zugang zu den Betriebsbahnen ist in dem Jahre 1903/04 gering; es wurden dem Betriebe übergeben die Bahnanlagen: Alt Rahlstedt-Volksdorf bei Hamburg, Guben, Halberstadt, Mainz, Rostock. Neu aufgenommen wurde die bereits vor einigen Jahren in Betrieb gesetzte Leipziger Außenbahn. Außerdem fanden auf den bestehenden Bahnlinien einige Erweiterungen statt und zwar vornehmlich in Braunschweig, Koblenz, Köln, Dresden, Düsseldorf, Königsberg, Magdeburg, Nürnberg. Die Gesamtzahl der mit elektrischen Bahnen versehenen Städte und Bezirke beläuft sich auf 138 gegen 134 im Vorjahre.

Die Streckenlänge hat gegen das Vorjahr um rund 100 km zugenommen und beträgt am Schlusse des Berichtsjahres rund 3800 km. Die Anzahl der Triebwagen ist um 332 Stück, d. h. von 8702 auf 9034, gestiegen. Diese Zunahme ist nicht proportional derjenigen der Streckenlänge, sodaß also der durchschnittliche Verkehr auf den bisherigen Strecken stärker geworden ist. Die Gesamtleistung der für den Bahnbetrieb zur Verfügung stehenden Maschinen hat im Berichtsjahre nur wenig und zwar um etwa 1,5 % zugenommen, etwas mehr dagegen die Gesamtleistung der zum Bahnbetriebe dienenden Akkumulatorenbatterien, welche am 1. Oktober 1904 den Betrag von 39 809 KW aufwies. Die geringe Zunahme der Maschinenleistung erklärt sich dadurch, daß die Straßenbahn Hannover dieses Jahr nur 4555 KW gegen 10 063 KW im Vorjahre verzeichnet.

Die Betriebsart der Bahnen hat sich gegen das Vorjahr nicht wesentlich geändert. Die Straßenbahnen sind weiterhin bestrebt, den unwirtschaftlichen Betrieb mit unterirdischen Stromzuführungen und mit Akkumulatoren gegen den billigeren reinen Oberleitungsbetrieb umzutauschen. Sogenannter gemischter Betrieb, und zwar Oberleitung und Akkumulatoren, besteht allein noch in Dresden, Oberleitung in Verbindung mit streckenweise geführter reiner Unterleitung befindet sich in Berlin, Dresden und Düsseldorf. Die Betriebssicherheit der Unterleitung läßt im Vergleiche zur oberirdischen Stromzuführung immer noch zu wünschen übrig, sodaß ihr Ersatz durch die letztgenannte wohl nur noch eine Frage der Zeit sein dürfte. Zweipolige Oberleitung besitzt streckenweise Königsberg i. Pr.

Reiner Akkumulatorenbetrieb besteht bei Straßenbahnen nur noch auf einer 4,2 km langen Strecke in Bremerhaven, während der übrige Teil dieses Straßenbahnnetzes, d. h. 11,4 km, noch mit Pferden betrieben wird. Es besteht die Absicht, auf dieser Straßenbahn ausschließlich Oberleitungsbetrieb einzurichten. Auf Bahnen höherer Ordnung dagegen hat der Akkumulatorenbetrieb sich behauptet, stellenweise sogar ausgedehnt. So wird die Lokalbahn Ludwigshafen-Mundenheim nach wie vor und zwar nunmehr im zehnten Betriebsjahre mit Akkumulatorenwagen betrieben, und die königlich bayerischen pfälzischen Eisenbahnen führen heute den Akkumulatoren-Betrieb auf zehn Teilstrecken ihres Bezirkes. Der gleiche Betrieb ist auf den Hauptbahnlinien Augsburg-Gessertshausen, Karlsruhe-Graben und Dresden-Cossebaude zumteil probeweise eingerichtet.

Stromzuleitung mit „dritter Schiene" besteht auf der Hauptbahn Berlin-Groß-Lichterfelde (Ost) und auf der Hoch- und Untergrundbahn Berlin; auch die Schwebebahn Barmen-Elberfeld benutzt neben der Fahrschiene eine eiserne Schiene als Stromzuführung. Neben dem Gleichstrom beginnt der einphasige Wechselstrom mehr und mehr an Ausdehnung zu gewinnen. Auf Grund des erfolgreichen Probebetriebes auf der Hauptbahnstrecke Niederschöneweide-Spindlersfeld hat man die Einrichtung dieser Betriebsart auf der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf, d. h. der Hamburg-Altonaer Stadtbahn und ihrer beiderseitigen Verlängerung, in die Hand genommen, wozu ein umfangreiches bahneigenes Kraftwerk mit Turbodynamos eingerichtet wird.[1]) Diese Bahn, welche insofern eine gewisse Bedeutung beansprucht, als hier die preußische Staatsbahn zum ersten Male den elektrischen Betrieb als eine dauernde Anlage einrichtet, wird voraussichtlich am 1. Oktober 1906 in Betrieb gesetzt werden. Weiterhin wurde in diesem Jahre von den Siemens-

[1]) „ETZ" 1905, Heft 25, S. 580.

Digitized by Google

Bei Verwendung von Kohlenfäden mit negativem Temperaturkoeffizienten, wie sie z. B. bei Nernstlampen angewandt werden, ist die Kurve der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ähnlich der Kurve der Widerstandsänderung bei Metallfäden, nur mit dem Unterschied, daß der Widerstand mit steigender Temperatur abnimmt. Die Kurve ist also eine Hyperbel. Bei Verwendung von Kohlenfäden mit positivem Temperaturkoeffizienten, wie sie z. B. bei Kohlenfadenlampen angewandt werden, ist die Kurve der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ähnlich der Kurve der Widerstandsänderung bei Metallfäden, nur mit dem Unterschied, daß der Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Die Kurve ist also eine Parabel.

Bei Verwendung von Metallfäden, wie sie z. B. bei Metallfadenlampen angewandt werden, ist die Kurve der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ähnlich der Kurve der Widerstandsänderung bei Kohlenfäden mit positivem Temperaturkoeffizienten, nur mit dem Unterschied, daß der Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Die Kurve ist also eine Parabel.

Bei Verwendung von Kohlenfäden mit negativem Temperaturkoeffizienten, wie sie z. B. bei Nernstlampen angewandt werden, ist die Kurve der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ähnlich der Kurve der Widerstandsänderung bei Kohlenfäden mit positivem Temperaturkoeffizienten, nur mit dem Unterschied, daß der Widerstand mit steigender Temperatur abnimmt. Die Kurve ist also eine Hyperbel.

Bei Verwendung von Kohlenfäden mit positivem Temperaturkoeffizienten, wie sie z. B. bei Kohlenfadenlampen angewandt werden, ist die Kurve der Widerstandsänderung in Abhängigkeit von der Temperatur ähnlich der Kurve der Widerstandsänderung bei Metallfäden, nur mit dem Unterschied, daß der Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Die Kurve ist also eine Parabel.

Elektrodynamische und hydraulische Kraftübertragung.

Von Dr.-Ing. Hermann Lux.

Die durch Kanäle schiffbar gemachten Flüsse, die Kanäle selbst, sowie die Meere sind die natürlichen Verkehrswege, auf denen sich der Transport von Massengütern, wie Kohle, Erze, Getreide, Holz, Steine, Baumaterialien, Petroleum, Salz, Zement, Eisen, Stahl, Maschinen, Kessel, Brücken, Eisenbahnschienen, Lokomotiven, Wagen, Schiffe, Kähne usw. am billigsten vollzieht.

Die Eisenbahnen sind nur Zubringer zu diesen natürlichen Verkehrswegen.

Die Kosten der Beförderung von Massengütern auf Eisenbahnen sind daher stets höher als auf Wasserstraßen.

Die Eisenbahnen sind aber unentbehrlich, da sie jeden Punkt des Landes mit jedem anderen verbinden können, während die Wasserstraßen nur an bestimmten Punkten Anschluß gewähren.

Die Eisenbahnen sind ferner unentbehrlich, da sie auch im Winter, wenn die Wasserstraßen durch Eis gesperrt sind, ihren Verkehr aufrechterhalten können.

Die Eisenbahnen sind endlich unentbehrlich, da sie auch in Gebirgsgegenden, wo Wasserstraßen nicht vorhanden sind, Massengüter befördern können.

Die Eisenbahnen sind also unentbehrlich, aber teuer.

Wenn es gelingt, die Kosten der Beförderung auf Eisenbahnen zu verringern, so wird dadurch der Verkehr gehoben, und es werden Gegenden, die bisher wegen der hohen Frachtkosten nicht in Betracht kamen, in den Verkehr hineingezogen.

Es kommt also vor allem darauf an, die Betriebskosten möglichst zu verringern.

Die Betriebskosten setzen sich zusammen aus den Kosten für Kohle, Löhne, Gehälter, Schmiermaterial, Putzmaterial, Unterhaltung, Verzinsung und Amortisation.

Die Kosten für Kohle, Löhne, Gehälter, Schmiermaterial, Putzmaterial, Unterhaltung, Verzinsung und Amortisation sind bei elektrischer Kraftübertragung geringer als bei Dampfbetrieb.

Die Kosten für Kohle sind geringer, da die Kraftzentrale an einer Stelle liegt, wo Kohle billig zu haben ist, während die Lokomotive die Kohle mit sich führen muß.

Die Kosten für Löhne, Gehälter, Schmiermaterial, Putzmaterial, Unterhaltung, Verzinsung und Amortisation sind geringer, da die Kraftzentrale weniger Bedienung, weniger Schmiermaterial, weniger Putzmaterial, weniger Unterhaltung, weniger Verzinsung und Amortisation erfordert als die Lokomotive

Ausbildung seiner Maschinen veranlaßt oder genötigt, außer dieser Wickelung noch einen Hülfspol anzubringen, welcher das erforderliche Kommutationsfeld erzeugt. Schematisch ergibt sich dann Fig. 3 als das Bild einer zweipoligen Maschine nach Déri.

Vergleichen wir Fig. 2 und 3, so ergibt sich für Erzeugung des Kommutationsfeldes eigentlich nur der Unterschied, daß im ersten Falle die magnetisierenden Windungen direkt auf die Hülfspole gewickelt werden, während sie im zweiten unter den Hauptpolen untergebracht werden; ihre relative Lage und Wirkung auf Bildung des Zusatzfeldes ist jedoch unverändert geblieben.

Es ist jedoch gleichzeitig aus der Gegenüberstellung unmittelbar ersichtlich, daß die Dérische Anordnung (Fig. 3) principiell unbedingt überlegen sein muß; sie beseitigt nicht nur das Ankerfeld in der Richtung der Bürstenachse und erzeugt das Zusatzfeld, wie es in der Anordnung Fig. 2 auch geschieht, sondern verhindert auch die Feldverzerrung unter den Hauptpolen, ja macht sie sogar negativ und stärkt dadurch abermals das Zusatzfeld.

Mehr noch: es darf nicht vergessen werden, daß bei der Anordnung mit bewickelten Hülfspolen die magnetomotorischen Kräfte der Hülfswickelung und des Ankers nur in Bezug auf den Anker und im Inneren desselben einander entgegenwirken, daß sie dagegen, wie Fig. 4 zeigt, ein gemeinsames Streufeld haben, in Bezug auf welches sie sich sogar addieren und

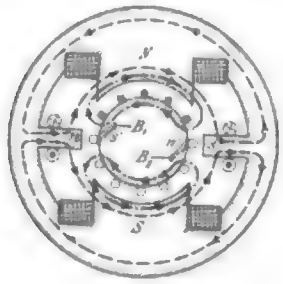


Fig. 4.

dadurch die Feldverzerrung noch verschlimmern. Die Figur zeigt klar, wie die gestrichelten Streulinien des Hülfsfeldes auf ihrem Wege durch den Hauptpol sich zu den Verzerrung bewirkenden Streulinien des Ankers addieren, diese ungünstige Wirkung also mehr als verdoppeln.

Dies ist in der Dérischen Anordnung nicht bloß vermieden, sondern die Verzerrung wird überhaupt aufgehoben und vollständig kompensiert.

Nach dieser Überlegung ist es nur zu berechtigt, wenn man an einen Versuch mit bewickelten Hülfspolen mit ganz erheblichem Zweifel herangeht; andererseits hat jedoch dieser Versuch etwas ungemein verlockendes vom konstruktiven sowohl als auch ökonomischen Standpunkte.

Konstruktiv läßt Fig. 3 erkennen, daß Déris Anordnung zwei sich kreuzende Windungssysteme schafft, welche immer eine schwierige Aufgabe für Schablonenwickelung bilden, wenn man nicht gar hie und da zur Handwickelung mehr oder weniger gezwungen wird, während bei bewickelten Polen (Fig. 2) Hülfs- und Hauptspulen in gewohnter Weise über einen cylindrischen Dorn gewickelt werden können, vorzügliche Isolation zulassen und in einfacher Weise über die Pole aufgeschoben werden.

Noch wichtiger aber als diese konstruktiven Gesichtspunkte ist die außerordentliche Kupferersparnis, die bei bewickelten Polen erreichbar ist. Da die notwendigen Amperewindungen zur Kompensation in beiden Fällen praktisch wenig verschieden sind, so ist die aufzuwendende Kupfermenge, wenn gleicher Verlust zugelassen wird, nur abhängig von der mittleren Länge einer Windung. Man erkennt unmittelbar, wie außerordentlich viel kürzer die Windungen von Fig. 2 gegenüber Fig. 3 sein werden und man findet bei genauerer Nachrechnung an praktischen Beispielen, daß die mittlere Länge weniger als halb so groß wird. Da aber bei doppelter Drahtlage auch der Querschnitt doppelt so groß wird, um den Verlust gleichzuhalten, so erkennt man die Notwendigkeit vierfachen Kupferaufwandes für Kompensation bei Déri-Maschinen gegenüber Maschinen mit bewickelten Hülfspolen.

Diese Aussichten sind doch zu verlockend, als daß nicht alles daran gesetzt werden müßte, um die principiellen Mängel bewickelter Hülfspole, falls sie in praxi sich als ernst herausstellen sollten, durch geeignete Dimensionierung und eventuell specielle Formgebung der Pole unschädlich zu machen.

Zur Zeit, als ich mich entschloß an derartige Versuche heranzutreten, war wohl das Princip längst bekannt. Das Patent von Menges ist in der Tat bereits im Jahre 1884 erteilt, und Fischer-Hinnens Mitteilungen datieren bis ins Jahr 1891 zurück. Es war jedoch nur wenig oder nichts über Dimensionierung solcher Hülfspole bekannt geworden, und bis heute noch, wo es wohl nur wenige größere Fabriken geben mag, die nicht eifrig mit Versuchen nach dieser Richtung beschäftigt sind, scheint man die gemachten Specialerfahrungen als Fabrikgeheimnis zu betrachten, welches man aus Furcht vor Konkurrenz nicht preisgeben dürfe. Man begnügte sich vielmehr damit, eine ganze Reihe Patente über alle möglichen abenteuerlichen Hülfspolformen zu nehmen, welche wohl Zeugnis von der lebhaften Detailarbeit ablegen, die auf diesem Gebiete geleistet wird, die aber mehr oder weniger wertlos sind, weil sie nicht das Princip treffen.

Die Zeit dürfte daher gekommen sein, wo gerade der Austausch gemachter Erfahrungen auf diesem Gebiete von größerem Werte, vom wissenschaftlichen wie vom kommerciellen Standpunkte, sein dürfte, als die Hütung „offener“ Geheimnisse.

Ich begann meine Versuche an einem 8 PS-Motor für 500 V und 1000 U. i. d. M., welcher als normale Type von der British Electric Plant Co., Alloa, Schottland, gebaut wird. Diese Maschine lief mit konstanter Bürstenverschiebung als normaler Motor von Leerlauf bis Vollast, entsprechend 14 A, befriedigend, während bei 15 A bereits, wenn auch geringe, Funken sichtbar wurden. In kaltem Zustande, bei 460 V, zeigte sie eine Tourenänderung von 1120 U. i. d. M., bei Leerlauf auf 1000 U. i. d. M., bei Vollast also 12 %. Von diesen 12 % sind durch Spannungsabfall in Anker und Bürsten, deren Gesamtwiderstand zu 1,22 Ω gemessen wurde, 8,7 % zu erklären und die restlichen 8 % auf Rückwirkung und Feldverzerrung zurückzuführen.

Die Dimensionen des Motors sind in Fig. 5 gegeben, zu deren Ergänzung noch bemerkt sein mag, daß der Anker 29 Nuten hatte und 5 Kollektorsegmente pro Nute, also im ganzen 145 Lamellen. Da 50 Drähte von 2,3 qmm auf jede Nute kamen, so hat jede Spule 5 Windungen, d. h. wenn alle 4 Bürstenbolzen besetzt sind, so werden 10 wirksame Drähte von jeder Bürste kurzgeschlossen. Die mittlere Länge einer Windung betrug 0,77 m.

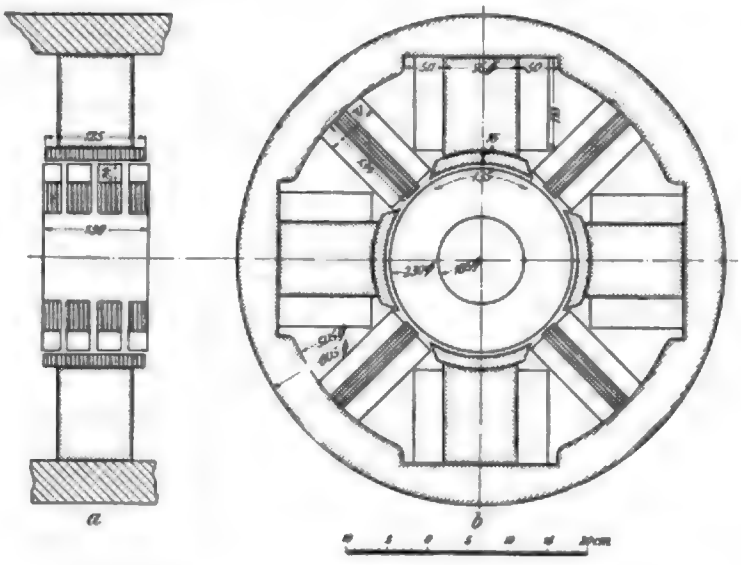


Fig. .

Man kann aus diesen Daten einen Ausdruck für die sogenannte Reaktanzspannung berechnen, dessen wesentliche Elemente heute, seit den Arbeiten von Hobart, Pichelmayer, Rothert, Arnold u. a., ganz allgemein angewandt werden und der in seiner einfachsten Form proportional gesetzt werden kann: 1. der Anzahl kurz geschlossener Leiter m_k pro Segment, 2. der totalen Amperewindungszahl des Ankers $m.i$, 3. der Umdrehungszahl in der Minute n, 4. der Maschinenbreite, welche jedoch nach Hobarts Vorschlag mit Rücksicht auf die „freie“ Drahtlänge zu korrigieren ist, und mit $b^{\times}$ bezeichnet werden soll. Nimmt man nach Hobart an, daß ein Amperedraht pro Centimeter Eisen eingebetteter Länge 4 Linien und pro Centimeter „freier Länge“ 0,8 Linien erzeugt, so erhält man einen Ausdruck für die Reaktanzspannung:

$$e_r = \frac{1}{8} \cdot m_k \cdot b^{\times} \cdot m \cdot i \cdot n \cdot 10^{-7} \text{ V},$$

worin unter m die wirksamen Stäbe eines Ankerzweiges zu verstehen sind, i der gesamte Ankerstrom, n die Umdrehungszahl in

Digitized by Google

der Minute und $b^{\times}$ ein Ausdruck $0{,}9\,b + 0{,}1\,l_m$, wo b die wirksame Eisenbreite ohne Luftschlitze aber einschließlich Blechisolation bedeutet und l_m die mittlere Länge eines Ankerstabes mit seinen Verbindern, also die halbe mittlere Länge einer Ankerwindung bedeutet.

Die Ausdrücke aller Autoren variieren allein in der Wahl der Konstanten, welche hier $\frac{1}{8} \cdot 10^{-8}$ ist und zum Teil in der Korrektion, welche die Eisenbreite b zu erfahren hat, um die Stirnverbindungen zu berücksichtigen.

Die so berechnete Reaktanzspannung bei Vollast von 14 A betrug in unserem Falle $e_r = 1{,}8$ V.

Für diejenigen, welche an andere Konstanten gewöhnt sind, sei zur Erläuterung dieser Zahl erwähnt, daß gewöhnliche Motoren bis zu 1,1 V Reaktanzspannung, in gleicher Weise berechnet, noch reversierbar sind und daß andererseits bei speciellen Vorkehrungen, das ist Anwendung von harten Kohlen und besonderen Polschuhformen, Dynamos bis zu 2,5 V Reaktanzspannung mit fixen Bürsten befriedigend laufen. Ist Bürstenverschiebung zulässig, so darf diese Größe bis zu 3,5 V anwachsen. Hiernach wird jeder die angeführten Zahlen leicht auf die ihm geläufigen Werte reducieren können, da alle derartigen Formeln im wesentlichen nur Relativzahlen ergeben.

Vergleicht man die Dimensionen des Ankers mit denen anderer moderner Motoren von guten Firmen, so wird man finden, daß sie recht klein gehalten sind. In Hobarts dieses Jahr erschienenem Buche über Elektromotoren werden z. B. die Dimensionen eines 10 PS-Motors für 960 U. p. M. von der Union Elektricitäts-Gesellschaft mit Ankerdurchmesser 245 und Eisenbreite 158 angegeben, während dieser 8 PS-Motor bei 230 Ankerdurchmesser nur 110 Eisenbreite aufweist — in beiden Fällen ohne Ventilationskanäle gerechnet. Unter Voraussetzung, daß die Leistung mit dem Quadrat des Durchmessers und proportional der Eisenbreite wächst, hätte dieser Motor 136 mm Eisenbreite haben müssen, ist also um 20 % kleiner.

Auch sonst ist es mir nicht gelungen, aus der Literatur kleinere Dimensionen bei dieser Leistung zu finden und selten bei 500 V wesentlich bessere Kommutationsbedingungen.

Trotz alledem ist diese Type ein sprechendes Beispiel dafür, daß die Funkengrenze bestimmend für die Leistung ist, denn dieselbe Maschine leistet bei 250 V mit Leichtigkeit 10 PS bei 1000 U. i. d. M., wird als solche in den Listen aufgeführt und erreicht auch dabei noch keineswegs die Erwärmungsgrenze von 40° C. Übertemperatur. In diesem Falle ist allerdings die Reaktanzspannung nur 1,1 V und die Funkengrenze weit jenseits der Nominalleistung.

Die Übertemperatur des 500 V-Motors nach sechsstündigem Dauerbetrieb und 8 PS betrug nur 19,5° im Anker und 24° im Feld, war also noch sehr weit von der Erwärmungsgrenze entfernt.

Diese ausführlichen Mitteilungen waren notwendig, um den in Frage stehenden Versuchsmotor voll zu charakterisieren. Sie zeigen vor allem die Richtigkeit der Behauptung, daß selbst bei normalen Typen unter gewöhnlichen Verhältnissen — allerdings 500 V vorausgesetzt — die Funkengrenze auch heute noch wesentlich für die Bestimmung der Leistung ist, denn eine Vermehrung der ohnehin für diese Leistung beträchtlichen Lamellenzahl erscheint aus vielen Gründen nicht mehr tunlich.

Es handelt sich nun um die Frage der Dimensionierung und Bewickelung der Hülfspole. — Die wichtigste Dimension, d. h. diejenige, die für die Wirksamkeit der ganzen Anordnung von wesentlichster Bedeutung ist, ist die Dicke oder tangentiale Ausdehnung des Poleisens.

Aus dem Princip der Kompensation läßt sich hierüber schwer etwas von vornherein bestimmen. Dieses besagt nur, daß die im Zustande der Kommutierung befindlichen Drähte sich in einem Felde bewegen, welches eine ihrer Selbstinduktion genau gleiche und entgegengesetzte EMK in ihnen erzeugt. Ob die Drähte sich vor und nach erfolgter Kommutation ebenfalls noch in diesem Felde befinden, ist an sich gleichgültig. Hiernach würde eine sehr geringe Dicke des Hülfspoles von wenigen Millimetern genügen. Andererseits ist jedoch eine Verbreiterung der funkenfreien Zone zur Erleichterung der Bürsteneinstellung sowie auch darum erwünscht, weil im vorliegenden Falle, wie in allen modernen Maschinen mehrere Segmente pro Nute angewendet wurden, deren Spulen zur Zeit ihres Kurzschlusses verschiedene Lage relativ zum Hülfspol einnehmen werden.

Dies ist auch der Grund, warum mein Vorschlag dahin geht, als Maßstab für Dimensionierung der Dicke des Hülfspoles, die Größe der jeweiligen Nutenteilung zu Grunde zu legen. Den Hülfspol dünner als eine Zahnstärke an der Oberfläche des Ankers zu nehmen, schien mir außer Betracht zu kommen, und ich wählte für den ersten Entwurf etwas mehr als eine volle Nutenteilung, d. h. Zahnbreite plus Nutenbreite.

Die Nutenteilung bei 29 Nuten und 230 mm Ankerdurchmesser betrug 24,9 mm, und ich wählte 30 mm Hülfspoldicke.

Ebenso gering sind die Anhaltspunkte, die das erwähnte Princip für die Dimensionierung der axialen Polbreite gibt. Bei gegebener Amperewindungszahl — und diese ist in der Tat durch den verfügbaren Raum und die Erwärmungsgrenze gegeben — ist freilich die erzielbare Feldstärke (gleichen magnetischen Widerstand vorausgesetzt) konstant, welche axiale Breite auch gewählt werden mag, daher wird die kommutierende EMK proportional der axialen Polbreite. Andererseits nimmt aber auch in fast gleichem Maße der magnetische Widerstand ab, den die Kraftlinien der Kurzschlußspule

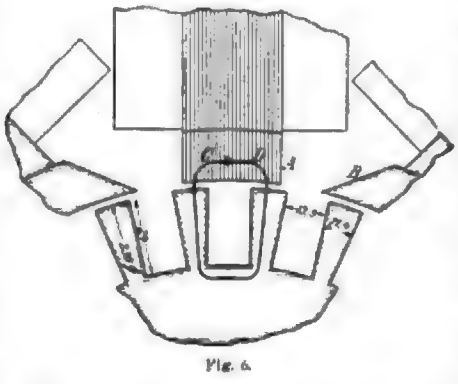


Fig. 6.

vorfinden, wie dies aus Fig. 6 deutlich hervorgeht, und endlich wird durch einen breiten Hülfspol die Streuung, wie bereits vorher erwähnt, vergrößert, sodaß eine Reihe von widersprechenden Einflüssen gegeneinander abzuwägen sind.

Für den ersten Versuch wählte ich die axiale Breite des Hülfspoles gleich der des Ankers mit Einschluß der Ventilationskanäle zu 130 mm. Um jedoch an mittlerer Windungslänge zu sparen und gleichzeitig spätere Versuche über den Einfluß der Streuung zu erleichtern, erhielt der Pol im axialen Schnitt die Gestalt der Fig. 7.

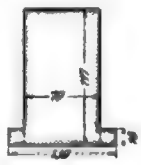


Fig. 7.

Aus Fig. 6 geht hervor, welch bedeutendes Streufeld vom Hülfspol durch die Hauptpole zum nächsten Hülfspol überzugehen Gelegenheit hat, da sämtliche Kompensations-Amperewindungen auf die verhältnismäßig kleine Luftstrecke bei $A\,B$ (Fig. 6) mit großem Querschnitt wirken können. Wären die Polschuhe — welche hier, wie hervorgehoben werden soll, selbstverständlich nach der entgegengesetzten Seite auszuladen, als die, welche man bei den Hauptpolen gewöhnt ist — in der in Fig. 7 punktiert angedeuteten Weise abgeschnitten worden, wie das später auch geschah, so könnten die Spulen bis nahe an den Anker herangebracht werden, könnten sich auf die Hauptpole stützen, wie in Fig. 5 angedeutet, und die Streuung wäre wesentlich vermindert.

Als Material für die Pole wählte ich lamelliertes Eisen, welches einerseits schädliche Ströme unterdrücken sollte, andererseits, wie Fig. 6 zeigt, den Kraftlinien des Kurzschlußkreises einigen Widerstand entgegensetzt. Letzteres ist jedoch von geringerer Bedeutung als man beim ersten Augenschein zu glauben geneigt ist, da der Querschnitt auf der Strecke $C\,D$ (Fig. 6), welche hierfür in Betracht kommt, außerordentlich groß ist; freilich werden sich nützliche Wirbelströme in den Blechen durch den Wechsel der Kurzschlußlinien ungehindert ausbilden können und diese indirekt vermindern, doch könnte das besser noch durch massives Eisen erreicht werden. Auch von Längsschlitzen im Eisen, deren Anwendung zur Beschränkung des Kurzschlußfeldes äußerst nahe liegt, dürfte wenig zu erwarten sein, ebenfalls wegen des großen Querschnittes, den die Linien vorfinden. Besser würde schon die Ausfüllung solcher Längsschlitze durch Kupfer wirken. Die Wahl von Eisenblechen empfahl sich daher wesentlich wegen ihrer leichten Herstellbarkeit zu Versuchszwecken.

Nachdem Material und Form der Hülfspole feststand, handelte es sich noch um Festlegung der Wickelung.

Aus Fig. 2 ging hervor, daß die Amperewindungen des Ankers in voller Stärke magnetisierend auf den magnetischen Kreis der Hülfspole wirken, da ihre Achse genau in die des Hülfspoles fällt. Unter allen Umständen muß daher dieselbe Amperewindungszahl auch auf den Hülfspolen angebracht werden, um die Wirkung der MMK des Ankers zu neutralisieren.

Da die wirksame Drahtzahl des Ankers nach obigem 725 war, so erhält man in unserem Falle bei Vollast entsprechend 14 A pro Hülfspol zur Balancierung

$$\frac{1}{2}\,A\,W_2 = \frac{1}{4}\,725 \cdot \frac{14}{2} = 1270 \text{ Amperewindungen pro Hülfspol.}$$

Nun sind jedoch noch eine Anzahl Amperewindungen zur Erzeugung des Kommutationsfeldes vorzusehen. Nehmen wir an, was erstrebt wird, daß unter dem Einfluß dieses Zusatzfeldes die Kommutation geradlinig verläuft, so können wir von einer mitt-

Digitized by Google

leren Reaktanzspannung während der Kommutationszeit t sprechen, welche gleich ist

$$e_r = 2\,\frac{N_k}{t}\cdot\frac{1}{2}\,m_k.$$

Hierin ist N_k das von der kurzgeschlossenen Spule von $\frac{1}{2}\,m_k$ Windungen erzeugte Feld, welches während der Kommutationsdauer t von $+N_k$ auf $-N_k$ sich ändert. Da dieses Feld somit von $\frac{m_k}{2}\cdot\frac{i}{2}=\frac{m_k\,.\,i}{4}$ Amperewindungen erzeugt wird, so wird, wenn mit b_e der Polbogen des Hülfspoles und mit l seine axiale Länge bezeichnet wird, die Linienzahl, die sich im Eisen schließt,

$$N_{k1}=\frac{4\pi}{10}\cdot\frac{m_k\,.\,i}{4}\cdot\frac{l\,.\,b_e}{2\,\delta}\quad\text{pro Hülfspol,}$$

wenn δ den einseitigen Luftspalt bedeutet.

Die Kommutationszeit t ist abhängig von der Bürstenbreite β. Nehmen wir diese gleich einer Lamellenteilung, so ist

$$t=\frac{1}{k}\cdot\frac{60}{n},$$

wenn k die Zahl der Kollektorlamellen bedeutet, oder, da bei Reihenankern mit $a=1$,

$$k=\frac{2\,m}{m_k},$$

woraus

$$t=\frac{m_k}{2\,m}\cdot\frac{60}{n},$$

wo m die Zahl der wirksamen Drähte eines Ankerstromzweiges von Bürste zu Bürste, so erhalten wir für

$$e_{r1}=m_k\cdot\frac{N_{k1}}{t}=m_k\cdot\frac{4\pi}{10}\cdot\frac{m_k\,.\,i}{4}\cdot\frac{l\,.\,b_e}{2\,\delta}\cdot\frac{2\,m}{m_k}\cdot\frac{n}{60}$$

$$e_{r1}=\frac{4\pi}{10}\cdot m_k\cdot\frac{m\,.\,i}{2}\cdot\frac{l\,.\,b_e}{2\,\delta}\cdot\frac{n}{60}\quad .\quad .\quad (1$$

Andererseits berechnet sich die Zusatz-EMK aus der Zahl der das Zusatzfeld schneidenden Drähte m_k, der Feldstärke B_{e1}, der axialen Länge l des Hülfspoles und der Umfangsgeschwindigkeit v, also

$$e_{e1}=m_k\,.\,B_{e1}\,.\,l\,.\,v.$$

Hierin ist

$$B_{e1}=\frac{4\pi}{10}\,AW_{e1}\cdot\frac{1}{2\,\delta},$$

wenn AW_{e1} die gesuchte Zahl der kompensierenden Amperewindungen pro Hülfspol, und

$$v=\frac{d\,.\,\pi\,.\,n}{60},$$

daher

$$e_{e1}=\frac{4\pi}{10}\,m_k\,.\,AW_{e1}\cdot\frac{l}{2\,\delta}\cdot d\,.\,\pi\cdot\frac{n}{60}\quad .\quad (2$$

Da aber $e_{e1}=e_{r1}$ sein muß, so erhält man aus Gl. (1) und (2)

$$\frac{4\pi}{10}\,.\,m_k\,.\,AW_{e1}\cdot\frac{l}{2\,\delta}\cdot d\,.\,\pi\cdot\frac{n}{60}=\frac{4\pi}{10}\cdot m_k\cdot\frac{m\,.\,i}{2}\cdot\frac{l}{2\,\delta}\cdot b_e\cdot\frac{n}{60}$$

und als Endwert für die notwendigen Amperewindungen zur Kompensation

$$AW_{e1}=\frac{m\,.\,i}{2\,d\,.\,\pi}\,.\,b_e=\frac{1}{2}\,AS\,.\,b_e\quad .\quad .\quad (3$$

wo AS die bekannte Zahl der Amperedrähte pro Centimeter Ankerumfang bedeutet.

Aus dieser einfachen Formel, welche unter der Voraussetzung gilt, daß Bürstenbreite gleich Lamellenteilung und daß die Eisen-Amperewindungen gegenüber denen für die Luftwege verschwinden, geht hervor, daß ein möglichst dünner Pol, nämlich ein kleines b_e, wünschenswert ist, da die erforderliche Amperewindungszahl zur Kompensierung proportional b_e wächst. Andererseits ist die axiale Breite ohne Einfluß.

Ist die Bürstenbreite ein Vielfaches der Lamellenteilung, wie das gewöhnlich der Fall ist, etwa k-mal so groß, so wird

$$AW_{e1}=\frac{1}{2\,k}\,AS\,.\,b_e\text{ pro Hülfspol}\quad .\quad (4$$

wo

$$k=\frac{\text{Bürstenbreite}}{\text{Lamellenteilung}}.$$

In unserem Falle ist $k=2{,}8$, $AS=140$, $b_e=3$ und es berechnet sich daher

$$AW_{e1}=75\text{ pro Hülfspol,}$$

was nur ca. 6 % der Anker-Amperewindungen entspricht.

Andererseits verlangt jedoch auch das quer durch die Nuten und um die Verbinder herum in Luft verlaufende Kurzschlußfeld volle Berücksichtigung. Theoretisch müßte man hierzu die magnetische Leitfähigkeit berechnen, was an sich zwar nicht schwer ist, doch immerhin langwierig und wenig zuverlässig. Praktisch genügt es, die Reaktanzspannung, wie oben gezeigt, aus den gegebenen Dimensionen zu berechnen. Wir erhielten $e_r=1{,}8$ V.

Aus der bekannten Induktionsformel

$$e_{e2}=m_k\,.\,B_e\,.\,l\,.\,v\,.\,10^{-8},$$

wo B_e das gesuchte Kommutationsfeld, l die Länge eines dieses Feld durchschneidenden Leiters in Centimeter und v die Geschwindigkeit in Meter pro Sekunde, welche hier gleich der Umfangsgeschwindigkeit des Ankers zu setzen ist, ergibt sich:

$$B_e=\frac{1{,}8\,.\,10^8}{10\,.\,11\,.\,1200}=1370,$$

entsprechend 1100 Amperewindungen pro Centimeter oder bei 2 mm radialem Luftspalt $AW_e=220$ Amperewindungen pro Pol.

Man kann übrigens für schnelle Berechnung der zur Kompensierung der „eigentlichen„ Reaktanzspannung e_{r2} erforderlichen Amperewindungszahl AW_e ebenfalls eine einfache Formel ableiten:

Es muß die Reaktanzspannung e_{r2} gleich der durch das Kommutationsfeld B_e erzeugten EMK sein, also:

$$e_{r2}=\frac{1}{8}\,.\,m_k\,.\,b^{\times}\,.\,i\,.\,m\,.\,n\,.\,10^{-8}=B_e\,.\,m_k\,.\,l\,.\,v\,.\,10^{-8},$$

woraus

$$B_e=\frac{1}{8}\cdot\frac{b^{\times}}{l}\cdot\frac{i\,.\,m\,.\,n}{v}=\frac{60}{8}\cdot\frac{b^{\times}}{l}\cdot\frac{i\,.\,m}{d\,.\,\pi},$$

oder wegen

$$\frac{i\,.\,m}{d\,.\,\pi}=AS=\text{Amperestäbe pro Centimeter Umfang,}$$

wird

$$B_e=7{,}5\,\frac{b^{\times}}{l}\,.\,AS$$

und wegen

$$AW_{e2}=0{,}8\,.\,\delta\,.\,B_e,$$

wo δ den einseitigen Luftspalt bedeutet,

$$AW_{e2}=6\,.\,\delta\,\frac{b_{\times}}{l}\,.\,AS,\quad .\quad .\quad .\quad (5$$

worin für l die das Kommutationsfeld schneidende Länge der kurzgeschlossenen Drähte einzusetzen ist. Die Größe $b^{\times}$ wird zwischen 10 und 30 % größer sein als l.

Es geht aus dieser Formel hervor, daß geringer Luftspalt und axial breite Hülfspole die kompensierende Wirkung der Hülfswindungen verbessern.

Die gesamten kompensierenden AW pro Hülfspol werden danach aus Gl. (4) und (5)

$$AW_e=AW_{e1}+AW_{e2}=AS\left(\frac{b_e}{2_k}+6\,\delta\,\frac{b^{\times}}{l}\right).$$

Die total aufzuwendenden Amperewindungen in unserem Falle werden demnach pro Hülfspol

$$AW_h=\frac{1}{2}\,AW_2+AW_e=1270+75+220=1565,$$

oder bei 14 A

$$W_h=112\text{ Windungen pro Pol.}$$

Die Zusatz-Amperewindungen betragen also in diesem Falle 23 % der Anker-Amperewindungen.

Die Spule wurde in Wirklichkeit mit 130 Windungen versehen, verbrauchte 13 kg Kupfer, d. h. etwa ebenso viel wie das Ankerkupfer, und hatte einen gemessenen Widerstand von

$$r_e=0{,}35\ \Omega\text{ bei }25^{\circ}\text{ C}$$

gegenüber

$$r_a=1{,}22\ \Omega\text{ bei }12^{\circ}\text{ C}$$

für Widerstand im Anker plus Bürsten, was eine Vermehrung der Kupferverluste um 25 % oder 1 % der zugeführten Leistung bedeutet.

Gleich die ersten Versuche mit dem so abgeänderten Motor gaben überaus ermutigende Resultate. Eine Funkengrenze als Motor gab es überhaupt nicht: bis zum 3,5-fachen des normalen Stromes, welches ungefähr die Grenze der Belastungsfähigkeit der angewandten Kohlenbürsten war, blieb alles schwarz unter den Bürsten. Dabei konnte die Tourenzahl in den Grenzen von 500 bis 1800 U. i. d. M., also im Verhältnis 1 : 3,6, geändert werden; eine weitere Steigerung verbot sich, weil der Anker nicht vollkommen genug für diesen Zweck ausbalanciert war, doch bestand kein Zweifel, daß vom Standpunkte der Kommutierung jede beliebige Geschwindigkeit zulässig gewesen wäre. Die Versuche wurden mit 230 V ausgeführt, da bei 500 V die Geschwindigkeit mechanisch unzulässig gewesen wäre. Die Bürsten standen in der genauen neutralen Zone, der Motor war bei jeder Geschwindigkeit und Belastung reversierbar und die Tourenzahl in beiden Richtungen war genau gleich.

Die Kurvenschar der Fig. 8 zeigt die Tourenänderung des Motors bei verschiedener Erregung, abhängig von den Belastungsströmen. Wie aus dem Diagramm ersichtlich, wurde die normale Erregung von 0,41 A auf 0,065 A, also auf ein Sechstel, geschwächt, wobei die Leerlaufsgeschwindigkeit von 560 auf 1800 anwuchs. Der

Digitized by Google

Tourenabfall bei normalem Strom von 14 A betrug bei stärkster Erregung etwa 6%, bei schwächster Erregung nur 3%; bei doppeltem Strom fiel die Tourenzahl im ersteren Falle um 16%, im letzteren nur um 11%. Die Erreger-Amperewindungen betrugen im

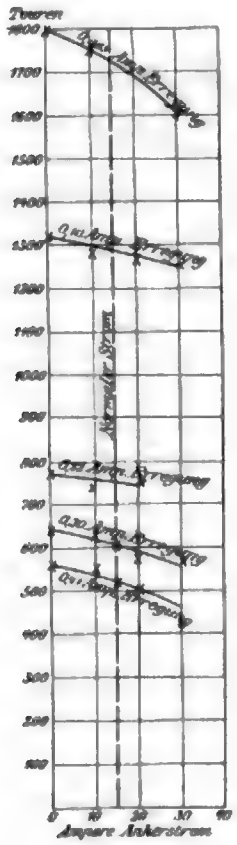


Fig. 8.

äußersten Falle nur 860 pro Polpaar, während die Anker-Amperewindungen gleichzeitig 3600, also mehr als viermal so groß waren.

Die Reaktanzspannung, welche bei gewöhnlichen Maschinen dieser Type nicht 1,5 V überschreiten darf und mit 1,9 V bereits hart an die Funkengrenze kommt, wenn fixe Bürstenstellung vorausgesetzt wird, betrug im ersteren Falle, in der üblichen Weise berechnet, 8,2 V, also mehr als fünfmal so viel, als ohne Kompensierung möglich gewesen wäre.

Nachdem hiernach der praktische Versuch die ausgezeichnete Wirkung der Anordnung schlagend bewiesen und alle theoretischen Bedenken beseitigt hatte, ergab sich als weitere Aufgabe, die Kosten soweit als möglich herabzudrücken. Es zeigte sich nämlich, daß die Amperewindungszahl für die Hülfspole nicht wesentlich mehr geschwächt werden konnte, ohne die guten Eigenschaften der Maschine zu gefährden.

Ersparnis an Kupfer und Arbeit kann nun aber auf zwei Wegen erzielt werden, entweder dadurch, daß durch specielle Anordnungen die Amperewindungszahl, die für Kompensation erforderlich ist, verringert wird, oder durch Verkleinerung der mittleren Länge einer Windung, wie letztere z. B. bei den Hauptpolen durch Wahl runder Querschnitte erzielt wurde.

Nach beiden Richtungen waren noch beträchtliche Fortschritte sehr wohl denkbar.

Was zunächst die Amperewindungszahl betrifft, so zeigte der Versuch, wie bereits bemerkt, daß die beträchtliche Sicherheit, welche ursprünglich bei Bemessung der Windungszahl angenommen wurde — es wurden statt 112, wie die Rechnung ergab, tatsächlich 130 Windungen aufgewickelt —, wirklich aufgebraucht wurde und sich als notwendig für volle Kompensation erwies. Dies muß wesentlich der Streuung und der dadurch herbeigeführten Feldverzerrung

Fig. 8a.

zugeschrieben werden und leitet daher zur Notwendigkeit, die Polhörner (siehe Fig. 7) fallen zu lassen und die Spule möglichst nahe an den Anker heranzubringen.

Wie wesentlich der Einfluß dieser Streuung ist, zeigt folgender Versuch: Da die ersten Prüfungen ergeben hatten, daß die Zone der funkenfreien Bürsteneinstellung ziemlich eng war, so glaubte ich diesen, übrigens nicht sehr wesentlichen Übelstand durch tangentiale Verbreiterung der Hülfspole verbessern zu können. Ich verbreiterte die Pole von 30 auf 40 mm durch Aufnieten von Blechen und fand, daß der Motor dann ganz wesentlich schlechter lief und für jede Belastung eingestellt werden mußte. Diese Polform war daher völlig unbrauchbar, eine Erscheinung, für welche meines Erachtens die Streuung allein verantwortlich zu machen ist.

Ich erzielte im Gegenteil eine geringe Verbesserung bezüglich Verbreiterung der der funkenfreien Zone durch Übergang zum anderen Extrem, nämlich durch Verwendung sehr dünner Pole von nur 12 mm (Fig. 9). Die mittlere Länge einer Windung wurde dadurch um etwas über 10% verringert, der Kupferaufwand bei gleichem Verlust also bereits um 20%.

Der Versuch zeigte ferner, daß in diesem Falle durch Parallelschaltung eines Widerstandes zur Kompensationswickelung etwa ein Zehntel des Stromes abgeleitet werden konnte, ohne das gute Verhalten der Maschine zu beeinträchtigen. Dies würde abermals eine Verminderung des Kupfers um 20% bedeuten.

Obgleich die Vorversuche mit dieser Form der Hülfspole recht befriedigend ausfielen, wurden sie doch nicht weiter ausgedehnt wegen einer eigentümlichen Erscheinung, die bei dieser Gelegenheit zu beobachten war.

Beim Anlassen als Motor zeigte sich nämlich, daß bei einer bestimmten relativ geringen Tourenzahl heftige Schwankungen

Fig. 9.

am Amperemeter, welches den Ankerstrom zu messen hatte, auftraten: der Zeiger schwang bald nach der positiven, bald nach der negativen Seite über die ganze Skala, wobei, nebenbei bemerkt, keine Funken auftraten; sogar das Amperemeter im Nebenschlußkreise schwankte beträchtlich und im gleichen Takt. Die Erscheinung trat jedesmal mit voller Bestimmtheit bei schätzungsweise der gleiche Geschwindigkeit auf und verschwand bei höherer Tourenzahl. Als Ursache stellte sich ein dem Auge deutlich sichtbares Schwingen der Hülfspole heraus.

Diese waren, wie Fig. 9 zeigt, durch Abschneiden einer Anzahl Bleche verjüngt worden und konnten offenbar den wechselnden magnetischen Zugkräften, welche durch die vorüberwandernden Ankerzähne ausgeübt wurden, nicht genügend mechanischen Widerstand leisten. Die Pole waren fest angeschraubt und hatten, wie ersichtlich, im Gehäuse eine gute Auflage; es war daher unmöglich, daß der Pol als solcher mitschwang, sondern nur das untere verjüngte Ende.

Daß ganz bedeutende magnetische Schwankungen und Zugkräfte in diesem

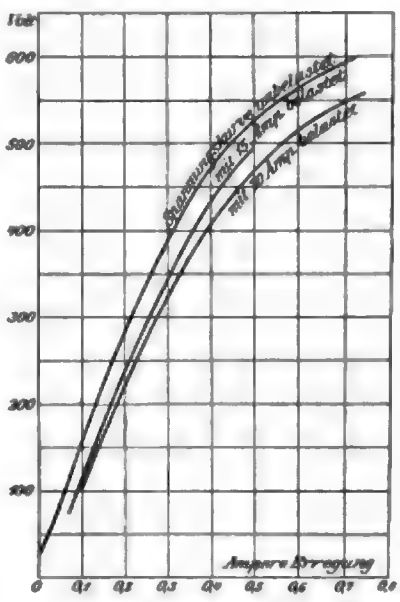


Fig. 10.

Falle auftreten konnten, geht aus Fig. 10 deutlich hervor. Die MMK der Hülfswindungen erzeugt offenbar ein sehr kräftiges Feld im Augenblicke, wo gerade ein Zahn und der Hülfspol einander gegenüber stehen, und ein außerordentlich schwaches Feld, wenn Nute und Hülfspol zusammenfallen. Ist nun der Pol nicht absolut starr, so wird er dem hinwegwandernden Zahn zu folgen suchen bis zu einer gewissen Entfernung, wird dann plötzlich zurückschnellen und von dem neu ankommenden Zahn kräftig angezogen werden.

In einem Falle hat er dann das Hauptfeld geschwächt, im anderen verstärkt, und zwar, wie der Versuch lehrt, hinreichend, um die Maschine abwechselnd als Generator und als Motor arbeiten zu lassen.

Daß die Erscheinung nur bei einer bestimmten Umdrehungszahl auftrat und bei höherer Geschwindigkeit verschwand, ist durch Resonanz der Eigenschwingungsdauer des Hülfspoles und der mit der Umdrehungszahl sich ändernden magnetischen Schwingungen leicht erklärlich.

Eine ganz ähnliche beunruhigende Beobachtung hatte ich später Gelegenheit an einem größeren Motor zu beobachten, welcher für eine Tourenregulierung 1:5 gebaut war.

Obgleich die Hülfspole hier durchaus kräftig — 40 mm breit — gehalten waren und für gute Auflage und Verschraubung Sorge getragen war, traten bei einer bestimmten — diesmal sehr hohen — Geschwindigkeit ganz ähnliche Schwankungen auf, die — bei absoluter Funkenlosigkeit — so groß waren, daß sofort abgestellt werden

Digitized by Google

mußte. Auch hier waren axial geblätterte Hülfspole verwendet, deren Eigenschwingungsdauer jedoch offenbar wesentlich kleiner war, weshalb die Resonanz erst bei höherer Geschwindigkeit auftreten mußte.

Übrigens konnten die Fluktuationen, wenn auch schwächer, bereits bei Leerlauf beobachtet werden und verschwanden, wenn die Bürsten um ein geringes aus der neutralen Zone verschoben wurden.

Eine Bestätigung dieser interessanten Beobachtungen von anderer Seite wäre sehr erwünscht.

Eingehendere Versuche habe ich sodann mit massiven Hülfspolen von 18 mm Dicke und 70 mm axialer Breite, also etwa $^2/_3$ der Ankerbreite, durchgeführt.

Die Maschine konnte hierbei bis zum dreifachen des normalen Stromes mit Bürsten in der neutralen Zone unter Kurzschluß funkenfrei arbeiten und in derselben Bürstenstellung in beiden Drehrichtungen als Motor betrieben werden. Die oben erwähnten Fluktuationen wurden hierbei nicht beobachtet.

An der so abgeänderten Maschine wurden nun aufgenommen:

1. die übliche Spannungskurve ohne Ankerstrom,
2. eine Spannungskurve von 0 bis 600 V bei normalem Strom von konstant 15 A Belastung,
3. eine Spannungskurve von 0 bis 600 V bei konstant 20 A, entsprechend 33% Überlastung,
4. eine Spannungskurve von 0 bis 600 V bei konstant 30 A, entsprechend 100% Überlastung,
5. eine Spannungskurve von 0 bis 480 V bei konstant 40 A, entsprechend 165% Überlastung.

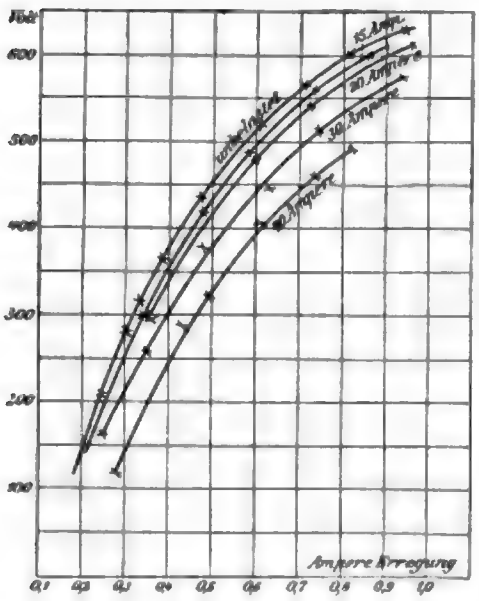


Fig. 11.

Die Kurven sind in Fig. 11 dargestellt und aus ihnen ergeben sich in einfacher Weise die interessanten Kurven der Fig. 11a und 11b, von denen Fig. 11a den Spannungsabfall bei konstanter Erregung und Geschwindigkeit für verschiedene Anfangsspannungen, also verschiedene Sättigungsgrade darstellt, während Fig. 11b die erforderliche Zunahme des Erregerstromes bei konstant gehaltener Spannung und Geschwindigkeit ergibt.

Der Spannungsabfall zwischen Leerlauf und Vollast ergibt sich aus Fig. 11a für 550 V zu 3%, für 400 V zu 7%. Die notwendige Erregungszunahme betrug bei 550 V nur 6%, für 400 V 12%. Da eine Erregung von 0,65 A in diesem Falle die Erwärmungsgrenze der Hauptspulen bildet, so ist als normale Spannung 550 V zu bezeichnen.

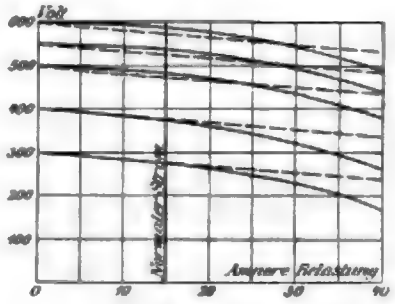


Fig. 11a.

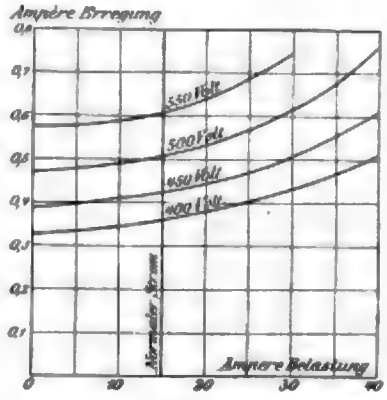


Fig. 11b.

Die gestrichelten geraden Linien in Fig. 11a bedeuten den Spannungsabfall durch ohmischen Widerstand in Ankerwickelung, Bürsten und Kompensationswickelung.

Man bemerkt sofort die auffällige Erscheinung, daß in den drei obersten Kurven für 600, 550 und 500 V Leerlaufsspannung, der wirklich beobachtete Spannungsabfall bei Belastung bis über 20 A hinaus beträchtlich geringer ist, als der aus dem Widerstand zu erwartende. Es findet also eine teilweise Compoundierung statt.

Je geringer jedoch die Spannung wird, umso mehr tritt diese Compoundierung zurück und ist bei 400 V Leerlaufsspannung bereits unmerklich. Dies bedeutet, daß die verzerrende Wirkung, die vom Anker und Kompensationsfeld gemeinsam auf das Hauptfeld ausgeübt wird, bei geringerer Spannung offenbar von größerem Einfluß ist, als bei höherer. Dies ist leicht erklärlich, da, wie aus Fig. 11 ersichtlich ist, bei etwa 450 V die Sättigung beträchtlich zunimmt; die Zusammenschnürung der Kraftlinien, welche ja das Resultat der Feldverzerrung ist, wird aber bei geringer Sättigung von größerem Einfluß sein, als bei ohnehin bereits gesättigten Zähnen, wodurch der Charakter der erhaltenen Kurven hinreichend erklärt erscheint.

Auch hieraus geht hervor, daß möglichst dünne Hülfspole entschieden vorzuziehen sind, was in angenehmer Weise mit dem Wunsche nach Kupferersparnis und Ökonomie zusammenfällt.

Ich habe noch verschiedene andere Formen von Hülfspolen untersucht, insbesondere nach der durch Fig. 12 angedeuteten Richtung, wodurch die Kurve der kommutierenden EMK in der Weise geändert wird, daß beim Ablaufen der Kollektorsegmente von der Bürste das kommutierende Feld größer wird, wie es die Theorie der Kommutation verlangt, um eine breite neutrale Zone zu erzielen. Eine Verbreiterung war zwar bemerkbar, doch trat bereits bei doppelter Last, etwa 30 A, im Kurzschluß Funkenbildung auf, die bei 40 A sich bis zur Unzulässigkeit steigerte.

Auch die Einfügung einer Kupferplatte von 5 mm Dicke in die Mitte der Hülfspole,

Fig. 12.

welche, wie aus Fig. 12 ohne Schwierigkeit zu erkennen ist, den weiteren Nutzen haben müßte, daß das Kurzschlußfeld einen größeren magnetischen Widerstand vorfindet, während das Kommutierungsfeld ungeschwächt bleibt, zeigte keine Verbesserung. Das Kupfer sollte außerdem dazu dienen, durch die in ihm erzeugten Wirbelströme das Kurzschlußfeld noch weiter abzuschwächen.

Zur Erklärung der geringen Wirksamkeit dieser Maßregel darf nicht vergessen werden, daß einerseits die Kurzschlußlinien sich immer noch um das Joch herumschließen können, andererseits der Querschnitt, den sie in der Unterbrechungsstelle vorfinden, so groß ist, daß der eingefügte Widerstand gegenüber dem magnetischen Widerstand des Luftspaltes wenig in Betracht kommt. Es ist dies übrigens der gleiche Einwand, der gegen die seit langem empfohlene Spaltung der Hauptmagnete erhoben werden muß. Diese Spaltung sollte bekanntlich zur Verminderung der Quermagnetisierung dienen, erfüllte ihren Zweck jedoch selbst dann nicht, wenn sogar das Joch gespalten war; der eingeführte Luftweg konnte keinen beträchtlichen magnetischen Widerstand erzeugen, weil der Querschnitt, den das Querfeld auf diesem Wege vorfand, viel zu groß war.

Übrigens war die Wahl der axialen Lamellierung der Hülfspole derselben Erwägung entsprungen, da auch sie den Einfluß haben muß, das Kurzschlußfeld zu schwächen, dagegen das Kommutierungsfeld ungeändert zu lassen, während andererseits auch Wirbelströme in der wünschenswerten Weise sich ausbilden konnten, die eine weitere Schwächung des Kurzschlußfeldes erwarten lassen.

Nach dem Vorstehenden glaube ich das Resultat meiner Untersuchungen dahin zusammenfassen zu dürfen, daß die eingangs erwähnten principiellen Bedenken gegen die Anwendung von Hülfspolen nur dann auf das Verhalten der Gleichstrommaschine in Bezug auf Funkenbildung von wesentlicher Bedeutung werden, wenn durch ihre Anwendung die Streuung allzusehr vermehrt wird. Dies tritt wesentlich dann ein, wenn die Hülfspole in tangentialer Ausdehnung zu dick gewählt werden. Die Versuche ergaben ferner, daß eine Poldicke bis hinab zu 40% der Nutenteilung sogar bei fünf Segmenten pro Nute noch gute Resultate ergab, wobei die axiale Breite etwa zwei Drittel der Ankerbreite betrug.

Als Material kann massives Eisen Verwendung finden und für die Größe des Luftspaltes dürften wesentlich mechanische Bedenken Ausschlag gebend sein.

Als notwendige Amperewindungszahl für die Hülfspole ergaben sich Werte, die zwischen dem 1,2- bis 1,4-fachen der Anker-Amperewindungen schwanken.

Digitized by Google

Nach Abschluß meiner Versuche fand ich in der neuesten Auflage von Fischer-Hinnens „Gleichstrommaschine" die Beschreibung mehrerer Maschinen mit Hülfspolen, insbesondere von Örlikon, aus denen hervorgeht, daß die erhaltenen Resultate mit den Erfahrungen anderer allem Anscheine nach gut übereinstimmen. Die Tendenz weist auch dort offenbar auf dünne Pole hin, doch fand ich keine Verkürzung in axialer Richtung, die ich mit Erfolg versucht habe, und die zu weiteren Ersparnissen an Material und Arbeit Anlaß gibt.

Was die ökonomische Seite der Frage betrifft, so dürfte es schwer möglich sein, daß notwendige Kupfer für die Hülfspole auf viel weniger als zwei Drittel des Ankerkupfers herabzudrücken, womit nach meinen Erfahrungen, einschließlich der Mehrarbeit, eine Vermehrung der Kosten bis zu 12% pro Maschine verbunden ist. Diesen Mehrkosten stehen aber beträchtliche Ersparnisse gegenüber, welche am Kupfer der Hauptpole dadurch gemacht werden können, daß der Luftspalt bis auf das mechanisch zulässige Maß herabgesetzt werden kann, daß ferner vom Standpunkte guter Kommutation bzw. geringer Feldverzerrung, keine hohe Zahnsättigung mehr erforderlich ist, denn eine geringe Erhöhung der Eisenbreite wird in den meisten Fällen billiger sein, als das Kupfer, welches zur Erzielung der Zahn-Amperewindungen bei sehr hoher Sättigung erforderlich wird.

Eine weitere Verbilligung wird ferner durch Ersparnisse an Kollektorlänge herbeigeführt werden, da die Erfahrung lehrt, daß die Erwärmung am Kollektor — auch wenn keine sichtbare Funkenbildung vorhanden ist — durch die Kommutation wesentlich beeinflußt wird. Man kann erfahrungsgemäß häufig die Erwärmung durch Bürstenverschiebung wesentlich herabsetzen, falls dies nicht durch die Bedingung konstanter Bürstenstellung verboten ist. — Es ist dies auch ganz erklärlich, denn konstante Bürstenstellung bedeutet immer mehr oder weniger einen Kompromiß. Ideale Kommutation haben wir nur bei Halblast, während bei Leerlauf und Vollast — auch ohne sichtbare Funkenbildung — mehr oder weniger starke Kurzschlußströme zugelassen werden müssen, die zu überflüssiger Erwärmung Anlaß geben.

Ideale Kommutation, wie sie bei jeder Last und Überlast mit Hülfe von Hülfspolen und anderen Kompensationsmethoden ermöglicht werden kann, wird also eine viel höhere Belastung pro Bürste zulassen und die zulässige Erwärmung mit weniger Kollektorkupfer erreichbar machen.

Tatsächlich fand ich dies durch Dauerversuche bestätigt.

Nach alledem dürfte die Behauptung nicht zu kühn sein, daß bei richtiger Dimensionierung eine auf diese Weise kompensierte Maschine nur ganz unwesentlich — wenn überhaupt — teurer werden darf als eine gewöhnliche. Wie freilich die „richtige Dimensionierung" solcher Maschinen, die dann nur auf Erwärmung und — falls die Ventilation weit genug getrieben wird — in letzter Linie nur noch auf Wirkungsgrad Rücksicht zu nehmen hat, zu beurteilen ist und gehandhabt werden muß, würde außerhalb des Rahmens dieses Vortrages fallen; es ist dies Aufgabe einer besonderen Arbeit, deren baldige Veröffentlichung ich mir vorbehalte.

Mir scheint, daß hier die Umrisse für die Möglichkeit einer abermaligen wesentlichen Verbilligung der Gleichstrommaschine gegeben sind. Eine Verbilligung, die um so erfreulicher wäre, als sie auf Grund einer ganz wesentlichen Verbesserung erzielt wurde denn ich kann mich nicht entschließen, eine Maschine „gut" zu nennen, die nur bis Überlastungen von 25% — vgl. die allgemeine Bedingung der Funkenlosigkeit von Leerlauf bis 25% Überlast — „sicher" arbeitet, während wir z. B. von Drehstrommotoren mit Recht verlangen, daß sie das 2- bis $2^1/_2$-fache des normalen Drehmomentes mit Sicherheit durchziehen. Dieselbe Forderung wird und muß auch bei Gleichstrommaschinen gestellt und erfüllt werden.

Über die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen.

Von Dr. ing. L. Bloch, Berlin.

Die elektrische Bogenlampe hat an die Photometrie von jeher höhere Anforderungen gestellt als alle anderen Lampenarten. Schon die gewöhnliche Bogenlampe mit vertikalen übereinander stehenden Kohlen verlangt statt der Lichtmessung in einer Richtung die Aufnahme einer ganzen Lichtkurve in einer Vertikalebene; aus dieser Kurve wird dann die mittlere sphärische oder hemisphärische Intensität bestimmt. Die neueren Intensivbogenlampen mit schräg geneigten nebeneinander befindlichen Kohlen haben zu einer weiteren Erschwerung der Lichtmessung geführt (vgl. hierzu auch den Aufsatz von Dr. Monasch, „ETZ" 1905, Heft 3). Denkt man sich den Lichtbogen in der Mitte einer Kugel und bewegt das beobachtende Auge auf der Oberfläche der Kugel, so ändert sich bei diesen Lampen die Lichtstärke nicht nur, wenn sich das Auge längs eines vertikalen Meridiankreises bewegt (was auch bei den Bogenlampen mit übereinander stehenden Kohlen der Fall ist), sondern auch dann, wenn das Auge einem horizontalen Parallelkreise folgt und den Lichtbogen immer unter demselben Winkel gegen die Vertikalachse betrachtet. Der Grund hierfür ist sehr einfach: Von den beiden Kratern, die ja das meiste Licht aussenden, sind — je nach der Stellung des Auges auf dem Parallelkreise — verschieden große Teile sichtbar oder werden durch die Kohlen selbst verdeckt. Man kann derartige Lichtquellen unsymmetrisch nennen, weil sie in keiner Richtung eine Symmetrieachse besitzen.

Der Photometrie solcher unsymmetrischer Lichtquellen steht man im allgemeinen ziemlich skeptisch gegenüber.[1]) Zwar kann man mittels eines gut geeichten Lumenmeters (nach Prof. Blondel) oder Kugelphotometers (nach Prof. Ulbricht) durch nur eine Messung die Gesamthelligkeit dieser Lichtquellen erhalten. Jedoch sind diese Apparate einstweilen noch nicht in den allgemeinen Gebrauch übergegangen, weil sie entweder zu kompliciert oder in ihren einfacheren Ausführungen noch nicht genügend praktisch erprobt sind.

Im folgenden soll daher an einem Beispiele gezeigt werden, daß auch stark unsymmetrische Lichtquellen mit einem Mehraufwand von nur wenigen Messungen in einwandfreier Weise photometriert werden können. Dem Beispiele liegt eine in der Versuchsstelle der Berliner Elektricitäts-Werke ausgeführte Untersuchung an einer Bogenlampe mit schräg stehenden gewöhnlichen Kohlen (ohne Leuchtzusatz) von 10 und 7 mm Durchmesser zu Grunde. Der Abbrand der Kohlen erfolgte derart, daß die stärkere Kohle immer etwas länger blieb als die schwächere, wie auch aus der Abbildung in Fig. 13 zu ersehen ist. Die Abbildung zeigt die beiden Kohlenenden und den Lichtbogen, umgeben von dem in perspektivischer Verkürzung sichtbaren runden Sparer. Einen gleichmäßigeren Abbrand herzustellen wurde nicht versucht, da die

Fig. 13.

Lampe so, wie sie geliefert wurde, gemessen werden sollte. Infolge des ungleichen Abbrandes waren in einer Richtung die beiden Krater durch die stärkere Kohle fast vollständig verdeckt, während sie in der entgegengesetzten Richtung bis fast zur Horizontallinie sichtbar blieben. Hieraus ergibt sich natürlich eine starke Unsymmetrie. Die Lichtverteilung der Lampe mit und ohne Glocke in einer Vertikalebene, senkrecht zur Kohlenebene, zeigt Fig. 14. Aus diesen beiden Kurven ist direkt zu ersehen, daß sie keinen richtigen Maßstab für die Lichtstärke der ganzen Lampe abgeben, denn sonst würde die Glocke den ungemein hohen Betrag von ca. 40% des Lichtes absorbieren. Um die Messung zu verificieren, bedarf es noch der Aufnahme der Lichtverteilung in horizontaler Richtung. Diese Aufnahmen sind für zwei Parallelkreise *A* und *B* unter einem Winkel von 90° bzw. 45° gegen die Vertikalachse gemacht, wie

Fig. 14.

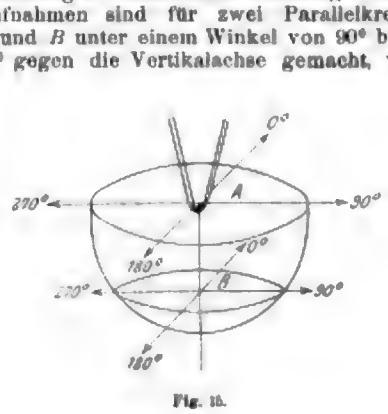


Fig. 15.

in Fig. 15 schematisch dargestellt. Aus den je acht aufgenommenen Punkten sind die Polardiagramme der Lichtverteilung in Fig. 16 für die Lampe mit und ohne Glocke gezeichnet. Wie ein Blick auf diese Kurven zeigt, sind die Verschiedenheiten der Lichtstärke in den verschiedenen Richtungen,

[1]) Auch die Glühlampen gehören streng genommen zu den unsymmetrischen Lichtquellen. Die Ermittelung ihrer räumlichen Lichtstärke und vereinfachte Meßmethoden dafür hat Dr. Liebenthal in „Zeitschrift für Instrumentenkunde", Jahrgang 1899, S. 193 und 225 ff., eingehend behandelt.

Digitized by Google

besonders ohne Glocke, äußerst stark, aber auch mit Glocke noch recht beträchtlich. Zur Ermittelung der mittleren Lichtstärke auf den beiden Parallelkreisen ist die Übertragung der Kurven in ein rechtwinkliges Koordinatensystem und Planimetrierung derselben nicht erforderlich, da das Mittel aus 16 gleich weit voneinander entfernten Radienvektoren mit großer Annäherung denselben Wert ergibt. Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, ist es jedoch auch nicht nötig, die 16 Werte alle abzugreifen, da das Mittel aus nur vier um 90° voneinander entfernten Werten fast genau dieselben Resultate ergibt, trotz der hier sehr starken Unsymmetrie.

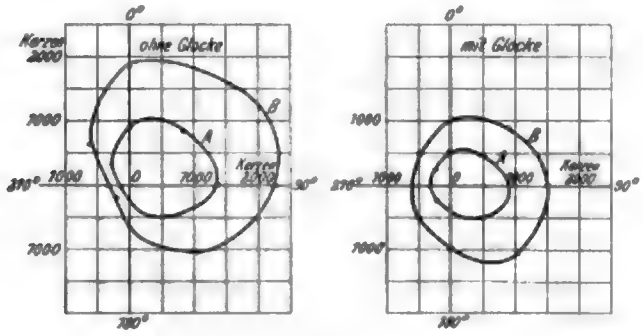


Fig. 16.

Tabelle 1.

		Ohne Glocke		Mit Glocke	
		Kurve A	Kurve B	Kurve A	Kurve B
L_{mittel}	Mittel aus 16 Werten	640	1260	520	1030
	Mittel aus 4 Werten .	660	1300	525	1040
L_0		900	1860	530	1050
$k = \frac{L_{mittel}}{L_0}$		0,71	0,68	0,98	0,98

Aus den so erhaltenen Mittelwerten L_{mittel} und den aus Fig. 16 entnommenen Werten L_0 für die Richtung $O°$, in welcher die Kurven Fig. 14 aufgenommen wurden, ist ein Reduktionsfaktor $k = \frac{L_{mittel}}{L_0}$ zu bilden, der jeweils für den entsprechenden Parallelkreis gilt. Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, sind jedoch die beiden Reduktionsfaktoren für die Parallelkreise 45° und 90° nur wenig voneinander verschieden. Der Mittelwert aus beiden kann daher mit genügender Genauigkeit als allgemein gültig für die ganze Vertikalebene in der Richtung $O°$ angenommen werden. So ergibt sich für die Lampe ohne Glocke der mittlere Reduktionsfaktor 0,695; mit Glocke dagegen 0,98. Die aus den Kurven Fig. 14 nach bekanntem Verfahren[1]) ermittelten mittleren hemisphärischen Intensitäten sind mit diesen Reduktionsfaktoren zu multiplicieren, um — anstatt nur für eine Richtung — allgemein für die ganze Lampe gültig zu sein. Man erhält ohne Glocke

$$0{,}695 \cdot 1620 = 1130 \text{ Kerzen}$$

und mit Glocke

$$0{,}98 \cdot 980 = 960 \text{ Kerzen}$$

mittlere hemisphärische Intensität. Es entspricht dies einem Absorptionsverlust von 15 %, ein Wert, der für derartige Opalglasglocken auch anderweitig mehrfach gefunden wurde.

Das hier gewählte Beispiel zeigt eine außergewöhnlich starke Unsymmetrie. Im allgemeinen ist dieselbe bei weitem nicht so groß. Beispielsweise wurden bei einer Intensiv-Flammenbogenlampe, bei welcher für sehr gleichmäßiges Abbrennen beider Kohlen gesorgt war, auf einem Parallelkreise unter 45° nur Lichtstärken zwischen 2800 und 3300 Kerzen konstatiert und auf einem Parallelkreise unter 80° Lichtstärken zwischen 1200 und 1500 Kerzen. Es wurde jedoch hier absichtlich ein extremer Fall ausgewählt, um zu zeigen, daß bis zu sehr starken Unsymmetrien die Vereinfachungen deß Meßverfahrens zulässig sind.

Bei der Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen, insbesondere von Intensivbogenlampen mit schräg geneigten Kohlen, wäre also in folgender Weise zu verfahren, um die wirkliche mittlere hemisphärische Intensität auf möglichst einfache Weise mit einem gewöhnlichen Photometer zu erhalten:

Die Kurve der Lichtverteilung wird, wie üblich, in einer passend ausgewählten Richtung A aufgenommen. Für zwei Winkel gegenüber der Vertikalachse, z. B. 45° und 90°, oder 80°, wenn bei 90° die Lichtstärke schon zu gering oder zu stark schwankend ist, wird außer in der Richtung A die Lichtstärke auch noch in den drei anderen, um 90° voneinander abstehenden Richtungen aufgenommen. Das Verhältnis des Mittelwertes der Lichtstärken in diesen vier Richtungen zu der Lichtstärke in der Richtung A ergibt einen Reduktionsfaktor. Mit dem Mittelwert der beiden erhaltenen Reduktionsfaktoren ist die mittlere hemisphärische Lichtstärke in der Richtung A zu multiplicieren und so wird die wirkliche mittlere hemisphärische Lichtstärke der Lampe erhalten. Diese Methode ergibt natürlich keine Resultate von vollkommener Genauigkeit; dieselben werden jedoch in den meisten Fällen innerhalb der bei Bogenlampen überhaupt möglichen Ungenauigkeit liegen.

Bei der dringend notwendigen einheitlichen Regelung der photometrischen Methoden und der normalen Angaben für Lichtstärken von Bogenlampen wird es notwendig sein, auch für Intensivbogenlampen bestimmte Festsetzungen zu vereinbaren. Hierzu sollen diese Zeilen einen kleinen Beitrag bilden und zeigen, daß man auch solche Bogenlampen einwandfrei messen und auf nicht allzu komplicierte Weise Werte erhalten kann, welche ein richtiges Bild von der gesamten ausgesandten Lichtmenge ergeben und einen direkten Vergleich mit anderen Lampenarten zulassen.

[1]) Auch hier kann man sich die zeitraubende Arbeit des Zeichnens und Planimetrierens der sogenannten Rousseauschen Kurve ersparen. Wählt man eine Abscissenachse von total 100 mm, so hat man nur für die Abscissen 5, 15 . . . bis 95 die zugehörigen Ordinaten der Rousseauschen Kurve aus der Lichtintensitätskurve zu entnehmen. Der Mittelwert aus diesen 10 Ordinaten ergibt die mittlere hemisphärische Intensität mit einer Genauigkeit, die im Verhältnis zu der bei Bogenlampen möglichen Meßgenauigkeit vollständig ausreicht. (Vgl. auch Dr. Liebenthal, „ETZ" 1899, S. 338.)

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

E. Guilleaume. Die Technische Hochschule Karlsruhe hat Herrn Kommerzienrat E. Guilleaume zum Dr. Ing. ehrenhalber ernannt in Anerkennung seines hervorragenden Anteiles an der Förderung der elektrotechnischen Industrie, insbesondere der Kabeltechnik, und in dankbarer Würdigung seines tatkräftigen Eintretens für die Legung deutscher Seekabel.

Telegraphie.

Neues atlantisches Kabel. „Western Electrician" vom 17. Juni meldet, daß der Direktor der Commercial Cable Company sich nach England begeben habe, um mit einer englischen Firma einen Vertrag wegen der Auslegung eines neuen atlantischen Kabels abzuschließen. Das Kabel soll einen kürzeren Weg verfolgen und einen größeren Durchmesser erhalten als irgend eines der übrigen Kabel der Gesellschaft. *W. M.*

Besteuerung des Telegraphenverkehrs. Wie „The Electrical World and Engineer" vom 24. Juni 1905 meldet, hat die Regierung von Neufundland einen Gesetzentwurf eingebracht, wonach für jedes an den Küsten der Insel gelandete Telegraphenkabel eine jährliche Abgabe von 4000 Doll. entrichtet werden soll. Von den Verkehrseinnahmen jeder Telegraphengesellschaft, die in der Kolonie Geschäfte treibt, wird eine Taxe von 1 % beansprucht. Telephone unterliegen einer Gebühr von je 4 Doll. Gesellschaften, die zu gewerblichen Zwecken Funkentelegraphenstationen errichten, zahlen 4000 Doll.; von dieser Abgabe sind jedoch solche Gesellschaften, die sich nur mit der Beförderung von Nachrichten an Schiffe beschäftigen, frei. Die Anglo-American Telegraph Corporation, welche Telegraphenkabel, Landlinien und Fernsprechanlagen auf Neufundland betreibt, würde hiernach eine Jahresabgabe von nahezu 40 000 Doll. zu entrichten haben. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie. Die Regierung der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika hat der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin die Erbauung einer größeren Funkentelegraphenstation in New Orleans übertragen. Sie wird nach dem System Telefunken eingerichtet und soll bereits Ende Juli in Betrieb gesetzt werden. Die Reichweite der neuen Station beträgt 600 km, soll jedoch, wenn der Betrieb sich einige Zeit zufriedenstellend abgewickelt hat, eine Erhöhung auf 2000 km erfahren. New Orleans würde dann u. a. mit Colon in Verkehr treten können.

Marconi hat sich eine Vorrichtung patentieren lassen, die dazu bestimmt ist, den gleichzeitigen Empfang mehrerer Wellen verschiedener Länge mittels eines Luftdrahtes zu ermöglichen. Der Luftdraht wird zu diesem Zwecke mit mehreren Erdverbindungen versehen, deren jede eine andere Kapacität und Induktanz erhält. Die einzelnen Erdverbindungen empfangen dann diejenigen Wellen, auf die sie durch die Ausrüstung mit Kapacität und Induktanz eingestellt sind.

Nach „The Electrician" vom 30. Juni 1905 sollen die zwischen Chicago und St. Louis laufenden Expreßzüge Einrichtungen zur drahtlosen Telegraphie erhalten, mittels deren Marktberichte, Telegramme und andere Nachrichten an die Reisenden und Befehle für die Beamten befördert werden sollen. Zur Anwendung gelangt das System De Forest. Bei den Versuchen wurden bemerkenswerte Wahrnehmungen gemacht. Die Zeichen kamen am kräftigsten an, wenn der Zug sich senkrecht zur Richtungslinie der Senderstation (St. Louis) bewegte und sie nahmen ab, je mehr sich der Zug in jene Richtungslinie einstellte. Hatte er Brücken mit hochgeführter Eisenkonstruktion zu passieren, so trat Schirmwirkung ein und die Zeichengebung wurde undeutlich. Außerordentlich günstig für den Empfang der Wellen war dagegen die Nähe von Wasser; ebenso das Fahren auf einem hohen Damm. Über die Art des Auffangdrahtes ist in der Quelle nichts angegeben. *W. M.*

Telephonie.

Telephonverbindung Rom-Paris. „L'éclairage électrique" vom 1. Juli 1905 berichtet, daß die seit dem vorigen Jahre bestehende Fernsprechleitung zwischen Rom und Paris dem Betriebe bisher nicht übergeben werden konnte, weil die Sprechverständigung nicht ausreichte. Die Ursache lag an der ungenügenden Leitungsfähigkeit auf der Strecke Rom-Turin, wo Bronce-

Digitized by Google

draht von nur 3 mm Stärke zur Verwendung gekommen war. Inzwischen scheint der Mangel gehoben zu sein; denn wie die Quelle berichtet, haben sich der Chefingenieur der italienischen Telegraphen in Rom und der Direktor des „Figaro" in Paris am 25. Mai auf der Fernsprechleitung mit bestem Erfolge unterhalten. Auch ein phonographischer Musikvortrag wurde vorzüglich übermittelt. *W. M.*

Fernsprechwesen in Cuba. Der cubanische Kongreß hat den Präsidenten ermächtigt, zur Einrichtung von Fernsprechverbindungen auf weite Entfernung Koncession zu erteilen. Der Staat soll eine Garantie von rund 200000 M übernehmen („Electrical World and Engineer" vom 27. Mai). *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Zusammenstellung der elektrischen Bahnen in Deutschland. Auf den Seiten 649 bis 671 veröffentlichen wir die Zusammenstellung der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1904. Einige interessante Ergebnisse sind am Schlusse in tabellarischer Form zusammengestellt, sowie in der Rundschau ausführlich besprochen. Die Statistik ist größtenteils auf Grund des uns von den Bahnverwaltungen gelieferten Materials zusammengestellt, wodurch sichere Gewähr für Vollständigkeit und Genauigkeit geboten ist. Sollten sich indessen dennoch Lücken oder Ungenauigkeiten herausstellen, so bitten wir uns freundlichst darauf hinweisen zu wollen.

Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive von 135 t. Wie wir dem Juniheft von „The Electric Journal" entnehmen, hat die Westinghouse Electric & Mfg. Co. anläßlich des International Railway Congress in Pittsburg eine neue Einphasen-Wechselstrom-Lokomotive vorgeführt, über welche folgende Einzelheiten von Interesse sein dürften. Die Lokomotive, welche für Güterzugbeförderung und eine Zugkraft von 22,5 t bei 16 km/St. und 48 km/St. bei schwacher Belastung bestimmt ist, besteht aus zwei unabhängigen Einheiten, welche genau gleichartig ausgerüstet sind und auch getrennt benutzt werden können. Der mechanische Teil rührt von den Baldwin Locomotive Works her und ist auf einem starken Rahmen aufgebaut. Jede der beiden Einheiten läuft auf drei Achsen von 200 mm Durchmesser mit Rädern von 1525 mm Durchmesser; die Achsen werden durch je einen Motor für 225 PS unter Vermittelung von Zahnradgetrieben mit einer Übersetzung von 26 : 18 angetrieben. Die Motoren sind achtpolig, und zwar besitzt jeder Pol seine eigene Erregerspule; außerdem ist eine Neutralisierungswickelung vorgesehen, welche in Nuten in den Polköpfen liegt und mit Feld- und Ankerwickelung dauernd in Reihe geschaltet ist. Die normale Betriebsspannung der Motoren beträgt 325 V, die Tourenzahl 320 pro Minute bei Vollast. Wirkungsgrad und Leistungsfaktor der Motoren betragen bei Vollast 86,6 bzw. 86,5 %, bei halber Belastung 86,5 bzw. 95,5 %.

Jede der beiden Einheiten ist mit einem Bügelstromabnehmer mit Parallelogrammlagerung ausgerüstet, welche einphasigen Wechselstrom von 6600 V bei 25 Perioden zuführen. Die Änderung der den Motoren zugeführten Spannung erfolgt durch Induktionsregler im Sekundärkreise der Transformatoren. In dem Führerstande jeder Einheit ist ein Luftkompressor zur Kühlung der Transformatoren, Regler und Motoren aufgestellt. Die Lokomotive ist außerdem mit Druckluftbremsen und selbsttätig wirkenden Bremsleitungs-Schlauchkuppelungen ausgestattet.

Bei den mit dieser Lokomotive angestellten Versuchen wurde ein Zug, bestehend aus 50 neuen Stahlwagen von je 20,2 t Eigengewicht oder 1010 t Gesamtgewicht bei einer Gesamtlänge von 660 m benutzt. Da die Wagen ganz neu und noch nicht eingelaufen waren, so war die Zugleistung größer, als dem angegebenen Gewicht entsprach. Außerdem wurde in einer scharfen Kurve angefahren. Das Anziehen und Beschleunigen des Zuges vollzog sich schnell und ohne Schwierigkeiten. Eine zum Vergleich vorgespannte Dampflokomotive größter Type hatte große Schwierigkeiten, den Zug anzuziehen und brauchte bedeutend mehr Zeit zur Beschleunigung auf normale Fahrgeschwindigkeit. Andere Versuche mit einem Dynamometerwagen ergaben ein stetiges Zugmoment von 29,2 t ohne Gebrauch von Sand und ohne daß ein Gleiten der Räder eintrat. Mit einer Hälfte der Lokomotive konnte der 50 Wagen-Zug gleichfalls unter Entwickelung eines Zugmomentes von 22 t fortbewegt werden, wenn der Sandstreuer benutzt wurde. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 29. Juni 1905.)

Kl. 20 k. B. 36334. Kraftübertragungsanlage für ein- oder mehrphasigen Wechselstrom mit geteiltem Transformator, dessen primäre und sekundäre Teile beweglich zu einander angeordnet sind. Otto Beyersdorff, Berlin, Krausnickstr. 32/34. 5. 2. 04.

— k. W. 22729. Elektrischer Schalter, bei welchem die Schließung und Öffnung des Stromkreises durch vorübergehende Einwirkung verschieden polarisierter Elektromagnete herbeigeführt wird. Matthew George Waggott, Michael Rosenberg und William Smyth, Birmingham, Engl.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 8. 9. 04.

Kl. 21 a. D. 14780. Schaltung für Fernsprechämter mit centraler Anruf- und Mikrophonbatterie. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 9. 6. 04.

— a. G. 20469. Empfangsschaltung für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 10. 04.

— a. M. 26653. Sendeanordnung für drahtlose Telephonie. Dr. Hugo Mosler, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 109/110. 24. 12. 04.

— b. A. 10697. Verfahren zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Kapacität elektrischer Sammler. Akkumulatoren-Fabrik, Berlin. 3. 2. 04.

— c. N. 7547. Zeitschalter. Max Neumann, München, Ainmillerstr. 31, und Siegfried Regensteiner, Pasing. 8. 11. 04.

— d. M. 24977. Arbeitsverfahren und Vorrichtung für Wechsel- und Gleichstromdynamomaschinen und Unipolarmaschinen. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14. 19. 2. 04.

Kl. 46 c. A. 10998. Elektrische Zündkerze für Explosionskraftmaschinen. James Chris Anderson, Jersey City; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 26. 5. 04.

(Reichsanzeiger vom 3. Juli 1905.)

Kl. 20 l. E. 10447. Sicherheitsvorrichtung bei mit Hochspannung arbeitenden elektrischen Fahrzeugen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 5. 12. 04.

— l. M. 26451. Mehrfacher Druckluftsteuerbahn für ein elektrisches, streckenweise von zwei verschiedenen Fahrleitungen gespeistes Eisenbahnfahrzeug. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 21. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 21. 12. 03 anerkannt.

Kl. 21 a. D. 15772. Schaltung für Fernsprechämter mit Central-Mikrophonbatterie und selbsttätiger An- und Abschaltung der Rufstromquelle. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 8. 4. 05.

— a. P. 15786. Schalldose für Mikrophone und ähnliche zur Lautübertragung dienende Apparate. Hermann George Pape u. Edward John Higgins, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 23. 2. 04.

— c. S. 19519. Verfahren zum Vermeiden von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 5. 04.

— c. S. 19720. Selbsttätiger Stromunterbrecher. Hugh Swanton, Stepney, Engl.; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 25. 6. 04.

— c. L. 20343. Elektrisches Kabel mit metallischen Zwischenmänteln in der Isolierschicht. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 2. 12. 04.

— d. P. 15779. Mehrphasenstromverteilung mittels umlaufender Umformer. John Sedgwick Peck, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 2. 04.

— d. Sch. 22816. Magnetzündinduktor mit ruhender primärer und sekundärer Wickelung und drehbarem Anker. J. Schmid-Roost, Oerlikon b. Zürich; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 31. 10. 04.

— g. S. 20225. Röntgenröhre. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 11. 04.

Kl. 43 a. G. 20061. Elektrische Kontrollkasse. Edgar Gueß, Clapham, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 18. 6. 04.

Erteilungen.

Kl. 21 c. 162411. Einrichtung für elektrische Zugbeleuchtungsanlagen mit einer Dynamomaschine, welche auf konstante Leistung eingestellt ist und einer den Lampen parallel geschalteten Sammlerbatterie. Akkumulatoren- und Elektricitätswerke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 31. 1. 05.

— c. 162463. Vorrichtung zur Herstellung fortlaufender fugenloser Kanalleitungen für unterirdisch verlegte elektrische Kabel. E. Joaquin Lecomte, Mexico; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 25. 12. 03.

— c. 162464. Anordnung zur vollständigen Abdichtung von isolierten Metallrohren. Dr. Heinr. Traun & Söhne, vormals Harburger Gummi-Kamm Co., Hamburg. 14. 5. 04.

— c. 162465. Isolierende und feuersichere Einführung von Leitungen aus dem Freien in Gebäude. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 4. 12. 04.

— c. 162496. Elektrische Beleuchtungsanlage für Eisenbahnzüge. Henri Pieper, Lüttich und Gustave l'Hoest, Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 12. 02.

— c. 162577. Kuppelung für elektrische Leitungsdrähte. Otto Graetzer, Berlin, Cuvrystraße 20. 30. 10. 03.

— d. 162412. Einphasenkommutatormaschine mit einer Haupt- und zwei räumlich versetzten Hülfswickelungen zur Änderung des Ständerfeldes. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 12. 7. 04.

— d. 162413. Magnetinduktor. Franz Gutzmann, Charlottenburg, Kantstr. 50. 12. 7. 04.

— d. 162414. Zweiphasentransformator mit drei Kernen; Zus. z. Pat. 140061. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 12. 1904.

— d. 162451. Gleichstromerzeuger für veränderliche Spannung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 12. 02.

— d. 162466. Wickelung für die Polkerne umlaufender Feldmagnete. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 18. 5. 04.

— e. 162415. Meßgerät für elektrische Ströme mit beim Durchgang des Stromes sich ausdehnenden starren Leitern mit großem Querschnitt. Vittorio Arcioni, Mailand; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 3. 9. 04.

— e. 162467. Kontaktvoltmeter zur Phasenvergleichung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 6. 04.

— e. 162468. Elektrolytischer Zähler. Felix Becker, Friedenau. 16. 7. 04.

— e. 162469. Elektrostatischer Erdschlußanzeiger für Mehrphasenstrom. Paul Max Gahan, Pittsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 8. 04.

— f. 162416. Selbsttätige Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen mit schräg oder parallel zueinander angeordneten Elektroden. Heinrich Beck, Meiningen. 8. 11. 03.

— f. 162417. Verfahren zur Verbindung der Leuchtkörper von Glühlampen mit den Stromzuführungsdrähten. Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. 27. 7. 04.

— f. 162497. Einrichtung zur Lichtbogenbildung bei Bogenlampen für hohe Spannungen zu photographischen Zwecken. Carl Völkel, Berlin, Luckauerstr. 13. 22. 2. 03.

— f. 162498. Bogenlampenelektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 1. 05.

Kl. 48 a. 162591. Voltametrische Wage zur Erzielung eines bestimmten Niederschlagsgewichtes in elektrolytischen Bädern unter Benutzung eines Elektromagneten als Stromunterbrecher. Herm. Holbig, Schmalkalden. 17. 3. 04.

Kl. 74 a. 162439. Elektrische Steuerungsvorrichtung zur Ausübung des durch Patent 161522 geschützten Verfahrens zur elektrischen Steuerung von Glockenläutewerken; Zus. z. Pat. 161522. Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation, Bochum. 16. 9. 02.

— a. 162440. Unter der Glockenschale anzubringendes elektrisches Weckerwerk. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 4. 04.

— d. 162441. Stromschließer für die Schalttafeln elektrischer Signaleinrichtungen; Zus. z. Pat. 159685. Franz Hesse, Berlin, Waldstraße 33. 21. 12. 02.

— d. 162442. Schaltvorrichtung für elektrische Reklamebeleuchtung. Ludgerus Hölscher, Dahlhausen, Ruhr. 29. 4. 04.

(Fortsetzung auf S. 671.)

Digitized by Google

Zusammenstellung der elektrischen Bahnen in Deutschland

nach dem Stande vom 1. Oktober 1904.

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung ‰	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Aachen (Aachener Kleinbahn-Ges.)													Es werden gemeinsam befahren: Strecke 2 u. 3 auf 2950 m, " 2, 3 u. 6 " 200 ", " 4 u. 5 " 250 ", " 6 u. 7 " 1970 ", " 2, 3 u. 8 " 130 ".
I. Stadtnetz			31,40	35,86									
1. Hansemannplatz—Haaren	Erste Linien 15. 7. 95	Ob.	3,00	3,24	1000	9	58	57 einschl. Güterwagen	10 Wagen 2 à 10 PS. 15 Wagen 2 à 15 PS. 21 Wagen 2 à 20 PS. 12 Wagen 2 à 30 PS.	Städtische Lichtcentrale	1650	462	
2. Boxgraben—Forst			3,20	3,50									
3. Boxgraben—Rote Erde			4,10	4,56									
4. Hochstr.—Lütticherstr.			3,20	3,52									
5. Bismarckstr.—Hochstr.—Linzenshäuschen			5,40	5,83									
6. Siegel-Bartscheid-Lousberg-Hansemannpl.			5,60	7,45									
7. Rhein. Bahnhof—Pont-Tor			2,40	2,40									
8. Kapuzinergraben—Zool. Garten—Vaals			5,60	6,30									
9. Lütticherstr.—Stadtwald			3,20	3,50									
10. Rürmonderstr.	15. 2. 02		1,20	1,36									
			36,90	41,66									
II. Landnetz			58,60	64,40									
1. Haaren—Hüngen	15. 7. 95	Ob.	9,20		1000	5	34	60 einschl. Güterwagen	28 Wagen 2 à 20 PS. 6 Wagen 4 à 20 PS.	Res. Bahncentrale	1000	350	Gemeinsam befahren: Strecke 1 u. 2 auf 3950 m, " 5 u. 6 " 310 ", " 5 u. 7 " 120 ", " 5 u. 8 " 1100 ".
2. Haaren—Hardenberg			6,30										
3. Forst—Brand			4,20										
4. Rote Erde—Stolberg			7,20	68,10									
5. Stolberg—Eschweiler—Gressenich	11. 9. 97 bzw. 17. 11. 98		14,90										
6. Stolberg (Rhein. Bhf.)—Vicht			7,40										
7. Eschweiler Rathaus—Rhein. Bhf.			2,00										
8. Eschweiler—Alsdorf			11,00										
			62,20										
Aachen (Landkreis Aachen; Betrieb durch Rhein. Elektricitäts- und Kleinbahn A.-Ges. Kohlscheid)													
Aachen—Kohlscheid—Herzogenrath	15. 2. 02 bzw. 8. 6. 02	Ob.	11,3	18,5	1000	7,5	9 (Güterwagen)	10 (1 Güteranhängewagen)	2 à 40 PS. 2 à 30 PS.	Bahn- und Lichtcentrale Kohlscheid	312	193	Betriebssp. 650 V.
Altenburg S.-A. (Straßenb. u. Elektricitätswerk Altenburg)	18. 4. 95	Ob.	3,50	4,30	1000	9	10	—	2 à 12 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	246	85	Die am 16. 9. 00 eröffnete Strecke ist nur für Paketbeförderung bestimmt.
	16. 9. 00		1,45	0,15		—		—	2 à 18 PS. 1 à 12 PS.				
			4,95	4,45									
Altona (El. Bahn Altona-Blankenese A.-G.)													Vierachsige Motor-Wagen für 39 Personen, Anhängewagen mit Leukachsen für 36 Pers. Betriebsreserve in Niendorfdeich. Die Centrale gibt noch für ca. 4000 installt. Lampen Licht ab durch Umformer und Lichtbatterie.
Altona—Blankenese (Siehe auch Hamburg)	25. 8. 99	Ob.	9,6	11,7	1435	5	16	6	2 à 20 PS.	Res. Bahncentrale in Niendorfdeich b. Altona	300	150	
Alt-Rahlstedt—Volksdorf bei Hamburg (Berthold u. Ernst Körting, Körtingsdorf bei Hannover)	1. 10. 04	Ob.	5,8	6,1	1435	1,66	3	6	2 à 37 PS.	Bes. Bahncentrale	90	53	Betriebssp. 500 V., ca. 3,3 km Gleis auf öffentlichen Wegen, ca. 2,8 km auf eigenem Bahnkörper.
Ammendorf siehe Halle—Merseburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Augsburg (Augsb. El. Straßenb.-A.-G.)			15,534	17,787									
1. Oberhausen Bhf.—Perlach—Göggingen	1. 9. 98 21. 5. 04	Ob.	6,898	7,933	1000	10,2	40	12	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	680	140	Gemeinsam befahren: Strecke 1 u. 2 auf 123 m.
2. Lechhausen—Perlach Pfersee			4,804	5,532									
3. Perlach—Haunstetterstr.			1,801	2,080									
4. Infanterie-Kaserne—Gesundbrunnen			2,031	2,242									
Bad Aibling (Oberbayern) (Lokalbahn A.-G., München)													
Elektr. Lokalbahn Bad Aibling—Feilnbach (Bahn zum Wendelstein)	25. 5. 97	Ob.	12,2	15,8	1435	1,7	4	2	3 Wagen 2 à 35 PS. 1 Wagen 1 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	176	—	Eig. Bahnkörper. Staatsbahnanschluß. Staatsb.-Güterwagen verkehren als Anhängewagen.
Bamberg (El. Straßenb. Bamberg A.-G.)			7,28	10,35									Doppelgleis liegt auf einer Strecke von 1670 m. Es werden gemeinsam befahren: Strecke 1 u. 2 auf 605 m, " 1 u. 3 " 330 ", " 2 u. 3 " 350 ".
1. Bahnhof—Schweinfurterstr.	1. 11. 97	Ob.	2,19	10,35	1000	8,6	15	—	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	300	—	
2. Infanteriekaserne—Kaulberg			2,95										
3. Hainstr.—Hallstadterstr.			2,14										
Barmen													
Barmer Bergbahn A.-G.			28,1	29,73									
1. Zahnradstrecke (Clufenstr.—Tölleturm)	16. 4. 94		1,7	3,4	1000	20	11	—	2 à Wag. 2 à 60 PS., 13 Wag. 1 à 60 PS.	Bes. Bahncentrale	2100	375	Von der Barmer Straßenbahn werden noch außer den nebenstehend angegebenen Längen 0,7 km Gleis 80,4 km Strecke befahren, welche der Barmer Straßenbahn gehören.
2. Adhäsionsstrecke (Tölleturm—Ronsdorf)	28. 6. 97		4,2	5,1		4	16 (bei Lokomot.)	10 (5 Güterwagen)	6 Wag. 2 à 31 PS., 10 Wag. 2 à 31 PS. 2 Lokomotiv. 2 à 60 PS., 1 Lokomotive 4 à 27 PS.				
3. " (Ronsdorf—Müngsten)	28. 12. 02		15,1	19,03		4							
4. " (Clarenbach—Remscheid)	1. 4. 03		2,1	2,2		6,5							
Barmer Straßenbahn (Stadt Barmen)			10,10	14,80									
1. Linie Wichlinghausen	8. 11. 98	Ob.	3,90	4,60	1435	6,7	28	—	25 Wagen je 2 à 15 PS. 12 Wagen je 2 à 20 PS. 7 Wagen je 1 à 25 PS.	Centrale der Barmer Bergbahn			Von der Barmer Straßenbahn werden noch außer den nebenstehend angegebenen Längen 0,7 km Gleis 80,4 km Strecke befahren, welche der Barmer Straßenbahn gehören.
2. Linie Heckinghausen	1. 9. 94		3,20	5,85									
3. Querbahn	1. 9. 97		1,60	1,95									
4. Theater-Bahnhof	15. 12. 97		0,40	0,50									
5. Altenmarkt—Schlachthof	10. 10. 03		1,30	1,90									
Barmen—Schwelmer Straßenbahn (Städte Barmen und Schwelm)	1. 9. 97		7,05	8,29	1435	7,3	16	6					Von der Barmen—Schwelmer Straßenbahn werden noch außer den nebenstehend angegebenen Längen 3,56 km Gleis 7,05 km Strecke befahren, welche der Barmer Straßenbahn gehören.
Barmen—Elberfeld & Elberfeld													

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Hauptcentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Berlin													
Berl. Elektr. Straßenbahnen A.-G. (Siemens & Halske A.-G., Berlin)			**17,9**	**37,7**									
1. Mittelstr.—Gesundbrunnen—Pankow	10. 9. 95	Ob.	8,6	19,1	1435	4	40	40	2 à 30 PS.	Berliner El.-Werke	—	—	Betriebsspannung 500 Volt.
2. Behrenstr.—Görlitzer Bahnhof—Treptow	15. 4. 96	Ob.	9,3	18,6	1435	2,5	35	45	2 à 15 PS.	Berliner El.-Werke	—	—	Betriebsspannung 500 Volt.
Berlin—Groß-Lichterfelde (Staatsb., erbaut von der Union E.-G., Berlin)	15. 7. 03	Dritte Schiene	9,6	19,2	1435	0,67	18	15	2 à 125 PS.	Elektricitäts-Werk Südwest	—	—	Vollbahn.
Große Berliner Straßenbahn			**224,78**	**424,62**	1435								Die Differenz zwischen den Streckenlängen von 224,78 und 863,41 = 638,63 km sowie den Gleislängen von 424,62 und 1676,2 = 1251,40 km entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung der Gleise.
1. Stadtringbahn	18. 10. 98	Ober- und Unterleitung. Gleichstrom 550 Volt.	13,55	27,10		4	20	20	1289 Motorwagen à 4 Motoren à 93 PS. 150 „ „ „ à 85 „ Davon sind 916 Stück 2achsig und 523 4achsig Motorwagen.	1. Berliner El.-Werke	6 Centr. mit zus. 2.670 KW.	4275	
2. Außenring	15. 5. 03		21,52	43,04		4	16	—					
3. Großer Ring	15. 5. 03		20,66	41,32		2,5	30	30		2. El.-Werk Süd-West	2250	396	
7. Bremerstraße—Herthastraße	1. 4. 03		12,10	24,20		1,5	10	10					
8. Charlottenburg—Gesundbrunnen	15. 7. 01		8,07	15,62		2,2	6	—					
9. Waldstraße—Schlesischer Bahnhof	30. 6. 02		9,59	19,18		2	24	22		3. Städt. El.-Werk (Charlottenburg	880	203	
10. Waldstraße—Pappelallee	23. 9. 00		6,48	12,96		4,5	6	2					
11. Wiebestraße—(Rosent. Tor)—Görlitzer Bhf.	23. 9. 00		11,16	22,32		1,9	10	10					
12/12 E. Görlitzer Bhf—(Opern-Pl.)—Plötzensee	6. 8. 01		11,09	20,62		1,5	24	—					
13. Schlesische Brücke—Bremerstr.	15. 5. 03		10,43	20,86		1,5	15	2					
14. Moabit (Wilhelmsh. Str.)—Marheinekeplatz	12. 8. 01		6,84	13,68		1,5	13	7					
15. Bremerstraße—Rixdorf (Ringbhf.)	1. 4. 03		11,23	22,46		1,5	12	12					
16. Putlitzstraße—Küstriner Platz	25. 8. 00		8,86	17,72		1,0	15	—					
22. Müllerstr.—Cannerstr.	1. 4. 03		13,58	27,16		2,5	19	13					
23. Gesundbrunnen—Großgörschenstraße	21. 8. 02		9,10	18,20		2,2	8	8					
24. Nettelbeck-Platz — Leipziger Platz — Großgörschenstr.	21. 8. 02		8,62	17,24		2,2	7	7					
25. Tegel—Charlottenstraße	13. 7. 00		11,54	23,08		1,0	8	8					
26. Tegel—Oranienburger Tor	13. 7. 00		10,45	20,90		1,0	13	21					
27. Dalldorf—Hackescher Mkt.—Britz (Rathaus)	15. 5. 03		17,65	33,96		3,0	7	7					
28. Scharnweberstr.—Britz (Rathaus)	15. 5. 03		16,12	32,24		3,0	18	8					
29. Seestraße—Britz	15. 4. 00		15,55	31,10		3,0	14	14					
31. Eichbornstr.—Schlesischer Bahnhof	15. 5. 03		11,35	22,70		2,5	9	5					
31. Scharnweberstr.—Schlesischer Bahnhof	15. 5. 03		10,43	20,86		2,5	9	5					
32. Reinickendorf—Charlottenstraße	15. 12. 00		7,52	15,04		2,5	15	5					
33. Pappelallee—(Opernplatz)—Charlottenburg (Leibnizstraße	14. 8. 00		10,27	20,54		4,5	25	—					
34. Gesundbrunnen—(Opern-Platz)—Kreuzberg	8. 10. 01		9,27	18,54		2,5	20	—					
35. Reinickendorf—(Alexanderpl.)—Kreuzberg	16. 7. 98		13,33	26,66		3,0	11	9					
36. Schönholz—(Alexander-Platz)—Kreuzberg	16. 7. 98		12,13	24,26		3,0	22	9					
37. Bhf. Schönholz—Kreuzberg (Bergmannstr.)	11. 5. 98		12,10	24,20		3,0	10	9					
38. Gesundbrunnen—(Spittelmarkt)—Kreuzberg	16. 7. 98		9,25	18,50		3,0	22	22					
39/42. Gesundbrunnen—Marheinekeplatz	12. 8. 99		8,38	16,76		3,0	22	—					
40. Ramlerstraße—(Viktoriaplatz)—Schöneberg	10. 10. 99		9,99	19,98		4,5	34	—					
41. Reinickendf. (Rathaus)—General Papestr.	11. 5. 98		16,51	32,69		3,1	12	4					
41. Gesundbrunnen—General Papestr.	11. 5. 98		13,36	26,89		3,1	12	4					
46. Nordend—Britz	9. 2. 99		16,96	33,49		2,2	7	7					
47. Nieder-Schönhausen (Kirche)—Britz	9. 2. 99		15,88	31,29		2,2	25	25					
48. Schönhauser Allee—Rixdorf (Walterstr.)	9. 2. 99		11,40	22,80		2,2	27	22					
49. Pankow—Rixdorf (Hermann-Pl.)	15. 5. 03		11,48	22,96		2,2	14	10					
50. Schönhauser Allee—Rixdorf (Hermann-Pl.)	15. 3. 99		8,75	17,50		2,2	10	1					
51. Ringbahnhof Schönhauser Allee—Victoria Luise-Platz	15. 5. 03		9,29	18,58		2,2	15	9					
52. Danzigerstr.—(Brandenbg. T.)—Lützow-Pl.	2. 7. 02		8,32	16,64		3,5	8	—					
53. Danzigerstraße—Hermann-Platz	15. 8. 00		9,02	18,04		3,5	17	5					
54. Gleimstr.—Savigny-Platz	1. 7. 01		11,09	22,18		3,5	21	—					
54. Schönhauser Tor—Savigny-Platz	1. 7. 01		8,98	17,96		3,5	21	—					
55. Danzigerstr.—Knoseckestr.	26. 1. 03		12,28	24,56		3,5	12	—					
56. Mühlenstr.—Danzigerstr.			11,45	22,90		3,5	10	—					
57. Nieder-Schönhausen—Victoria Louise-Platz			13,07	26,14		2,2	11	11					
60. Weißensee (Roonbahnstr.)—Martin Lutherstr.	15. 5. 03		12,61	25,22		1,3	11	11					
61. Anton-Pl.—Martin Lutherstr.	15. 5. 03		11,65	23,30		1,3	19	18					
62. Weißensee (Roonbahnstr.)—Martin Lutherstraße	3. 11. 01		7,65	14,72		1,3	26	19					
63. Greifswalderstr.—Askan. Platz—Hansaplatz	10. 10. 01		10,06	20,10		1,3	18	8					
64. Landsberger Allee—Zoologischer Garten	8. 5. 99		11,71	23,42		3,3	29	11					
65. Central-Viehhof—Moritz-Platz	21. 1. 00		6,86	13,72		2,5	24	24					
66. Lichtenberg—Spittelmarkt—Kaiser-Allee	15. 5. 03		13,06	26,12		2,5	14	12					
67. Central-Viehhof—Wilhelmsaue	15. 5. 03		12,57	25,14		2,5	12	12					
68. Lichtenberg—Grunewaldstr.	10. 5. 00		11,76	23,52		2,5	6	4					
69. Frankf. Chaussee—Grunewaldstr.	10. 5. 00		12,24	24,48		2,5	12	11					
70. Friedrichsfelde (Kirche)—Spittelmarkt	10. 5. 00		9,69	19,21		2,5	13	13					
70. Friedrichsfelde (Hubertusstr.)—Spittelmkt.	10. 5. 00		7,35	14,70		2,5	13	13					
71. Hornberge—Grunewaldstr.	10. 5. 00		14,22	25,43		2,5	7	6					

[1]) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Hauptbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Hauptbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Berlin													
72. Alexander-Platz—Schöneberg	1. 3. 98		7,69	15,38		2,3	15	21					
73. Prenzlauer Allee—Marheineke-Platz			7,06	14,12		1,3	7	6					
78. Frankfurter Allee—Wilmersdorf	15. 5. 03		12,06	24,06		2,5	35	32					
80. Schles. Bahnhof—Charlottenburg (Amtsger.)	14. 8. 00		11,31	22,62		2,5	20	20					
82. Schlesisches Tor—Winterfeld-Pl.—Zoolog. Garten—Schlesisches Tor	15. 5. 03		18,11	18,11		2,3	8	—					
83. Treptow—Behrenstraße	1. 9. 98		7,56	15,12		2,5	6	4					
84. Schles. Brücke—Behrenstraße	1. 9. 98		5,50	11,00		2,5	7	4					
87. Elsenstraße—Schöneberg	8. 8. 98		10,00	20,00		2,3	9	9					
88. Schlesische Brücke—Schöneberg	8. 8. 98		9,26	18,52		2,3	9	4					
89/90. Treptow—Winterfeld-Pl.—Zoologischer Garten—Treptow	1. 5. 96		23,97	23,97		2,3	8	—					
91. Görlitzer Bahnhof—Halensee	12. 1. 02		13,14	28,28		2,5	17	10					
92. Görlitzer Bahnhof—Wilmersdorf	15. 12. 00		10,88	21,76		2,5	9	—					
93. Görlitzer Bahnhof—Charlottenburg (Amtsgericht)	27. 4. 01		10,63	21,26		2,5	18	9					
94. Kneseebeckstraße—Dönhoff-Platz	1. 10. 99		8,17	16,34		4,0	13	16					
95. Hasenheide—Behrenstraße	30. 3. 01		4,48	8,96		0,8	9	—					
96. Mariendorf—Behrenstraße	21. 4. 01		8,88	17,76		3,1	11	12					
97. Tempelhof—Behrenstraße	15. 5. 03		7,28	14,56		3,1	8	8					
			263,44	576,02			1075	650					
Berlin-Charlottenburger Straßenb.			31,72	61,65									
1. Charlottenburg—Berlin (Kupfergraben)	1. 10. 97	Ob.	7,78	15,16		2,5							
2. Wilmersdorf (Wilhelmsaue-Berlin (Kupfergr.)	30. 8. 99	u.	8,04	16,08		2,5							
3. Westend (Kirchen-Allee)—Dönhoffplatz	3. 3. 03	Unt.	10,10	20,20		3,3							
4. Charlottenburg (Stadtbhf.)—Stettiner Bhf.	30. 5. 00	Ob.	8,38	16,76		2,5			29 Wagen 2 à 20 PS.	1. Eigene Bahncentrale			
5. Spandauer Bock—Dönhoffplatz	3. 3. 03	Ob. u. Unt.	11,42	22,84		3,3			75 Wagen 2 à 15 PS.	2. Berl. El-We.			
6. Charlottenburg (Straßenbhf.)—Charlottenburg (Stadtbhf.)	2. 8. 99		2,59	5,18	1435	2,5			2 Wagen 1 à 30 PS.	3. Elektr.-W. Charlottenb.	960	363	
7. Halensee (Henriettenpl.)—Charlottbg. (Knie)	30. 5. 00		3,62	6,64		2,5				4. Elektr.-W. Süd-West			
8. Wilmersdorfer Str. (Berliner Str.)—Kneseebeck-Str. (Kurfürstendamm)	28. 10. 99	Ob.	2,71	4,92		2,5							
9. Charlottenburg (Amtsgericht)—Ringbhf. Wilmersdorf-Friedenau	1. 12. 02		4,90	9,80		2,5							
			59,54	117,88									
Südliche Berliner Vorortbahn			26,84	39,97									
1. Süd-Ringbahn	1. 7. 99		21,09	31,51						1. Berl. El-We.			
2. Rixdorf—Blücherpl.—Monumentenbrücke—Schöneberg	1. 10. 00	Ob.	9,60	19,13	1435	3,1	30	—	2 à 23 PS.	2. El.-Werk Süd-West	—	—	
3. Bezirkskommando—Eichhornstr.	10. 8. 00		4,97	9,61									
4. Gr.-Lichterfelde—Tempelhof	12. 3. 02		5,93	8,57									
			41,59	72,82									
Westliche Berliner Vorortbahn			34,51	65,18									
1. Potsdamerplatz—Nollendorfplatz—Hubertus (Königs-Allee)—Handelshohe	1. 10. 99		19,55	24,71			13	13					
2. Potsdamerplatz—Schmargendorf—Roseneck	10. 4. 00		9,00	18,00			6	—		1. Berl. El-Werke			
3. Potsdamerplatz—Nollendorfplatz—Wilmersdorf	10. 4. 00		5,92	11,84			4	—	63 Motorwag. mit 2 à 23 PS.	2. El.-Werk Süd-West	—	—	
4. Zoolog. Garten—Schöneberg—Steglitz	18. 5. 99	Ob.	8,27	16,54	1435	—	12	—					
5. Steglitz—Linkstraße	1. 10. 99		7,67	15,34			11	1		3. Städt. El.-Werk Charlottenbg.			
6. Bhf. Zool. Garten—Kaiser-Allee—Steglitz	9. 9. 99		6,41	12,82			7	4					
7. Bhf. Zool. Garten—Uhlandstr.—Wilmersdorf (Ass)	25. 3. 00		2,86	5,72			5	—					
			59,68	104,47			58	18					
Berliner Ostbahnen (Ges. f. d. Bau von Untergrundbahnen G. m. b. H.), Ober-Schöneweide			13,65	24,61									
1. Schles. Bhf.—Stralau—Treptow	18. 12. 99		4,69	9,28		5,9	17	10	2 à 20 PS.	Berl. El-We.	—	—	
2. Niederschöneweide — Oberschöneweide — Cöpenick	15. 8. 01	Ob.	5,76	11,08	1435	—	14	7	2 à 25 PS.	Berl.-El.-We. Centrale Oberspree	220	125 (1 Stunde)	
3. Rummelsburg — Oberschöneweide (Privatanschlußgleis f. Güterverkehr)	4. 8. 01		3,20	4,25		—	2 Lokomotiv.	1 Dickgutwagen	2 à 75 PS.				
Straßenbahn Berlin—Hohenschönhausen in Hohenschönhausen (Kont. Ges. f. el. Untern., Nürnb.)	21. 10. 99	Ob.	6,02	10,51	1435	3,3	12	15	8 Wagen 2 à 25 PS. 4 Wagen 2 à 35 PS.	Länderb. Berlins Berl. El.-We. Außerh. Berlins eigene Bahncentrale	210	95	
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergrundbahnen			13,41	28,94									
1. Elektrische Hochbahn	18. 2. 02 / 11. 3. 02 / 25. 3. 02 / 14. 8. 02 / 14. 12. 02	Dritte Schiene	11,21	24,14	1435	3,3	66	38	16 Wagen mit je 4 Mot. à 52 PS. 16 Wagen mit je 3 Mot. à 52 PS. 4 Wagen mit je 2 Mot. à 56 PS.	Bes. Bahncentrale	5800	740	
2. Central-Viehhof—Warschauerbr. (Flachbahn)	30. 9. 01	Ob.	2,2	4,8	1435	3,7	8	6	2 à 25 PS.	Berl. El.-We.	—	—	Anschluß dieser Bahn an die Hoch- und Untergrundbahn.

Die Differenz zwischen den Streckenlängen von 31,72 u. 59,54 = 27,82 km sowie den Gleislängen von 61,65 u. 117,88 = 56,23 km entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung d. Gleise u. Mitbenutzung der Gleise der Großen Berliner Straßenbahn und der Westlichen Berliner Vorortbahn.

Die Differenz zwischen den Streckenlängen von 26,84 und 41,59 = 15,25 km und den Gleislängen von 39,97 und 72,82 = 32,85 km entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung der Gleise sowie Mitbenutzung der Großen Berl. Straßenbahn und der Westlichen Berliner Vorortbahn.

Die Differenz zwischen den Streckenlängen von 34,51 und 59,68 = 25,17 km sowie den Gleislängen von 65,18 und 104,77 = 39,59 km entsteht durch gemeinschaftliche Benutzung der Gleise.
Vorhanden sind 79 Anhängewagen, davon 28 geschlossene und 51 offene.

Der Drehstrom von 6000 V wird der Centrale Oberspree der H. E.-W. entnommen, in besonderer Centrale auf 225 V umgeformt und in Gleichstrom von 500 V transformiert.
Die Bahn No. 3 dient nicht dem öffentlichen Verkehr. Sie benutzt auf weitere 2 km Strecke die Gleise der Bahn No. 2.

1,68 km Strecke bzw. 3,36 km Gleis gemeinschaftlich befahren mit der Groß. Berl. Straßenbahn.

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen mit Reserve in KW.	Kapacität der in der Traktion für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Bernburg a. S.													
(A.-G. Straßenb. u. El.-W. Bernburg)	1. 4. 97	Ob.	2,8	3,8	1000	6,7	9	—	2 à 15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	229	—	Betriebsspannung 500 V.
Beuthen siehe Schlesische Kleinb. A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Bielefeld													
(Städtische Straßenbahn)			13,17	18,57									
Brackwede—Bielefeld—Schildesche	20. 12. 00	Ob.	9,26	12,51	1000	4,7	21	11	16 Wagen 2 à 15 PS., 5 Wagen 2 à 20 PS.	Kraft- u. Lichtcentrale	950	150	Angegebene Gesamtleistung der Maschinen zugleich f. Kraft u. Licht
Staatsbahnhof—Dorf Sieker	28. 8. 02		3,91	6,06									
Bochum													
A. Bochum—Gelsenkirchener Straßenbahnen A.-G., Berlin													
Bochum — Gelsenkirchener Straßenb.			82,64	91,27									
a. Betrieb Bochum													
1. Bochum Dorstenerstr.—Eickel—Wanne	20. 10. 96	Ob.	6,750	7,518	1000	6,25	71	32		Bahncentrale Bochum	480	90	Betriebsp. d. Siemens & Halske A.-G.
2. Bochum Dorstenerstr.—Weitmar—Linden—Hattingen	1. 3. 96		12,250	13,520									Betriebsp. 550 V. Pufferbatterie von 166 A.-St. bei 1-stünd. Entladung
3. Bochum Maarbrückerstr.—Hamme—Wattenscheid	14. 2. 96		6,000	6,580						Bahncentrale Weitmar	560	198	Betriebsp. 550 V. Pufferbatterie von 300 A.-St. bei 1-stünd. Entladung
4. Bochum Maarbrückerstr.—Altenbochum—Laer—Witten	3. 8. 98		8,740	9,680									Linien 4 u. 5 durchlaufen eine Strecke von 3,70 km gemeinsam.
5. Bochum Maarbrückerstr.—Altenbochum—Laer—Werne	22. 2. 01		8,700	9,573									
6. Linden—Dahlhausen	19. 8. 01		1,540	1,770									
b. Betrieb Gelsenkirchen													
1. Gelsenkirchen Neumarkt—Bismarck—Buer	3. 11. 95		9,880	11,300					92 Wagen je 2 à 18 PS.				Von Strecke 1 wird der Teil Bismarck—Buer und No 7 von der Bahncentrale Buer gespeist; die übrigen von der Bahncentrale Gelsenkirchen.
2. Gelsenkirchen Neumarkt—Wanne	18. 10. 96		5,060	6,280									
3. Gelsenkirchen Neumarkt—Steele—Königssteele	23. 10. 97		8,850	9,890					40 Wagen je 2 à 22 PS.				
4. Schalke Markt—Gelsenkirchen—Wattenscheid	27. 12. 95	Ob.	6,280	6,980	1000	6,25	61	37		Bahncentralen Gelsenkirchen und Buer	400	109	Linien 1 u. 2 durchlaufen eine Strecke von 0,64 km gemeinsam.
5. Schalke Markt—Schalke Berg. Märk. Bhf.	26. 2. 96												Centrale Gelsenkirchen 250 V Betriebsp. Pufferbatterie von 0 A.-St. bei 1-stündiger Entladung.
6. Steele—Spillenburg	4. 6. 98		1,240	1,320									Centrale Buer 550 V Betriebsp. Pufferbatterie von 30 A.-St. bei 1-stündiger Entladung.
7. Buer—Horst	24. 6. 01		5,150	5,621									
8. Weidenstraße	1. 10. 01		1,200	1,240									
B. Konsortium der Bochum—Herner Straßenbahn													
Bochum—Herner Straßenbahn	23. 11. 94	Ob.	6,810	7,999	1000	3,8	*)	*)		Bahncentrale Bochum der B.-G. Straßenb.	—	—	*) Unter Linie 1-6 Betrieb Bochum mit enthalten.
Bonn													
Städt. Elektr. Straßenbahn	21. 5. 02	Ob.	3,2	6,1	1000	3,3	8	6	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	730	150 (1 Std. Entl.)	Die Gesamtleistung von 730 Kw dient sowohl für Bahn- als Lichtzwecke.
Braunschweig													
(Straßeneisenb.-Ges. Braunschweig)			33,691	47,130									
1. Richmond—Schützenhaus	19. 11. 97	Ob.	3,285	6,345	1100	—	5	5	2 à 15 PS.	Ges. Bahncentrale	940	82,5	Linie 1 u. 2 haben 3,25 km, Linie 4 u. 6 0,213 km gemeinschaftl. Gleis das bei den Angaben zu Linie 2 u. 3 bereits abgerechnet ist.
2. Richmond—Nordbahnhof	14. 11. 97		0,710	0,937		—	4	4					Betriebsspannung 550 V. 17 Motorwagen in Reserve.
3. Westbahnhof—Gliesmarode	1. 12. 97		5,201	6,313		—	10	10					Am Ende der Linie 5 eine Akk.-Unterstation mit 214 Zellen von 165 A.-Std. bei einstünd. Entladung. Für Braunschweig—Wolfenbüttel ca. 7 km von der Centrale eine Akk.-Unterstation mit 200 Zellen von 264 A.-Std. bei einstünd. Entladung. Beide Unterstationen sind zur gleichzeitigen Abgabe v. Licht noch mit je einer Lichtbatterie und einem Umformer-Aggregat ausgerüstet.
4. Madamenweg—Friedhof	17. 2. 98		4,955	6,287		—	10	8					
5. Augusttor—Oelper	13. 12. 97		4,037	4,544		—	9	8					
6. Rubfütchenplatz—Stadtpark	10. 8. 98		1,452	1,683		—	5	—					
7. Friedr. Wilhelmpl.—Kastanienallee	1. 3. 98		2,196	2,642		6,3	6	—					
(Depotgleis Stadtbahn).			—	3,560		—	—	—					
8. Braunschweig—Wolfenbüttel	28. 10. 97		11,865	14,668		3,3	9	26	2 à 20 PS.			192	
(Depotgleis in Wolfenbüttel).			—	0,151		—	—	—					
Bremen													
(Bremer Straßenbahn A.-G.)			41,6	65,41[1]									
1. Horn—Börse	1. 5. 92	Ob.	5,9	8,82	1435	5,3	129[2]	110[3]	17 Wagen 1 à 15 PS.	Städtischer Centrale	1265	180	[1] Nur Betriebsgleise, also ohne Zufahrts- und Hof-Gleise, sowie Gleiswechsel.
2. Gröpelingen—Werderlust	24. 5. 00		9,5	15,81					7 Wagen 1 à 20 PS.				[2] 10 Doppelmotorwagen im Betr.
3. Schuldenbrück—Holzhafen	18. 9. 00		8,5	15,80									[3] 20 Anhängewagen im Betr.
4. Ringbahn	22. 12. 00		7,8	13,54					82 Wagen 1 à 37 PS.				Betriebsspannung 550 Volt.
5. Amsterdamm—Park-Allee	15. 5. 02		5,8	9,34					4 Wagen 2 à 15 PS.				Außerdem auf einer Strecke von 260 m (480 m Gleislänge) Pferdebetrieb.
6. Bürgerpark—Schützenhof	2. 10. 00		3,2	5,96									
7. Bürgerpark—Woltmershausen	26. 5. 01		4,4	8,50					19 Wagen 2 à 37 PS.				
8. Gröpelingen—Burg	22. 6. 03		6,0	6,63									
Bremerhaven (Bremerh. Straßenb., Lehe)													
Bremerhaven Marktpl.—Kaiserhafen	21. 8. 98	Akk.	4,2	5,9	1435	6	7	4	2 à 10 PS.	Bahncentrale	46	46	Betriebsmittel Eigent. d. Cölner Akk.-Werke Gottfr. Hagen. Akk.-Jeder Wag. 86 Zellen mit 60 stünd. Kapacität. 11,4 km haben nur Pferdebetrieb, die Umwandlung der Straßenbahn für den elektrischen Betrieb mit Oberleitung ist beabsichtigt.

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten Maschinen in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Breslau													
Elektr. Straßenbahn Breslau A.-G.			16,86	34,21									
1. Kirchhöfe Gräbschen—Scheitnig	14. 7. 98	Ob.	9,08	18,46	1435	2	85	135	2 à 12 u. 24 PS.	Besondere Bahncentrale	600	310 (als A.-St.)	Betriebsp. 500 V; Pufferbatterie von 258 Zellen. 291 m mit der Breslauer Straßen-Eisenb.-Ges. gemeinsam.
2. Sonnenapl.—Morgenau	14. 6. 98		3,83	7,75									
3. Gneisenauapl.—Mathiasstr. (Hundsfeld. Ch.)	28. 5. 98		1,50	3,00									
4. Brüderstr.—Rotkretscham	8. 10. 98		2,50	5,00									
Breslauer Straßen-Eisenbahn-Ges.			29,58	59,66									
1. Pöpelwitz (Schlachthof)—Ohlauertor	6. 8. 01	Ob.	5,57	11,14	1435	5	150	170	2 à 17—20 PS.	Städt. Centrale	2400	800 (bei 18st. Entl.)	Linie 1 und 2 haben 3,722 km Strecke und 7,444 km Gleis gemeinschaftlich. Linie 4 und 5 gemeinschaftlich befahren 3,63 km Strecke u. 7,91 km Gleis. Linie 6 mit 1—5 gemeinschaftlich befahren 1,18 km Strecke u. 2,36 km Gleis.
2. Pöpelwitz (Schlachthof)—Centralbhf.			0,96	1,83									
3. Königspl.—Zoolog. Garten	9. 10. 01		4,12	8,24									
4. Odervorstadt—Ring	10. 10. 01												
5. Ring—Kleinburg (Südpark)	9. 11. 01		7,40	15,39									
6. Gürtelbahn	28. 11. 01		7,21	14,42									
7. Teichstr.—Strehlener Tor	14. 12. 02		2,22	4,44									
8. Roßplatz—Oswitzer Friedhöfe	14. 2. 03		2,10	4,20									
Städt. Straßenbahn Breslau			15,19	29,48									Betriebsp. 550 V; Pufferbatterie von 280 Zellen. Von Linie 1 gehören 7,45 km, von Linie 2 2,06 km der Breslauer Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft; wovon beide Linien 1,50 km gemeinschaftlich befahren. Strecke 1 gemeinsam m. Strecke 2 3,74 km.
1. Lohestr.—Oswitzer Friedhöfe	14. 10. 02	Ob.	8,02	15,14	1435	3,5	47	60	2 à 17—20 PS.	Städt. Centrale	400	240 (180 A.-St. bei 1 Std. Entl.)	
2. Südpark—Odertorbahnhof			7,17	14,34									
Briesen i. Wpr.													
Städt. Straßenb. (Pächt.: Ostdeutsche Eisenb.-Ges., Königsberg i. Pr.)	1. 4. 98	Ob.	3	4,2	1435	1,5	3	—	2 à 30 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	108	35	Anschluß an d. Staatsbahn; dient überwiegend dem Güterverkehr.
Bromberg (Allg. Lokal- u. Straßenbahn-Ges., Berlin)													
Bromberger Straßenbahn			12,24	14,3									
1. Staatsbahnhof—Kleinbahnhof Schleusenau	3. 7. 96	Ob.	3,99	4,76	1000	3	33	20	2 à 16 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	750	—	Betriebsp. 500 V.
2. Artilleriekaserne—Schützenhaus			2,85	3,34									
3. Schröttersdorf—Prinzental	25. 5. 01		5,40	4,96									
Cannstatt (Cannst. Straßenb., G. m. b. H.)			2,586	3,718									
1. König Karlsbrücke-Waiblingerstr.	20. 7. 99	Ob.	1,606	2,492	1000	3	10	—	6 Wagen 2 à 20 PS., 4 Wagen 1 à 20 PS.	Centrale der Masch.-Fabrik Eßlingen in Cannstatt	? (95)	—	102 m werden gemeinschaftlich befahren, was bei der Angabe der Streckenlänge berücksichtigt ist.
2. Bahnhof—Guldenstr.	20. 7. 01		1,080	1,260									
Cassel (Gr. Casseler Straßenb. A.-G.)			22,1	37,8									
1. Holländ. Str.—Königspl.—Wilhelmshöhe	14. 12. 98 bzw. 10. 5. 99	Ob.	6,8	13,6	1435	4,6	54	34	40 Wagen 2 à 20 PS. 14 Wagen 2 à 30 PS.	Städt. Lichtcentrale	950	450	
2. Bettenhausen—Bhf. Cassel—Germaniastr.	1. 8. 99		5,8	9,2		5,5							
3. Königsplatz—Friedr. Wilhelmpl.	1. 2. 99		0,4	0,8		6,5							
4. Hohenzoll.-Str.—Bhf. Wilhelmshöhe—Mulang	23. 5. 00		4,4	7,2		6,8							
5. Frankfurterstr.—Meßplatz—Ständeplatz	15. 9. 00		2,6	4,0		6,1							
6. Lutherstr.—Rothenditmold	28. 11. 00		2,1	3,0		3,9							
(Vergl. auch Wilhelmshöhe.)													
Charlottenburg siehe Berlin-Charlottenb. Straßenb.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Chemnitz (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			34,98	69,7									
1. Schönau—Neue Kaserne	15. 12. 93	Ob.	7,57		915	5	110	71	2 à 16 PS.	Eigene Bahncentrale	830	100	Betriebsspannung 500 V; Pufferbatterie von 252 Zellen.
2. Altendorf—Friedhof	—. 1. 94		6,11										
3. Borna—Friedhof	—. —. 03		5,63										
4. Nicolaibhf.—Hauptbhf.	—. —. 94		1,97										
5. Nicolaibrücke—Gablenz	—. —. 94		3,36										
6. Altchemnitz—Fürth	31. 5. 00		8,36										
7. Theaterplatz—Hilbersdorf	30. 10. 00		3,56										
8. Nicolaibrücke—Reichenbrand	2. 10. 98		6,65										
Coblenz a. Rh. (Coblenzer Straßenb.-Ges.)			38,82	38,54									
1. Schützenhof—Rhein	27. 7. 00	Ob.	8,20	4,52		—	63	44	34 Wagen 1 à 35 PS., 19 Wagen 1 à 25 PS.	Eigene Bahncentrale	750	450	
2. Schützenhof—Goebenstr.	17. 1. 99		2,45	2,69		—							
3. Schützenhof—Capellen	13. 4. 00		4,10	4,57		—							
4. Plan—Neuendorf	1. 10. 99		2,10	2,20		7							
5. Hauptbhf.—Bhf. Ehrenbreitstein	8. 8. 99		3,05	3,12		8							
6. Ehrenbreitstein—Arenberg	8. 9. 01		3,85	4,18		9							
7. Hauptbahnhof—Bahnhof Vallendar	1. 3. 02		7,30	5,03		8							
8. Mainzertor—Lahnstein	5. 5. 02		6,22	5,88		8							
9. Plan—Metternich	17. 12. 03		3,85	3,24		8							
10. Herz Jesukirche—Moselweiß	6. 8. 04		2,70	2,91		—							
Colmar i. Elsaß													
Städtische Straßenbahn	15. 3. 03	Ob.	2,28	4,16	1000	3	9	—	2 à 16 PS.	Licht- und Bahncentrale	130	165	Für Licht- und Bahnbetrieb dienen dieselb. Reservemaschin. Eine Streckenerweiterung von ca. 5 km ist in Aussicht genommen.

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Cöln													
Städtische Straßenbahn	Betriebseröffnung der 1. Linie 15. 10. 1901, der letzten Linie 9. 7. 03	Ob. Rückleitung durch Schienen	74,0	154,8									
1. Lindental–Dom–Deutz–Kalk			9,527										
2. " " " –Mülheim			9,290										
3. Ehrenfeld–Dom–Deutz–Kalk			8,221										
4. " " " –Mülheim			7,984										
5. Ehrenfeld–Neumarkt–Chlodwigsplatz			5,613										
6. Bickendorf–Ehrenfeld–Dom–Neumarkt–Chlodwigsplatz			7,672										
7. Müngersdorf–Melaten–Neumarkt			4,789										
8. Chlodwigsplatz–Neumarkt–Dom–Sechzig			6,478										
9. Zollstock–Volksgarten–Neumarkt–Dom–Nippes			7,515		1435	3,15	276	237	2 à 25 PS.	Besondere Bahncentrale	2400	600	
10. Merheim–Dom–Neumarkt–Bayental			9,490										
11. Innenbahn			6,557										
12. Uferbahn			8,827										
13. Ringbahn			6,709										
14. Rundbahn			5,446										
15. Neumarkt–Süh			2,974										
16. Schlachthof–Dom–Neumarkt–Südbahnhof			6,498										
Städtische Kleinbahnen													
Cöln–Kalk–Rath–Königsforst	17. 3. 04	Ob.	11,8	7,7	1435	3,15	7	8	2 à 35 PS.	Aus Straßenbahncentrale			
Cöpenick													
Städtische Straßenbahn			6,85[1]	13,50									
1. Bahnhof–Marienstr.–Wendenschloß	11. 8. 03	Ob.	5,55		1435	2,8[2]	10	5	2 à 25 PS.	Umformerstation[3]	100[4]	53[5]	[1] Die gemeinsam benutzte Streckenlänge sind in Abzug gebracht. [2] Die Steigung befindet sich an der Brückenrampe. [3] Drehstrom aus der Centrale Oberschöneweide, 6000 V. Primärspannung bezw. 3000 in der Umformerstation. Betriebsspannung 550 V Gleichstrom. [4] 2 Umformeraggregate à 50 KW, davon eins zur Reserve. [5] 106 Amp.-St. bei 1stündlicher Entladung.
2. Bhf. Spindlersfeld–Marienstr.–Wendenschloß	2. 10. 03		4,7										
3. Bahnhof Cöpenick–Spindlersfeld	2. 10. 03		2,85										
Cottbus													
Städtische Straßenbahn			8,28	10,80									
1. Staatsbahnhof–Sandow	18. 7. 03	Ob.	2,34		1000	2,8	18	6	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	215	50	
2. Dresdenerstr.–Ströbitz	18. 9. 03		3,12										
3. Spreewaldbahnhof–Schmellwitz	3. 10. 03		2,82										
Crefeld (Crefelder Straßenb. A.-G.)	1. 11. 00	Ob.	30,720	35,3	1000	0,4	57	48	36 Wagen 1 à 25 PS. 18 Wagen 2 à 25 PS.	Städt. Lichtcentrale	500	200	Thomson-Houston Oberleitung.
Crefeld–Düsseldorf s. Düsseldorf.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Danzig (Danziger Elektr. Straßenb. A.-G.)													
1. Danzig–Langfuhr–Oliva	27. 8. 96												
2. Danzig–Ohra	12. 8. 96												
3. Danzig–Emaus									66 Wagen 2 à 20 PS.	1 besondere Bahncentrale in Danzig	650	264	Bahncentrale Neufahrwasser auch für Licht- und Kraftabgabe.
4. Weidengrund bezw. Langgarter Tor–Hauptbahnhof					1440 bezw. 1435	3,3	87	85	17 Wagen 2 à 35 PS. 5 Wagen 2 à 45 PS.	1 besondere Bahncentrale in Neufahrwasser	800	150	Die früher von der Allg. Lokal- und Straßenbahn-Ges. Berlin betriebenen Linien sind seit dem 1. 7. 03 mit den Linien der Danz. El. Straßenbahn vereinigt.
5. Langgasse–Fischmarkt–Hauptbhf.	12. 10. 96	Ob.	30,70	56,80									
6. Danzig–Neufahrwasser–Brösen	1. 12. 96												
7. Brösen–Langfuhr	15. 9. 00												
	26. 5. 01												
Darmstadt													
Städtische Straßenbahn			11,85	15,17[1]									
1. a) Böllenfalltor–Schulstr.			2,47	2,43									[1] Hiervon entfallen auf: Oberbau 47 f = 12,89 km 47 b[1] = 2,28 " Zusammen = 15,17 km
b) Schulstr.–Ernst Ludwigs-Platz–Hauptbahnhöfe	24. 11. 97	Ob. Gl. 650 V.	1,45	1,85[2]	1000	6,3	34	6	16 Wagen 2 à 15 PS. 16 Wagen 2 à 25 PS.	Städt. Lichtcentrale	900	130	[2] Außerdem werden 0,50 km Gleis der Süddeutschen Eisenbahn-Gesellschaft mitbenutzt.
c) Ernst Ludwigs-Platz–Taunusstr.			1,27	1,55									
d) Schulstr.–Hermannstr.			1,14	1,38									
2. Taunusstr.–Fasanerie	30. 8. 02		1,57	1,71									
3. Ernst Ludwigs-Platz–Saalbau	14. 2. 03		1,17	1,35									
4. Hermannstr.–Landskronestr.	1. 4. 03		0,88	1,04									
5. Hauptbahnhöfe–Schloßgartenplatz	1. 10. 03		1,76	2,73									
6. Saalbau–Heidelbergerstr.	31. 10. 03		0,14	0,14									
Dessau (Dessauer Straßenbahn-Ges.)			9,15	14,76									
1. Stadtlinie (Friedhof III–Raffinerie)	26. 3. 01	Ob.	6,20	11,56	1435	2	15	10	2 à 15 PS.	Besondere Bahncentrale	220		Betriebsspannung 550 V.
2. Elbhaus-Linie (K. Kirche–Elbhaus–Wallwitzhafen)			2,95	3,20									
Detmold (Lippische Elektricitäts-A.-G. Detmold)			8,8	9,5									
1. Detmold–Johannaberg	1. 3. 00	Ob.	7,8		1000	6	6	9	2 à 25 PS.	Besond. Bahncentrale	160	110	Betriebsspannung 550 V. Die Bahncentrale gibt auch Strom für Licht und Kraft ab.
2. Detmold–Hiddesen			1,00										
Dinslaken-Neumühl s. Neumühl	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

[1] Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; G. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten, elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Dortmund (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			**26,788**	**43,875**									
1. Reinoldi-Kirche—Frodenbaum	1. 3. 94	Ob.	3,0		1435	7	80	30	28 Wagen 2 à 16 PS. 61 Wagen 2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	450	150	Betriebsspannung 500 V. Die Straßenbahn wird demnächst in den Besitz der Stadt übergehen.
2. Bahnhof—Post Hörde	1. 3. 94		4,57										
2a. Bahnhof—Markt Hörde	1. 3. 94		0,52										
3. Dorstfeld—Cörne	1. 3. 94		5,79										
4. Ringbahn	15. 2. 97		4,06										
5. Hohestraße	5. 8. 98		2,19										
6. Stahlwerk Hösch	20. 5. 99		2,84										
7. Block Friedrich Wilhelm	24. 12. 99		0,54										
Dresden													
Kgl. Sächs. Staatsfiskus			**15,176**	**29,000**									
1. Staatliche Lößnitzbahn (verpachtet an die Dresdner Straßenbahn)													
a) Strecke Oschatzerstr. (in Dresden-Pieschen) —Dresden-Mickten	21. 8. 99	Ob.	0,928	1,856	1450	—	*)	*)	*)	Strombezug aus dem Gemeindeverbands-Elektrizitätswerk Niederlößnitz	510	175	*) Der Betrieb wird mit Betriebsmitteln der Dresdner Straßenbahn geführt.
b) Strecke Dresden-Mickten—Kötzschenbroda	23. 8. 99 / 12. 10. 99		7,220	14,440	1000	3,0	25	15	2 à 16 PS.				
2. Staatsstraßenbahn im Plauenschen Grund (verpachtet an die Deutsche Straßenbahngesellschaft)													*) Der Betrieb wird mit Betriebsmitteln der Deutschen Straßenbahn geführt. Von Potschappel bis Deuben ist für zukünftigen Güterverkehr ein drittes Gleis eingebaut (Spurweite 1000 m, Länge 5,24 km).
Strecke Dresden-Löbtau—Deuben	8. 10. 02		7,028	13,764	1450	4,1	*)	*)	*)	Strombezug aus dem Gemeindeverbands-Elektrizitätswerk Deuben	330	140	
Dresdner Vorortsbahn (Gemeinde Leuben)													
Niedermedlitz—Leuben—Laubegast	30. 12. 99	Ob.	3,6	4,2	1000	4,2	5	4	4 Wagen 2 à 20 PS., 1 Wagen 1 à 20 PS.	Bahncentrale der Dresdner Straßenbahn in Tolkewitz	360	188	Betriebsspannung 550 V.
Gemeindeverband für die elektr. Straßenbahn													
Loschwitz—Pillnitz (verpachtet an die Deutsche Straßenbahn-Ges. Dresden)	18. 6. 03	Ob.	5,98	7,50	1450	4,5	*)	*)	*)				*) Betriebsmittel der Deutschen Straßenbahngesellschaft.
Dresdner Straßenbahn			**61,96**	**107,27**									
1. Blasewitz — Plauen	4. 5. 96	Gem.	9,22	19,38		3							Zu 1: 88 km Akk., 7,34 km Ob. " 2: 20 km Akk., 6,78 km Ob. " 3: Mit Linie 1 = 2740 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 4: Von Laubegast bis zur Stadtgrenze Strombezug aus eigen. Centrale. Mit Linie 1 = 423 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 5: 1,60 km Akk., 1,96 km Ob. Mit Linie 2 = 1082 m Gleis gemeinschaftlich, welche in ersterer verrechnet sind. Zu 6: 1,6 km Akk., 3,76 km Ob. Mit Linie 2 = 2366 m u. mit Linie 5 = 1012 m Gleis gemeinschaftl., welche dort verrechnet sind. Zu 7: 1,68 km Akk., 0,84 km Ob. Mit Linie 2 = 3068 u. mit Linie 5 = 572 m Gleis gemeinschaftl., welche dort verrechnet sind. Zu 8: Mit Linie 6 = 836 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 9: Mit Linie 6 = 1874 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Zu 10: Mit Linie 1 = 810 m Gleis gemeinschaftlich, welche dort verrechnet sind. Die Dresdner Straßenbahn wird demnächst in den Besitz der Stadt Dresden übergehen.
2. Waldschlößchen—Strehlen—Leubnitz-Neuostra	16. 8. 99	Gem.	9,15	18,00		3			18 Wagen 2 à 25 PS.	Städt. El.-Werk (für Straßenbahn Betrieb	360	188	
2. Georgplatz—Alaunplatz—Hechtstraße	30. 6. 96	Ob.	4,99	6,98		3			201 Wagen 2 à 16 PS.				
4. Laubegast—Hamburgerstraße	12. 2. 99	11,57 km Ob. 0,43 km Unt.	12,20	23,19		2,5	260 inkl. 128 mit Akk.	170	6 Wagen 2 à 10 PS.				
5. Oschatzerstraße—Postplatz	19. 8. 99	Gem.	3,46	5,84	1450	3			35 Wagen 1 à 16 PS.				
6. Arsenal—Hauptbahnhof	29. 6. 00	Gem.	5,42	7,42		4							
7. Georgplatz—Neustädt. Bahnhof	28. 11. 99	Gem.	2,37	1,10		3							
8. Postplatz—Löbtau—Wölfnitz	1. 8. 00	Ob.	4,19	7,50		2,5							
9. Postplatz—Plauen	30. 6. 00	Ob.	3,40	4,80		3							
10. Schillerplatz—Hartmannstraße	19. 11. 98	Ob.	1,84	1,55		2				Eigene Bahncentrale in Tolkewitz			
11. Waldschlößchen—Bühlau	22. 8. 99	Ob.	5,72	11,41		8				Centrale in Bühlau (der A.-G. f. Elektr. Anlag. in Cöln gehörig)			
Deutsche Straßenbahn-Gesellsch., Dresden			**63,517**	**116,51**									
1. Friedrichstr.—Blasewitz	22. 5. 96	Ob. 450 m Unt.	7,67	15,55									Gemeinsam befahrene Strecken, welche bei der Streckenlänge noch nicht in Abzug gebracht sind: Mit Linie 3: 470 m bei Linie 2, 574 " " " 1. Mit Linie 4: 50 " " " 2 (271,40 m gem. m. Dresdn. Straßenb. bei Linie 4 und 8; 515 m gem. mit Dresdner Straßenbahn bei Linie 4. Mit Linie 5: 1245 m bei Linie 2, Mit Linie 6: 2355 " " " 3, Mit Linie 7: 880 " " " 4, Mit Linie 8: 750 " " " 2, 360 m bei Linie 5, 145 m bei Linie 1, 190 m bei Linie 7, 590 m bei Linie 4, 510 m bei Linie 6, 1137 m bei Linie 8. Mit Linie 9: 880 m bei Linie 2, 750 " " " 4, 370 " " " 6. Mit Linie 10: 835 " " " 1. Mit Linie 11: 1631 " " " 1, 31 " " " 5, 2030 " " " 8. Linie 11 hat teil gemeinsam mit der Dresdner Straßenbahn
2. Theaterpl.—Schnorrstr.—Neumarkt	25. 11. 99	Gem.	5,97	11,72									
3. Bergkeller—Wilder Mann	25. 11. 99 bezw. 16. 11. 01	Ob.	8,53	14,24			202 inkl. 30 Akkumulatoren-Wagen	89	127 Wagen 2 à 15 PS.	Städt. El.-Werk für Straßenbahnbetrieb			
4. Güntzplatz—Grenadierkaserne	25. 10. 96	Ob.	4,91	8,91					10 Wagen 1 à 25 PS.				
5. Neumarkt—Gruna	10. 4. 00	Gem.	4,21	5,72					47 Wagen 1 à 20 PS.				
6. Albertplatz—St. Pauli Friedhof	1. 8. 00	Ob.	3,91	2,56	1450	4			16 Wagen 1 à 15 PS.				
7. Schloßpl.—Blasewitz bzw. Loschwitz	6. 7. 98	Ob.	5,94	10,82									
8. Hauptbahnhof-Ackermannstr.	2. 5. 96 bezw. 16. 11. 01	Ob.	10,25	12,02									
9. Marienstr.—Neustädt. Bhf.	30. 6. 98	Gem.	2,92	2,82									
10. Postplatz—Löbtau—Plauen	25. 7. 00	Ob.	4,54	7,41									
11. Fürstenstr.—Hauptbahnhof	23. 7. 04	Ob.	4,66	9,25									
Duisburg (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			**21,03**	**33,52**									
1. Duisburg—Ruhrort	24. 4. 98	Ob.	5,21										
2. Duisburg—Menning—Broich	31. 10. 97		8,23		1435	3,5	66	35	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	776	297	
3. Duisburg Bhf.—Werthauserstr.	11. 12. 97		3,15										
4. Duisburg Friedhof—Hochfeld Bhf.	1. 3. 98 bzw. 31. 10. 00		6,55										
Duisburg—Düsseldorf s. Düsseldorf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der i. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Düsseldorf													
Straßenbahn der Stadt Düsseldorf			45,54	86,09									
1. Stadtlinie Derendorf—Flora	12. 6. 00		6,71										
2. „ Hauptbahnhof—Friedhof	2. 2. 00		4,67										
3. „ Hauptbahnhof—Grafenberg	27. 1. 96		4,55										
4. „ Zoologischer Garten—Rathaus	18. 10. 99		5,53										
5. „ Oberbilk—Hauptbhf.—Rathaus	12. 6. 00		5,79										
6. „ Oberbilk—Ellerstr.—Rathaus	5. 4. 00		3,78										
7. „ Uhlandstr.—Hafen	22. 6. 00		3,89										
8. „ Wehrhahn—Hauptbahnhof—Bilk	22. 6. 00 1. 4. 04	Ob.	5,51		1435	4,8	144	157	2 à 15 PS. 2 à 27 PS.	Besondere Bahncentrale in Rath, Städt. Lichtcentrale	1912	451	Von der angegebenen Streckenlänge sind 2,061 km außer Betrieb.
9. Außenlinie Düsseldorf—Rath—Ratingen	27. 1. 96 1. 1. 98 1. 8. 02		7,16										
10. „ Düsseldorf—Grafenberg—Gerresheim	1. 5. 02		8,76										
11. „ Düsseldorf—Lierenfeld—Eller	1. 5. 02		6,18										
Bergische Kleinbahnen (Elberfeld) Betriebsverwaltung Benrath			30,84	34,13									
1. Düsseldorf—Benrath	12. 12. 98		9,09	10,47				16 Personenwagen.					
2. Benrath—Hilden	12. 12. 98		4,16	4,55									
3. Hilden—Ohligs	12. 1. 99	Ob.	5,00	5,47	1000	4,2	29		2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale in Benrath	684	185	Pufferbatterie von 302 Zellen 630 V u. 610 A max. Entladestrom. Die Bahn dient dem Personen- und Güterverkehr.
4. Hilden—Haan	26. 3. 99		6,47	6,86				14 Güterwagen					
5. Haan—Vohwinkel	17. 7. 99		6,12	6,78									
Rheinische Bahnges., Düsseldorf			43,6	60,4									
1. Düsseldorf (Harold str.)—Crefeld (Rheinstr.)	15. 12. 98	Ob. 0,8 km Unt.	22,3	32,7				18 4 achs.	6 4achsige 2 à 40 PS. 3 4achsige 4 à 75 PS.				Strecke 1: 18 km auf eigenem Bahnkörper. Strecke 2: nur für Güterverkehr. Strecke 3: hat mit Strecke 1 3,5 km gemeinsam. Strecke 4: zweigt v. Strecke 1 ab. Für Strecke 1 ist in Fritzdorf eine besondere Pufferbatterie von 120 KWSt. aufgestellt. Die Bahncentrale gibt auch Licht ab.
2. Düsseldorf Ratingertor—Rheinwerft	6. 11. 99	Ob.	1,0	1,0			13 4 achs	15 2 achs.	2 4achsige 4 à 40 PS.				
3. Düsseldorf (Harold str.)—Neuß	21. 12. 01	Ob.	11,3	15,8	1435	2,5	17 2 achs.	10 4 achs. Güterwagen	10 2achsige 2 à 20 PS. 7 2achsige 2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale in Obercassel	760	356	
4. Forsthaus Meer—Urdingen	1. 5. 02	Ob.	12,0	12,7									
Düsseldorfer-Duisburger Kleinbahn G. m. b. H., Kaiserswerth a. Rh.	1. 11. 99	Ob.	23,4	24,59	1435	4	22	12	2 à 35 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	260	180	Pufferbatterie von 290 Zellen. Betriebsp. 600 V.
Eisenach (Elektr.-Werk Eisenach A.-G.)													
Bahnhof—Wartburg. Chaussee—Marienthal	1. 8. 97	Ob.	3,8	3,8	1000	5	5	4	2 à 15 PS.	Lichtcentrale u. Unterstation mit Umformer	240 (79) 82,5	160	
Elberfeld													
Straßenbahn der Stadt Elberfeld			10,28	16,94									
1. Straßenbahn Nord-Süd Kohlstr.—Viehhof	17. 2. 96		4,16	7,00									
2. Rundbahn	11. 11. 00		3,87	7,34									
3. Verlängerung der Linie Nord-Süd nach Uellendahl	29. 11. 02	Ob.	1,5	1,59	1000	8,3	30	—	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale	1700	550	Betriebsspannung 600 V. Betrieb durch A.-G. Elektr. Straßenb. Barmen—Elberfeld.
4. Abzweigung der Linie Nord-Süd Westerstr.—Ravensbergerstr.	4. 11. 03		0,95	1,09									
Elektr. Straßenbahn Barmen—Elberfeld A.-G.													
Barmen—Elberfeld	26. 1. 96	Ob.	11,69	24,15	1435	3,1	66	100	65 Wag. 1 à 15 PS. 1 Wag. 1 à 20 PS.	Kraftstation der Barmer Bergbahn	—	—	Betriebsspannung 550 V.
Bergische Kleinbahnen, Elberfeld (Betriebsverwaltung Nevigues)			41,80	49,74									
1. Elberfeld—Nevigues	12. 7. 97		7,98	9,20									
2. Nevigues—Velbert	26. 1. 98		6,20	6,65			39 2 achs.		2 à 25 PS.				
3. Velbert—Werden	6. 3. 99	Ob.	7,80	8,10	1000	8,3	3 3 achs	2	2 à 30 PS. 4 à 27 PS.	Bes. Bahncentrale in Nevigues	860	444	Pufferbatt. von 290 Zellen, 600 V und 740 A max. Entladestrom. Für die Strecke Elberfeld—Ronsdorf wird der Strom zum Teil aus dem städt. Elektricitätswerk Elberfeld bezogen. Für die Strecke Elberfeld—Ronsdorf wird der Strom aus dem städt. Elektricitätswerk Elberfeld und dem Elektricitätswerk der Barmer Bergbahn bezogen. Auf der Strecke Velbert—Heiligenhaus ist Stückgut- und Wagenladungsverkehr eingerichtet.
4. Nevigues—Langenberg	2. 5. 99		5,02	5,92									
5. Velbert—Heiligenhaus	10. 10. 99		6,45	6,87			1 4 achs.						
6. Elberfeld—Ronsdorf	3. 8. 02		7,75	13,00									
Allg. El.-Ges., Berlin													
Elberfeld—Cronenberg—Remscheid	12. 8. 00	Ob.	13,9	15,00	1000	10	18	—	2 à 35 PS.	Lichtcentrale	—	175	
Kontinentale Ges. f. elektr. Unternehmungen, Nürnberg													
Schwebebahn Barmen—Elberfeld—Vohwinkel													
1. Elberfeld—Kluse—Zoologischer Garten	1. 3. 01	Ein Schiene zwischen Fahrb. und Wagendach	13,3	27,75	—	4	52	—	2 à 35 PS.	Städt. Lichtcentrale Elberfeld	2550	570	Die Motorwagen werden nach Bedarf zu Zügen bis 4 Wagen zusammengestellt.
2. Zoologischer Garten—Vohwinkel	24. 5. 01												
3. Elberfeld—Kluse—Rittershausen	27. 6. 03												
Elbing													
(Elbinger Straßenbahn, G. m. b. H.)			6,83	7,82									
1. Staatsbahnhof—Elbingfluß	22. 11. 96		2,43	2,68		3,6			10 Wagen je 1 à 15 PS.				Betriebsspannung 500 V. Pufferbatterie von 250 Zellen. Maschinenleistung der Centrale 350 KW. Gemeins. Gleisstrecke 3,345 km.
2. Staatsbahnhof—Sternstraße	22. 11. 95	Ob.	3,34	3,64	1000	3,6	16	2		Bahn- und Lichtcentrale	148	65	
3. Alter Markt—Vogelsang	25. 5. 98		4,28	4,28		7,9			6 Wagen je 2 à 15 PS.				

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Emden (Ostfriesl.) Stadtgemeinde; Pächter Berth. u. Ernst Körting, Körtingsdorf bei Hann.													
El. Kleinbahn Emden—Außenhafen	23. 2. 02	Ob.	3,85	4,40	1000	1,1	4	3 geschl., 2 off. Anhängewagen 2 Güterwagen	2 à 25 PS.	Kgl. Hafencentrale (Lichtcentral.)	—	—	Betriebsspannung 500 V. Personen- und Güterverkehr.
Erfurt (Erfurter Elektr. Straßenbahn)			14,60	17,76									
1. Bhf. Iversgehofen—Flora			5,56	6,47					30 Wagen je 1 à 15 PS.				
2. Ringlinie (Brühlerhohlweg—Brühlerwallstr.)	10. 6. 94	Ob.	5,28	6,18	1000	5	42	16		Bahncentrale	300	132	Pufferbatt. v. 220 Elem., 300 A.
3. Schießhaus—Nordhäuserstr.			3,76	4,55					12 Wagen je 2 à 15 PS.				
Essen a. d. Ruhr (Südd. Eisenbahn-Ges., Darmstadt)			36,14	67,94									
1. Horst—Bredeney	zwischen 28. 8. 98 u. 5. 9. 98		15,35	29,26									
2. Essen Hauptbhf.—Borbeck	23. 8. 98		7,22	9,88									
3. Borbeck—Bottrop	31. 12. 98	Ob.	5,87	6,33	1000	6,25	130	69	2 à 20 PS.	Besond. Bahncentrale	1360	396	0,95 km werden von Linie 3 u. 4 gemeinsam befahren.
4. Borbeck—Oberhausen	15. 12. 98		5,85	5,34									
5. Beegeroth—Steele	18. 6. 98		7,59	7,91									
6. Frohnhausen—Gelsenkirchen	1. 9. 98		14,26	16,22									
Frohnhausen—Caternberg	5. 12. 98												
Filderbahn siehe Stuttgart	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Frankfurt a. M. Städtische Straßenbahn			40,20	57,62									
1. Hauptbahnhof—Bornheim (Haidestr.) über Bergerstr.	15. 4. 00		4,74	10,71									
2. Sandhof—Wilhelmstr.—Ostbhf.	6. 5. 00		5,16	11,76									
3. Rebstock—Galluswarte—Hauptbahnhof—Bornheimer Landstr.	10. 9. 00		6,64	12,23									
4. Bornheim—Bockenheim (Schloßstraße) . .	12. 2. 00		6,68	13,45									
5. Bockenheim—Ostbahnhof	12. 2. 00		4,07	8,70									
6. Sachsenhausen—Glauburgstr.—Friedhof . .	25. 7. 99		3,90	7,02									
7. Hauptbhf.—Nordend (Rohrbachstr.) . . .	27. 9. 00		4,50	10,02									
8. Bockenh. (Schönhof)—Sachsenh. (Lokalbhf.)	1. 2. 00		7,50	14,18									
9. Palmengarten—Zoolog. Garten	1. 2. 00		3,96	7,85			211						
10. Sachsenhausen (Lokalbhf.)—Bornh. (Schule)	10. 4. 99	Ob.	3,41	5,14	1435	2,86	1 für Post-Betrieb	191	2 à 15 PS.	Städt. Lichtcentrale u. Umformer-Station	9000	500	1,16 km Gleise werden noch nicht befahren.
11. Sachsenhausen (Lokalbhf.)—Palmengarten über Schweizerstr. bezw. Schulstr. . .	10. 4. 99		6,15	11,71					1 à 15 PS.				
12. Bockenheimer Warte—Hauptbhf.—Sandhofstr.	6. 5. 00		4,35	8,67									
13. Sachsenhausen (Lokalbhf.)—Hauptbhf. . .	18. 6. 00		3,06	5,74									
14. Hauptbhf.—Eschersheimer Landstr. . . .	21. 1. 00		3,40	7,51									
15. Gutleutstr.—Rathaus	1. 12. 00		2,56	4,70									
16. Hauptbhf.—Palmengarten	1. 1. 01		3,27	7,14									
17. Schönhof—Rödelheim	18. 6. 04		2,19	4,17									
18. Sachsenh. (Ziegelhüttenweg)—Kaiserstr. .	15. 10. 94		2,44	4,09									
Frankfurt—Offenbacher Trambahn (Stadtgemeinde Frankfurt a. M.)													
Frankfurt a. M.—Offenbach	10. 4. 84	Ob. Gemischter Betrieb, in denen Akkumulatoren gelten	6,8	7,0	1000	3	10	5	1 à 15 PS.	Bahncentrale	130	110	Die Bahncentrale gibt auch Licht und Kraft ab.
Frankfurt a. Oder (Allg. Lokal- und Straßenb.-Ges., Berlin)			11,49	15,17									Gemeinsam befahrene Strecken: Linie 2 u. 3: 625 m, Linie 2, 3 u. 4: 230 m, Linie 1, 2 u. 3: 60 m, welche bei den Einzelgleislängen nur einfach gerechnet sind. Außerdem 0,6 km Doppelgleis und 0,42 km Zufahrtgleis. Pufferbatterie 250 Z. Besondere Lichtbatterie. Gesamtleistung der Centrale 450 KW.
1. Chausseehaus—Küstrinerstr.			4,39	4,96									
2. Bahnhofstr.—Schützenhaus	23. 1. 98	Ob.	3,43	4,39	1000	6,5	28	9	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	450	82,5	
3. Junkerstr.—Neuer Kirchhof			2,51	2,50									
4. Logenstr.—Kaserne	21. 12. 99		2,40	2,43									
Freiberg i. S. Städt. Straßenbahn (verpachtet an die Allgem. El.-Ges. Berlin)													
1. Hauptbahnhof—Burgstr.—Hainichenerstr. .	11. 8. 02	Ob.	2,44	3,56	1000	6	7	—	2 à 25 PS.	Lichtcentrale	95	65	Gemeinsam befahrene Strecke 1,28 km.
2. Hauptbahnhof—Burgstr.—Meißner Tor . .													
Freiburg i. B. Städtische Straßenbahn			9,12	13,22									
1. Rennweg—Lorettostr.			2,75	5,44									
2. Lorettostr.—Günterstal	14. 10. 01	Ob.	2,47	3,38	1000	4,9	27	7	2 à 12 PS.	Städt. Centrale	670	380	
3. Lebenerstr.—Lorettostr.			2,78	1,49									
4. Schwabentor-Brücke—Bleicheweg	2. 12. 01		1,12	2,91									
Gelsenkirchen siehe Bochum	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb vorhandenen elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Gera (Reuss) (Geraer Straßenb. A.-G.)													
1. Tinz—Pforten	22. 2. 92	Ob.	12,14	17,55	1000	5	25	16	18 Wag. je 2 à 9 PS 7 Wag. je 2 à 25 PS. 2 Lokomotiven 4 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentr.	350	330	Ges. Kap. der Centrale 460 KW, Pufferbatt. 264 Z., 300 A bei 550 V. Angeg. Strecken- und Gleislänge zum Teil für Güterverkehr. Linie 1 u. 3: 1044 m; 1 u. 2: 322 m; 2 u. 3: 736 m Gleis gemeinschaftlich.
2. Untermhaus—Lindenthal													
3. Debschwitz—Bahnhof							2 elektr. Lokom.						
Gleiwitz O.-Schl. siehe Schlesische Kleinbahnen A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Görlitz (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			14,44	17,88									
1. Untermarkt—Schützenhaus	5. 12. 97	Ob.	2,86		1000	5	30	25	2 à 30 PS.	Städt. Lichtcentrale	540	260	
2. Ringbahn	3. 12. 97		3,8										
3. Rauschwalderstr.—Stadt Prag—Moys	9. 12. 97 bzw. 18. 5. 00		5,4										
4. Postplatz—Landskrone	20. 5. 98		4,32										
Gotha (Deutsche Ges. f. elektr. Unternehmungen, Frankfurt a. M.)	2. 5. 94	Ob.	4,58	5,40	1000	6,7	10	—	7 Wagen 1 à 15 PS. 3 Wagen 2 à 20 PS.	Lichtcentrale	330	130	Ges. Kap. der Centrale für Licht und Kraft 680 KW. Seit 16. Mai 1902 zu einem Ring geschlossen.
Graudenz (Städtische Straßenbahn)													
Bahnhof—Etablissement Schwan	12. 5. 99	Ob.	3,6	4,0	1000	8	13	16	1 à 10—15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	160	90	Betriebsspann. 260 V. Gesamte Maschinenleist. d. Centrale 400 KW.
Groß-Lichterfelde b. Berlin (Siemens & Halske A.-G., Berlin)													
El. Straßenbahnen Gr.-Lichterfelde—Lankwitz—Steglitz—Südende b. Berlin	15. 5. 81 bzw. 1. 8. 95	Ob.	12,716	15,18	1000	4,3	16	1	2 à 15 PS.	Besondere Bahncentrale	394	125	Die erste im Jahre 1881 gebaute Strecke und zugleich älteste elektr. betriebene Bahn überhaupt. Anhalter Bhf.—Kadettenanstalt, für welche die Stromzuführung durch die Schienen erfolgte, wurde 1901 auf Oberleitungsbetrieb umgebaut.
Groß-Lichterfelde—Berlin siehe Berlin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Grüne—Hachrodt siehe Letmathe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Guben El.-A.-G., vorm. W. Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M.)	24. 2. 04	Ob.	2,442	3,169	1000	2,9	6	—	2 à 16 PS.	Lichtcentrale	50	85	
Hagen i. W. (Hagener Straßenb. A.-G.)			27,81	30,68									
1. Hagen (Markt)—Kückelhausen	7. 1. 96	Ob.	3,25	4,10	1000	3,5	17	9	36 Wag. je 2 à 25 PS. 4 Wagen je 2 à 17 PS. 1 Arbeitswagen 1 à 17 PS. 6 Wagen je 2 à 22 PS.	Centrale d. Akk.-Fabrik A.-G. in Hagen	450	900*)	Linie 1 u. 3: 0,57 km gemeinsch. Linie 1 u. 5: 0,28 km gemeinsch. Pufferbatterie von 252 Zellen, 184 A bei 520 V. *) Die Akk.-Batterie wird für andere Zwecke mitbenutzt.
2. Kückelhausen—Haspe	30. 11. 96		2,10	2,80		5,0							
3. Hagen (Bahnhof)—Eilpe	19. 8. 98		3,20	3,90		2,5							
4. Haspe—Gevelsberg	12. 4. 00		6,38	6,60		5,5							
5. Hagen (Bahnhof)—Eckesey	20. 10. 00		2,75	3,10		4,0							
6. Eilpe-Delstern	17. 8. 01		1,50	1,75		2,0							
7. Eckesey—Herdecke	15. 10. 01		2,10	2,25		3,2							
8. Hagen (Markt)—Remberg	6. 2. 02		1,28	1,75		4,2							
9. Hagen (Bahnh.)—Altenhagen	26. 11. 02		2,09	2,31		5	—	—	—	—	—	—	
10. Altenhagen—Bölo—Kabel			4,44	4,70		6,1	—	—	—	—	—	—	
Hagen—Hohenlimburg siehe Hohenlimburg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Halberstadt													
Städtische Straßenbahn	2. 5. 03		10,98	14,26									
1. Südring			5,00										
2. Nordring		Ob.	5,19		1000	6,7	19	5	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	505	46	Betriebsspannung 500 V.
3. Friedhof—Fischmarkt—Klusberge			4,37										
Halle a. S.													
Stadtbahn Halle (Allg. El.-Ges. Berlin)			15,86	29,08									
1. Steinweg—Artilleriekaserne	Erste Linie —. 5. 91	Ob.	5,61		1000	8	58	20	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	360	66	Gemeinschaftlich werden befahren mit der Halleschen Straßenbahn die Strecke Riebeckplatz-Bahnhofsvorplatz = 286 m und die der elektr. Straßenbahn Halle—Merseburg gehörige Strecke Bergmannstrost-Artilleriekas. = 545 m. Von der im Vorjahr angegebenen Streckenlänge = 16,095 m scheiden aus die gemeinschaftlich befahrene Strecke Bergmannstrost-Artilleriekaserne = 645 m und Standplatz Riebeckplatz = 90 m, zusammen 495 m.
2. Bahnhof—Mansfelderstr.			2,63										
3. Bahnhof—Wittekind			3,64										
4. Wittekind—Hettstedter Bahnhof			4,12										
5. Bahnhof—Böllbergerweg			3,04										
Hallesche Straßenb. A.-G., Halle-Giebichenstein			9,25	14,01									
1. Bahnhof—Markt Giebichenstein	24. 3. 99	Ob.	4,90		1000	5	34	23	2 à 7,5 PS.	Bes. Bahncentrale	450	169,5	Betriebsspannung 500 V.
2. Bahnhof—Poststr.—Cröllwitz			4,35										
Straßenbahn Halle—Ammendorf—Merseburg (Allgemeine El.-Ges. Berlin)	15. 3. 02 bezw. 10. 5. 02	Ob.	14,78	22,52	1000	5	15	10	2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale in Ammendorf	350	230	Sitz der Betriebsdirektion in Ammendorf, Unterstation in Merseburg mit 50 KW für Maschinen und 95 KW für Akkumulatoren.

1) Ob. = Oberleitung, Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung [1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetriebe vereinigten elektr. Maschinen in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Hamburg													
Straßeneisenbahn-Ges., Hamburg			156,78	283,82									
1. Wandsbek—Rathausmarkt—Eppendorf			12,22										
2. Wandsbek—Rathausmarkt—Lockstedt			12,57										
3. Wandsbek—Neuer Pferdemarkt			8,31										
4. Eilbeck—Hohenzollernring			9,43										
5. Eilbeck—St. Pauli			6,52										
6. Ohlsdorf—Mundsburgerdamm—St. Pauli			12,58										
7. Barmbeck—Hohenzollernring			10,71										
8. Barmbeck—Ottensener Kirche			9,61										
9. Barmbeck—Neuer Pferdemarkt			9,19										
10. Langenfelde—Pferdemarkt			6,54										
11. Langenfelde-Rathausmarkt			5,68										
12. Rotenburgort—Eppendorf			12,23						47 vierachsige Wagen je 2 à 25 PS.				
13. Burgstraße—Langenfelde			10,70						8 vierachsige Wagen 2 à 15 PS.				
14. Süderstr.—Neuer Pferdemarkt			9,40							Centrale der Hamburgisch. Elektricitäts-Werke			
15. Eimsbüttel—Rödingsmarkt			4,56										
16. Hoheluft—Rödingsmarkt			5,53						1 dreiachsiger Wagen 2 à 15 PS.				
17. Hamm—Eppendorferbaum	Erste elektr. Betriebs-Linie 4. 8. 94	Ob.	9,39	—	1435	5,9	558 inkl. Versuchs- und Salonwagen	408		Städtisches Elektricitäts-Werk Altona	6000	—	Einzelne der fahrplanmäßigen Betriebsstrecken werden zu bestimmten Tageszeiten sowie Sonn- und Festtags weiter ausgedehnt als angegeben. Außerdem werden auf einzelnen Strecken Arbeiter-Frühzüge befördert. Gemeinsam benutzte Streckenlänge 130,75, die schon bei der Gesamtsumme in Abzug gebracht worden ist.
18. Großer Alsterring			12,72						43 zweiachsige Wagen je 2 à 25 PS.				
19. Kleiner Alsterring			11,04										
20. Winterhuderweg—Neues Allg. Krankenhaus			8,44							Elektricitäts-Werk Harburg			
21. Wasserkunst—Mittelweg			8,03						242 zweiachsig. Wagen je 2 à 15 PS				
22. Hammerlandstr.—Schlump			10,45										
23. Mittelweg—Veddel—Harburg			25,98						222 zweiachsig. Wagen je 1 à 15 PS.				
24. Horn—Eppendorf—Groß-Borstel			15,41										
25. Süderstr.—St. Pauli			5,93										
26. Ringbahn um die innere Stadt			6,91										
27. Altonaer Ringbahn bis Schlump			4,54										
28. Winterhude—Ohlsdorf			4,69										
29. Holstenstr. resp. Friedhöfe—Rödingsmarkt			5,49										
30. Eimsbüttel—Hafenstraße			3,58										
31. Rödingsmarkt—Bahrenfeld über Luruper Chaussee			7,38										
32. Rödingsmarkt—Bahrenfeld üb. Friedensallee			6,90										
Marienthal-Jüthorn			2,10										
Othmarschen			1,72										
Hamburg-Altonaer Centralbahn-Ges. Altona	27. 1. 96	Ob.	7,55	15,1	1435	5	40	40	2 à 28 PS.	Hamb. El.-W. und Altonaer El.-Werke	314	—	
Hamm i. W. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
El.-Werk u. Straßenbahn Hamm i. W.			7,94	8,68									
1. Hamm-West—Staatsbhf.—Kronenburg	19. 10. 98	Ob.	5,27	5,90	1000	3,4	12	7	1 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	240	140	Betriebsspannung 550 V. In der Gesamtleistung sind 140 KW gemeinschaftliche Reserve für Bahn und Licht enthalten.
2. Marktplatz—Werlerstr.—Hamm-Süd	15. 5. 01		2,67	2,78									
Hannover (Straßenb. Hannover)			156,8	289,2									
1. Grasdorf—Stöcken			13,6										
2. Hannover—Hildesheim			30,3										
3. Rethen—Pattensen			5,0										
4. Fischerhof—Pferdeturm			6,9										
5. Mühlenschänke—Nieschlagstr.			10,8							Beg. Bahncentralen in Hannover (Ihmestraße, Fahrenwalderstraße), Buchholz, Kirchrode, Sehnde, Rethen, Unterstationen Döhren, Gehrden, Hasede			
6. Markthalle—Buchholz			6,6						1-motorige Wagen 1 à 17 PS.				
7. Rundbahn			9,1										
8. Limmer—Fischerhof			4,0										Von den Motorwagen sind 14 einmotorige, 176 zweimotorige und 30 zweimotorige Lokomotiven für Güterverkehr. Von den Anhängewagen sind 220 Personenwagen und 340 Güterwagen.
9. Limmer—Zool. Garten			6,4										
10. Steintor—Barsinghausen	Erste el. betriebene Linie 19. 5. 93	Ob.	25,9		1445	5	220	500	2-motorige Wagen 2 à 17 und 50 PS.		4555	1595	
11. Markthalle—Misburg—Anderten			15,0										
12. Nieschlagstr.—Haimar			29,1										
13. Markthalle—Burgwedel			19,2										
14. Listerstr.—Richlingen			8,5						Lokomotiven für Güterverkehr 2 à 50 PS.				
15. Pferdeturm—Langenhagen			12,4										
16. Hainholz-Bödekerstr.			4,9										
17. Hainholz—Aegidientor—Zoolog. Garten			5,9										
18. Böttgerstr.—Bultstr.			4,1										
19. List—Markthalle—Böhmerstr.			5,1										
20. Vahrenwald—Listerturm			5,4										
Harburg—Hamburg s. Hamburg. Straßeneisenbahn-Ges. Linie 31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung ‰	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Heidelberg													
Heidelberger Straßenbahn (Heidelberger Straßen- u. Bergbahn A.-G.)			**6,81**	**9,51**									
1. Hauptbahnhof—Carlstor	7. 10. 02	Ob.	2,18	4,57	1000	2,6	21	17	2 à 22 PS.	Städt. Lichtcentrale	480	120	Betriebsspannung 550 V.
2. Bismarckpl.—Schlachthaus			1,43	1,84									Strecke 3 wird von der Heidelberg-Wiesloch. Straßenbahn mitbenutzt.
3. Hauptbahnhof—Friedhof			0,95	0,96									
4. Bismarckpl.—Neuenheim—Handschuhsheim	28. 4. 04		1,85	2,14									
Heidelberg—Wiesloch (Deutsche Eisenbahn-Ges. A.-G., Frankfurt a. M.)													
Heidelberg—Rohrbach—Cementfabrik vorm. Schifferdecker Söhne A.-G.—Leimen—Nußloch—Wiesloch (s. a. Wiesloch.)	24. 7. 01	Ob.	**13,00**	**14,8**	1000	6,6	9 (2 Pers., 2 Lokomotiv., 5 Güterwagen)	9	2 à 22 PS.	Besondere Umformerstation in Leimen, die von einer Lichtcentrale gespeist wird.	120	45	Betrieb durch A.-G. für Bahnbau und -Betrieb Frankfurt a. M. Betriebsdirektion in Leimen bei Heidelberg. Umformerstation, im Besitz d. Oberrheinisch. El.-Werke A.-G., wird mittels Synchronumformern vom Wiesloch aus mit Wechselstrom von 10000 V gespeist, der in 620 V Gleichstrom umgewandelt wird.
Heilbronn (Heilbronn. Straßenbahnen Akt.-Ges., Heilbronn)													
1. Hauptbhf.—Kaserne	28. 5. 97												
2. Südbhf.—Nordbhf.	16. 6. 97	Ob.	**7,7**	**8,5**	1000	4,5	15	6	13 Wag. je 2, 2 Wag. je 1 à 15 PS.	Lichtcentr. d. Portland-Cementwerke Lauffen a. N.	120	45	Betriebsspannung 500 V.
3. Südbhf.—Sontheim	3. 6. 00												
4. Kaiserstr.—Oststr.	4. 12. 97												
Herkulesbahn siehe Wilhelmshöhe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Herne—Baukau—Recklinghausen Eigent.: Stadt Recklinghausen, Stadt Herne und Gem. Baukau; (Direkt. in Recklinghausen-Bruch) (Siehe auch Bochum.)	26. 2. 96	Ob.	**8,4**	**9,39**	1000	4	13	7	4 Wagen je 2, 4 Wagen je 1 à 25 PS., 5 Wagen je 1 à 30 PS.	Bes. Bahncentrale	218	360	Betriebsspannung 550 V. Akk.-Batt. in 2x6 Elementen mit 273 Ampèrestunden. Garantierte Spannung 550 V.
Hildesheim—Hannover s. Hannov. Linie 4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Hirschberg i. Schl. (Hirschberger Talbahn, A.-G.)													
Hirschberger Talbahn			**13,00**	**14,49**									
1. Bahnhof Hirschberg—Hermsdorf a. K.	15. 4. 00	Ob.	11,81	13,30	1000	4	15	8	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	200	—	Betriebsleitung in Hirschberg. Gemeinsame Strecke 1,4 km bei 1,8 km Gleis.
2. Bahnhofstr.—Kaserne	10. 2. 00		1,19	1,19									
Hof i. Bayern. Siemens el. Betriebe A.-G., Berlin													
Bahnhof—Friedhof	5. 8. 01	Ob.	**3,12**	**4,19**	1000	6,4	7	—	2 à 15 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	270	100	
Hohenlimburg (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Letmathe)													
Hagen—Hohenlimburg	5. 8. 00	Ob.	**6,07**	**6,55**	1000	6,5	8	4	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	210	100	Betriebsleitung in Letmathe.
Hohensyburg s. Hörder Kreisbahn Linie 7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Homburg v. d. Höhe (El.-Werk Homburg v. d. Höhe, A.-G.)													
			10,0	**11,8**									
1. Homburg—Dornholzhausen—Gothisch. Haus	26. 7. 99	Ob.	5,2	5,8	1435	7	15	12	2 à 20 PS.	Lichtcentrale	350	88	Außerdem noch 300 KW f. Licht. Linie 1 u. 3 haben 3 km Gleis gemeinschaftlich. Für die Saalburglinie, welche auf 3 km eine dauernde Steigung von 1:18 hat, ist eine Zusatzmaschine aufgestellt.
2. Homburg—Kirdorf	29. 8. 99		0,9	1,1		7							
3. Dornholzhausen—Saalburg	3. 6. 00		3,9	4,4		6			2 à 27 PS.				
Hörde i. W. (Allg. Lok.- u. Straßenbahn-Ges., Berlin)													
Hörder Kreisbahnen			**28,55**	**43,88**									
1. Hörde (Rh. Bhf.)—Aplerbeck—Amalie			9,71										Eröffnung der Drahtseilbahn (Strecke 7) am 19. 9. 05. In der oberen Drahtseilbahnstation ist eine durch die elektrischen Maschinen angetriebene Transmissionsanlage untergebracht. Außerdem befindet sich hier eine Akkumulatoren-Batterie, die teils als Pufferbatterie für den Bahnbetrieb, teils als Beleuchtungsbatterie dient. Regelmäßiger Verkehr findet nur im Sommerhalbjahr statt.
2. Block Friedrich Wilhelm—Eichlinghofen	Eröffnung der ersten Strecke		6,91										
3. Hörde (Post)—Schwerte			8,30						30 Wagen 2 à 20 PS. 23 Wagen 2 à 35 PS.				
4. Brüninghausen—Wellinghofen	30. 1. 99	Ob.	6,02		1000	7,5 Bei der Bellbahn 31,6	53	13 2 Bellbahnwagen		2 eigene Bahncentralen	630	473	
5. Aplerbeck—Gockel			2,18										
6. Schwerte—Westhofen			6,55										
7. Drahtseilbahn—Hohensyburg			0,45										
Jena (Jenaer Elektricitätswerke A.-G.) Jenaer Straßenbahn.			**10,30**	**11,64**									
1. Neuer Friedhof—Schubertsburg	6. 4. 01		2,99										
2. Saalbhf.—Weimar-Gerner Bhf.	15. 4. 01		2,32										
3. Camsdorfer Brücke—Mühltal	24. 4. 01	Ob.	2,92		1000	6,5	17	8	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	340	120	Die Linien 1 und 2 haben 1,05 km, die Linien 1 und 5 0,58 km, die Linien 2 und 4 0,6 km Gleis gemeinsam. 4 Anhängewagen für den Gütertransport.
4. Weimar-Gerner Bhf.—Johannisplatz	20. 5. 01		0,94										
5. Saalstr.—Neuer Friedhof—Zwätzen	25. 6. 01		4,38										
Iserlohn siehe unter Letmathe.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Erzeugstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Karlsruhe (Baden)													
Städtische Straßenbahn			**15,827**	**25,73**									
1. Bahnhof—Grenadierkaserne	6. 3. 00		3,28	7,20									
2. Mühlburgertor—Durlach	27. 3. 00		5,87	11,56									
3. Mühlburgertor—Rheinhafen	18. 4. 00	Ob.	3,187	5,00	1486	2,5	46	24	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale	450	105	Linie 1 und 6 haben 0,65 km „ 2 „ 6 „ 2,05 „ „ 3 „ 4 „ 0,6 „ Strecke gemeinsam, die an der Gesamtsumme schon abgerechnet sind.
4. Mühlburgertor—Kühler Krug	22. 12. 00		2,00	2,65									
5. Kaiserstr.—Beiertheim	15. 2. 01		2,14	2,80									
6. Schlachthof—Mühlburger Tor	1. 10. 3.		2,85	7,20									
Badische Lokal-Eisenbahnen A.-G.													Personen- und Güterverkehr. Die 2 elektr. Lokomotiven von 25 t Dienstgewicht sind mit autom. Vakuumbremsen und Dampfkesseln für Dampfheizung ausgerüstet.
Karlsruhe—Ettlingen (Teilstrecke der Alb-Tal-Bahn)	12. 9. 98	Ob.	10,6	14,99	1000	1,8	6 a. 2 el. Lokomotiven	6[*])	2 à 25 PS. 4 à 50 PS.	Bahncentrale in Rüppurr	220	166	[*]) Außerdem stehen nach Bedarf die Wagen der Dampfstrecke zur Verfügung.
Kattowitz siehe Schles. Kleinbahn A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Kiel (Allg. Lokal- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			**20,22**	**30,92**									
1. Hauptlinie	12. 5. 96		5,8	8,16									
2. Ringlinie	12. 5. 96		6,4	8,56					22 Wagen 2 à 16 PS. 44 Wagen 2 à 20 PS.				
3. Hôtel Börse—Seebadeanstalt	12. 5. 96	Ob.	2,5	2,80	1100	10	66	29		2 Bes. Bahncentralen	730	99	Linie 1 und 2 haben 0,59 km Strecke und 2×0,5[9] = 1,18 km Gleis gemeinschaftlich.
4. Kiel—Gaarden	6. 2. 01		2,0	3,65									
5. Gaarden—Wellingdorf	3. 5. 01		3,93	4,50									
Königsberg i. Pr.													
Städt. elektr. Straßenbahn			**25,59**	**59,28**									Linie 7: Bis 16. April 1904 Steindammer Tor—Schlachthof. Linie 8: Bis 16. April 1901 Luisenhöh—Hohe Brücke.
1. Oberlaak—Sackheimer Tor	6. 3. 98		2,90										Gemeinsam befahren werden: 0,8 km 4fach, 1,3 km 3fach, 7,1 km 2fach.
2. Schönbusch—Kaiser Wilhelm-Platz	8. 8. 00		4,56										
3. Ostbahnhof—Pillauer Bahnhof	28. 9. 01		6,31						8 Wagen mit je 1 Motor à 18 PS. 105 Wagen mit je 2 Motoren à 18 PS.				
4. Ostbahnhof—Kalthof	21. 12. 01		5,00										
5. Sackheimer Tor—Cosse	22. 6. 02	Ob.	4,65		1000	8	113	88		Städt. Lichtcentrale	600 KW. + 240 Reserve	250	Außerdem wird mitbenutzt eine der Königsberger Straßenbahn-Aktiengesellschaft gehörige, 1,646 km lange Strecke der Linie Steindammer Tor—Luisenhöh (siehe Strecke 6 und 8). In der genannten Bahnlänge (25,59 km) ist diese Strecke nicht mit enthalten, ebenso nicht in der Gleislänge (59,28 km). Dieselbe wird von der Städt. elek. Btrb. 2fach betrieben.
6. Königstor—Luisenhöh	24. 9. 02		4,40										
7. Schlachthof—Lastadie	s. Bem.		3,58										
8. Steindammer Tor—Hohe Brücke—Kronenstraße—Luisenhöh	s. Bem.		8,78										
Königsberger Straßenbahn A.-G.			**27,30**	**15,75**									Betriebsspannung 550 V.
1. Poststr.—Luisenhöh—Amalienau	Eröffnung der ersten Linie		2,39										Die Strecke Poststraße—Steindammer Tor von 0,9 km Länge und 1,8 km Gleis, welche Eigentum der Stadt Königsberg ist, ebenso die Strecke Steind. Tor—Luisenhöh, welche Eigentum der Gesellschaft ist, wird gemeinschaftlich befahren.
2. dto. —Bahnstr. (Tiergarten-Ring)			3,00										
3. dto. —Labiauer Bahn	11. 5. 00	Ob.	2,45	—	1000	3,8	28	16	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	240	180	
4. dto. —Kirchhöfe			2,92										
5. dto. —Juditten			6,69										
6. Ringlinie			6,44										Die Strecke Poststraße—Steind. Tor ist sowohl unter Gleislänge als unter Streckenlänge mit einbegriffen.
Königshütte siehe Schles. Kleinbahn A.-G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Landsberg a. d. Warthe (El.-Werk und Straßenb. Landsberg A.-G., Köln-Ehrenfeld)			**5,43**	**5,85**									
1. Friedrichstadt—Bahnhofstr.—Paradeplatz			2,45										Betrieb von der El.-A.-G. Helios gepachtet. Linie 1 und 2 haben auf 1,2 km Linie 3 u. 4 auf 1,39 km dasselbe Gleis. Maschinenleistung der Centrale 300 KW.
2. Bahnhof—Markt—Hopfenbruch	29. 7. 99	Ob.	2,15		1435	2,5	10	3	1 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	220	—	
3. Markt—Kaserne			1,65										
4. Markt—Zanziner Wäldchen			1,76										
Leipzig													
Große Leipziger Straßenb. A.-G.			**56,63**	**109,19**									
1. Möckern—Connewitz			9,82										Mehrfach befahrene Strecken:
2. Lindenau—Südfriedhof			8,78										6fach = 442,0 m = 2 210 m.
3. Plagwitz—Volkmarsdorf			8,14										5 „ = 1432,4 m = 5 729 m
4. Augustuspl.—Anger—Crottendorf			2,86										4 „ = 1546,6 m = 4 640 m
5. Gohlis—Bayerischer Bhf.—Kronprinzenstr.			6,58										3 „ = 6544,0 m = 13 088 m
6. Gohlis—Kaiser Wilhelmstr.—Dölitz	Erste elektr. betrieb. Linie 17. 4. 96		10,16								Stat. I 1400 Stat. II 1100	Stat. I 585 Stat. II 600	2 „ = 20 277 m = 20 277 m 45 934 m Mitbenutzte Strecke der Leipzig. el. Straßenbahn 230 m 46 180 m
7. Eutritzsch—Schlachthof		Ob.	7,43		1458	3,7	275	139	1 à 25 PS.	2 besondere Bahncentralen			
8. Gohlis—Kaiser Wilhelmstr.			6,16										
9. Kleinzschocher—Volkmarsdorf			8,32										
10. Kleinzschocher—Sellerhausen			9,03										
11. Leutzsch—Taucher Tor			7,85										
12. Lindenau—Probstheida			10,04										
13. Leutzsch—Bayerischer Bahnhof			7,64										Diese Summe von der Summe der Einzelstrecken abgezogen ergiebt die Streckenlänge 102,81 46,18 56,63 km.

[1]) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Leipzig													
Leipzig. Elektr. Straßenbahn			44,78	87,44									Mehrfach befahrene Strecken: 100 m 5 fach: 400 m; 188 m 4 fach: 564 m; 3124 m 3 fach: 6248 m; 18847 m 2 fach: 18847 m; = 26059 m, die von der Summe der Einzelstrecken in Abzug gebracht sind. – Totale Gleislänge inkl. Depot- und Anschlußgleise.
1. Mockau–Eliseustr.	Erste el. betriebene Linie 20. 5. 96	Ob.	8,57		1458	4,6	130	50	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	1630	—	
2. Schönefeld–Stötteritz			11,12										
3. Eutritzsch–Großzschocher			12,86										
4. Möckern–Paunsdorf			10,43										
5. Schönefeld–Kleinzschocher			11,25										
6. Gohlis–Stötteritz			11,83										
7. Eliseustr.–Biesdorfstr.			5,37										
Leipziger Außenbahn (Leipzig. Außenbahn A.-G.)			5,404	9,724									Der Betrieb wird mit dem Wagenpark der Großen Leipziger Straßenbahn geführt.
1. Möckern–Wahren	21. 12. 00.	Ob.	1,362	1,634	1458	2,94	—	—	—	—	—	—	
2. Connewitz–Gautzsch	16. 5. 02.		4,046	8,090									
Letmathe (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Letmathe)			11,75	11,92									Betriebsleitung in Letmathe.
1. Letmathe–Iserlohn	4. 3. 1.	Ob.	8,55	8,57	1000	8,4	16	11	2 à 20 PS	Besondere Bahncentrale	270	116	
2. Grüne–Nachrodt	10. 3. 1.		3,20	3,35		8,2							
Liegnitz (El.-Werke Liegnitz A.-G.)			7,66	8,77									Angeg. Maschinenleist. zugleich für Licht. Außer den angegeb. Gleisstrecken liegt noch eine solche von 0,85 km tot.
1. Ringlinie			4,24										
2. Breslauerpl.–Kirchhof	21. 1. 98	Ob.	1,32	8,77	1000	4,5	18	5	16 Wag. je 1, 2 Wag. je 2 à 15 PS.	Eigene Bahn- und Lichtcentrale	450 (182)	—	
3. Passage–Dornbusch			2,10										
Loschwitz–Pillnitz siehe Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Lübeck (Allg. Lok.- u. Straßenb.-Ges., Berlin)			12,72	18,13									Betriebsasp. 500 V. Pufferbatterie von 252 Zellen. Linie 1 und 2 haben 1,6 km Gleis gemeinsam.
1. Hauptlinie	12. 5. 94	Ob.	5,32		1100	5	31	34	2 à 16 PS.	Ben. Bahncentrale	360	165	
2. Holstentorlinie	1. 5. 96		4,72										
3. Israelsdorferlinie			2,68										
Ludwigshafen a. Rh.													
Kgl. Bayer.-Pfälz. Eisenbahnen			160,08	288,00									Direktion in Ludwigshafen. Omnibusfahrten m. Akk.-Wagen zwischen den Dampfzügen auf den Hauptbahnstrecken und den Lokalbahnstrecken. Als Anhängewagen dienen im Bedarfsfalle Personenwagen des pfälz. Wagenparkes.
1. Worms–Ludwigshafen–Neustadt	–. 12. 96	Akk.	51,08	102,16	1435	0,7	6	s. Bemerkg.	2 à 40 PS.	Lichtcentr. Bhf. Ludwigshafen und Neustadt; städt. Lichtcentrale in Landau u. Schifferstadt.	150	—	
2. Dürkheim–Neustadt–Landau–Winden und Landau–Annweiler	1. 5. 00		61,24	107,21		1,15							
3. Schifferstadt–Speyer–Germersheim–Landau	1. 10. 02		43,41	73,43		0,5							
4. Ludwigshafen (Lokalb.)–Mundenheim	1. 6. 96		4,3	5,2	1000	1,1	2	—	2 à 12 PS. 1 à 20 PS.				
Städtische Straßenbahn			9,05	15,67									Betriebsspannung 550 V. Die Leitung des Straßenbahnbetriebes in den Städten Ludwigshafen-Mannheim erfolgt auf Rechnung der beiden Städte vom städt. Straßenbahnamt in Mannheim. *) Die Motor- und Anhängewagen werden von der Stadt Mannheim gegen entsprechende Vergütung auch für den Betrieb in Ludwigshafen bereitgestellt. Vergl. die Bemerkungen unter Städt. Straßenbahn Mannheim.
1. Rheinbrücke–Bahnhof	31. 5. 02	Ob.	1,26	2,53	1000	4,8	24*)	*)	2 à 20 PS.	Städt. Centrale	520	209	
2. Bahnhof–Anilinfabrik	1. 8. 02		1,50	3,18									
3. Viadukt–Friedhof	28. 11. 02		1,23	1,63									
4. Anilinfabrik–Friesenheim	23. 5. 03		1,94	3,53									
5. Kaiser Wilhelmstr.–Mundenheim	19. 9. 03		2,96	4,79									
Magdeburg (Magdeb. Straßen-Eisenbahn-Ges.)			34,10	76,169									Betriebsspannung 500 V. Gemeinsam befahren: 0,15 km Strecke von 5 Linien, 1,42 „ „ „ 3 „, 7,87 „ „ „ 2 „, was bei den angegebenen Strecken und Gleislängen bereits berücksichtigt ist.
1. Sudenburg–Neue Neustadt	15. 9. 99	Ob.	7,73	16,48	1435	4,35	130	126	30 Wagen je 2 à 27 PS. 87 Wagen je 2 à 20 PS. 13 Wagen je 2 à 28 PS.	Städtische Lichtcentrale	1200	250	
2. Buckau–Neue Neustadt	20. 12. 99		2,88	6,29									
3. Leipzigerstr.–Alte Neustadt	22. 10. 99		7,48	15,59									
4. Olvenstedterstr.–Werder	18. 7. 99		1,95	4,44									
5. Gr. Diesdorferstr.–Friedrichstadt	27. 8. 99		4,77	9,88									
6. Ringlinie	1. 12. 99		5,39	11,16									
7. Herrenkrug–Johanniskirchhof	22. 3. 00		3,84	7.91									
Mainz (Städtische Straßenbahn)			7,34	15,51									Die am 1. 4. 04 in den Besitz der Stadt Mainz übergegangene Mainzer Pferdebahn wird zurzeit in elektrischen Betrieb umgewandelt.
Stadtlinie: Hauptbahnhof–Rheinbrücke–Hauptbahnhof (Ringlinie)	1. 10. 04	Ob.	3,83	8,49	1000	3,5	15	—	2 à 28 PS.	Umformerstation des städtischen Lichtwerks	400	210	
Außenlinie: Boppstr.–Mombach	16. 7. 04		3,51	7,02									
Mannheim (Stadtgemeinde) Städt. Straßenbahn Mannheim			22,54	43,73									Drehstrom von 4000 V aus städt. El.-W. wird in einer Umformerstation mit Pufferbatterie in Gleichstrom von 550 V verwandelt. 3,87 km werden von 2 Linien, 0,91 km von 3 Linien befahren. (Siehe die Bemerkung bei der Städt. Straßenbahn Ludwigshafen.)
1. Rundbahn–Nordschleife	10. 12. 00	Ob.	4,54	9,07	1000	3,3	117	33	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	750	185	
2. Waldhof–Rheinbrücke	17. 12. 00		5,63	9,93									
3. Hauptbahnhof–Rheinbrücke	31. 5. 02		0,84	1,68									
4. Gontardplatz–Käfertal	26. 7. 01 16. 7. 03		4,62	9,24									
5. Schlachthof–Hafenstraße	4. 4. 01		3,11	6,23									
6. Rheinstraße–Neckarau	1. 6. 02 14. 5. 03		3,77	7,55									
Mansfeld (El. Kleinbahn im Mansf. Bergrevier, A.-G.)			31,85	35,05									Dient auch dem Güterverkehr. 200 KW Umformer mit 500 V Synchronmotor. Pufferbatterie 258 Zellen. Maxim. Entladestrom 2½ A.
1. Helfta – Eisleben – Bahnhof Mansfeld – Hettstedt	Erste Teilstr. 10. 4. 00	Ob.	28,60	31,52	1000	7,35	20	22	2 à 35 PS.	Eig. Bahn- u. Lichtcentrale	600	180	
2. Bahnhof Eisleben–Friedhof Eisleben			3,25	3,53		6,25							

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1]	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Installation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Marienfelde-Zossen (Militärbahn)	—.—.01	Ob. 2 Profildrähte in 5,0, 6,3, 7,5 m Höhe übereinander neben d. Gleis	**23,0**	**23,0**	1435	0,5	2	—	4 à 250 PS.	Centrale Oberspree d. Berl. El. Werke	750	—	Drehstrom von 10000 V und 45 Perioden. — Nur Versuchsbahn; nicht für öffentl. Verkehr.
Meckenbeuren-Tettnang (Lokalb. A.-G., München)													
Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang	4. 12. 95	Ob.	4,5	5,7	1435	2	2	2	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale in Tettnang	86	132	Die Bahncentrale gibt auch Licht ab. Dem Güterverkehr dienen Hauptbahnwagen. Anschluß an die Kgl. Württ. Staatsbahn.
Meiderich-Neumühl-Dinslaken (Kont.-Eisenbahnbau- u. Betriebs-Ges., Berlin)			**15,77**	**17,5**									
1. Meiderich—Dinslaken	1. 6. 00	Ob.	12,6	13,6	1000	1,5	17 (1 als Lokomotiv.)	27 (6 Güterwagen)	2 à 15 PS. Lokom. 4 à 30 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	495	277	Betriebsleitung in Walsum. Auch für Güterverkehr.
2. Altenrade—Walsum			3,1	4,9									
Meißen i. Sa. (Meißener Straßenbahn-A.-G.)	16. 12. 99	Ob.	**4,63**	**10,4**	1000	6	8 (od. Lokomotiven)	5 (2 Paar Rollböcke, 10 Güterw.)	2 à 15 PS. 4 à 27 PS. (Lokomotiven)	Bes. Bahncentrale	120	100	Personen- und Güterverkehr gemischt. Für Güterverkehr sind im Betrieb: 18 Paar Rollböcke, 1 Spezialrollbock, 10 Güterwagen à 5 t. Betriebsspannung 550 V.
Merseburg—Halle siehe Halle	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Metz (Metzer Straßenbahn A.-G.)	5. 5. 2	Ob.	16,5	18,6	1435	6	26	25	2 à 20 PS.	Eig. Bahncentrale	320	107	
Mühlhausen i. Th. (Kontinent. Ges. f. el. Untern. in Nürnberg) Elektricitätswerk und Straßenbahn Mühlhausen i. Th.			**9,4**	**11,01**									
1. Bahnhof—Bastmarkt—Aue	21. 12. 98	Ob.	2,7	3,05	1000	5,1	19	15	14 Wagen 2 à 20 PS. 5 Wagen 2 à 25 PS.	Lichtcentrale	320	127	Betriebsspannung 550 V. In der Gesamtleistung sind 120 KW gemeinschaftliche Reserve für Bahn und Licht enthalten.
2. Bahnhof—Blobach—Aue			2,9	3,18									
3. Aue—Weißes Haus			3,8	4,26									
Mülhausen i. E. (Tramways Mülhausen A.-G.)			**15,00**	**18,40**									
1. Mülhausen Reichsbhf. — Dornach — Schloß Pfastatt	24. 7. 94 bzw. 12. 5. 01	Ob.	5,00	6,60	1000	3	9	8	1 à 16 PS.	Lichtcentrale	400	—	Güterverkehr zwischen den elektrischen Zügen durch Dampflokomotiven.
2. Brunstatt—Mülhausen—Pfastatt	23. 12. 99		10,00	11,80		4,9	29	13					
Mülheim a. d. Ruhr (Stadtgemeinde)			**21,08**	**22,80**									
1. Kahlenberg—Oberhausen	9. 7. 97	Ob.	10,75	11,81	1000	7	26	17	2 à 25 PS.	Bahncentrale	800	140	Die Akk.-Batterie dient hauptsächlich als Pufferbatterie. Betriebsp. 540 V.
2. Rathausmarkt—Heißen	9. 7. 97 bzw. 13. 11. 98		3,35	3,49									
3. Eppinghofen—Dümpten—Lippeschedenbaum	10. 7. 00		6,98	7,50									
München Münch. Trambahn A.-G. und Stadtgemeinde München			**51,433**	**101,847**									
1. Färbergraben—Isartalbhf.	23. 6. 95	Ob.	2,597	5,336		2,3	7	—	2 à 25 PS.	Städtische Lichtcentrale	2250	415	Weitere Anhängewagen an Sonn- und Festtagen nach Bedarf. Motorwagen 4-achsig.
2. Bayerstr.—Giesing—Rosenheimerstr.	23. 10. 95		5,540	11,321		4,1	12	6					
3. Marienpl.—Freibadstr.	24. 11. 97		2,462	4,726		4,2	6	—					
4. Arnulfstr.—Bogenhausen	23. 6. 98		2,347	4,645		4,5	12	—					
5. Stachus—Neuhofen	13. 7. 98		3,797	7,689		3,0	9	9					
6. Ringlinie	17. 8. 99		6,520	13,203		2,3	20	20					
7. Schwabing—Landsbergerstr.	19. 2. 00		7,156	14,520	1440	3,9	16	16					
8. Nymphenburg—Marienpl.—Ostbahnhof	17. 7. 00		9,046	18,411		5,02	20	20					
9. Grünwaldpark—Centralbhf.—Ostbahnhof	18. 11. 99		3,375	6,890		1,70	17	—					
10. Promenadepl.—Barerstr.—Schwabing	15. 8. 00		3,132	6,236		1,0	8	—					
11. Grünwaldpark—Nordwestl. Friedhof	8. 11. 00		1,482	2,974		—	2	—					
12. Augusten—Görres—Georgenstraße	28. 11. 02		1,006	2,039		—	2	—					
13. Sendling—Holzapfelkreuth	1. 7. 04		2,974	3,857		—	1	—					
Lokalbahn-Akt.-Ges., München							132	71					
München—Grünwald	15. 1. 00	Ob.	9,5	19,2	1435	2	5	—	2 à 40 PS.	Eig. Bahncentrale	245	182	Als Anhängewagen nach Bedarf je ein gewöhnl. Personenwagen. El. Betrieb nur für den Lokalverkehr bis Grünwald. Fernverkehr ab München durch Dampfzüge. Anschluß an die bayer. Staatsbahn.
München-Gladbach (Stadtgemeinde) Städtische Straßenbahn			**18,88**	**27,3**									
1. Weichbildgrenze mit Rheydt—Kaiser Friedrich-Halle	15. 2. 00	Ob.	2,98	5,96	1000	6,2	29	12	2 à 20 PS. 2 à 25 PS.	Licht- und Bahncentrale	780 (390)	244	Betriebsp. 550 V. Doppelt befahren 4,87 km.
2. Elektr.-Werk—Barbaromastr.—Volksgarten	14. 4. 00		6,70	10,39									
3. Eicken—Waldhausen—Hardt (Vergl. auch Rheydt)	23. 7. 02 / 1. 5. 00 / 15. 11. 03		9,20	10,95									
Münster i. Westf. (Stadtgemeinde) Betrieb durch die E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.			**8,7**	**9,69**									
1. Schützenhof—Warendorferstr.	14. 7. 01	Ob.	4,3	5,25	1000	3,4	25	8	2 à 12 PS.	Lichtcentrale	300 (200)	82	Doppelt befahrene Strecke 580 m.
2. Grevenerstr.—Bahnhof—Hafen			3,8	4,37									
3. Bahnhof—Mariensplatz			0,6	0,65									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bezw. Name der Bahn	Betriebs-eröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Stromlieferung aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb vorgesehen elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Station für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Murnau — Bad Kohlgrub — Oberammergau (A.-G. Süddeutsche El. Lokalbahnen, München)	5. 4. 00	Ob.	23,8	30	1435	3	6	10 Personen-, 11 Güterw.	2 à 70 PS.	Bes. Bahncentrale	600	—	Eigener Bahnkörper. Staatsbahngüterwagen verkehren als Anhängewagen. Vom Bayer. Staat auf 1 Jahr gepachtet. Kl. Betrieb vorläufig eingestellt wegen Umbaus a. einphasig. Wechselstrombetrieb.
Nachrodt-Grüne siehe Letmathe	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neuhaus-Paderborn siehe Paderborn	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neumühl siehe Meiderich	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Neuwied-Oberbieber (Kreis Neuwied)	29. 7. 01	Ob.	6,7	7,2	1000	3,7	4 1 el. Lok.	1 f. Pers. 2 f. Post 10 für Güter	2 à 25 PS. 2 à 35 PS.	Städt. Lichtcentrale Neuwied	60	—	Nach Statistik 1903.
Niederschöneweide siehe Spindlersfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Nordhausen i. Th. (El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
Nordhausener Straßenbahn			5,04	6,48									
1. Ringlinie	25. 8. 00	Ob.	3,93	4,68	1000	7,34	12	—	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	280	125	In der Gesamtleistung sind 100 KW gemeinschaftliche Reserve für Bahn und Licht enthalten. Die beiden Linien benutzen 1,282 km Strecke bezw. 2,45 km Gleis gemeinsam.
2. Bahnhof—Geiersberg			2,50	3,36									
Nürnberg (Nürnberg—Fürther Straßenbahn) (Stadt Nürnberg)			80,4	99,8									
1. Maxfeld—Königstor—Pfarrer (mit Abzweigung nach Holzstr.)	Eröffnung der ersten Linie 7. 5. 96	Ob.	12,1	24,1	1435	7,8	22	86	2 à 25 PS. 2 à 36 PS.	Bes. Bahncentrale	1200	500	Betriebsspannung 550 V. Die Straßenbahn ist mit Anfang 1903 aus dem Besitz der Straßenbahn-Ges. in den Besitz der Stadt Nürnberg übergegangen.
2. Pfarrer—Lorenzkirche—Dutzendteich			4,8	9,9			10						
3. Schweinau—Bayreutherstr.			6,3	12,4			14						
4. Lichtenhof—Königstor—Pfarrer—Neue Kaserne			5,7	11,7			12						
5. Ringlinie			6,2	12,5			12						
6. Centralfriedhof—St. Jobst			5,5	9,5			12						
							113						
Oberhausen (Rhld.) (Stadtgemeinde)													
Städtische Straßenbahnen			23,600	27,110									
1. Oberhausen Bahnstr.—Oberhausen Bahnhof—Frintrop (Lipperbeidenbaum)	4. 4. 97 bezw. 15. 12. 99	Ob. Gl. 500 V	4,595			2,9							
2. Styrum (Vincenzbaum)—Oberhausen Bahnhof—Oberhausen Knappenstr.	15. 12. 99		3,810			2,9							Gemeinsam haben. Linie 1 und 2: 8,060 km Linie 1 und 3: 1,110 km Linie 1 und 4: 0,900 km Linie 2, 3 und 4: 0,650 km Linie 3 und 4: 2,0 5 km Linie 3 und 5: 5,980 km Linie 4 und 5: 5,190 km
3. Oberhausen Bahnstr.—Oberhausen Bahnhof—Eisenheim—Sterkrade	4. 4. 97 bezw. 25. 9. 97		7,490			2,6	32 Hierv. 30 Personenwagen, 1 Speisewagen, 1 Transportwagen, 1 Salonwagen	15 Hierv. 14 Personenwagen, 1 Transportw.	15 Personenw. 2 à 25 PS. 15 Personenw. 2 à 15 PS. 2 Specialwagen 2 à 15 PS.	Lichtcentrale	650	181	
4. Styrum Grenzstr.—Oberhausen Bahnhof—Neuoberhausen—Osterfeld	4. 4. 97 bezw. 1. 6. 00		7,265		1000	4,8							Den beiden Specialmotorwagen werden im Winter Schneepflüge vorgespannt; der Anhängetransportwagen ist gleichzeitig Salzstreuwagen.
5. Ringlinie: Oberhausen—Osterfeld—Sterkrade—Oberhausen	4. 4. 97 bezw. 25. 9. 97 bezw. 1. 6. 00 bezw. 25. 5. 01		14,720			4,8							
6. Oberhausen—Alstaden	29. 6. 01		1,900			1,8							
Oberschlesischer Industriebezirk													
Oberschlesische Dampfstraßenbahn Ges. m. b. H., Kattowitz (Betriebsführerin Schles. Kleinbahn A.-G., Kattowitz)			66,493	87,416									
1. Gleiwitz Raudenerstr.—Zabrze—Königshütte Markt	4. 3. bis Ende 94	Ob.	23,779	23,445	785	5,5	96	67	4 und 2 à 20 PS.	Kraft- u. Lichtcentralen der Oberschles. Elektricitätswerke in Chorzow u. Zabrze	2200	560	Linie 1 u. 4 ben. 10,170 km das Gleis " 2 " 3 " 1,100 " " " " 5 " 6 " 0,500 " " " " 6 " 7 " 1,750 " " " " 4 " 8 " 1,760 " " " " 1 " 8 " 0,995 " " " " 1 " 5 " 0,335 " " " " 1 " 9 " 1,450 " " "
2. Gleiwitz Bahnhof—Ecke Friedrich- und Raudenerstraße	30. 3. 99		1,852	1,584									
3. Gleiwitz Bahnhof—Trynek Bahnhof			2,590	2,748									
4. Gleiwitz Raudenerstr.—Zabrze—Beuthen	5. 2. 99		23,510	13,371									
5. Deutsch-Piekar—Beuthen—Kattowitz	4. 3. 94 bis E. de 18 e.		16,980	17,100									
6. Königshütte—Alfredgrube—Laurahütte	3. 11. 98 bis 25. 7. 00		6,423	4,771									
7. Kattowitz—Alfredgrube—Laurahütte			5,625	5,171									
8. Beuthen—Schomberg—Morgenroth—Antonienhütte—Königshütte	5. 11. 99 bis 9. 8. 01		17,933	15,514									
9. Rudahammer—Karl Emanuel-Poremba Siedlec	1. 8. 01		5,180	3,712									
Oberschlesische Kleinbahnen und Elektricitätswerke A.-G., Kattowitz (Betriebsführerin Schles. Kleinbahn A.-G., Kattowitz)			31,595	31,134									
1. Beuthen—Bismarckhütte—Kattowitz—Myslowitz	9. 9. 99 bis 7. 4. 01	Ob.	26,160	25,915	785	5,5	27	30	4 und 2 à 20 PS.	Centrale der Oberschles. Kleinbahnen in Bismarckhütte mit Unterstation Rosdzin	720	517	Linie 1 u. 2 ben. 2,700 km das Gleis
2. Beuthen—Lagiewnik—Chropaczow-Lipine			5,775	2,649									
3. Bismarckhütte—Königshütte			2,360	2,370									

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Motorwagen per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Oberstein — Idar (Oberstein — Idarer Elektricitäts-A.-G.)	18. 10. 00	Ob.	3,8	3,8	1000	5	4	2	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	78	81	Pufferbatterie besteht aus 266 Elementen. Max. Entladestromstärke 148 A.
Paderborn — Neuhaus — Senne (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Letmathe)	29. 8. 00 bzw. 16. 5. 01	Ob.	8,08	8,98	1000	3,25	8	6	1 Wag. 2 à 20 PS 7 Wag. 2 à 15 PS	Bes. Bahncentrale	103	55	Betriebsleitung in Neuhaus.
Plauen i. V. (Sächs. Straßenb.-Ges.)			5,90	11,020									
1. Oberer Bahnhof—Unterer Bahnhof	17. 11. 04	Ob.	3,300	6,160	1000	8,3	20	—	4 Wagen 2 à 30 PS. 16 Wagen 2 à 25 PS	Bes. Bahncentrale	165	145	250 Zellen, 264 A. Betriebsp. 550 V. Der Strom wird künftig der städt. Lichtcentrale entnommen werden. Die einzelnen Linien befahren teilweise dieselbe Strecke.
2. Haselbrunn—Neundorf	6. 12. 03		3,558	6,891									
3. Syrabrücke—Neundorf	21. 10. 99		1,563	2,918									
4. Oberer Bahnhof—Haselbrunn	17. 5. 02		0,915	1,813									
Plauen-Mainsberg siehe Dresden	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Posen (Posener Straßenbahn)			12,91	20,7									
1. Bahnhof—Breitestr.	3. 8. 98	Ob.	2,45		1435	4,7	46	29	18 Wagen 2 à 15 PS. 15 Wagen 1 à 15 PS. 13 Wagen 2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	825	170	Akkum.-Batterie 270 Zellen. Höchste Entladestärke 296 A. Betriebsspannung 575 V. 1,412 km werden 4fach, 0,554 km 3fach, 0,051 km 2fach befahren.
2. Jersitz—Wilda			5,86										
3. Lazarus—Gerberdamm			5,70										
4. Trainkaserne—Dom			4,30										
Regensburg (Elektr.-Act.-Ges. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)			7,18	8,02									
1. Bahnhof—Stadtamhof	21. 4. 03	Ob.	1,57	2,14	1000	5,3	16	10	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	240	72	In der Gesamtleistung sind 120 KW gemeinschaftliche Reserve für Bahn und Licht enthalten. Linie 1 und 2 benutzen auf 0,26 km dasselbe Gleis.
2. Wilhelmstr.—Schlachthof	1. 5. 03		2,98	3,07									
3. Wilhelmstr.—Prüfening	26. 8. 03		2,68	2,81									
Remscheid Remsch. Straßenb.-Ges.			12,32	14,42									
1. Anlagen—Markt—Dicke Eiche (mit Abzweigung Handweiser Lennepestr.)	1. 7. 98	Ob.	5,57	7,12	1000	10,6	26	1	14 Wagen je 2 à 15 PS., 5 Wagen je 2 à 18 PS., 7 Wagen je 2 à 37 PS.	Bes. Bahncentrale	1360	240	Nebenbetrieb: Kraftabgabe für motor. Zwecke.
2. Hasten—Markt—Güldenwerth			6,75	7,30									
Vereinigte Westdeutsche Kleinbahnen A.-G., Köln a. Rh.			14,8	16,22									
1. Talsperre—Remscheid	1. 8. 00	Ob.	3,1	3,1	1000	5	8	8	2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale in Preyersmühle	175	138	Betriebsp. 600 V. Pufferbatterie 290 Elemente. Gleislänge inkl. Anschlußgleise.
2. Wermelskirchen—Burg	1. 8. 00		11,2	11,2		4							
Rheydt (Städt. Straßenbahn)			12,56	15,88									
1. Weichbildgrenze M.-Gladbach—Bhf. Mülfort	15. 2. 00	Ob.	2,75	4,65	1000	5	23	8	2 à 20 PS.	Städt. Lichtcentrale	480	110	Maschinenleistung zugleich für Licht.
2. Bhf. Mülfort—Odenkirchen	2. 6. 00		2,51	2,99									
3. Kath. Kirche—Reststrauch	22. 8. 00 9. 3. 03		1,97	2,14									
4. Morr—Niersbrücke	7. 7. 00		3,13	3,75									
5. Niersbrücke—Giesenkirchen	16. 8. 00		2,20	2,37									
Rostock (Rostocker Straßenbahn A.-G.)			9,7	10,55									Doppelt befahrene Strecken: Augustenstraße von Paulstraße—Schroederstraße 125 m. Alexandrinenstraße von Augustenstraße—Neue Wallstraße 100 m. Doberanerstraße von Schroederstraße—Gertrudenplatz 125 m, zusammen 350 m Gleis.
1. Centralbahnhof—Kasernenstr.	1. 6. 04	Ob.	2,19	2,43	1440	5,5	21	41	—	—	—	—	
2. Centralbahnhof—Friedhof—Forsthaus			5,11	5,75									
3. Augustenstr.—Weißes Kreuz			2,42	2,37									
Ruhrort (Kreis Ruhrorter Straßenbahn A.-G.)			17,0	18,47									
1. Ruhrort—Wanne—Meiderich	24. 2. 98	Ob.	5,4		1000	4	34	17	22 Wagen je 2 à 20 PS. 12 Wagen je 2 à 25 PS.	Bes. Bahncentrale	425	150	Linie 2 und 3 benutzen auf 1 km dasselbe Gleis.
2. Ruhrort—Laar—Meiderich	3. 8. 97		5,4	18,47									
3. Ruhrort—Beeck—Bruckhausen	3. 8. 97		6,2										
Saartal (Ges. f. Straßenbahnen im Saartal, St. Johann a. d. Saar)			31,447	39,74									
A. Depot Saarbrücken													
1a. Brebach—St. Johann—Malstatt—Burbach—Louisental	16. 8. 99	Ob.	11,304	16,196	1000	4,5	70	23	40 Wagen je 2 à 15 PS. 30 Wagen je 2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale in Saarbrücken und Jägersfreude	400	72	Strecke 1a und 1b haben 2,41 km gemeinsam. Strecke 1b und 3 haben 0,01 km gemeinsam.
1b. Bahnhof St. Johann—Clarenkaserne	1. 12. 99		0,240	0,409		4							
2. Malstatt (Saarbrückerstr.) — Saarbrücken —St. Johann (Markt)	15. 2. 99 bzw. 5. 9. 01		2,613	3,358		4							
3. Bhf. St. Johann—Saarbrücken—St. Arnual	10. 2. 99 bzw. 8. 9. 01		3,881	4,504		8,1					300	135	
B. Depot Jägersfreude													
4. St. Johann — Dudweiler — Sulzbach — Friedrichstal	18. 11. 01 bzw. 21. 12. 01		13,408	0,505		9,8							
Schandau (Elektra A.-G. Dresden) Schandauer elektr. Straßenbahn													
Schandau—Lichtenhainer Wasserfall	29. 5. 98	Ob.	8,8	9,15	1000	2	6	6	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	150	—	Nur Sommerbetrieb.
Schlesische Kleinbahn-Akt.-Ges. Beuthen O.-S. siehe Oberschles. Industriebezirk.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Solingen													
Städtische Straßenbahn (Pächterin Solinger Kleinbahn A.-G.)	1. 7. 97	Ob.	6,05	8,89	1000	5,7	18	8	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	200	207	950 m Gleis werden von der Städt- und Kreisbahn gemeinschaftlich benutzt.
Solinger Kreisbahn (Solinger Kleinbahn A.-G.)	19. 11. 98		20,26	21,17		II	28	III	2 à 35 PS.		300	305	

[1]) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung ‰	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Spandau (Allg. El.-Ges., Berlin)													Linie 1 ist zweigleisig 2850 m, eingleisig 790 m. Linie 2 (zweigleisig) benutzt v. Bahnhof bis Markt rund 700 m dasselbe Gleis mit der Linie 1. Linie 3 benutzt vom Bahnhof bis Ecke Neuendorfer- und Schönwalderstr. 1365 m dasselbe Gleis mit Linie 1. Linie 3 ist vom Bahnhof bis Schützenhaus zweigleisig 2215 m, von Schützenhaus bis Hakenfelde eingleisig 1765 m. Gleislänge Linie 1 = 2×2850+790 = 6490 m. Linie 2 = 2×3160 = 6320 m. Linie 3 = 2×950 + 1765 = 3665 m.
Spandauer Straßenbahn			9,42	16,275									
1. Bahnhof—Fehrbelliner Tor—Stadtpark	18. 3. 96	Ob.	3,640		1000	2,5	24	26	1 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	200	400	
2. Bahnhof—Pichelsdorf			3,800										
3. Bahnhof—Schützenhaus—Hakenfelde			3,980										
Spindlersfeld-Niederschöneweide (Staatsbahn. Erbaut von der Union E.-G. Berlin)	Aug. 1903	Ob.	4,1	4,6	1435	—	2	3	2 à 125 PS.	Centrale Oberschöneweide der Berliner El.-Werke	600	—	Vollbahn. Betrieb durch einphasigen Wechselstrom 6000 Volt. Eröffnung der Versuchsfahrten August 1903, des fahrplanmäßigen Personenverkehrs am 4. Juli 1904.
Staßfurt (Kont. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ges., Berlin)													
Staßfurter El.-Werke u. Straßenbahnen			10,4	10,7				15 Pers.-Wagen 10 Güterwagen					
1. Staßfurt—Hecklingen	Erste Teilstrecke 10. 4. 00	Ob.	4,6	4,7	1000	4	18		2 à 15 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	200	110	Betriebsp. 500 V.
2. Staßfurt—Löderburg			5,3	5,4									
3. Staßfurt—Bahnhof			0,5	0,6									
Stettin (Stettiner Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft)			27,58	51,24									
1. Westend—Breitestr.	Erste elektr. betrieb Linie 4. 7. 97	Ob.	2,60		1435	5,7	112	52	2 à 20 PS.	Bes. Bahncentrale	800	—	
2. Tiergarten—Arndtstr.			5,63										
3. Bellevue—Bellinken—Frauendorf			7,41										
4. Bahnhof—Grenzstr.			4,80										
5. Alleestr.—Königstor			2,72										
6. Bahnhof—Friedhof (Nemitz)			4,11										
7. Berliner Tor—Hauptfriedhof	29. 9. 04.		2,17										
Stralsund (El.-Werk u. Straßenbahn Stralsund A.-G., Betrieb durch Helios E.-A.-G., Köln-Ehrenfeld)			5,0	5,79									
1. Hauptbhf.—Frankendamm	25. 3. 00	Ob.	3,14	5,79	1000	4	10	4	2 à 20 PS.	Eigene Bahn- und Lichtcentrale	150	—	Strecke 1 und 3 benutzen auf 2,29 km dasselbe Gleis.
2. Heilgeiststr.—Knieperdamm			1,56										
3. Hauptbhf.—Hafenbahnhof			2,69										
Straßburg i. E. (Straßburger Straßenbahn-Gesellschaft)			58,28	78,09									
1. Bahnhof—Kehl	Erste elektr. betrieb Linie 12. 7. 95	Ob.	7,57	13,22	1000	4	116	150	115 Wagen je 2 à 15 PS. 1 Wagen 4 à 15 PS.	Lichtcentrale	900	225	
2. Signalstation—Neuhof			4,61	6,52									
3. Bahnhof—Breuschwickersheim			10,66	13,39									
4. Bahnhof—Steinplatz			0,97	2,09									
5. Kleberplatz—Hönheim			5,05	7,54									
6. Meisengasse—Ruprechtsau			3,75	6,85									
7. Polygonstr.—Grafenstaden			7,77	9,59									
8. Bahnhof—Germania			2,53	3,26									
9. Weinmarkt—Kronenburg			2,51	3,43									
10. Tivoli—Lingolsheim			7,86	12,20									
Stuttgart													Betriebsspannung 525 V. Mehrfach befahrene Strecken: 120 m 5fach, u. zwar von den Linien 1, 3, 4, 6 u. 7. 185 m 4fach; von Linie 3, 4, 6 u. 7. 60 m 3fach: . . 1, 2, 5. 599 m 3fach: . . 4, 6, 7. 1403 m 2fach: . . 1, 2. 310 m 2fach: . . 3, 7. 495 m 2fach: . . 4, 6. 60 m 2fach: . . 4, 5. 281 m 2fach: . . 1, 5. 122 m 2fach: . . 2, 3. 157 m 2fach: . . 6, 7. Die Verlängerung der Strecke 2 um 660 m ist im Bau begriffen.
Stuttgarter Straßenbahn (Stuttg. Straßenbahn A.-G.)			33,529	53,340									
1. König Karlsbrücke—Karlsvorstadt (Schützenhaus)	27. 9. 95	Ob.	7,527	12,793	1000	8,5	116	90	2 à 20 PS.	Städt. Elektricitätswerk	700	400	
2. Ostheim—Traubenstr.	22. 8. 96		5,280	5,535									
3. Westbahnhof—Eckartstr.	28. 6. 96		6,516	11,110									
4. Rundbahn	5. 12. 95		5,597	7,501									
5. Neue Weinsteige—Tiergarten	29. 12. 96		2,805	3,545									
6. Moltkekaserne—Ostheim	31. 10. 00		5,360	4,767									
7. Ringlinie	7. 12. 00		5,958	5,894									
Filderbahn (Filderbahn-Ges., Westdeutsche Eisenbahn-Ges., Köln)			11,55	11,80									
1. Adhäsionsstrecke Degerloch—Mohringen—Vaihingen	5. 5. 02	Ob.	6,62	6,80	1000	7,4	3 1 el. Lok.	8	2 à 27 PS.	Besondere Bahncentrale	525	150	In einer Unterstation befindet sich eine zweite Batterie mit 288 KW. Leistung.
2. Adhäsionsstrecke Stuttgart—Ropser—Degerloch	1. 5. 04		2,80	3,00		6,7	5	—	2 à 27 PS.				
3. Zahnradstrecke Stuttgart—Degerloch	1. 5. 04		1,93	2,00		17,2	4	10	2 à 130 PS.				
Thorn (Elektr.-Werke Thorn A.-G.)													
1. Bromberger Vorstadt—Stadtbhf.	1. 2. 99	Ob.	6,4	7,6	1000	2	18	8	12 Wagen je 1 à 25 PS. 1 Wagen 2 à 25 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	300	—	Gesamtleistung der Centrale 800 KW. Lichtstrom durch Umformer geliefert.
2. Rathaus—Amtshaus Mocker	1. 12. 99												

[1]) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung. Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Stationen inkl. Reserve in KW.	Kapacität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Tilsit (El.-A.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.)													
Elektricitätswerk und Straßenbahn Tilsit			13,46	12,06									
1. Ringlinie	26. 7. 01		4,06										
2. Hohestr.—Splitter	1. 12. 01	Ob.	3,96	12,06	1000	3,8	16	1	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	200	—	Gemeinsam benutzte Strecke 2,07 km.
3. Wasserwerk—Jacobsruhe	15. 12. 00		3,19										
4. Kasernenstr.—Kalkappen			2,25										
Trossingen (A.-G. El.-Werk u. Verbindungsbahn Trossingen)													
Verbindungsbahn Trossingen	15. 11. 98	Ob.	4,5	5,4	1435	3	2 (1 el. Lokom.)	2	2 à 35 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	96	48	Für Licht- und Kraftabgabe außerdem 72 KW Maschinen und 24 KW Akk. vorhanden.
Türkheim i. E. (E.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg)													
Drei-Achsen-Bahn	5. 6. 99	Ob.	8,06	9,08	1000	9,7	7	1 Gepäckwagen	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	198	88	Betriebsspannung 600—650 V. Bergbahn mit 4% mittl. Steigung. Teilweise auf eigen. Bahnkörper. In der Gesamtleistung sind 70 KW Umformerleistung (für Licht und Bahn) enthalten.
Türkheim i. B.—Wörishofen (Lokalb. A.-G. Wörishofen)	15. 8. 96	Ob.	6	7,8	1435	2	2	3	2 à 15 PS.	Bes. Bahncentrale	70	—	
Ulm a. Donau (Kont. Ges. f. el. Unternehmungen, Nürnberg)													
Ulmer Straßenbahn und El.-Werk			5,14	5,62									
1. Ringlinie	15. 5. 97		2,51						3 Wagen je 2 à 14 PS. 3 Wagen je 1 à 28 PS.				
2. Ulm—Neu-Ulm		Ob.	1,26	5,62	1000	3,6	11	—		Bahn- und Lichtcentrale	150	148	Betriebsspannung 500 V.
3. Münsterplatz—Stuttgarter Tor	21. 10. 01		1,37										
Vohwinkel s. Elberfeld	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Waldenburg i. Schl. (Niederschl. Elektr.- u. Kleinbahn A.-G.)													
El. Straßenbahnen im Kreise Waldenburg i. Schl.			18,5	15,75									
1. Niederhermsdorf—Waldenbg.—Altwasser—Bhf. Nieder-Salzbrunn	12. 9. 98	Ob.	8,9		1000	6,16	21	15	2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	460	187	Betriebsspannung 550 V.
2. Waldenburg—Bhf. Dittersbach	26. 8. 99		4,6										
Weimar („Siemens" El. Betriebe A.-G., Berlin)	4. 8. 99	Ob.	8,8	5,2	1000	4,5	8	—	2 à 15 PS.	Lichtcentrale	100	66	Generatorgasanlage.
Wermelskirchen—Burg siehe Remscheid	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wiesbaden (Südd. Eisenbahn-Gesellschaft, Darmstadt)			30,0	48,1									
1. Biebrich—Bessmite	15. 8. 00		7,8	15,6									
2. Bahnhöfe—Sonnenberg	15. 8. 00 bzw. 8. 5. 01		4,4	6,0									
3. Bahnhöfe—Markt—Unter den Eichen	10. 5. 96		3,5	6,8									Betriebsspannung 600 V. Gemeinsam benutzte Streckenlängen: 0,4 km von Linie 1, 2 u. 4. 0,1 „ „ „ 1, 2, 3 u. 4. 0,8 „ „ „ 5 u. 6.
4. Bahnhöfe—Ringkirche—Emserstr.	6. 6. 00		1,8	2,4					70 Wagen 2 à 32 PS. 7 Wagen 1 à 20 PS.				
5. Bahnhöfe—Langenbeckplatz	1. 10. 01	Ob.	1,0	1,2	1000	6,5	77	72		Städt. Elektricitätswerk in Wiesbaden	1800	—	
6. Bahnhöfe—Schlachthaus	15. 8. 02		1,5	2,0									
7. Ringkirche—Infanteriekaserne	8. 5. 04		1,3	2,0									
8. Biebrich—Mainz	30. 3. 04		5,9	9,1		—	—	—	—	*)			*) Für die Strecke Biebrich—Mainz wird der Strom zum Teil, und zwar für die Strecke Mainz—Castel, aus dem städt. Elektricitätswerk in Mainz bezogen.
9. Biebrich—Schierstein	10. 9. 04		2,8	3,0									
Wiesloch (Bad. Lokal-Eisenbahn A.-G., Karlsruhe)													
Lokalbahn Wiesloch Stadt—Wiesloch Staatsbhf.	10. 8. 01	Ob.	3,8	4,6	1435	1,6	2	—	2 à 30 PS.	Lichtcentrale Wiesloch	120	60	Vermittelt den Lokalverkehr zwischen Staatsbhf. W. u. Stadt Wiesloch auf der Vollbahnstrecke Wiesloch—Meckesheim. Durch Umformer wird der Strom aus dem Elektr.-Werk Wiesloch von 10000 V Wechselstrom in 650 V Gleichstrom verwandelt. Gesamte Maschinenleistung der Centrale 700 KW.
Heidelberg—Wiesloch s. Heidelberg	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wilhelmshöhe (Herkulesbahn A.-G., Wilhelmshöhe)													
Herkulesbahn													
Mulang—Wilhelmshöhe—Druselt.—Herkules	Güterverkehr 19. 1. 02. Personenverkehr 20. 4. 03	Ob.	6,5	6,8	1000	8	4 (3 el. Lok.)	36 Güterwagen	2 à 25 PS. 2 à 89½ PS.	Herkules. Elektricitätswerke	300	100	Zur Bahn gehören noch 660 m normalspuriges Gleis für Güterverkehr im Anschluß an die Staatsbahn.
Witten a. d. Ruhr (Gemeindeverband Witten, Langendreer, Annen, Bommern, Werne, Lütgendortmund und Laer)													
Märkische Straßenbahn			29,774	35,103									
1. Bommern—Langendreer Nord	5. 1. 99		7,580										
2. Langendreer Nord—Lütgendortmund (Kranefeld)	6. 9. 00		7,865										
3. Langendreer Kriegerdenkmal—Langendreer Süd—Werne—Lütgendortmund	5. 1. 99 6. 9. 01 11. 12. 02	Ob.	7,954		1000	7,1	45	12	2 à 35 PS.	Bes. Bahncentrale	720	290	Betriebssp. 550—600 V. Pufferbatterie. Es wird von den Straßenbahnleitungen Strom zu Kraftzwecken abgegeben. Neu wurde eine Lichtbatterie zur Abgabe von Beleuchtungsstrom aufgestellt. Kapacität ca. 1200 Amperestunden.
4. Langendreer Süd—Memmingen—Laer	5. 1. 99		1,940										
5. Witten West—Annen—Süd	4. 3. 99 26. 10. 03		4,435										

[1]) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung: Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

A. Im Betriebe befindlich.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Abhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Bahnstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Wolfenbüttel-Braunschweig s. Braunschweig	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Wörishofen siehe Türkheim i. B.-Wörishofen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Würzburg (Würzbg. Straßenb. A.-G.)			14,017	18,314									
1. Bahnhof Domstr.—Sanderau	5. 10. 00	Ob.	2,962	4,375	1000	3	36	9	16 Wagen 2 à 24 PS. 20 Wagen 1 à 24 PS.	Licht-centrale	400	200	In der Gesamtleistung sind 200 KW. gemeinschaftliche Reserve für Bahn und Licht enthalten.
2. Bahnhof Sandergianistraße—Guttenberger Wald	30. 6. 00 bezw. 29. 3. 02		5,040	5,393		4,5							
3. Friedhof Wörthstr.—Oberzell	4. 9. 00 bezw. 6. 11. 00		6,015	6,662		7,6							
Zwickau (Zwick. El.-Werk u. Straßenb. A.-G.)			12,04	13,6									
1. Bhf. Zwickau—Schedewitz	5. 5. 94	Ob.	4,00	4,94	1000	3,5	29	8	11 Wagen je 2 à 10 PS. 5 Wagen je 2 à 15 PS. 13 Wagen je 2 à 23 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	560	200	Betriebsspannung 600 V. 0,27 km Zufahrtsgleis. Linie 1 u. 2 benutzen auf 4 km dasselbe Gleis. Ges. Maschinenleistung der Centrale 752 KW. Außerdem noch für Licht und Kraft 93 KW. an Akkumulatoren.
2. Bhf. Zwickau—Wilkau—Niederhaßlau	1. 7. 00		7,20	8,44		4,5							
3. Zwickau—Marienthal	1. 10. 97		2,72	2,87		2,7							
4. Zwickau—Pölbitz	29. 11. 00		2,12	2,30		0,8							

B. Im Bau begriffen oder Bau beschlossen.

Aachen													
Aachener Kleinbahnen													
Aachen-Stadtwald—Pr. Moresnet	?	Ob.	2,60	3,60	1000	7	—	—	—	Städt. Lichtecentrale	—	—	
Aachener Kreisbahnen													
1. Hörgen—Hamicht—Vicht—Zweifall	?	Ob.	—	—	1435	6	—	—	—	Rurthal-sperre	1200	520	Betrieb durch die Aachener Kleinbahn-Gesellschaft.
2. Dürwiß—Eschweiler—Stolberg—Brand													
3. Brand—Cornillimdaster													
4. Forst-Walheim—Eynatten—Eupen													
5. Alsdorf—Bardenberg													
Baden-Baden (Städtische Straßenbahn)													
1. Badenschoenen—Leopoldsplatz—Lichtenthal	?	Ob.	12	20	1000	8	—	—	—	Städtischer El.-Werk	440	150	
2. Leopoldsplatz—Markgrafenplatz													
Berlin (Städtische Straßenbahnen)	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Das Projekt wird demnächst ausgeführt werden.
(Ges. für elektr. Hoch- und Untergrundbahnen)													
Elektrische Hochbahn	?	Dritte Schiene	—	—	—	—	—	—	—	Bes. Bahn-centrale	—	—	Im Bau: Fortführung der Untergrundbahn vom Knie nach dem Grunewald. Projektiert: Untergrundbahn vom Potsdamer Bahnhof nach Alexanderplatz.
Cleve—Emmerich													
(Kleinbahn Cleve—Emmerich)	?	Ob.	7,25	12	1000	2	—	—	—	—	—	—	Personen- und Güterverkehr: Anschlaghafen am link. Rheinufer 2,5 km unterhalb Emmerich. Personenverkehr über den Rhein durch Elektromotorboot.
Coblenz (Coblenzer Straßenbahn-Ges.)													
Coblenz—Güls er Fähre	4. 2. 05	Ob.	5	8	1435	3	—	—	—	Licht- und Bahncentrale	2400	—	
Cöln—Düsseldorf	1903	Ob.	40	—	1435	—	—	—	—	—	—	—	Schnellbahn im Anschluß an die städtischen Straßenbahnen der beiden Städte.
Cöln (Städtische Straßenbahn)													
Goltsteinstraße—Südpark	14. 1. 05	Ob.	6,5	10	1435	—	—	—	—	—	—	—	
Cöln—Bonn (Rheinuferbahn)	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die Nebeneisenbahnlinien sollen mit Dampfkraft betrieben werden, jedoch dürfen auf der Rheinuferbahn Personenzüge (zugleich für Gepäck- und Stückgutverkehr) auch mit elektrischer Kraft befördert werden. Mit besonderer Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten kann der elektrische Betrieb auch für andere Züge und andere Strecken eingeführt werd.
Cöpenick (Ges. f. d. Bau von Untergrundbahnen, Berlin)													
Cöpenick—Oberschönweide—Niederschönweide	14. 12. 04	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	Berliner El.-Werke, Centrale Oberspree	220	125	
Cottbus (Städt. Straßenbahn)													
Sandower Brücke—Muskauerstr.	29. 12. 04	Ob.	2,2	3,4	1000	2	—	—	—	Städt. Lichtcentrale	—	—	
Dortmund													
Dortmunder Kreisbahn			46,45	24,23									
1. Nieder-Eving—Lünen	12. 1. 04	Ob.	29,65	16,13	1435	—	16	12	2 à 25 PS.	Eigene Bahncentrale	160	—	
2. Fredenbaum—Achenbach			15,80	8,10			4						
Dresden (Kgl. Sächs. Staatsfiskus)													
Bahn nach dem Plauenschen Grund:													
Cotta—Niederwartha—Kötzschenbroda	?	?	11,70	12,55	1000	—	—	—	—	—	—	—	
(Deutsche Straßenbahn-Gesellsch., Dresden)													
1. Ackermannstr.—Zschertnitz	?	Ob.	1,177	1,453	1450	6,25	—	—	—	Städt. Kraftwerk in Dresden	—	—	
2. Bergkeller—Räcknitz			0,71	0,808		—							
3. Gruna—Seidnitz			2,147	3,128		3,44							
4. Barbarossaplatz—Altenbergerstr.			1,177	—		1,318							

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

B. Im Bau begriffen oder Bau beschlossen.

Ort, Eigentümer bezw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der z. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Düsseldorf (Städtische Straßenbahnen)													
1. Werringerstr.—Uhlandstr.	1906	Ob.	4,4	—	1445	3	6	4	2 à 15 PS.	Besondere Bahncentrale	—	—	
2. Pempelforterstr.—Jordanstr.	?	Ob.	6,3	—	1445	—	6	4	2 à 27 PS.	Besondere Bahncentrale	—	—	
Glauchau—Meerane—Crimmitschau	?	Ob.	40	42	1000	—	20	—	2 à 20 PS.	Eigene Bahncentrale	—	—	
Hamburg (Hamburger Stadtbahn)													Vollbahn. Erzeugung von Drehstrom von 15000 V. Spannung. An rieb der Generatoren durch Parsons-Dampfturbinen, Antrieb der Züge durch Drehstrommotoren für 1000 V. Spannung. Stromrückgabe beim Bremsen durch Übersynchronismus.
Blankenese-Ohlsdorf	1. 10. 06	Ob.	26,5	—	1435	—	—	—	—	Eigene Bahncentrale	—	—	
Herne—Baukau—Recklinghausen Eigent.: Stadt Recklinghausen, Stadt Herne und Gem. Baukau													
Herne Marktplatz—Bahnh. Recklinghausen	3. 2. 05	Ob.	0,75	—	1000	—	—	—	—	Besondere Bahncentrale	—	—	
Hildesheim (städt.) (Betriebspächterin Allg. Elektr.-Ges., Berlin)	1903	Ob.	2,65	3,74	1435	6	9	2	2 à 23 PS.	Lichtcentrale	200	—	
Iserlohn (Westfäl. Kleinbahnen A.-G., Letmathe)													
Unnaerstr.—Hagenerstr.	1905	Ob.	0,98	1,06	1000	4,3	—	—	—	—	—	—	Wird gemeinsch. mit Letmathe-Iserlohn und Grüne-Nachrodt betr.
Königsberg i. Pr. (Städt. Straßenbahn)													
Lindenstr.—Neuer Markt	23. 2. 05	Ob	2,45	—	1000	—	—	—	2 à 20 PS.	Bahn- und Lichtcentrale	240	180	
Körne—Unna—Kamen (Deutsche Ges. f. el. Untern., Frankfurt a. M.)	?	Ob.	22	—	1435	5	17	11	2 à 20 PS.	Bahncentrale	—	—	
Langenberg (Rhld.) (Bergische Kleinbahnen, Elberfeld)													
1. Langenberg—Nierenhof													
2. Nierenhof—Kupferdreh													
3. Kupferdreh—Ueberruhr	1905	Ob.	21,5	—	1000	5	—	—	—	—	—	—	
4. Ueberruhr—Steele													
5. Nierenhof—Hattingen													
Letmathe (Westf. Kleinbahnen A.-G., Letmathe)													
Iserlohn—Westig	1905	Ob.	3,7	—	1000	—	—	—	2 à 20 PS.	Besondere Bahncentrale	270	116	
Mainz (Städtische Straßenbahn)													
1. Schlachthof—Weisenau	1905	Ob.	6,35	9,17	1000	2	40	—	2 à 28 PS.	Lichtcentrale*	400	200	* Drehstrom 3300 V. Primärspannung. Betriebsspannung 550 V. 3,05 km Streckenlänge bezw. 6,06 km Gleislänge der Strecke Mainz—Wiesbaden werden gemeinschaftlich befahren und sind bei Mainz—Biebrich—Schierstein außer Berechnung gelassen.
2. Mombach—Neutor			5,90	9,10		2,7							
Linien der Süddeutschen Eisenbahngesellschaft, Darmstadt			16,64	25,06									
1. Mainz—Wiesbaden	1905	Ob.	10,84	18,99									
2. Mainz—Biebrich—Schierstein			5,80	6,07									
Memel (Nord. El.- u. Stahlwerke A.-G., Danzig)			11,38										
Straßenbahn Memel													
1. Marktstr.—Börsenstr.—Libauerstr.—Wiesenstr. — Schlewiesstr.—Holzstr.—Marktstr. mit Verbindung Luisenstr.			4,0										
2. Karlsbrücke—Norderhak			0,4										
3. Schlewiesstr.—Leuchtturm	1906	Ob.	1,7										
4. Libauerstr.—Bahnhof			0,65	11,88	1000	3,5	15 und 2 Lokomotiv.	5	2 à 10 PS. 4 à 26 PS.	Besond. Bahncentrale	210	200	Betriebsp. 250 V. Personen- u. Güterverkehr.
5. Holzstr.—Winterhafen			0,43										
6. Grabenstr.—Kgl. Schmeis mit Centralenzufahrt			4,2										
Mülheim a. Rhein (Konsortium f. d. Bau der Mülheimer Kleinbahnen, Mülheim a. Rh.)													
Straßenbahnen in u. Kleinbahnen um Mülheim a. Rh.	1905	Ob.	32,0	—	1435	—	—	—	—	Lichtcentrale	500	—	Außerdem 2 Unterstationen zu 300 u. 220 KW.
Neumarkt i. Schl. (B. & E. Körting, Körtingsdorf-Hannover)	?	Ob.	4,87	5,9	1435	5,2	3 1 Lokomotive	2 2 Güterwagen	2 Wagen je 1 à 50 PS. 1 Wagen 2 à 20 PS.	Bahn- u. Lichtcentrale	—	—	Kraftgasgeneratoren. Personen- u. Güterverkehr. Betriebsp. 500 V.
Neumünster i. Holstein (Baltische El.-A.-G., Kiel)	?	Ob.	6,6	7,2	1000	7,5	7	2	2 u. 1 à 15 PS.	Lichtcentrale	310	100	2 Ringlinien mit gemeinsamer Mittelstrecke von 0,7 km. Betriebsp. 550 V.
Oberkassel-Neuß (Rheinische Bahngesellschaft, Düsseldorf)	1905	Ob.	7,7	?	1435	—	6	—	2 à 35 PS.	—	—	—	
Osnabrück (Städtische Straßenbahn)	1906	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Pirmasens (Städtische Straßenbahn)	1905	Ob.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

[1]) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

B. Im Bau begriffen oder Bau beschlossen.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Plauen i. V. (Sächs. Straßenbahn-Ges.)													
Grüner Kranz—Kaserne	1905	Ob.	1,04	2,07	1000	—	3	—	2 à 25 PS.	Besondere Bahncentrale	—	—	
Rheydt (Städtische Straßenbahn)													
Morr—Rheindalen	1905	Ob.	5,30	5,48	1000	5	—	—	2 à 20 PS.	Städtische Lichtcentrale	—	—	
Spandau (Allgem. Elektr.-Ges., Berlin)													
Bahnhof—Spandauer Bock	1905	Ob.	4,2	—	1000	2,5	—	—	—	Besondere Bahncentrale	200	—	
Steglitz (Teltower Kreisbahn)													
Steglitz—Dahlem—Grunewald	1906	Ob.	5	12	1435	—	—	—	—	Lichtcentrale	—	—	
Stettin (Stettiner Straßeneisenb.-Ges.)													
1. Falkenwalder Chaussee von Ecke Lindenhofer Weg bis Eckerberger Molkerei, Königstraße—Splittstraße—Hansabrücke—Große Lastadie—Parnitzbrücke—Alsdammerstraße bis zur Eisenbahnüberführung													
2. Eckerbergerstraße bis Johannisthal													
3. Obere Schulzenstraße—Kohlmarkt	?	Ob.	—	16,5	1435	—	—	—	—	Eigene Bahncentrale	800	—	
4. Klosterhof—Junkerstraße—Neue Baumbrücke—Straße am Dunzig bis zur Fähre													
5. Verlängerte Bellevuestraße—Jagetenfelstraße—Hospitalstraße bis Apfelallee													
6. Barnimstraße von der Ecke Hohenzollernstraße—Kronprinzenstraße—Birkenallee bis zur Ecke Grabowerstraße													
Trier (Städtische Straßenbahn)	1906	Ob.	3,44	5,51	1000	6	20	—		Städtische Lichtcentrale	—	—	Umwandlung der Pferdebahn, d seit April 1904 in Besitz der Sta gelangt ist.
Zittau (Städtische Straßenbahn)	1905	Ob.	5,1	—	1000	—	10	—	2 à 27 PS.	—	—	—	

C. Gleislose Bahnen.

Ort, Eigentümer bzw. Name der Bahn	Betriebseröffnung	System der Stromzuführung[1])	Streckenlänge km	Gleislänge km	Spurweite mm	Größte Steigung %	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Anzahl und normale Leistung der Wagenmotoren per Wagen	Strombezug aus besonderer Bahncentrale oder aus Lichtcentrale?	Gesamtleistung der f. d. Bahnbetrieb verwendeten elektr. Maschinen inkl. Reserve in KW.	Kapazität der in der Kraftstation für den Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren in KW.	Bemerkungen
Grevenbrück i. W.													
Grevenbrücker Kalkwerke (Güterbahn)	1. 2. 03	Doppelpolige Oberleit. Brotan-Schleimann, Gleichstrom 550 V.	1,7	—	1,5	45	1	8	2 à 18 PS.	El.-Werk von W. Hötterhorn in Grevenbrück, Bahn-, Licht- und Kraft-Centrale	—	—	Förderung von Kalksteinen täglich 150 t.
Grevenbrück—Bilstein—Kirchveischede i. W. (Kraftwagengesellschaft i. Bilstein)	1. 6. 04	dessl.	5,5	—	1,5	57	3	6	1 à 25 PS. 2 à 25 PS.		75 —	120 —	Elektrische Bahn für Personen- und Güter-Verkehr.
Großbauchlitz b. Oßbein i. Sa. (Mühle Carl Günther)	1. 5. 05	dessl. 440 V.	1	—	1,5	50	1	4	20 PS.	Mühlen-Lichtcentrale	20	14	Befördert die Güter der Mühle.
Langenfeld - Monheim a. Rh. (Gemeinde Monheim)	10. 5. 04	dessl., 440 V.	4,5	—	1,5	38	3	5	2 à 25 PS. 1 à 35 PS.	Bergischen El.-Werk in Solingen, aus Unterstation Leichlingen	55	84	
Niederschöneweide - Johannisthal (Allgem. Elektricitäts-Gesellschaft)	Nov. 04	—	2,0	—	—	3,1	3 (Gesellschaft)	—	2 à 9 PS.	Fremde Bahncentrale	—	—	Im vergangenen Jahre wegen lokaler Verhältnisse außer Betrieb gesetzt.
Wurzen i. Sa. (Industriebahn Wurzen)	7. 4. 05	dessl. 550 V.	4	—	1,5	50	5	30	2 à 25 PS.	Bahncentrale	80	25	Befördert d. Güter d. Kriet'schen Mühle und des Zschamnaschen Kohlenwerkes. Erweiterung vorgesehen.

1) Ob. = Oberleitung; Unt. = Unterirdische Stromzuführung; Akk. = Reiner Akkumulatorenbetrieb; Gem. = Gemischter Betrieb, teils Oberleitung, teils Akkumulatoren.

Digitized by Google

Zusammenstellung.

Tabelle I soll die historische Entwickelung des elektrischen Bahnbetriebes in Deutschland seit dem Jahre 1896 veranschaulichen.

Es finden sich hier die in den betreffenden Rubriken der Statistik gemachten Angaben für die gesamten Bahnen vergleichend zusammengestellt.

Tabelle II gibt für diejenigen Bahnen, welche aus eigenen Kraftstationen mit elektrischem Strom versorgt werden, oder für welche in der Statistik die speciell für Bahnzwecke zur Verfügung stehende Maschinenleistung aus fremder Centrale angeführt ist, die Anzahl der Kilowatt, welche von der Maschinenleistung auf je 1 km Gleis bezw. auf 1 Motorwagen entfallen.

Tabelle I

	1. August 1896	1. September 1897	1. September 1898	1. September 1899	1. September 1900	1. Oktober 1901	1. Oktober 1902	1. Oktober 1903	1. Oktober 1904
Hauptcentren für elektrische Bahnen, Zahl.	42	56	68	88	99	113	125	134	140
Streckenlänge, km	582	957	1 429	2 048	2 868	3 099	3 388	3 692	3 791
Gleislänge, km	854	1 355	1 939	2 812	4 254	4 548	5 151	5 500	5 670
Motorwagen, Stück	1 571	2 255	3 190	4 504	5 994	7 290	8 365	8 702	9 034
Anhängewagen, Stück	989	1 601	2 128	3 138	3 962	4 967	5 954	6 190	6 477
Leistung der elektrischen Maschinen, KW	18 560	24 920	33 333	52 509	75 608	108 021	120 776	133 151	133 326
Leistung der für Bahnbetrieb verwendeten Akkumulatoren, KW.	—	—	5 118	13 532	16 890	25 531	30 052	38 736	39 809

Tabelle II

	Maximale Steigung in ‰	Leistung der Maschinen für 1 km Gleis	Leistung der Maschinen für 1 Motorwagen		Maximale Steigung in ‰	Leistung der Maschinen für 1 km Gleis	Leistung der Maschinen für 1 Motorwagen
Aachen Land	5	15,5	29,4	Danzig	3,3	17,0	10,9
Altona-Blankenese	5	24,0	18,8	Dessau	2	14,9	14,7
Alt-Rahlstedt	1,6	14,7	30,0	Detmold	6	16,2	26,6
Augsburg	10,2	38,2	17,0	Dortmund	7	8,3	5,0
Bad Aibling	1,7	11,5	44,0	Duisburg	3,5	23,2	6,8
Bamberg	8,6	28,7	20,0	Düsseldorf, Berg. Kleinbahn	5,6	20,0	15,5
Barmen	20	40,4	28,4	Düsseldorf, Städt. Straßenb.	4,8	22,2	13,2
Berlin-Charlottenburg	3,3	15,4	9,0	Düsseldorf-Crefeld	2,5	12,8	25,3
Bochum-Gelsenkirchen	6,2	19,3	12,6	Elberfeld, Berg. Kleinbahnen	4,6	17,2	20,0
Braunschweig	6,3	20,0	16,2	Erfurt	5	17,0	7,1
Bremerhaven	6	7,8	6,6	Essen a. d. Ruhr	6,2	20,3	10,5
Breslau, El. Straßenbahn	2	17,5	7,0	Frankfurt a. M.-Offenbach	3	8,6	6,0
Chemnitz	3,3	12,1	7,5	Frankfurt a. O.	6,5	30,0	16,0
Cöln	3,1	15,5	8,8	Gera	5	20,0	12,9
Gotha	6,7	61,1	38,0	Witten a. d. Ruhr	7,1	20,6	16,0
Graudenz	3	40,0	16,0	Zwickau	4,5	43,8	15,9
Groß-Lichterfelde	4,3	26,0	24,6	Durchschnittlich	—	20,7	17,9
Halle, Stadtbahn	5	12,4	6,2				
Halle, Hall. Straßenbahn	5	32,1	13,2				
Halle-Merseburg	5	13,2	25,0				
Hamm i. W.	3,4	18,9	13,7				
Hannover	—	15,7	20,7				
Heidelberg-Wiesloch	6,6	8,1	7,0				
Herne-Recklinghausen	2,7	21,3	15,4				
Hirschberg i. Schl.	4	13,9	13,3				
Hohenlimburg-Hagen	6,5	32,0	26,2				
Homburg v. d. H.	7	31,0	23,3				
Hörde i. W.	7,5	15,1	11,8				
Karlsruhe, Städt. Straßenb.	2,5	23,3	17,5				
Karlsruhe-Ettlingen	1,8	15,0	27,5				
Kiel	10	23,6	8,7				
Landsberg a. d. W.	2,5	37,6	22,0				
Leipzig, Große Leipziger Straßenbahn	3,7	23,1	9,1				
Leipzig, Leipziger elektr. Straßenbahn	4,6	18,6	12,5				
Letmathe	8,4	23,1	17,9				
Lübeck	5	20,0	12,4				
Meißen i. S.	6	11,5	11,0				
Metz	6	17,2	21,3				
Mühlhausen i. Th.	5	29,0	16,8				
Mülheim a. d. R.	7	13,1	11,5				
München-Grünwald	2	12,2	49,0				
Nürnberg	6	20,0	10,6				
Paderborn-Neuhaus	3,2	12,0	13,5				
Plauen i. V.	8,3	18,5	9,6				
Posen	4,7	39,8	17,9				
Remscheid, V. Westd. Kleinb.	5	10,8	22,0				
Ruhrort	4	23,0	12,5				
Saartal	6	17,7	12,5				
Solingen, Städt. Straßenbahn	5,7	22,4	11,1				
Solingen, Soling. Kreisbahn	9	14,1	10,7				
Spandau	2,5	12,4	8,3				
Stettin	5,7	15,6	7,1				
Stuttgart, Straßenbahn	8,5	13,1	6,8				
Stuttgart, Filderbahn	10	44,5	40,4				
Thorn	2	19,6	11,6				
Trossingen	3	17,8	48,0				
Türkheim-Wörishofen	2	9,6	35,0				
Wiesloch	1,6	26,0	60,0[1])				

1) Beim Durchschnitt nicht berücksichtigt.

Kl. 87 b. 162 570. Elektrisches Werkzeug mit zwei abwechselnd eingeschalteten Solenoiden. Paul Schiemann, Kleinschachwitz-Zschwieven b. Dresden. 19. 6. 04.

Kl. 20 i. 162 664. Vorrichtung zur Kontrolle der Handhabung elektrischer Fahrschalter. Carl Mayer, München, Volkartstr. 23. 13. 12. 02.

— **i.** 162 709. Steuervorrichtung für elektrisch betriebene und mit Luftbremsen ausgestattete Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 5. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 28. 5. 03 anerkannt.

Kl. 21 a. 162 631. Schaltvorrichtung für Telephoncentralen u. dgl. Albin Gröper, Düsseldorf. 11. 3. 04.

— **a.** 162 632. Selbsttätiges Fernsprechvermittelungssystem. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 28. 4. 04.

— **a.** 162 633. Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung und Besetztmeldung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 11. 04.

— **a.** 162 665. Klinkenstreifen für Fernsprechvermittelungsämter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 6. 04.

— **a.** 162 666. Mikrophon. Gustav Fulda, Fichtenau. 9. 6. 04.

— **a.** 162 667. Anordnung zum Schutze von Telegraphenleitungen gegen die Influenzwirkungen von in ihrer Nähe befindlichen Starkstromleitungen für Wechselstrom. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 2. 7. 04.

— **a.** 162 704. Einrichtung für Fernsprechstellen, die sowohl für Stadt- als auch für Hausverkehr dienen sollen. Töpffer & Schädel, Berlin. 7. 4. 03.

— **a.** 162 720. Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 03.

— **b.** 162 668. Elektrode für galvanische Elemente, welche Quecksilber mit Zinkstückchen als wirksamen Bestandteil in einem besonderen Gefäß enthält. Paul Müller, Berlin, Zionskirchpl. 12. 11. 3. 04.

— **b.** 162 756. Trockenelement mit Einfüllöffnung und einem im unteren Teile des Elementes angeordneten Hohlraum zur Aufnahme von Elektrolytflüssigkeit. Dr. Otto Gustav Adolf Littmann, Wilmersdorf b. Berlin. 10. 4. 04.

— **c.** 162 634. Auswechselbare Leisten zum Tragen von Isolierrollen, Rohrschellen u. dgl. Hartmann & Braun A.-G, Frankfurt a. M. 10. 8. 04.

— **c.** 162 721. Maximal- und Minimalausschalter. Rudolf F. Helimund, Great Barrington, Mass.; Vertr.: Willibald Fuhrmann, Dresden, Ferdinandstr. 10. 17. 1. 04.

— **c.** 162 722. Elektrischer Schalter. Henry Lomax u. John Tomlinson, Darwen, Engl.; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 28. 6. 04.

— **c.** 162 723. Hebelschalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 28. 10. 04.

— **c.** 162 757. Einrichtung für Anlagen mit Sammlerbatterien. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 10. 03.

— **c.** 162 758. Drehschalter mit Schlagstern für elektrische Leitungen. Max Fels, Augsburg, Maxpl. 109, Rudolf Zwack, Lilienstr. 86, Fa. W. Burri u. Adolf Buechl, Maximilianstr. 15, München. 24. 11. 03.

— **d.** 162 724. Selbsterregende synchrone Ein- oder Mehrphasenmaschine mit Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer. Emil Ziehl, Berlin, Chausseestr. 81. 19. 8. 03.

— **d.** 162 759. Einrichtung zum Anbringen der Bürsten an elektrischen Maschinen. Carl Fredrik Elers, Pittsburg, Pa.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 4. 04.

— **d.** 162 760. Verfahren zur Herstellung geschlossener, ringförmiger Feldmagnetsysteme beliebiger Polzahl für elektrische Maschinen. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 12. 11. 04.

— **d.** 162 781. Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Reihenschlußmaschinen mit ausgeprägten Polschuhen für einphasigen Wechselstrom. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW 40. 4. 3. 04.

Digitized by Google

— f. 162 706. Aus Osmium mit oder ohne Gehalt an anderen Platinmetallen bestehende Glühfäden für elektrische Vakuumlampen; Zus. z. Pat. 138 135. Deutsche Gasglühlicht A.-G., Berlin. 11. 4. 99.

— f. 162 782. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden von länglichem Querschnitt. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim a. Ruhr. 2. 7. 02.

— g. 162 725. Glimmlicht-Oscillographenröhre. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstraße 248. 23. 11. 04.

— h. 162 669. Elektrische Heizvorrichtung mit an der rotierenden Scheibe eines Centrifugalventilators angebrachten Heizwiderständen gemäß Patent 147 069; Zus. z. Pat. 147 059. Frédéric de Mare, Brüssel; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 17. 2. 04.

Kl. 40 c. 162 762. Verfahren zur elektrothermischen Gewinnung von Zinkoxyd aus Erzen und Hüttenerzeugnissen. Dr. Karl Kaiser, Berlin, Meierottostr. 10. 20. 9. 04.

— c. 162 785. Verfahren zur elektrolytischen Gewinnung von Zink aus Sulfatlösungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 11. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 d. 161 457. Excelsior Electric Company, Pittsburg, Pens., V. St. A.; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 21. 92 327. — a. 139 804. — b. 142 470. — c. 134 753. 137 282. 153 888. — d. 122 777. 134 179. — e. 124 929. 127 665. 133 905. 146 214. 147 793. 149 820. 154 135. — f. 120 876 155 947. — g. 127 445.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Wien. Am 17. Juni fand die Generalversammlung statt, in der der Geschäftsbericht zur Verlesung kam. In demselben wird konstatiert, daß eine Vermehrung des Bedarfes an elektrotechnischen Starkstrommaschinen und Apparaten und somit eine Erhöhung der Beschäftigung der Fabriken eingetreten ist, jedoch blieben infolge des anhaltend scharfen Wettbewerbes die Verkaufspreise unverändert gedrückt. Die der Gesellschaft gehörigen Elektricitätswerke haben sich günstig entwickelt. Aus einer dem Bericht beigefügten Tabelle geht hervor, daß in sämtlichen fünf Werken zusammen die Anzahl der Lampen 1600, der angeschlossenen Lampenäquivalente zu je 50 Watt 24 037 und der Motoren 198,2 PS betrugen. Der Zuwachs der Stromeinnahmen erhöhte sich insgesamt um 17,1 %; den größten Anteil daran hat Lugos mit 23,4 %, den geringsten Steinschönau mit 1,5 %. Das Weizer Elektricitätswerk Franz Pichler & Co., an dem die Gesellschaft hervorragend beteiligt ist, war sowohl hinsichtlich der Fabrikation als auch mit Installationen stark beschäftigt. Die zahlreichen Aufträge von staatlichen Behörden, Gemeinden und industriellen Kreisen sprechen für die wachsende Anerkennung des Weizer Fabrikates. Die Verkaufsabteilung, welche den Handel mit elektrotechnischen Artikeln im großen betreibt, wies ebenfalls günstige Erfolge auf. Die der Gesellschaft nahestehenden Elektricitätswerke A.-G. Warnsdorf konnten wieder 5 % Dividende verteilen. Die Bruttoeinnahmen der Gesellschaft betrugen 361 426 Kr., denen 234 253 Kr. Betriebsausgaben gegenüberstehen. Nach Abzug der Zinsen, Steuern und der Dotation des Erneuerungs-Kontos verbleibt unter Berücksichtigung des Gewinnvortrages 5081 Kr. Reingewinn, von denen 5 % dem Reservefonds statutengemäß zufließen, während der Rest auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Gablonzer Straßenbahn- und Elektricitäts-Gesellschaft. Der Geschäftsbericht gibt ein ausführliches Bild der Entwickelung dieses Unternehmens. Die Linien des Bahnnetzes besitzen, nachdem im verflossenen Jahre die Strecke nach Bad Schlag ausgeführt wurde, eine Betriebslänge von zusammen 22 775 km. Die Fahrtleistung für den gesamten Personenverkehr belief sich auf 782 259 Motorwagen-Kilometer und 9553 Anhängewagen-Kilometer, d. h. insgesamt im Mittel pro Tag 2163 Personenwagen-Kilometer, wozu noch für den Frachtenverkehr und die Postbeförderung 149 525 Fahrbetriebsmittel-Kilometer kommen. Durch Einführung eines neuen Personentarifes wurde die durchschnittliche Einnahme pro Personenwagen-Kilometer außerordentlich erhöht. Die Betriebseinnahmen für Bahnbetrieb, Stromabgabe und das Speditionsbureau betrugen 405 004 Kr., denen 320 194 Kr. Betriebs- und Verwaltungskosten gegenüberstehen. Nach Deckung der Zinsen von 422,69 Kr. und Dotierung des Erneuerungsfonds mit 35 000 Kr. verbleibt unter Zuziehung des vorjährigen Gewinnvortrages ein Überschuß von 18 166 Kr., der zur statutengemäßen Tilgung von 39 Aktien mit 15 600 Kr. und zur erstmaligen Dotierung eines Unterstützungsfonds mit 1500 Kr. benutzt wird, während der Rest auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft-Union Elektricitäts Gesellschaft, Wien. Das Aktienkapital der Firma, das bei der Reorganisation der Gesellschaft von 5 Mill. Kr. auf 1½ Mill. Kr. reduciert und durch Emission neuer Aktien auf 4 Mill. Kr. erhöht worden ist, soll nunmehr durch Ausgabe weiterer 3 Mill. Kr. mit Dividendenberechtigung ab 1. Januar 1906 auf 7 Mill. Kronen erhöht werden. Die neuen Aktien werden gemeinschaftlich von der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft in Berlin und der Österreichischen Boden-Kredit-Anstalt in Wien übernommen, welch letztere auch einen Teil der im Besitz der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft Berlin befindlichen Aktien dieser abgenommen hat. Gleichzeitig wurde der industrielle Konsulent der Boden-Kredit-Anstalt, Herr Julius Deutsch, in den Direktionsrat der Allgemeinen Elektricitäts Gesellschaft-Union Elektricitäts Gesellschaft kooptiert. Diese Transaktion ist für die Zukunft des Unternehmens, das bekanntlich bereits viele Wandlungen durchgemacht hat und auf eine ungünstige Vergangenheit zurückzublicken hat, von hervorragender Bedeutung, da die Berliner Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft durch die Verbindung mit der hiesigen Boden-Kredit-Anstalt glänzende Beziehungen zu den einheimischen Behörden, wie zur Privat-Industrie gewinnt (vgl. auch „ETZ" 1905, Heft 24, S. 576). *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 8. Juli 1905.

Die Börse machte sich in der Berichtswoche, da die Nachrichten aus Rußland besser lauteten und die Verständigung in der Marocco-Angelegenheit definitiv scheint, von allen politischen Bedenken frei und es entwickelte sich, während die Umsätze sonst recht klein waren, auf dem Montanmarkte zu steigenden Kursen ein sehr lebhaftes Geschäft; geführt von Deutsch-Luxenburgern und Harpenern haben fast alle Werte dieses Gebietes mehr oder weniger erhebliche Kurssteigerungen zu verzeichnen, da man das — allerdings dann von Verwaltungsseite dementierte — Gerücht von einer Einigung im Hybernia-Streite durch Eintritt des Staates in das Kohlen-Syndikat kolportierte. Der Schluß der Woche war still bei gut behaupteten Kursen.

Dividenden vorgeschlagen: Brown, Boveri & Co. 10 % (9 % i. V.); Elektra A.-G. 2 % (1½ % i. V.).

Der Geldmarkt bleibt leicht; Privatdiskont 2 1/16 % à 1 7/16 % à 2 %.

General Electric Co. 177½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66. —. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. 5. —.	bis 72. 15. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	140. 5. —.	
Zink	Lstr.	24. —. —.	
Blei	Lstr.	13. 10. —.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 8. Juli.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J. Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	217,—	218,25	217,90
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1	0	71,80	95,—	80,60	81,50	80,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	232,25	234,50	233,5
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	318,—	323,50	320,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	195 50	212 50	193,50	197,30	195,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	252,—	254,—	252,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	103,—	87,75	89,80	88,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,—	130,30	129,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	80,10	81,10	81,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	143,—	141,25	143,—	143,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs.	38	1. 7.	7½	157,—	167,25	161,60	162,90	162,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	149,25	148,—	148,50	148,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	164,25	165,50	165,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	143,—	143,75	143,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	146,—	151,—	151,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	88,30	83,50	85,60	84,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	127,25	122,80	124,60	122,80
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,—	135,75	135,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	188,—	188,90	188,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	171,—	173,—	173,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	83,30	85,25	85,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,—	161,75	161,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	5	1. 1.	0	126,50	136,—	129,—	129,—	129,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	130,25	130,50	130,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8½	115,60	125,75	123,25	123,60	123,60
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,—	125,70	125 70
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	18,225	1. 1.	7½	182,10	189,—	184,—	186,—	185,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,—	106,75	107,75	107,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,—	194,50	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 8. Juli 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 659 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 320. III. 9320.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektricitätswerke. Von Fritz Hoppe. S. 673.

Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen. Von Hans Carl Stoffle. S. 679.

Beitrag zur drahtlosen Telephonie, und über eine Methode zur Bestimmung von Dielektricitätskonstanten. Von Prof. Dr. Kaltscher. S. 680.

Litteratur. S. 681. Bei der Schriftleitung eingegangene Werke. — Besprechungen: Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Joseph Herzog und Clarence Feldmann.

Chronik. S. 682. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 683.

Elektrische Bahnen. S. 683. Fortführung der Berliner Untergrundbahn vom Potsdamer Platz zum Spittelmarkt.

Verschiedenes. S. 683. Elektrotechnische Ausstellung in Kiew.

Patente. S. 683. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen.

Vereinsnachrichten. S. 685. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bericht über die XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dortmund und Essen vom 4. bis 8. Juni 1905).

Briefe an die Schriftleitung. S. 695. Elektromechanisches Compoundierungssystem von J. L. Routin. Von L. Mourraille. — Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Von K. Bauch.

Geschäftliche Nachrichten. S. 695. Elektra A.-G., Dresden. — Große Berliner Straßenbahn. — Elektrische Unternehmungen der Stadt Prag. — Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-A.-G., Szabadka. — Wiener Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. — Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn A.-G., Budapest. — Budapester Straßenbahn-A.-G., Budapest.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 696.

Briefkasten. S. 696.

Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektricitätswerke.

Nach Statistiken bearbeitet von
Civil-Ingenieur **Fritz Hoppe**, Karlsruhe i. B.

Nach der letzten Statistik der Elektricitätswerke („ETZ" 1905, Heft 2) betrug die Gesamtleistungsfähigkeit der daselbst aufgeführten 1028 Werke 530947 KW und das Anlagekapital pro Kilowatt-Centralenleistung im Durchschnitt 1300 M. sodaß in den deutschen öffentlichen Elektricitätswerken rund 690 Millionen Mark investiert sein dürften. Wahrscheinlich liegt die wirkliche Summe noch wesentlich höher.

In Anbetracht der verhältnismäßig großen Kapitalien, welche in Elektricitätswerksunternehmen festgelegt sind, dürfte es vielleicht von Interesse sein, einmal die Wirtschaftlichkeit dieser Unternehmungen zu untersuchen. Leider steht zu diesem Zwecke nur recht wenig Material zur Verfügung, knapp 10 % der sämtlichen Werke veröffentlichen ihre Betriebsergebnisse so vollständig, daß man sie zu dieser Untersuchung verwerten kann. Immerhin sind auch diese wenigen Daten so interessant und lehrreich, daß es in folgendem unternommen werden soll, dieselben systematisch zu bearbeiten und vorzuführen.

Hier, wie bei jedem Handelsgeschäft sind die Ausgaben dasjenige Moment, welches in erster Linie die beiden anderen Faktoren, nämlich die Einnahmen und das Betriebsergebnis (Überschuß oder Unterbilanz) beeinflußt, insofern nämlich, als die Höhe der Verkaufspreise (Tarife) wohl in erster Linie nach den Ausgaben (den Herstellungskosten) festgesetzt werden und insofern, als das Ergebnis davon abhängt, ob es die Elektricitätswerksverwaltung verstanden hat, durch wirtschaftlichen Betrieb einerseits und durch zweckentsprechende Festsetzung des Tarifes andererseits, ihre Interessen mit denen der Konsumenten in Einklang zu bringen.

Um also ein Bild von den finanziellen Ergebnissen städtischer Elektricitätswerke zu entwerfen, sollen zunächst die Anlagekosten und Betriebskosten näher betrachtet, sodann, anschließend an eine Übersicht über die zur Zeit gebräuchlichen Strompreise und Tarife, die tatsächlich bei den Elektricitätswerken erzielten Einnahmen ermittelt und am Schlusse endlich die erzielten Bruttoüberschüsse zusammengestellt werden.

Den nachstehenden Betrachtungen sind die von der Vereinigung der Elektricitätswerke alljährlich herausgegebenen Statistiken zu Grunde gelegt und zwar, wenn nichts anderes angegeben, die Ergebnisse des Betriebsjahres 1903. Dieser letztgenannte Jahrgang umfaßt 202 Elektricitätswerke, darunter 28 außerdeutsche Werke, welche jedoch hier außer acht gelassen werden sollen. Aber auch von den übrig bleibenden haben nicht alle ihre sämtlichen Betriebsdaten veröffentlicht. Die Anzahl der bei Berechnung der einzelnen Mittelwerte verwendeten Angaben ist deshalb in folgendem jedesmal angegeben.

Um immer möglichst gleichartige Anlagen zu vergleichen, sind die 174 Werke nach der Größe ihrer Leistungsfähigkeit in sieben Gruppen geteilt. Es umfaßt:

Gruppe	Werke mit einer Gesamtleistungsfähigkeit
I	über 5000 KW
II	„ 2000 bis 5000 KW
III	„ 1000 „ 2000 „
IV	„ 500 „ 1000 „
V	„ 250 „ 500 „
VI	„ 100 „ 250 „
VII	unter 100 KW.

Da ferner auf die finanziellen Ergebnisse naturgemäß auch die Betriebsdauer von wesentlichem Einfluß ist, so sind bei den entsprechenden Angaben die Werke auch nach diesem Gesichtspunkte gruppiert. Bei manchen Daten ist noch eine Gruppierung nach einem dritten Gesichtspunkte vorgenommen, nämlich danach, ob die Werke unter privater oder städtischer Verwaltung stehen.

I. Anlagekosten.

Die Statistik enthält die Anlagekosten getrennt nach folgenden Positionen (die Nummern der Positionen sind in Tabelle I übernommen):

1. Grundstück und Gebäude, einschließlich Schornstein und Fundamente,
2. Kessel, Kesseleinmauerung, Speisepumpen, Kondensatoren, Kühlvorrichtungen, Rohrleitungen, Maschinen, Umformer, Apparate,
3. Akkumulatoren, Transformatoren,
4. Leitungsnetz, einschließlich Hausanschlüsse,
5. Zähler,
6. Beleuchtung, Laufkrane, Heizung, Werkzeug, Materialien, Kohlentransportvorrichtung, Straßen und Wege, Einfriedigungen und Sonstiges,
7. Gesamtkosten als Summe aus 1 bis 6.

Tabelle 1.

Auf 1 KW Gesamt-Centralenleistung entfallendes Anlagekapital:

Gruppe	Anzahl der in Betracht gezogenen Werke	Anlagekosten pro Kilowatt-Centralenleistung						
		1 Mark	2 Mark	3 Mark	4 Mark	5 Mark	6 Mark	7 Mark
I	7	305	410	108	445	52	55	1380
II	13	230	410	106	535	70	57	1460
III	20	250	390	110	500	59	51	1360
IV	18	350	450	90	440	61	69	1460
V	16	340	430	108	560	45	57	1570
VI	24	405	520	180	525	128	62	1770
VII	14	560	662	210	750	180	78	2440
	112							

Bei diesen 112 Städten sind vier Werke, welche Wasserkraft ausnutzen, und 24 Werke, welche mit Gasmotoren arbeiten.

Eine Zusammenstellung der Anlagekosten für die letzteren ergibt als Gesamtanlagekosten:

Gruppe	Anzahl	Mark
IV	1	1540
V	3	1670
VI	10	1800
VII	9	2260

Digitized by Google

Es sind im Verhältnis zu wenig (23) Angaben, um einen allgemeinen Schluß darüber zu gestatten, ob Gasmotorenanlagen sich teurer stellen, als Dampfanlagen; immerhin erweckt die Gegenüberstellung den Anschein, als ob größere Gasmotorenanlagen (über 100 KW) sich im allgemeinen teurer stellen als Dampfanlagen.

Über Wasserkraftanlagen sind die Angaben sehr spärlich, die Höhe der Anlagekosten hängt ja dort auch hauptsächlich davon ab, welche Kosten die Wasserbauten erfordern. Die Statistik gibt über die Herstellungskosten für Neuhaus i. W. (110 KW) und St. Blasien (142 KW) ausführliche, für Solingen (440 KW) einzelne Angaben, ferner für (eines der Auslandswerke) Trondhjem (2550 KW), welches jedoch nicht als Durchschnittsanlage anzusehen ist.

Verfasser hält diese Auffassung für falsch, falsch sowohl vom rein kaufmännischen Standpunkte, falsch aber auch deshalb, weil doch eine Gemeindeverwaltung nicht so kategorisch eine von ihr ausgeführte, dem Allgemeinwohl dienende Einrichtung der überwiegenden Mehrheit ihrer Bürger verschließen darf. Die Vorzüge der elektrischen Beleuchtung vor jeder anderen Beleuchtungsart, die Vorteile der elektrischen Kraftübertragung für Groß- und Kleinbetrieb sind doch so allgemein anerkannt, daß es wohl nicht gerechtfertigt sein kann, daß eine Stadt Hunderttausende aufwendet, um lediglich wohlhabenden Leuten und großen Läden und Wirtschaften elektrische Energie zur Verfügung zu halten und die übrigen Interessenten auf die Gasanstalt zu verweisen.

Tabelle 2.

Werke mit Wasser als Betriebskraft.

	Gruppe	Anlagekosten pro Kilowatt-Centralenleistung						
		1 Mark	2 Mark	3 Mark	4 Mark	5 Mark	6 Mark	7 Mark
Neuhaus	VI	750	372	142	290	20	14	1600
St. Blasien	VI	265	360	166	216	60	42	1100
Solingen	V	—	—	—	—	—	—	1464
Trondhjem	II	170	180	52	152	7,8	4,2	516

Die weiteren Berechnungen sollen nun auf den Anlagekosten aufgebaut werden, indem der Elektricitätswerksbetrieb einfach als ein Geschäftsbetrieb angesehen wird, in welchem ein gewisses Kapital festgelegt ist, die Geschäfts- oder Fabrikationsunkosten — hier direkten Betriebskosten — sollen in Procenten des Anlagekapitals ausgedrückt werden, ebenso die Einnahmen und der Überschuß. Man sollte sich überhaupt mehr daran gewöhnen, den Elektricitätswerksbetrieb als einen kaufmännischen Geschäftsbetrieb anzusehen und bei allen Manipulationen kaufmännisch zu kalkulieren. Dies wird leider noch in recht vielen Fällen nicht getan und das Ergebnis davon ist dann, wie die nachstehenden Daten zeigen werden, ein recht betrübendes. Es gibt hier, wie bei jedem Handelsgeschäft, zwei Wege, um ein gutes Geschäftsergebnis zu erzielen, entweder hoher Preis und geringer Absatz nur bei Wohlhabenden oder Großkonsumenten, oder niedriger Preis (aber nicht unter Selbstkosten!), großer Absatz (Umsatz) in einem weiten Kreise, in möglichst allen Bevölkerungsschichten.

Private Unternehmungen werden nun vielfach gewaltsam dazu gedrängt, niedrige Preise zu verlangen, werden aber dann mit allen Mitteln daran verhindert, nun auch ihren weiteren Manipulationen diesem geringen Preise anzupassen, das Ergebnis ist geringer, unzureichender Überschuß oder gar Verlust. Städtische Verwaltungen aber schlagen vielfach den erstgenannten Weg ein, besonders dann, wenn gleichzeitig eine Gasanstalt vorhanden ist. Erst vor kurzem wieder äußerte der Leiter eines Gas- und Elektricitätswerkes, als von den Bürgern eine Verbilligung des Elektricitätswerktarifes angeregt wurde: „In wirtschaftlicher Beziehung werden die Gasanstalten immer an erster Stelle stehen, eine Verschiebung zu Gunsten der Elektricitätswerke sei nicht zu erwarten. Es sei falsch, zu glauben, daß eine Herabsetzung des Preises für den Strom eine große Vermehrung des Verbrauches herbeiführen würde. Der elektrische Strom wird immer nur von sehr großen Wirtschaften, von sehr großen Ladengeschäften und von wohlhabenden Leuten verwandt werden."

Elektricitätswerke aber können den Strom billig liefern, das zeigen viele Beispiele, sie können es, wenn sie in richtiger kaufmännischer Weise kalkulieren, sich die günstigen Absatzgebiete erschließen und einen möglichst großen Umsatz zu erzielen suchen. Die nachstehenden Ausführungen werden zeigen, welchen großen Anteil an den Betriebskosten die festen, konstanten Ausgaben haben, und wie die variablen Betriebskosten dagegen gering sind. Daraus folgt ganz von selbst, daß es für ein Elektricitätswerk Lebensbedingung ist, großes Absatzgebiet zu haben.

Aber die Eigenart des Elektricitätswerksbetriebes stellt außerdem noch die große Forderung an die Betriebsleitung, daß dieselbe auf eine günstige zeitliche Absatzverteilung Bedacht nimmt, also daß sie die Zeit der Maximalbeanspruchung zu entlasten sucht, für die übrige Zeit aber möglichst ausgiebige Energieabnahme sichert, letzteres jedoch nur soweit dies in ihrem Interesse liegt. Diesen Anforderungen wird bekanntlich am besten und einfachsten der Doppeltarif, wie er jetzt in einigen Werken schon eingeführt ist, gerecht.

Nach dieser kleinen Abschweifung, welche gemacht werden mußte, um auf einige wichtige Punkte hinzuweisen, auf welche man bei der Betrachtung und Beurteilung der nachstehend wiedergegebenen Betriebsergebnisse achten muß, und welche manche Resultate leichter zu erklären ermöglichen, soll zu dem eigentlichen Thema wieder zurückgekehrt werden.

II. Direkte Betriebskosten.

Die Statistik enthält die direkten Betriebskosten getrennt nach folgenden Positionen:

1. Brennmaterial.
2. Schmier-, Pack- und Dichtungsmaterial.
3. Gehälter und Löhne.
4. Unterhaltung.
5. Sonstige Betriebsunkosten.
6. Gesamte direkte Betriebskosten als Summe von 1 bis 5.

Ferner sind noch gesondert die Kosten aufgeführt, welche der bei einigen Werken[1]) eingeführte kostenlose Glühlampenersatz verursacht hat, hier sind diese verhältnismäßig geringen Summen unter Position 5 mit aufgenommen.

Tabelle 3.

Auf 1000 M Gesamtanlagekapital entfallen an Betriebskosten folgende Beträge:

Gruppe	Anzahl der in Betracht gezogenen Werke	Pro 1000 M Anlagekapital direkte Betriebskosten					
		1 Mark	2 Mark	3 Mark	4 Mark	5 Mark	6 Mark
I	6	21,4	2,2	21,0	7,4	8,0	60,0
II	12	26,0	2,1	18,2	8,4	10,3	65,0
III	20	28,0	2,5	20,8	7,6	13,0	72,0
IV	17	21,0	2,8	21,4	7,4	13,4	66,0
V	15	22,6	2,9	22,6	5,0	11,3	64,4
VI	13	20,0	2,0	22,0	5,6	12,4	62,0
VII	8	17,5	2,5	24,2	8,8	8,6	66,5
Mittel aus 91 Angaben		23,1	2,5	21,3	7,0	11,2	65,1

Das Ergebnis dieser Tabelle (3) ist äußerst interessant und für unsere Betrachtungen wichtig. Man erkennt, daß die Summe der direkten Betriebskosten im Durchschnitt ca. 6 bis 7 % des Anlagekapitals beträgt, daß davon ungefähr $^1/_3$ auf Brennmaterial, $^1/_3$ auf Gehälter und Löhne und das letzte Drittel auf die übrigen direkten Betriebskosten entfällt. Verfasser glaubt, den tatsächlichen Verhältnissen sehr nahe zu kommen, wenn er $^1/_3$ dieser hier als direkte Betriebskosten aufgeführten Beträge als feste Kosten betrachtet, worunter besonders die Gehälter der Beamten und ein Teil der Löhne des Dienstpersonals, sowie Bureauunkosten und ein Teil der Kosten für das auf die Anheizperioden entfallende Brennmaterial zu rechnen sind. Die festen Betriebskosten umfassen demnach Verzinsung, Tilgung und Abschreibung des Anlagekapitals, sowie 2 % des Gesamtanlagekapitals für die genannten direkten Betriebskosten, die übrigen direkten Betriebskosten zählen als variable Kosten, welche sich also in jedem einzelnen Falle nach der abgegebenen Energiemenge richten.

Die Tabelle 3 ermöglicht es also, sich approximativ über die voraussichtliche Höhe der direkten Betriebskosten ein Bild zu machen, die folgende Tabelle 4 gibt die durchschnittlichen direkten Betriebskosten, bezogen auf 1 KW Gesamt-Centralenleistung.

Tabelle 4.

Auf 1 KW Gesamt-Centralenleistung entfallen an Betriebskosten folgende Beträge:

Gruppe	Anzahl der in Betracht gezogenen Werke	Pro 1 KW Gesamt-Centralenleistung direkte Betriebskosten					
		1 Mark	2 Mark	3 Mark	4 Mark	5 Mark	6 Mark
I	6	29,6	3,1	29,0	10,2	11,1	83
II	12	38,2	3,1	26,4	12,3	15,0	95
III	20	38,1	3,4	28,4	10,4	17,7	98
IV	17	30,7	4,2	31,1	10,8	20,2	97
V	15	35,5	4,4	35,5	7,9	17,7	101
VI	13	35,5	3,6	39,0	9,9	22,0	110
VII	8	42,6	6,1	69,0	21,5	8,8	138
Mittel aus 91 Angaben		36,0	3,9	34,1	11,2	17,2	103

Bezüglich der Betriebskosten pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde muß auf eine andere Arbeit des Verfassers (Über

[1]) Aachen, Braunschweig, Chemnitz, Deuben, Dortmund, Hanau, Hannover, Heilbronn, Lethmathe, Mülhausen i. E., Pforzheim, Stettin, Stuttgart, Traben-Trarbach, Weißenfels, Zwickau.

Digitized by Google

den Wirkungsgrad und die Kosten der Umwandelung von Wärme in elektrische Energie bei städtischen Elektricitätswerken, „Gas-Journal" 1905, Heft 21 und 22) verwiesen werden, an dieser Stelle kann nicht näher darauf eingegangen werden. Es sind im Durchschnitt pro Kilowatt-Centralenleistung 700 bis 800 KW-St. nutzbar abgegeben worden; die direkten Betriebskosten pro Kilowattstunde haben sich im Durchschnitt etwa wie folgt gestellt:

Tabelle 5.

Gruppe	Pro Kilowattstunde Mark
I	0,10
II	0,12
III	0,13
IV	0,14
V	0,15
VI	0,16
VII	0,20

Wendet man darauf das oben Gesagte an und rechnet ungefähr $^1/_3$ der direkten Betriebskosten als feste Kosten, so stellen sich die variablen Kosten ungefähr folgendermaßen:

Tabelle 6.

Gruppe	Pro Kilowattstunde Mark
I	0,07
II	0,08
III	0,09
IV	0,09
V	0,10
VI	0,11
VII	0,13

Es sei an dieser Stelle eingeschaltet, daß bei sehr vielen Städten die direkten Betriebskosten erheblich unter 10 Pf. pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde liegen, daß aber auch bei vielen Werken diese Kosten über 20 Pf. betragen. Da es interessieren dürfte, innerhalb welchen Grenzen diese Beträge schwanken, seien diese abnormalen Werte (in Pfennig) kurz angeführt. Dabei ist angegeben, in welche Gruppe (I bis VI) die Werke gehören, in welchem Betriebsjahre und unter welcher Verwaltung (städtisch oder privat) sie stehen.

Unter 10 Pf. liegen die Kosten bei:

II, st. 10, Aachen (7,74); I, p. 10, Berlin (6,10); I, st. 12, Breslau (7,74); III, st. 5, Cassel (8,92); II, p. 3, Charlottenburg (6,12); II, p. 10, Chemnitz (9,74); I, st. 12, Cöln (7,21); III, st. 4, Crefeld (8,72); III, st. 8, Deuben (8,45); II, st. 5, Dortmund (8,79); II, st. 11, Düsseldorf (6,3); I, st. 16, Elberfeld (7,2); II, p. 17, Essen (5,21); I, st. 8 bzw. 11, Frankfurt a. M. (6,21); V, p. 4, Hohenlimburg (8,42); IV, st. 3, Kehl (6,38); II, st. 13, Königsberg (9,05); II, p. 8, Leipzig (8,68); II, p. 8, Magdeburg (9,22); III, p. 16, Mülhausen i. E. (9,33); III, st. 2, Oberhausen, Rhld. (7,87); I, p. 6, Oberschlesien (4,48); III, p. 7, Plauen i. V. (9,69); VI, st. 1, Potsdam (9,39); II, st. 7, Stuttgart (7,79); II, p. 6, Wiesbaden (8,68); III, p. 11, Zwickau i. S. (9,28) (15 städtisch, 12 privat, Durchschnittsalter 8 bis 9 Jahre).

Über 20 Pf. liegen die Kosten bei:

VI, p. 4, Achern (24,17); VII, p. 4, Altrahlstedt (30,80); VII, p. 4, Bentheim (34,50); VII, p. 6, Biblingen (21,84); V, st. 2, Blankenese (24,89); III, st. 4, Bonn (21,83); IV, st. 3, Brandenburg (21,99); VI, p. 1, Coburg (22,40); IV, p. 4, Crottorf (23,93); III, s. 4, Danzig (26,11); VI, st. 5, Gelsenkirchen (32,03); VII, p. 2, Gransee (25,6); VI, st. 6, Greiz (31,00); III st. 3, Karlsruhe (21,00); III, st. 2, Kiel (29,40); IV, p. 7, Liegnitz (23,51); VI, p. 2, Neurode i. Schl. (21,69); VI, p. 1, Schwetz (21,90); VI, p. 8, Urach (25,78); VII, p. 3, Weener (24,15); VI, p. 1, Winnenden (22,50); IV, st. 2, Worms (32,46) (9 städtisch, 13 privat, Durchschnittsalter 3 bis 4 Jahre).

Man sieht, daß sich in den Städten mit den niedrigen Herstellungskosten meist große und länger bestehende Anlagen befinden, und daß die höheren Herstellungskosten im großen und ganzen bei kleineren neuen Anlagen entstanden sind. Im Durchschnitt aber kann man mit den Werten aus Tabelle 5 rechnen, für specielle Fälle wird man natürlich stets die tatsächlichen Verhältnisse zu ermitteln suchen.

Neben den direkten Betriebskosten kommen nun noch die indirekten in Betracht, nämlich die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals, sowie die Abschreibungen. Hier sollen diese Posten zunächst nicht erörtert werden, es möge vielmehr der Bruttoüberschuß festgestellt werden, d. h. die Differenz zwischen den gesamten Betriebseinnahmen und den vorstehend behandelten direkten Betriebskosten. Dieser Bruttoüberschuß muß dann zu den Abschreibungen, sowie zur Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals verwendet werden. Als rentabel können wohl nur Werke angesehen werden, bei welchen dieser Bruttoüberschuß mehr als 10% des Anlagekapitals ausmacht, ein Ergebnis, welches zum Teil leider noch recht viele Werke nicht erreicht haben.

III. Tariffrage.

Da eng mit dem behandelten Thema zusammenhängend, mögen an dieser Stelle einige Worte über die Tariffrage Platz finden. Es würde jedoch zu weit führen, hier auf Einzelheiten einzugehen, verwiesen sei auf „ETZ" 1904, Heft 31, wo Verfasser diese Frage eingehend behandelt hat. Da aber der Zusammenhang zwischen den finanziellen Ergebnissen und der angewendeten Tarifform bei vielen Werken deutlich zu erkennen ist, und da eine kurze Orientierung über die Anwendung der verschiedenen Tarifformen vielleicht interessieren dürfte, so sollen hier die wesentlichsten Punkte darüber zusammengestellt werden. Die beiden folgenden Tabellen (7 und 8) geben zunächst die Grundpreise für die elektrische Energie.

Man sieht, daß bei den Lichttarifen 60 Pf., bei den Krafttarifen 20 Pf. als Grundpreis überwiegen, daß aber recht viele Werke vorhanden sind, welche die elektrische Energie billiger als diese Mittelpreise liefern. So berechtigt dieses beim Lichttarif ist, so wenig Berechtigung hat es beim Krafttarif. Ein Elektricitätswerk kann den Strom für Kraftzwecke nur zu der Zeit billig abgeben, in welcher es schwach belastet ist, nicht aber bedingunglos zu jeder Zeit und in jeder Menge.

In Bezug auf die zur Anwendung gelangenden Rabattsysteme kann man sechs Tarifarten unterscheiden:

1. Grundpreis mit Geld- bzw. Konsumrabatt, abhängig von der Anzahl der bezogenen Kilowattstunden, unabhängig von der Benutzungsdauer, d. h. unabhängig von der Ausnutzung der Anlage.

2. Grundpreis mit Benutzungsdauer bzw. Intensitätsrabatt, abhängig von der durchschnittlichen Benutzungsdauer, unabhängig von der Größe der Anlage.

3. Grundpreis mit kombiniertem Geld-Benutzungsdauerrabatt.

Tabelle 7.

Grundpreise für Lichttarife.

Gruppe	Gesamtzahl	Anzahl der Werke			davon unter städtischer Verwaltung			davon unter privater Verwaltung		
		> 60	= 60	< 60	> 60	= 60	< 60	> 60	= 60	< 60
I	11	—	5	6	—	4	2	—	1	5
II	15	4	7	4	3	3	2	1	4	2
III	23	6	14	3	4	9	1	2	5	2
IV	29	4	12	13	1	5	4	3	7	9
V	30	3	19	8	1	6	6	2	13	2
VI	33	2	19	12	1	—	4	1	19	8
VII	16	—	12	4	—	—	1	—	12	3
	157	19	88	50	10	27	20	9	61	30
			157			57			100	

Tabelle 8.

Grundpreise für Krafttarife.

Gruppe	Gesamtzahl	Anzahl der Werke			davon unter städtischer Verwaltung			davon unter privater Verwaltung		
		> 20	= 20	< 20	> 20	= 20	< 20	> 20	= 20	< 20
I	10	1	6	3	—	2	2	1	4	1
II	16	4	9	3	1	4	3	3	5	—
III	25	4	10	11	2	4	9	2	6	2
IV	30	8	11	10	3	4	6	5	7	5
V	28	3	11	14	2	2	9	1	9	5
VI	34	10	9	15	—	1	3	10	8	12
VII	18	3	8	7	—	1	—	3	7	7
	161	33	64	64	8	18	32	25	46	32
			161			58			103	

Digitized by Google

4. Doppeltarif.

5. Tarif unter Anwendung eines Höchstverbrauchsmessers (Wrightscher Tarif).

6. Grundpreis ohne Rabattbewilligung.

Die beiden folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Anwendung dieser verschiedenen Taritarten.

Tabelle 9.

Lichttarif.

Gruppe	Gesamtzahl	Anzahl der Werke						davon unter städtischer Verwaltung						davon unter privater Verwaltung					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I	11	5	1	3	2	—	—	1	—	2	2	—	—	4	1	1	—	—	—
II	16	10	1	4	—	—	1	6	—	2	—	—	—	4	1	2	—	—	1
III	24	14	3	6	—	1	—	9	1	2	—	1	—	5	2	4	—	—	—
IV	26	15	6	5	—	1	1	6	1	5	—	1	—	9	5	—	—	—	1
V	20	9	5	5	1	—	—	4	3	2	—	—	—	5	2	3	1	—	—
VI	21	7	6	6	1	—	1	1	1	—	1	—	—	6	5	6	—	—	1
VII	15	5	3	6	—	—	1	1	—	—	—	—	—	4	3	6	—	—	1
	135	65	25	35	4	2	4	28	6	13	3	2	—	37	19	22	1	—	4
		135						52						83					

Tabelle 10.

Krafttarif.

Gruppe	Gesamtzahl	Anzahl der Werke						davon unter städtischer Verwaltung						davon unter privater Verwaltung					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
I	9	2	1	2	2	—	2	—	—	1	2	—	2	2	1	1	—	—	
II	18	7	2	1	1	—	2	3	—	1	1	—	2	4	2	—	—	—	—
III	22	11	4	3	—	—	2	7	3	1	—	—	2	6	1	2	—	—	—
IV	26	12	7	3	1	1	2	7	5	1	—	1	—	5	2	2	1	—	2
V	17	6	5	4	1	—	1	3	1	2	1	—	—	3	4	2	—	—	1
VI	22	11	3	2	1	—	5	3	1	—	1	—	—	8	2	2	—	—	5
VII	12	6	4	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	5	4	—	—	—	2
	121	57	26	15	6	1	16	24	10	6	5	1	6	33	16	9	1	—	10
		121						52						69					

Zu Tabelle 9 sei ergänzend bemerkt, daß dem Verfasser bei weiteren 30 Werken (8 städtisch, 22 privat) wohl der Grundpreis, nicht aber die Rabattbedingungen bekannt sind, dasselbe gilt bei Tabelle 10 für 43 Werke (8 städtisch, 35 privat).

Man sieht, daß auch auf den an sich schon niedrigen Kraftstrompreis noch in der Mehrzahl der Fälle Rabatte gegeben werden und zwar meist vollständig ungeachtet der Zeit, in welcher der Strom benutzt wird. Die Kraftkonsumenten bekommen demnach vielfach den Strom unter den Herstellungskosten und tragen zur Verzinsung, Tilgung und Amortisation des Anlagekapitals gar nichts bei; die Lichtkonsumenten müssen nicht nur für ihren Teil diese Kosten tragen, sondern auch noch für die Kraftkonsumenten. Das ist eine Ungerechtigkeit gegen die Konsumenten und meistens eine direkte Schädigung der Elektricitätswerksbesitzer. Wie häufig müssen nicht — um nur einige Beispiele herauszugreifen — Akkumulatorenbatterien von erheblicher Kapacität beschafft werden, lediglich zu dem Zwecke, am Tage den Motorenbetrieb bewältigen zu können, für das Lichtbedürfnis wäre eine wesentlich kleinere Batterie ausreichend gewesen. Berechnet man dann die Verzinsung und Abschreibung dieser Mehrkosten, die Mehrkosten für Unterhaltung und endlich die durch die Aufspeicherung der Energie in Akkumulatoren entstehenden Verluste, so wird man häufig zu Herstellungspreisen für die so willkommen gepriesene Motorenbelastung kommen, die mancher Elektricitätswerksleitung die Augen öffnen würden. Es kommen noch andere Momente in Betracht: Das Leitungsnetz muß bedeutend stärker genommen werden, wenn zahlreiche Motoranschlüsse vorhanden sind, damit in der Zeit des Lichtbedürfnisses keine unzulässigen Spannungsschwankungen eintreten, welche die Beleuchtung beeinträchtigen würden. Oft ist eine Vergrößerung eines Elektricitätswerkes lediglich deshalb nötig, weil während der Zeit der Maximalbeanspruchung der Anlage auch zahlreiche Motoren in Betrieb sind. Alle diese Mehrkosten bezahlt aber meist nur der Lichtkonsument, während der Kraftkonsument keine entsprechende Entschädigung dafür bietet. Am Tage und während der Nacht aber ist jeder Konsument gleichmäßig willkommen, ob er den Strom für Beleuchtungszwecke oder gewerbliche Zwecke braucht.

Die vorstehend aufgeführten Momente sollen selbstverständlich nur Beispiele sein, die keinesfalls verallgemeinert werden sollen und dürfen. Aber es kann nach Ansicht des Verfassers nicht oft genug darauf hingewiesen werden, daß der Preisnormierung entschieden mehr Gewicht beigelegt werden muß, als es in vielen Fällen geschieht. Der Doppeltarif nach dem Vorschlag von Kapp und Rasch, welcher zur Zeit in Elberfeld, Bingen, Cöln, Quedlinburg a. H. allgemein, in sehr vielen Städten aber schon für den Kraftbetrieb eingeführt ist, trägt, wie schon erwähnt, diesen Verhältnissen wohl am besten Rechnung.

Der Einfluß der verschiedenen Tarifarten ist aus den Angaben über die durchschnittlichen Einnahmen mehr oder weniger deutlich zu erkennen.

IV. Einnahmen.

Die Höhe der Gesamteinnahmen, bzw. die Höhe des Bruttoüberschusses wird in erster Linie beeinflußt von den Einnahmen für die zu Beleuchtungszwecken abgegebene Energie, was sich dadurch erklärt, daß eben der Kraftstrom größtenteils zu den Selbstkosten oder noch darunter abgegeben wird.

Tabelle 11.

Durchschnittliche jährliche Einnahme pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde und pro angeschlossenes Kilowatt:

a) für Beleuchtung.

Gruppe	Pro Kilowattstunde bei einem Grundpreise von			Pro angeschlossenes Kilowatt bei einem Grundpreise von		
	> 60 Pfennig	= 60 Pfennig	< 60 Pfennig	> 60 Mark	= 60 Mark	< 60 Mark
I	—	50,6	42,7	—	175	167
II	54,00	48,2	41,7	154	162	149
III	55,6	45,0	—	152	143	—
IV	56,3	46,0	45,3	145	141	130
V	—	52,8	42,7	—	160	176
VI	—	43,5	36,8	—	190	172
VII	—	41,4	39,3	—	154	134

b) für gewerbliche Zwecke.

Gruppe	Pro Kilowattstunde bei einem Grundpreise von			Pro angeschlossenes Kilowatt bei einem Grundpreise von		
	> 20 Pfennig	= 20 Pfennig	< 20 Pfennig	> 20 Mark	= 20 Mark	< 20 Mark
I	..	19,8	-	—	68	—
II	24,3	17,3	14,66	86	82	61
III	22,3	16,7	12,2	83	90	49
IV	24,8	18,0	13,7	73	64	51
V	23,7	19,0	13,8	72	42	52
VI	22,2	18,7	17,0	66	63	44 (84)
VII	20,7	18,8	—	58	81	—

Was die Gesamteinnahmen anbelangt, so interessiert es wohl hauptsächlich, zu erfahren, wieviel Procent des Anlagekapitals sich im Durchschnitt als Betriebseinnahmen ergeben haben. In den Gesamteinnahmen sind außer den genannten Beträgen für Licht und Kraft noch die Einnahmen für Bahnstrom, sowie für Zählermiete (letztere beträgt im Durchschnitt 1,5 bis 2 Pf. pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde) enthalten.

Tabelle 12.

Gesamt-Betriebseinnahmen in Procenten des Anlagekapitals.

Gruppe	Geordnet nach dem Lichttarif			Geordnet nach dem Krafttarif		
	> 60 Proc.	= 60 Proc.	< 60 Proc.	> 20 Proc.	= 20 Proc.	< 20 Proc.
I	—	19,3	14,1	11,6	17,3	—
II	21,7	18,7	18,7	23,5	18,7	16,3
III	18,5	13,7	12,7	15,5	16,5	11,6
IV	14,0	15,8	12,3	16,1	16,9	17,0
V	—	13,0	13,7	15,0	—	11,6
VI	—	16,2	14,1	18,4	10,5	10,0
VII	—	9,0	8,0	8,4	9,7	—

Digitized by Google

Für dieselben Städte, welche in Tabelle 11 und 12 in Betracht gezogen sind, ergeben sich folgende Mittelwerte:

Tabelle 13.

a) Geordnet nach den Verwaltungen.

Verwaltung:	städtisch	privat
Anzahl der in Betracht gezogenen Werke:	50	42
Einnahme für Beleuchtung		
pro angeschlossenes Kilowatt . . . . . Mark	153	164
pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde . . Pf.	44,8	45,2
Einnahme für Kraft		
pro angeschlossenes Kilowatt . . . . . Mark	73	65
pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde . . Pf.	21,10	18,20
Gesamteinnahme		
pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde . . Pf.	31,9	31,1
des Anlagekapitals i. Proc.	16,05	14,63

b) Gesamteinnahme, geordnet nach Gruppen.

Gruppe	Anzahl der in Betracht gezogenen Werke	Pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde Pfennig	In Procenten des	
			Gesamtanlagekapitals	Anlagekapitals für das Leitungsnetz
I	14	22,4	17,3	55,4
II	10	29,7	19,6	51,8
III	19	29,0	14,8	44,6
IV	23	30,0	16,1	49,0
V	15	36,6	13,0	43,0
VI	10	40,0	12,8	40,5
VII	7	37,1	8,6	31,6

c) Gesamteinnahme in Procenten des Gesamtanlagekapitals, geordnet nach Betriebsdauer.

Im wievielten Betriebsjahre	Verwaltung: städtisch Anzahl	städtisch Proc.	privat Anzahl	privat Proc.
1.	2	8,7		—
2.	8	12,5	3	7,2
3.	6	13,2	4	12,0
4.	3	17,1	4	8,9
5.	5	18,1	1	14,3
6.	2	14,5	5	13,5
7.	2	19,5	—	—
8.	4	24,9	2	20,7
9.	2	26,6	—	—
10.	3	16,8	3	17,2
über 10.	9	16,7	6	15,7

Die Tabellen bedürfen wohl keines besonderen Kommentares; sie geben besonders auch für das Aufstellen von Projekten und Betriebskosten-Berechnungen recht interessante und brauchbare Anhaltspunkte.

Nachdem Betriebsausgaben und Betriebseinnahmen ermittelt sind, kann dazu übergegangen werden, die Bilanz zu ziehen.

V. Bruttoüberschuß.

83 von den oben in Betracht gezogenen Städten geben ihre Einnahmen, Ausgaben und Anlagekapital so an, daß der Bruttoüberschuß festgestellt werden kann. Und da ergibt sich dann das wenig tröstliche Resultat, daß diese 83 Werke 8,3 % des Gesamtanlagekapitals als Durchschnitts-Bruttoüberschuß abgeworfen haben und zwar 48 unter städtischer Verwaltung stehende Werke 8,9 % und 35 unter privater Verwaltung stehende Werke 7,4 %.

Tabelle 14.

Bruttoüberschuß in Procenten des Anlagekapitals.

a) Geordnet nach der Verwaltung und dem Alter der Werke.

Im wievielten Betriebsjahre	Verwaltung: städtisch Anzahl	städtisch Proc.	privat Anzahl	privat Proc.
1.	2	5,3	3	3,6
2.	8	6,2	2	2,8
3.	6	6,8	4	4,8
4.	3	8,9	2	4,6
5.	6	8,4	4	7,8
6.	2	8,2	4	7,1
7.	2	11,7	2	15,1
8.	5	11,8	2	14,0
9.	2	13,5	—	—
10.	3	9,4	3	9,2
über 10.	9	10,8	6	9,0

b) Geordnet nach Gruppen und Strompreisen.

Gruppe	Anzahl	Bei Lichtstrompreis > 60 = 60 > 40			Bei Kraftstrompreis > 20 = 20 > 20			Im Mittel
I	7	—	12,0	8,6	6,7	10,1	—	10,5
II	13	18,8	11,8	11,9	14,2	12,1	9,6	12,4
III	21	11,6	6,9	5,2	8,5	9,2	4,7	8,0
IV	14	8,0	9,1	7,6	8,9	7,8	8,7	8,4
V	12	—	7,9	7,3	8,4	3,2	6,8	7,6
VI	10	6,4	6,1	4,8	7,9	4,2	4,0	5,5
VII	5	—	4,4	3,8	3,1	4,2	—	3,9
	83							

Man wird nicht leugnen können, daß die vorstehenden Zahlen ein recht wenig erfreuliches Bild liefern, denn die angegebenen Procente müssen, wie schon hervorgehoben, dazu reichen, die Amortisation und Abschreibungen zu decken und außerdem das Anlagekapital zu verzinsen.

VI. Ursachen der durchschnittlich schlechten finanziellen Ergebnisse.

In nachstehendem soll auf einige Punkte aufmerksam gemacht werden, welche auf das finanzielle Ergebnis beim Elektricitätswerksbetrieb Einfluß haben können. Im Rahmen dieser Abhandlung kann jedoch nicht näher auf Einzelheiten eingegangen werden. Deshalb behält sich Verfasser vor, in einer besonderen Abhandlung auf die verschiedenen Ursachen der durchschnittlich schlechten finanziellen Betriebsergebnisse einzugehen und specielle Fragen ausführlich zu erörtern. Hier mögen also nur einzelne Andeutungen Platz finden, wobei als günstige Betriebsergebnisse ein Bruttoüberschuß von mehr als 10 % als ganz ungünstige Ergebnisse ein solcher von weniger als 5 % des Gesamtanlagekapitals bezeichnet werden soll. Von den 83 oben erwähnten Werken hatten im Betriebjahr 1903/04 ein günstiges Ergebnis (über 10 %), 22 ein ganz ungünstiges Ergebnis (unter 5 %), der Rest von 30 ein mittelmäßiges Ergebnis (zwischen 5 und 10 %). Es ist notwendig, diese drei Gruppen getrennt zu betrachten.

a) Günstige Ergebnisse.

Von den 31 Werken stehen 20 unter städtischer, 11 unter privater Verwaltung; das durchschnittliche Alter beträgt 7 Jahre, und zwar stehen:

im	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Betriebsjahr
	1	2	1	4	2	3	2	3	Stück
im	10.	11.	12.	13.	15.	16.	Betriebsjahr		
	4	2	4	1	1	1	Stück		

Was die Größe dieser Anlagen betrifft, so entfallen auf:

Gruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII
Anzahl	4	10	7	5	4	1	—

Es sind dies folgende Städte[1]): Aachen* (10,63), Bonn* (11,01), Cöln* (12,24), Weißenfels (14,36), Cassel* (11,72), Darmstadt* (10,03), Düsseldorf* (13,42), Eisenach* (16,74), Königsberg i. Pr.* (14,00), Leipzig (16,15), Lindau (13,15), Linden (Gasmotorenwerk) (10,82), Magdeburg* (11,77), München (Isarwerk) (12,20), Neuhaldensleben (11,50), Pforzheim (12,26), Pirmasens (10,16), Plauen i. V. (15,93), Stuttgart* (13,58), Wiesbaden* (10,48), Würzburg* (10,81), Chemnitz (11,72), Liegnitz* (14,18), Bremen* (14,64), Breslau* (12,09), Charlottenburg* (13,35), Clausthal-Zellerfeld (Gasmotorenwerk) (12,77), Frankfurt a. M.* (18,61), Mülhausen i. E.* (12,06), München (Stadtwerke)* (11,20), Straubing (10,77).

Stellt man nun für diese Städte (außer Liegnitz) die durchschnittlich erzielten Einnahmen und Ausgaben zusammen, so ergibt sich folgendes:

Einnahmen.

Pro Kilowattstunde

für Beleuchtung . . . . . 51,8 Pf.,
- gewerbliche Zwecke . . . . 20,4 „

Direkte Betriebskosten.

Pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde 10,9 Pf.

Liegnitz ist die einzige von diesen 31 Städten, bei der die Verhältnisse anders liegen, hier betragen nämlich die Einnahmen für Licht 56,96 Pf., für Kraft 19,4 Pf., während die direkten Betriebskosten allein schon 23,51 Pf. betragen, also höher liegen, als der Durchschnittserlös für Kraftstrom. Daß hier trotzdem ein günstiges Ergebnis zu konstatieren ist, liegt wohl daran, daß $^3/_4$ der Einnahmen auf den Bahnbetrieb entfallen und dabei ein Durchschnittserlös von 20,4 Pf. pro Kilowattstunde erzielt wurde, während die übrige für Kraftzwecke (zu 19,4 Pf.) erzielte Einnahme nur $^1/_4$ ausgemacht hat.

Bei den 19 von diesen Werken (mit gutem Ergebnis[1]), welche gleichzeitig ein Bahnnetz speisen, beträgt:

der durchschnittliche Bruttoüberschuß 12,8 % des Anlagekapitals,

die durchschnittliche Einnahme für Kraftstrom 19,8 Pf. pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde,

die durchschnittliche Einnahme für Bahnstrom 11,8 Pf. pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde,

die direkten Betriebskosten 10,4 Pf. pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde.

Unter den Herstellungskosten geben an die Bahn ab:

	Betriebskosten	Bahnstrom	Kraftstrom	Lichtstrom	Überschuß
Bonn . . .	21,83	20,00	24,31	61,02	11,01
Darmstadt .	16,27	14,00	20,87	65,02	10,03
Bremen . .	10,51	9,96	22,65	58,84	14,64
München .	10,12	8,6	19,50	47,20	11,20

Immerhin ist die Differenz in Anbetracht des Umstandes, daß, wie oben ausgeführt,

[1]) Die mit * bezeichneten Städte (19 von 31) liefern gleichzeitig Strom für Straßenbahnen.

Digitized by Google

ein Teil der direkten Betriebskosten feste Unkosten sind, nicht groß, sodaß auch die Rentabilität dadurch wenig beeinträchtigt wird. Läßt man diese 4 Städte unberücksichtigt, so ergeben die 15 übrigen 11,5 Pf. Durchschnittserlös für Bahnstrom bei 9,25 Pf. Durchschnittsherstellungskosten.

b) Ganz ungünstige Ergebnisse.

Von den 22 Werken stehen 7 unter städtischer, 15 unter privater Verwaltung, das Durchschnittsalter ist 4 Jahre, und zwar stehen:

im	1.	2.	3.	4.	5.	6.	8.	12. Betriebsjahr
	4	4	4	4	3	1	1	1 Stück.

Was die Größe dieser Anlagen betrifft, so entfallen auf:

Gruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII
Anzahl	—	1	3	4	2	6	6

Stellt man für diese 22 Städte die durchschnittlichen Einnahmen und Ausgaben zusammen, so ergibt sich folgendes:

Einnahmen.

Pro Kilowattstunde

für Beleuchtung . . . . . 42,56 Pf.,
„ gewerbliche Zwecke . . . . 18,94 „

Direkte Betriebskosten.

Pro nutzbar abgegebene Kilowattstunde 19,52 Pf.

Der Durchschnittserlös für Kraftstrom liegt also niedriger als die direkten Betriebskosten.

Wir können diese 22 Werke in zwei Gruppen teilen und zwar:

a) 11 Werke, bei denen der Durchschnittserlös für Kraftstrom höher ist als die Herstellungskosten, und

b) 11 Werke, bei denen das Umgekehrte der Fall ist.

Tabelle 15.

Für je 11 Städte insgesamt	a) Kraftstrompreis > Herstellungskosten	b) Kraftstrompreis < Herstellungskosten
die Einnahmen für Beleuchtung . . . M	1 296 475	332 595
Beleuchtung pro Kilowattstunde . . . Pf.	43,9	43,9
Kraft . . . . . M	394 247	53 751
Kraft pro Kilowattstunde . . . . . Pf.	19,6	18,2
die Gesamteinnahmen M	1 841 489	412 815
die Gesamtausgaben M	896 850	260 309
die Gesamtausgaben pro Kilowattstunde . . Pf.	14,9	24,1
der Bruttoüberschuß. M	945 639	152 506
der Bruttoüberschuß in Procent des Anlagekapitals	4,66	2,92

Diese Tabelle 15 wurde hauptsächlich zu dem Zweck angeführt, um zu zeigen, daß die Preisnormierung für Kraftstrom nicht allein für das schlechte Resultat verantwortlich zu machen ist. Man sieht, daß der Kraftstrompreis das Vierfache betragen müßte, um den Bruttoüberschuß zu verdoppeln und dann würde man noch unter 10% Überschuß bleiben. Trotzdem aber muß es als vollständig unberechtigt bezeichnet werden, den Kraftstrompreis so anzusetzen, daß er niedriger als die Herstellungskosten liegt, dies kann unter keinen Umständen für das Elektricitätswerk von Nutzen sein, aber auch den Konsumenten wird es unverständlich sein, warum den Lichtkonsumenten erklärt wird, wenn sie nicht Großkonsumenten oder wohlhabende Leute seien, müßten sie sich an die Gasanstalt wenden und sich des hygienisch schlechteren, umständlicheren Gaslichtes bedienen, während die Kraftkonsumenten vollständig von der Verzinsung, Tilgung und Abschreibung des Anlagekapitals entbunden werden, ja sogar den Strom noch unter Herstellungskosten erhalten. Mit demselben Recht könnte man doch auch die Kraftkonsumenten auf die Gasmotoren verweisen und die Lichtkonsumenten und Kraftkonsumenten gleichmäßig an der Verzinsung u. s. w. teilnehmen lassen. Man könnte es noch verstehen, wenn man den Kleingewerbetreibenden (mit kleinen Motoren) oder bei Motoren mit sehr großer Benutzungsdauer Vergünstigungen gewähren würde, aber der jetzige Zustand erscheint vollständig unberechtigt.

Worin ist nun wohl die Ursache des ungünstigen Resultates zu suchen? Es können da sehr verschiedene Gründe vorliegen.

Zunächst sei an die bereits oben angedeuteten Momente erinnert, ferner sei darauf hingewiesen, daß vielfach das Anlagekapital viel zu hoch ist, um eine Rentabilität zu ermöglichen. Dies gilt z. B. für folgende 7 von den hier betrachteten 22 Werken:

Tabelle 16.

	Gehörig zu Gruppe	Anlagekapital pro Kilowatt Gesamt-Centralenleistung Mittelwerte nach Tab. 1, Sp. 7 Mark	Mark	Bruttoüberschuß %
Karlsruhe .	III	2226	1360	4,5
Brühl . . .	III	2480	1360	2,8
Crottorf . .	IV	3889	1460	0,74
Erfurt . . .	V	2677	1670	3,16
Neurode . .	VI	2141	1770	3,13
Velten . .	VI	2154	1770	4,92
Bentheim .	VII	3250	2440	0,80

Geringer Beleuchtungsanschluß (Spalte 5) und überhaupt geringe Beanspruchung (Spalte 7) im Verhältnis zur Centralenleistung (Spalte 4) dürften bei folgenden Städten (Tabelle 17) das ungünstige Ergebnis mit verschuldet haben:

Tabelle 17.

	Maschinenleistung	Akkumulatorenleistung	Gesamt-Centralenleistung	Beleuchtungsanschluß	Kraftanschluß	Maximal gleichzeitig an den Sammelschienen abgegeben
1	2	3	4	5	6	7
Brandenburg .	400	171	571	259	222	215
Neurode . .	106	68	174	155	28	84
Winnenden .	104	52	156	89	84	48
Schwetz . . .	106	52	158	134	38	51
Neubaus . .	75	35	110	52	19	—
Hanau . . .	670	38	708	355	464	220
Brühl . . .	1440	—	1440	1092	1759	900
Oberhausen .	1100	537	1637	244	172	456
Velten . . .	180	31	211	148	231	141

Ein Vergleich von Spalte 4 mit Spalte 7 zeigt, daß verschiedene dieser Werke viel zu groß angelegt zu sein scheinen.

Zehn von diesen 22 Städten mit ganz ungünstigen Betriebsergebnissen, also fast die Hälfte, betreiben ihre Werke mit Gasmotoren.

Sieben von diesen 22 Städten verwenden Wechselstrom (lediglich Wechselstrom: Nürnberg, Brühl, Bentheim, Karlsruhe i. B.; Wechselstrom mit Gleichstrom kombiniert: Crottorf, Neuhaus, Erfurt).

Außergewöhnlich stark wird die Akkumulatorenbatterie zur Energielieferung in folgenden 9 hierher gehörigen Städten herangezogen und zwar in Procenten der Gesamtenergieabgabe an den Schienen: Erfurt (33,6 %), Brandenburg (53,3 %), Neurode 41,56 %), Schwetz (57,2 %), Koburg (45 %), Brühl (31 %), Düren (51 %), Reichenbach 36,4 %), Oberhausen 33,2 %).

Auch läßt die durchschnittliche Ausnutzung der einzelnen Motoranschlüsse bei den Werken mit schlechten Betriebsergebnissen meist sehr zu wünschen übrig.

Tabelle 18.

Die durchschnittliche Benutzungsdauer jedes angeschlossenen Kilowatt im Jahre 1903 betrug:

a) im allgemeinen.

Gruppe	Für Beleuchtung Angaben	Für Beleuchtung Mittelwert	Für gewerbliche Zwecke Angaben	Für gewerbliche Zwecke Mittelwert
I	12	510	11	500
II	12	400	12	455
III	19	395	19	475
IV	30	360	31	420
V	29	410	30	440
VI	29	415	29	360
VII	15	320	15	320
Im Mittel aus . .	146 Angab. rd.	400	147	425

b) im besonderen

für die 18 Werke ein schlechtes Betriebsergebnis.

Gruppe	Für Beleuchtung Angaben	Für Beleuchtung Mittelwert	Für gewerbliche Zwecke Mittelwert
I	—	—	—
II	1	390	456
III	3 (2)	487 (272)	380
IV	3	274	340
V	2	400	207
VI	4	415	248
VII	5	342	225
Im Mittel aus	18 Angaben	380	285

Bedenkt man ferner, daß in diesen Werken (ausschließlich Nürnberg) zusammen angeschlossen sind:

für Beleuchtung . . . 6700 KW,
„ gewerbliche Zwecke 6100 „

während die Gesamtleistungsfähigkeit dieser Werke 9500 KW, die maximale gleichzeitige Belastung aber nur 3700 KW betrug, so kann man wohl ermessen, daß dies ziemlich ungesunde Verhältnisse sind.

Noch deutlicher tritt dieses Mißverhältnis zu Tage, wenn man nach Ausscheiden der oben aufgezählten 7 Städte mit Wechselstrom die übrig bleibenden 15 Gleichstromwerke betrachtet. In diesen 15 Werken betrug:

die Leistungsfähigkeit der Maschinen	3737 KW,
die Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren	1492 „
die Gesamtleistungsfähigkeit der Anlagen . . .	5229 KW,
der Anschluß für Beleuchtung	2867 KW,
der Anschluß für gewerbliche Zwecke	1889 „
der Gesamtanschluß . . .	4756 KW.

Digitized by Google

Maximal wurden gleichzeitig benötigt 1606 KW, das sind 34 % des Gesamtanschlusses und 56 % des Beleuchtungsanschlusses und 28,5 % der Gesamtleistungsfähigkeit der Centralen.

c) Mittelmäßige Ergebnisse.

Auf diese Ergebnisse hier näher einzugehen, würde einerseits zu weit führen, andererseits sind die Gesichtspunkte für die Beurteilung der verschiedenen Betriebsergebnisse in vorstehendem gegeben. Es seien daher nur die Namen der Werke mit dem Bruttoüberschuß in Procenten des Gesamtanlagekapitals hier angeführt:

Elberfeld* (5,16), Oberschlesien* (8,29), Hannover (9,6), Dortmund (7,86), Barmen (8,68), Braunschweig (5,82), Crefeld* (9,59), Danzig (6,21), Freiburg i. B.* (6,37), Görlitz* (9,76), Gotha* (5,9), Heilbronn* (8,12), Kiel (6,10), Zwickau i. S.* (6,62), Mährisch Ostrau* (6,11), Bielefeld* (8,05), Kaiserslautern (6,87), Worms (5,26), Flensburg (9,84), Rostock [Gasmotorenwerk] (7,65), Minden (5,66), Blankenese [Gasmotorenwerk] (6,48), Cossebaude (5,89), Ronsdorf (5,53), Solingen (6,71), Traben-Trarbach (7,64), Greiz [Gasmotorenwerk] (6,37), Achern (5,02), Gelsenkirchen (8,27), Sobernheim [Gasmotorenwerk] (5,09).

Diese Städte verteilen sich auf:

Gruppe	I	II	III	IV	V	VI	VII
Anzahl	2	2	11	5	6	3	1

davon stehen 20 unter städtischer, 10 unter privater Verwaltung, Durchschnittsalter sechs Jahre, und zwar stehen:

im	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7. Betriebsjahr
	1	6	4	3	3	3	1 Stück
im	10.	11.	12.	13.	16.		Betriebsjahr
	3	1	2	1	2		Stück

Es verwenden Gleichstrom 19 Werke, Wechselstrom-Gleichstrom 8 Werke, Wechselstrom 3 Werke.

VII. Schlußzusammenstellungen.

Tabelle 14.

Bruttoüberschuß in Procenten des Anlagekapitals.

Es bedeutet:

a = günstiges Ergebnis (über 10 %),
b = mittelmäßiges Ergebnis (zwischen 5 und 10 %),
c = ganz ungünstiges Ergebnis (unter 5 %).

1. Geordnet nach Gruppen.

Gruppe:		I	II	III	IV	V	VI	VII
Anzahl der Werke mit Ergebnis ad:	a	4	10	7	5	4	1	—
	b	2	2	11	5	6	3	1
	c	—	1	3	4	2	6	6
In Summa		6	13	21	14	12	10	7

2. Geordnet nach dem Alter der Werke.

Betriebsjahre:		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	über 10
Anzahl der Werke mit Ergebnis ad:	a	—	1	2	1	4	2	3	2	3	4	9
	b	1	6	4	3	3	3	1	—	—	3	6
	c	4	4	4	4	3	1	—	1	—	—	1
In Summa		5	11	10	8	10	6	4	3	3	7	16

3. Geordnet nach Verwaltung.

Verwaltung	Anzahl der Werke mit Ergebnis ad: a	b	c	In Summa
Städtische .	20	20	7	47
Private . . .	11	10	15	36

4. Geordnet nach Stromart.

Stromart	Anzahl der Werke mit Ergebnis ad: a	b	c	In Summa
Gleichstrom	18	19	15	52
Wechselstrom	3	3	4	10
Wechselstrom-Gleichstrom	10	8	3	21

5. Mit Gasmotoren betrieben.

Anzahl der Werke mit Ergebnis:
ad a: 2 unter 31
b: 4 „ 30
c: 10 „ 22

Aus den vorstehenden Betrachtungen ergeben sich also hauptsächlich folgende Gesichtspunkte, welche beim Projektieren neuer Werke und der Betriebsführung bestehender Werke zu beachten sind:

1. Das Anlagekapital muß so niedrig wie möglich gehalten werden (einfache, aber solide Ausführung, ohne den Hauptwert auf Äußerlichkeiten zu legen, wie dies heutzutage noch vielfach geschieht).

2. Peinlichste Ordnung und Sparsamkeit in der Betriebsführung und genaue Kalkulation bei Einkauf der Betriebsmaterialien u. s. w.

3. Zweckmäßige Festsetzung des Tarifes, Fernhaltung aller Konsumenten, welche die Interessen des Elektricitätswerkes direkt schädigen bzw. Festsetzung eines entsprechenden Strompreises für diese, Begünstigung aller Konsumenten, welche ihre Anlagen gut ausnutzen oder am Tage bzw. während der Nacht benötigen.

4. Erleichterung der Anschlußbedingungen und möglichst niedrige Festsetzung der Zählermiete, welche meist sehr drückend empfunden wird.

5. Man hüte sich, ohne genaue Kalkulation und Prüfung alle Kraftkonsumenten als willkommene Abnehmer anzusehen, angeblich, weil sie den Tagesverbrauch heben und den Absatz steigern. Diese Meinung ist ziemlich stark verbreitet und wird vielfach ohne nähere Prüfung nachgesprochen. Es sind in vorstehendem mehrere, aber lange noch nicht alle Momente hervorgehoben, die gerade das Gegenteil bewirken können, sodaß oft ein Werk, welches jetzt ganz ungünstige Betriebsergebnisse erzielt hat, rentabel sein könnte, wenn es lediglich bzw. in der Hauptsache als Lichtwerk projektiert oder gebaut worden wäre.

6. Der Betriebsleiter eines Elektricitätswerkes muß mindestens ein ebenso tüchtiger Kaufmann wie befähigter Ingenieur sein.

Wenn die vorstehenden Ausführungen den Anlaß dazu geben, daß die eine oder andere Elektricitätswerksleitung ihren Betrieb genauer nach den angedeuteten Gesichtspunkten prüft, daß bei der Projektierung und Ausführung neuer Werke mehr, als es jetzt häufig geschieht, die spätere Rentabilität ins Auge gefaßt wird, und endlich, daß die Fachgenossen über all diese wichtigen Fragen mehr als bisher in allgemeinen Gedanken- und Erfahrungsaustausch treten, dann ist die Absicht des Verfassers erreicht. Besonders interessant wäre es natürlich, wenn die Betriebe mit guten Ergebnissen die Ursachen und Mittel bekannt geben würden, durch welche sie eine Rentabilität erreicht haben, und die Betriebe mit schlechten Ergebnissen diejenigen ungünstigen Momente oder etwaige Fehler bei der Projektierung und Ausführung mitteilen würden, welche eine Rentabilität erschwert oder ausgeschlossen haben. Damit würde der Allgemeinheit sehr gedient sein und anderen manche trübe Erfahrung erspart werden können.

Beitrag zur Konstruktion elektrischer Sicherungen für Schwachstromanlagen.

Von Ing. **Hans Carl Steidle**, k. b. Postassessor.

Unter obigem Titel habe ich in Heft 44 der „ETZ“ 1904 eine Mitteilung über die Anwendung besonders dimensionierter Kohärer zum Schutze des Gehörs vor den akustischen Einwirkungen atmosphärischer Entladungen beim Telephonieren gebracht. Die praktischen Versuche mit der angegebenen Spannungssicherung im Laufe des vergangenen Sommers hatten ein durchaus günstiges Ergebnis, sodaß eine Fortsetzung derselben in größerem Umfange in Aussicht genommen ist. Während für kleine Umschaltestellen die Fritterkonstruktion in der geschilderten Weise zur Anwendung gelangen wird, soll bei größeren Fernleitungsstellen eine verbesserte Einrichtung zur Erprobung kommen, welche ich in Form einer vorläufigen Mitteilung hier kurz beschreiben und deren Eigentümlichkeiten hervorheben möchte. Bald nach Inbetriebnahme der Kohärer hatte sich nämlich der Wunsch geltend gemacht, die Rückstellung derselben in den Normalzustand nach erfolgter Bestrahlung selbsttätig zu machen. Die hierfür aus der Funkentelegraphie bekannte Methode, den Fritter in einen Klopferstromkreis einzubeziehen, schien mir hauptsächlich aus dem Grunde für den vorliegenden Zweck nicht brauchbar, weil einmal durch diesen Stromkreis für das Telephon ein schädlicher Nebenschluß geschaffen, dann aber eine sichere Rückstellung erst nach wesentlicher Reduktion des Übergangswiderstandes gewährleistet wird und daher Zwischenwerte des Kohärerwiderstandes, welche die Verständigung schon merklich beeinträchtigen können, sich auf Grund mäßiger Einwirkungen immer dauernd einstellen können. Ich habe deshalb seinerzeit die Anwendung von Kohärern vorgeschlagen, welche dauernd in Vibration gehalten werden; da diese Vibration eine sanfte sein muß, damit die Kontaktbrücke im Fritter an keiner Stelle völlig unterbrochen wird, so kann es vorkommen, daß beim Auftreten heftiger atmosphärischer Entladungen im Fritter die einzelnen Partikelchen (Stahl-

Digitized by Google

schrauben) immerhin so fest zusammenbacken, daß eine Entfrittung durch die sanfte Vibration nicht mehr eintritt und der ursprüngliche Zustand der Spannungssicherung sich nicht wieder herstellt. Diese Unvollkommenheit in der Anordnung läßt sich vermeiden, wenn man an Stelle des dauernd unter Vibration gehaltenen unvollkommenen Kontaktes einen unvollkommenen Schleifkontakt benutzt und zu diesem Zwecke

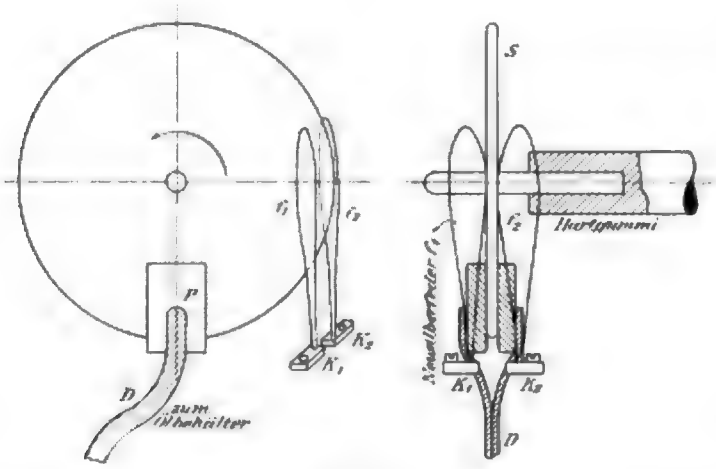


Fig. 1.

eine Einrichtung nach Fig. 1 schafft. Zur Herstellung dieses Schleifkontaktes benutze ich eine Stahlscheibe *S*, welche auf die Achse eines kleinen Elektromotors isoliert aufgeschoben ist und gegen welche zwei Neusilberfedern f_1 und f_2 mit mäßiger Pressung angedrückt werden. An der Stelle, an welcher die Neusilberfedern auf der Stahlscheibe schleifen, ist diese auf Hochglanz poliert. Ein kleines Polster *P* mit einem in Öl tauchenden Dochte *D* verbunden, sorgt für die geeignete Schmierung der rotierenden Stahlscheibe. Das vor der Einwirkung atmosphärischer Entladungen zu schützende Telephon wird zwischen die Klemmen K_1 und K_2 geschaltet. Nachdem die Scheibe in Rotation versetzt ist — die günstigste Umlaufszahl war bei ca. 1000 U. p. M. erreicht — und zur möglichsten Glättung der Schleifscheibe mehrere Stunden, unter Umständen sogar Tage in Bewegung gehalten wurde, ergaben die Widerstandsmessungen bei verschiedenen Spannungsdifferenzen an den Klemmen K_1 und K_2 die in den Diagrammen *I* und *II* der Fig. 2 dargestellten Werte. Der Druck, mit welchem jede der Schleiffedern gegen die Stahlscheibe preßte, betrug hierbei ca. 10 g. Sobald die Stahlscheibe zum Stillstand gebracht wird, sinkt der Übergangswiderstand auf einige Ohm, um mit Beginn der Rotation sofort wieder den ursprünglich hohen Wert anzunehmen. Schaltet man ein Telephon zwischen die Klemmen K_1 und K_2 und läßt man auf die an das Telephon angeschlossene Leitung Kondensatorentladungen einwirken, welche im Ohre fast unerträgliche akustische Schläge

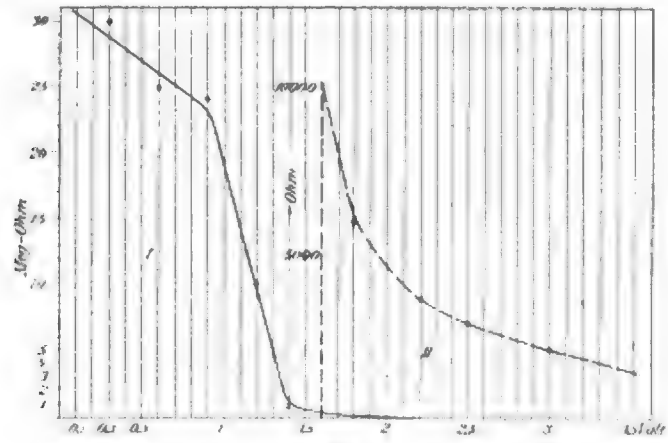


Fig. 2.

hervorbringen, wenn die rotierende Spannungssicherung nicht parallel zur Leitung geschaltet ist, so empfindet man diese Einwirkungen kaum, wenn der genannte Apparat in Brücke liegt. Da die Entfrittung wegen der Rotation der Scheibe augenblicklich nach der Entladung eintritt, kann man unbeschadet der Kondensatorentladungen ein telephonisches Gespräch anhören, ohne in der Verständigung merklich beeinträchtigt zu werden.

Neben diesen praktisch wichtigen Eigenschaften der rotierenden Spannungssicherung dürfte dieselbe noch vom rein physikalischen Standpunkte aus Beachtung verdienen. Die auffallende Abhängigkeit des Übergangswiderstandes vom Bewegungszustande der Stahlscheibe tritt als besonders bemerkenswertes Moment in der Eigentümlichkeit unvollkommener Kontakte auf und zeigt neben der bekannten Abhängigkeit des Übergangswiderstandes von der elektrischen Druckdifferenz auch den zeitlichen Einfluß derselben besonders deutlich. Dieser läßt sich übrigens auch an der rubenden Stahlscheibe dadurch nachweisen, daß man die von einem Mikrophon in die Leitung und das Telephon geleiteten Metronomschläge bei parallel geschalteter Spannungssicherung abhört und deren Abnahme in der Stärke mit der Zahl der Schläge beobachtet. Zur Erzielung einer deutlichen Wirkung ist es hierbei erforderlich, die Spannung an den Klemmen der Schleiffedern durch Herstellung eines geeigneten Nebenschlusses möglichst niedrig zu halten; über einzelne weitere Erscheinungen, deren Untersuchung ich gegenwärtig wegen der Vordringlichkeit anderer Arbeiten nicht abschließen kann, hoffe ich gelegentlich der Mitteilung der praktischen Versuchsergebnisse im kommenden Sommer berichten zu können.

Beitrag zur drahtlosen Telephonie, und über eine Methode zur Bestimmung von Dielektricitätskonstanten.

Versuche über „Funkentelephonie" führten Herrn Dr. Mosler[1]) zu der in Fig. 3 wiedergegebenen Schaltung, durch welche sich die in ein Mikrophon *M* hineingesprochenen Worte auf ein Telephon übertragen ließen, wenn ersteres in den Primärkreis eines Induktoriums *J* eingeschaltet, und der eine Pol *E* der sekundären Spule ebenso wie ein Ende des entfernten Telephons geerdet war. Von der mit dem anderen Pol des Induktors verbundenen isolierten Spule *S* wird noch die Rede sein. Die Erklärung findet Herr Mosler darin, daß den durch das Mikrophon hervorgerufenen analoge Stromschwankungen „von der sekundären Klemme *E* aus in die Erde fließen, sodaß der Sprache entsprechende rhythmische Elektrisierungen der Erdoberfläche erfolgen."

Es ist möglich, daß diese Auffassung im vorliegenden Falle zutreffend ist. Allein daß Lautübertragungen auf das Telephon auch ohne Mitwirkung der Erde stattfinden, glaube ich aus Beobachtungen, die ich bereits im Jahre 1892 gemacht habe, schließen zu dürfen.

Gelegentlich fiel mir auf, daß der Gang eines Induktors in einem von diesem so weit

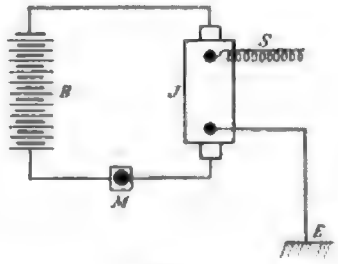


Fig. 3.

entfernten Raume, daß er direkt nicht wahrgenommen werden konnte, sich durch das Telephon bald abhören ließ, bald nicht, und ich fand, daß die Wirkung nur dann ausblieb, wenn an der Sekundärspule alles symmetrisch war. So wirkte der Induktor nicht, wenn dessen Pole völlig unbelastet waren. Klemmt man aber, so lautet die Notiz in meinem Beobachtungsjournal, ein Stückchen Draht, frei in die Luft ragend, in eine der Elektroden ein, so tritt sofort eine sehr deutliche Wirkung auf das Telephon ein und verschwindet, wenn man nun ein gleiches Stück Draht mit der anderen Elektrode verbindet. Dasselbe ist der Fall, wenn man das Induktorium mit dem Erreger — es handelte sich eigentlich um Versuche mit Hertzschen Schwingungen in der Anordnung von Lecher — verbindet. So lange die beiden Teile desselben symmetrisch angeordnet sind, schweigt das Telephon; hängt man aber ein Stückchen Stanniol an den einen Draht des Erregers, so tönt das Telephon, und diese Wirkung läßt sich kompensieren, das Telephon also zum Schweigen bringen, wenn man an den anderen Draht ein gleiches Stanniolstück hängt.

Hiernach glaube ich, daß Herr Mosler die Lautübertragung auch ohne die einpolige Erd-

[1]) ETZ. 1905, Heft 24, S. 493.

Digitized by Google

verbindung des Induktors erhalten hätte, wenn nur die eine Klemme mit dem Draht S belastet, während die andere mit einem kürzeren oder längeren Drahtstück verbunden worden oder besser völlig unbelastet geblieben wäre.

Daß bei meinen Beobachtungen das Tönen des Telephons erheblich stärker war, wenn ein Ende geerdet war, braucht kaum erwähnt zu werden.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch eine andere Notiz mitteilen, die sich unmittelbar an obige Beobachtung anschließt, daß nämlich hiermit eine einfache und empfindliche Methode gewonnen wäre, Dielektricitätskonstanten zu bestimmen, indem man mit dem einen Pol der Sekundärspule den zu untersuchenden Kondensator verbindet und ihn durch einen mit dem anderen Pol in Verbindung stehenden Luftkondensator kompensiert. Bei völliger Gleichheit der Zuleitungen und der Kapacität der Kondensatoren würde das Telephon schweigen, und zwar ließen sich die Versuche zur Kontrolle doppelt ausführen, einmal während man Funken zwischen den Kugeln eines Entladers übergehen läßt und ein andermal bei so weitem Abstande der Kugeln voneinander, daß kein Funke überspringt.

Ich behalte mir vor, auf diese Gegenstände zurückzukommen.

Berlin, 16. 6. 05. Prof. Dr. Kalischer.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. II Band. Sekundärstationen. Schaltung in Leitungsnetzen, der Energieverbraucher und Nebenapparate. Von Ernst Hirschfeld, Ingenieur. Mit 369 Schaltungsschemas auf 122 Tafeln XVIII u. 232 u. XV S. in 4°. Louis Marcussche Verlagsbuchhandlung. Berlin 1905. Preis geb. 20 M.

Moderne Chemie. Von Sir William Ramsay, K. C. B., D. Sc. I. Teil: Theoretische Chemie. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 9 in den Text gedruckten Abbildungen. 150 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis 2 M.

Thermodynamik und Kinetik der Körper. Von Prof. Dr. B. Weinstein. Dritter Band, erste Abteilung: Die verdünnten Lösungen, die Dissociation, Thermodynamik der Elektricität und des Magnetismus (Erster Teil). XVI u. 464 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis 12 M.

Konstruktion und Handhabung elektromedicinischer Apparate. Von Johannes Zacharias und Mathias Musch, Ingenieure. Mit 200 Abbildungen. VII u. 207 S. in 8°. Verlag von Johannes Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 8 M.

Die Ionen- oder elektrolytische Theorie. Von Dr. Stephan Leduc, Professor an der Ecole de Médicine in Nantes. Mit 26 Abbildungen und Kurven. (Heft 3 der: Zwanglose Abhandlungen aus dem Gebiete der Elektrotherapie und Radiologie und verwandter Disciplinen der medicinischen Elektrotechnik. Herausgegeben von Dr. Hans Kurella, Breslau, und Prof. Dr. A. v. Luzenberger, Neapel.) 47 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 1,50 M.

Haustelegraphie und Privat-Fernsprechanlagen mit besonderer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichs-Fernsprechnetz. Von J. Noebels, Vorsteher des Telegraphen-Betriebs-Bureaus des Reichs-Postamtes. Mit 384 Abbildungen. XX u. 490 S. in kl. 8°. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1905. Preis geb. 5 M.

Wie mache ich eine österreichische Patentanmeldung? Eine Anleitung zur Herstellung der Patentunterlagen. Von Dr. Gottfried Dimmer und Ingenieur Walter Ritter von Molo. 58 S. in kl. 8°. Manzsche k. u. k. Hof-Verlags- und Universitätsbuchhandlung. Wien 1905. Preis 1 M.

Notions d'électricité. Son utilisation dans l'Industrie. D'après les cours faits à la Fédération nationale des Chauffeurs, Conducteurs, Mécaniciens, Automobilistes de toutes industries. Par Jacques Guillaume, Ingénieur des Arts et Manufactures. Avec 154 Figures. IX et 351 pages in 8°. Librairie Gauthier-Villars. Paris 1905. Preis 7,50 Frcs.

Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von Dr. Ing. Robert Pohl, Bradford. Mit 38 Abbildungen. (Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Bd., Heft 10.) Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1905. Preis 1,20 M.

Gleichstromerzeuger und -Motoren, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann, Diplom-Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule in Hannover. Mit 40 Abbildungen. VIII und 124 S. in 8°. (Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von Alex. Königswerther, Ingenieur. Lehrer am Technikum Stadtsulza (Thür.) III. Band.) Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis geb. 3,40 M.

„The Electrician" Electrical Trades Directory and Handbook for 1905. (23rd year.) Copyright. 1628 pp. in 8°. George Tucker. „The Electrician" Printing and Publishing Co. Limited. London 1905. Preis 15 sh.

Die Dampfturbinen, mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. Von Dr. A. Stodola, Professor am eidgenössischen Polytechnikum in Zürich. Dritte, bedeutend erweiterte Auflage. Mit 434 Figuren und 3 litographierten Tafeln. XVI u. 454 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 20 M.

Studien zur Frage der Gasturbine. Von Rudolf Barkow, Ingenieur. Mit 13 Figuren. 37 S. in 8°. Verlag von C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). Rostock 1905. Preis 1,25 M.

Die Dampfturbine von Rateau mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung als Schiffsmaschine. Von Max Dietrich, Marine-Oberingenieur a. D. Mit 15 Abbildungen und Tafeln. 43 S. in 8°. Verlag von C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). Rostock 1905. Preis 1,50 M.

Die elektromagnetische Wellentelegraphie. Von Theodor Kittl, Oberingenieur der k. k. priv. Kaiser-Ferdinands-Nordbahn. Mit 165 Abbildungen. 155 S. in 8°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis geb. 6 M.

Die Fabrikation von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt, Betriebsassistent am städt. Elektricitätswerk Nürnberg. Mit 83 Abbildungen. 116 S. in 8°. Ebenda. Preis geb. 4,60 M.

Die Dampfturbinen. Von Dr. F. Niethammer, ord. Professor an der techn. Hochschule zu Brünn. Mit 135 Abbildungen. IV u. 123 S. in 8°. Ebenda. Preis geb. 6 M.

Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen. Von W. von Winkler, Ingenieur, Direktor des städtischen Elektricitätswerkes in Klagenfurt. Mit 124 Abb. und 2 Tafeln. VIII u. 455 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1905. Preis geb. 14 M.

Elektromagnetische Schwingungen und drahtlose Telegraphie. Von Dr. J. Zenneck, Privatdocent der Physik an der Universität Straßburg. Mit 802 in den Text gedruckten Abbildungen. XXVII u. 1019 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1905. Preis geh. 28 M.

Die Neuordnung des Wasser- und Elektricitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge von Dr. Emil Klöti, Direktions-Sekretär in Zürich. 37 S. in 8°. Verlag vom Art. Institut Orell Füssli. Zürich 1905. Preis 1 Fr.

Soll die Staatsgebühr für Patente nach dem daraus erzielten Gewinn berechnet werden, und ist die Patentdauer über 15 Jahre hinaus zu verlängern? Vorschläge zur Änderung des Patentgesetzes. Von Georg Neumann, Patentanwalt in Berlin. 47 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1905. Preis 1,20 M.

Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorzweirades. Von Wolfgang Vogel. Zweite, bedeutend erweiterte Auflage. Mit 65 Abb. X u. 178 S. in 8°. Phönix-Verlag Grunewald-Berlin 1905. Preis brosch. 2,80 M, eleg. geb. 3,60 M.

Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Von A. Genzmer, Diplom-Ingenieur. Mit 180 Abb. im Text. VI u. 166 S. in 8°. Verlag von Gebr. Jänecke. Hannover 1905. Preis brosch. 5 M, geb. 6 M.

Aus dem Verlage von Julius Springer, Berlin N. 24.

Die Entwickelung der Spektrochemie. Vortrag, gehalten vor der Royal Institution zu London am 26. Mai 1905. Von Julius Wilhelm Brühl. 37 S. in 8°. Berlin 1905. Preis 1 M.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag, gehalten am 29. December 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin. Von H. A. Lorentz, Professor an der Universität Leiden. 62 S. in 8°. Preis 1,50 M.

Zwanglaufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungsmaschinen. Von Dipl.-Ingenieur Carl Weidmann, Assistent an der Techn. Hochschule zu Aachen. Mit 35 Textfiguren und 5 Tafeln. VI u. 128 S. in 8°. Berlin 1905. Preis 4 M.

Neuere Turbinenanlagen. Auf Veranlassung von Professor E. Reichel und unter Benutzung seines Berichtes „Der Turbinenbau auf der Weltausstellung in Paris 1900" bearbeitet von Wilhelm Wagenbach, Konstruktionsingenieur an der Königl. Techn. Hochschule Berlin. Mit 48 Textfiguren und 54 Tafeln. VI u. 127 S. in 4°. Berlin 1905. Preis geb. 15 M.

Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Ölkraftmaschinen. Von Hugo Güldner, Ober-Ingenieur, Direktor der Güldner-Motoren-Gesellschaft in München. Zweite, bedeutend erweiterte Auflage. Mit 800 Textfiguren und 30 Konstruktionstafeln. XVI u. 626 S. in 4°. Berlin 1905. Preis geb. 24 M.

Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und angehende Konstrukteure. Von Heinrich Dubbel, Ingenieur. Mit 388 in den Text gedruckten Figuren. X u. 437 S. in 8°. Berlin 1905. Preis geb. 10 M.

The Telegraphist's Guide to the Departmental and City and Guilds Examinations in Telegraphy. By James Bell, A. I. E. E. and S. Wilson, A. I. E. E. Fifth edition. (New impression.) With 197 illustrations. X and 227 pp. in 8 vo. S. Rentell & Co., Ltd. London 1905. Preis 2 sh.

Der Großstadtverkehr. Modernes Verkehrswesen der Großstädte. Dargestellt an der Reichshauptstadt Berlin. Von Dr. phil. et jur. Julius Kollmann, Ingenieur in Berlin. Mit zwei Tafeln und zwei Textfiguren. 44 S. in 8°. (Heft 3 der „Moderne Zeitfragen".) Pan-Verlag. Berlin 1905. Preis geh. 1 M.

Drahtlose Telegraphie und Neutralität. Von Dr. Franz Scholz, Gerichtsassessor im Reichs-Postamt. (Sonderabdruck aus der Festgabe für Dr. Bernhard Hübler, ord. Professor der Rechte an der Universität Berlin, Geheimen Ober-Regierungsrat.) 46 S. in 8°. Verlag von Franz Vahlen. Berlin 1905. Preis 1,40 M.

Das Weltbild der modernen Naturwissenschaft nach den Ergebnissen der neuesten Forschungen. Von Karl Snyder. Autorisierte deutsche Übersetzung von Prof. Dr. Hans Kleinpeter. Mit 16 Bildnissen. VII u. 306 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis geh. 5,00 M, geb. 6,60 M.

Hypochlorite und elektrische Bleiche. Theoretischer Teil. Theorie der elektrochemischen Darstellung von Bleichlauge. Von Dr. Emil Abel, Chemiker der Siemens & Halske A.-G., Wien. Mit 10 Fig. und 110 Tabellen im Text. 110 S. in 8°. (Band XVII der „Monographien über angewandte Elektrochemie".) Verlag von Wilhelm Knapp. Halle a. S. 1905. Preis geh. 4,50 M.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwickelung und seine physikalischen Grundlagen. Von Walter Biegon v. Czudnochowski, Ingenieur. 2. und 3. Lieferung. Verlag von S. Hirzel. Leipzig 1905. Preis je 4 M.

Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 179 Schaltungs- und Stromverlaufsskizzen mit erläuterndem Text für Haustelegraphen- und Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-, Feuermelde- und Kontrollanlagen, elektrische Uhren und Elementbeleuchtung. Nebst einem Anhang mit Tabellen. Zusammengestellt von Max Lindner, Elektrotechniker. 234 S. in kl. 8°. Fünfte, vermehrte und verbesserte Auflage. Verlag von Hachmeister & Thal, Leipzig. Preis geb. 2 M.

Digitized by Google

Technische Messungen, insbesondere bei Maschinenuntersuchungen. Zum Gebrauch in Maschinenlaboratorien und für die Praxis. Von Anton Gramberg, Diplom-Ingenieur, Docent an der Technischen Hochschule Danzig. Mit 181 Textfiguren. XI und 222 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geb. 6 M.

Indirekte Beleuchtung von Schul- und Zeichensälen mit Gas und elektrischem Bogenlicht. Mit zahlreichen Abbildungen. Bericht über Versuche in München, erstattet von der auf Veranlassung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern gebildeten Kommission. 58 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1905. Preis geh. 1,75 M.

Die Pariser Stadtbahn. Ihre Geschichte, Linienführung, Bau-, Betriebs- und Verkehrsverhältnisse. Von Ludwig Troske, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. Mit 456 Textfiguren und 2 Tafeln. 174 S. in 4°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geb. 7 M.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gebiete der angewandten Elektricitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. Im Auftrage und mit Unterstützung des Elektrotechnischen Vereins, sowie mit Unterstützung zahlreicher hervorragender elektrotechnischer Firmen unter Mitwirkung von Borns, Breisig, Glebe, Hartenheim, Martens, Perlewitz, Sprenger, Stade und Starck herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Achtzehnter Jahrgang. Das Jahr 1904. 3. Heft. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geh. 7 M.

Aus dem Verlage von Albert Raustein, vorm. Meyer & Zellers Verlag, Zürich:

Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Siegfried Herzog, Ingenieur. Mit 981 Abbildungen. XII u. 464 S. in 4°. Zürich 1905. Preis 24 M.

Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von Dr. F. Niethammer, ord. Professor an der Technischen Hochschule zu Brünn. Mit 202 Abbildungen. 160 S. in 8°. Zürich 1905. Preis 6,20 M.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Dr. F. Niethammer, ord. Professor an der Technischen Hochschule zu Brünn. Mit 111 Abbildungen. 84 S. in 8°. Zürich 1905. Preis 3 M.

Ursache und Behandlung des Heufiebers. Vortrag von Prof. Dr. Dunbar in der Hufelandschen Gesellschaft zu Berlin am 9. März 1905. 39 S. in 8°. Verlag von J. J. Weber. Leipzig 1905. Preis 0,75 M.

Grundzüge der mechanischen Wärmetheorie. Von Heinrich Birven, Ingenieur, Docent an der Gewerbeakademie Berlin. Mit 41 in den Text gedruckten Abbildungen. VII und 128 S. in kl. 8°. Verlag von Fr. Grub. Stuttgart und Berlin 1905. Preis geb. 2,80 M.

Das physikalische Praktikum des Nichtphysikers. Theorie und Praxis der vorkommenden Aufgaben für alle, denen Physik Hulfswissenschaft ist. Zum Gebrauch in den Übungen der Hochschulen und in der Praxis zusammengestellt von Dr. phil. F. Grünbaum und Ingenieur Dr. R. Lindt. Mit 123 Abbildungen. XIII u. 386 S. in kl. 8°. Verlag von Georg Thieme. Leipzig 1905. Preis geb. 6 M.

Le four électrique. Son origine, ses transformations et ses applications. Forces naturelles. Electrométallurgie. Chimie par voie sèche. Par Adolphe Minet, Fondateur de l'usine d'aluminium de Saint Michel de Maurienne, Directeur du journal „L'Electrochimie". Avec 8 portraits hors texte, 49 figures, 20 tableaux. Premier fascicule. Librairie Scientifique A. Hermann. Paris 1905. Preis 5 Frcs.

L'industrie de l'or. Par L. M. Granderye, Ingénieur-Chimiste, Préparateur à l'Université de Nancy. 158 S. in kl. 8°. Gauthier-Villars. Paris.

Le vanadium. Par P. Nicolardot, Captaine d'Artillerie. 180 S. in kl. 8°. Gauthier-Villars. Paris.

Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. Von Otto Bechstein, Ingenieur. Mit 61 Abbildungen. (Sonderabdruck aus der „Deutschen Techniker-Zeitung".) 64 S. in kl. 8°. Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis 1,80 M.

Wilda, Diagramm- und Flächenmesser. Vollständiger Ersatz für das Planimeter zum schnellen und genauen Ausmessen beliebig begrenzter Flächen, Dampfdiagramme u. s. w. Mit Gebrauchsanweisung. Gebr. Jänecke. Hannover. Preis 2 M.

Elektrische Glockensignale, Telephonie und Blitzableiter. Beschreibung der einschlägigen Apparate nebst einigen praktischen Winken für den Installateur. Von Umberto Zeda. Mit 166 Abbildungen. VIII und 132 S. in kl. 8°. A. Hartlebens Verlag. Wien und Leipzig 1905. Preis 2 M.

Besprechungen.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. Von Joseph Herzog und Clarence Feldmann. Zweite Auflage in zwei Teilen. Zweiter Teil: Dimensionierung der Leitungen. Mit 216 Abbildungen. VIII und 451 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis geb. 12 M.

Der zweite Teil bringt die praktische Anwendung der im ersten Teil gegebenen Theorien. Der Stoff wird in 8 Kapiteln behandelt mit den Überschriften: I. Allgemeines zur Dimensionierung von Leitungen. Direkte Stromverteilung. II. Zulässiger Spannungs- und Energieverlust in den Leitungen. III. Erwärmung der elektrischen Leiter. IV. Die wirtschaftlichen Rücksichten bei Berechnung elektrischer Leiter. V. Berechnung der Leiter für die indirekten Systeme. VI. Dimensionierung geschlossener Leitungsnetze. VII. Dimensionierung von Fernleitungen. VIII. Die Leitungen für elektrische Bahnen.

Das Werk dürfte wohl alles enthalten, was bisher über Leitungsanlagen Brauchbares in der Literatur veröffentlicht worden ist. In dieser gewissenhaften und mit kritischem Verständnis erfolgten Zusammenstellung des von anderer Seite auf dem Gebiete der Leitungsberechnungen Hervorgebrachten liegt eines der Hauptverdienste des Buches. Ein zweites Verdienst bildet die große Fülle von eigenen Arbeiten der beiden Forscher, die bekanntlich bahnbrechend auf dem Gebiete der Leitungsberechnungen gewesen sind. Die wichtigeren dieser in dem vorliegenden Bande enthaltenen Arbeiten mögen hier kurz hervorgehoben werden.

Die Aufstellung der allgemeinen Bedingungsgleichungen, unter denen sich für mehrere in einem Punkte verzweigte Leitungen das Kupferminimum ergibt, ist bereits in der ersten Auflage enthalten. Ein wesentliches Moment zur Ermöglichung einer eleganten Aufstellung von Strom- und Spannungsgleichungen besteht in der Verteilung der Belastung einer Verteilungsstrecke auf die zugehörigen Knotenpunkte. Zur Vereinfachung der Leitungsberechnung trägt die von den Verfassern ausgebildete Methode der widerstandstreuen Umbildung oder Transfiguration von Netzen in vielen Fällen erheblich bei. Eine ganz neue Methode zur Leitungsberechnung mittels der sogenannten Netzspaltung bringen die Verfasser in der vorliegenden Auflage zur erstmaligen Veröffentlichung. Sie besteht in dem Aufschneiden von Verbindungsleitungen und ihrem Ersatz durch Ströme. Diese Methode zeigt in außerordentlich interessanter Weise, wie fruchtbringend die auf anderen Gebieten gezeitigten Erfolge anregend wirken können. Sie verdankt nämlich ihren Ursprung der im Brückenbau verwendeten Henneberg'schen Methode des Ersatzstabes. Vorläufig ist nur ihr Princip angegeben, vielleicht dürfte sie berufen sein in der Berechnung von Netzen noch eine bedeutende Rolle zu spielen. Von ganz hervorragender Bedeutung sind schließlich die Ausführungen über Berechnung der in langen Leitungen auftretenden Spannungs- und Stromverhältnisse. Das Verdienst der Verfasser beruht insbesondere darin, daß sie durch angenäherte Rechnungen die schwierigen, streng wissenschaftlichen Rechnungsoperationen ersetzen, und an Hand von Beispielen eine den praktischen Anforderungen genügende Annäherung nachweisen.

Bei Besprechung des Einflusses von Spannungsänderungen im Betrage vor $p\,\%$ auf den Betrieb von Motoren auf Seite 51 müßte es an Stelle von

$$J_2 = (1 + p)\,J_1$$

heißen

$$J_2 = \frac{E_1(1+p) - e_1}{R} \quad \text{bzw.} \quad J_1 + \frac{E_1 \cdot p}{R}.$$

Infolgedessen werden die Stromstöße auch nicht $p\,\%$, sondern erheblich größer. In dem zweiten Kapitel, Abschnitt 9, bei Berechnung des Spannungsabfalles in unsymmetrisch belasteten Dreiphasennetzen hätte darauf hingewiesen werden können, daß mit praktisch genügender Genauigkeit die Verbrauchsspannung als Differenz zwischen Anfangsspannung und Projektion des Spannungsverlustes in einer Phase auf die Richtung der Spannung sich ergibt. In den Fig 71 und 72, Seite 122 u. f. sind Erwärmungskurven für blanke und geschwärzte Kupferdrähte gegeben. Nach der Legende der Figuren beziehen sich die höher gelegenen ausgezogenen Kurven auf blanke Drähte, die punktierten Drähte auf geschwärzte Drähte, wonach bei gleicher Temperaturerhöhung die blanken Drähte eine höhere Belastung vertragen würden. Es ist selbstverständlich das Umgekehrte der Fall, wie ja auch aus dem Texte ohne weiteres hervorgeht. Bei der Erwähnung der Bedeutung der Akkumulatorenbatterien in Elektricitätswerken Seite 184 heißt es: „Während des stärksten Bedarfes speisen die Maschinen sowohl die Akkumulatoren als auch den Konsum". Diese Art des Betriebes dürfte mit der Praxis wohl nicht in Übereinstimmung stehen. Im VI. Kapitel wird die Dimensionierung von geschlossenen Leitungsnetzen besprochen und in der üblichen Weise so durchgeführt, daß die offenen Leitungen auf Kupferminimum berechnet werden. Zur Erzielung eines praktisch brauchbaren Netzes sollte nicht allein ein Minimum an Kupfer maßgebend sein, sondern es müßte die Disposition von vornherein so erfolgen, daß insbesondere bei Gleichstromnetzen ein guter Ausgleich gewährleistet wird. Auf Seite 251 ist die Reihenfolge der Verbandquerschnitte nicht ganz richtig aufgeführt, statt

150, 210, 300, 500,

wäre zu setzen

150, 185, 240, 310, 400, 500.

Bei Besprechung der Vorrichtungen zur Herabsetzung der Spannungsgefälle in Schienenrückleitungen hätten außer der Kappschen Methode mittels Saugdynamo vielleicht noch die Schaltung mittels Druckdynamo nach D. R.-P. No. 107 678, ferner eine nach beiden Methoden kombinierte Schaltung mittels Dreileitermaschine (siehe „ETZ" 1901, S. 270) Erwähnung finden können.

Die im vorstehenden aufgeführten kleinen Beanstandungen sind so geringfügiger Natur, daß sie für die Wertschätzung des Buches ohne jeden Einfluß bleiben. Die ganze Darstellungsweise ist eine streng wissenschaftliche, wie sich unter anderem auch aus der genau mathematischen Berechnung eines größeren Netzes einmal nach der Transfigurationsmethode und nach der Methode mittels Maschinenstromgleichungen ergibt. Seiner absoluten Vollständigkeit wegen bleibt das Buch für immer eine der hervorragendsten Erscheinungen der heutigen Literatur. Vielleicht dürfte es noch zweckmäßig sein, wenn in den am Ende jedes Kapitels zusammengestellten Literaturangaben darauf hingewiesen wird, auf welche Stellen des Textes die einzelnen Notizen sich beziehen.

A. Sengel.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns unterm 5. Juli 1905:

Elektrische Straßenbahnen- und Hauptbahnen-Ausstellung. Am 3. d. M. wurde in der Agricultural Hall zu London eine Ausstellung auf dem Gebiete elektrischer Straßen- und Hauptbahnen eröffnet, welche voraussichtlich 14 Tage andauern wird. Sie ist die dritte Ausstellung dieser Art und wurde ebenfalls von der Tramway and Railway World eingerichtet. Die letzte Ausstellung fand im Jahre 1902 statt. In Verbindung mit der Ausstellung wird ein Kongreß von Straßenbahn-Direktoren stattfinden, auf welchem mehrere Vorträge über elektrische Bahnen gehalten werden sollen.

Die Ausstellung zeigt mehr eine Vervollkommnung der Einzelteile elektrischer Bahnen als umwälzende Neuerungen der elektrischen Bauart. Eine Ausnahme bildet indessen ein Fahrzeug, das sowohl mit dreiphasigem Wechselstrom als auch mit Gleichstrom betrieben werden kann. Das Drehgestell (Fig. 4) besitzt zwei Motoren von je 135 PS und ist für die Bahnlinien der kanadischen South Western Traction Co., London, Ontario, bestimmt. Die Bauart stammt von Gans & Co., Budapest, und es hat die Firma Bruce, Peebles & Co., Edinburgh, hiernach die Einrichtung des elektrischen Betriebes auf einer 50 km langen Zwischen-Stadt-Linie der erwähnten Bahngesellschaft übernommen,

Digitized by Google

der Anordnung Hirschfeldtsche, die Kraft 2 Pfd. Bei

Kl. 21 a. H. 33 643. Schaltung für selbständige Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen, bei welcher in der Centrale für jeden Teilnehmer eine Schaltscheibe vorgesehen ist, welche nur von der betreffenden Sprechstelle aus eingestellt werden kann, und bei welcher die Herstellung einer ungestörten Verbindung nur unter Mitwirkung beider Teilnehmer möglich ist. Paul Hildebrand, Pfinganserstr. 24, u. Anton Chr. Dießl, Herzog Rudolfstr. 47/3, München. 25. 8. 04.

— a. M. 27 435. Sendeanordnung für drahtlose Telephonie; Zus. z. Anm. M. 26 653. Dr. Hugo Mosler, Charlottenburg, Wilmersdorferstraße 109/110. 4. 5. 05.

— a. P. 16 540. Verfahren zum Aufnehmen und Wiedergeben von Lauten. Dr. W. Pfanhauser, Berlin, Luitpoldstr. 36. 18. 10. 04.

— b. K. 27 806. Zwischenlage zur Trennung der Elektroden alkalischer Stromsammler unter Verwendung von Cellulosederivaten. Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Köln a. Rh. 2. 8. 04.

— c. D. 15 244. Mast aus Glas oder keramischer Masse. Robert Dralle, Hameln. 7. 10. 04.

— c. P. 16 908. Einrichtung für von Hauptstromdynamomaschinen in Verbindung mit selbsttätigen Ladeschaltern gespeiste Sammlerbatterien. Henri Pieper, Lüttich, u. Gustave l'Hoest, Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 12. 02.

— d. St. 8361. Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Regelungstransformatoren. Harve Reed Stuart, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 8. 03.

— e. L. 21 016. Vorrichtung zur Einstellung von Motor-Amperestundenzählern für verschiedene Spannungen. Luxsche Industriewerk A.-G., München X, Fabrik der „Isaria" Elektricitätszähler, München. 28. 4. 05.

— e. Z. 4539. Verfahren zum gefahrlosen Nachweis hoher Netzspannungen. Hermann Zipp, Köthen, Anh. 4. 5. 05.

— f. D. 15 787. Leuchtkörper für elektrische Glühlampen. Deutsche Gasglühlicht-A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 13. 4. 05.

— f. S. 20 925. Bogenlichtelektrode mit Metalleinlage. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 27. 3. 05.

— h. C. 12 446. Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern aus Legierungen von Silicium, Titan, Cirkon oder Thor; Zus. z. Anm. C. 12 347. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, u. Dr. Walter Nernst, Göttingen. 22. 1. 04.

— h. G. 19 182. Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von pulverförmigen Erzen u. dgl. in elektrischen Öfen. David Ranken Shirreff Galbraith, Remuera, Auckland, u. William Steuart, Auckland, Neuseeland; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 17. 11. 03.

Kl. 74 a. H. 34 123. Elektrischer Rasselwecker, welcher bei lang andauerndem Stromschluß nur kurze Zeit läutet. Johannes Horn, Pegau i. S. 10. 11. 04.

(Reichsanzeiger vom 10. Juli 1905.)

Kl. 20 i. K. 27 855. Wegeschranke mit Vorrichtung zum selbsttätigen Schließen und Öffnen durch den vorüberfahrenden Zug. Philipp Diefenbach, Griesheim, und Martin Kegler, Duisburg, Sedanstr. 76. 10. 8. 04.

— i. L. 20 254. Streckenstromschließer mit fest mit dem Schienenfuß verbundenem, rohrförmigen Quecksilberbehälter. Fa. C. Lorenz, Berlin. 8. 11. 04.

— i. L. 18 626. Um einen senkrechten Drehzapfen einstellbare Stromabnehmerrolle für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung. Jean Lauvernier, Guesnain près Douai, Frankr.; Vertr.: Th. Hauske, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 9. 03.

Kl. 21 a. B. 37 954. Schaltung für Fernsprechapparate mit Induktionsspule und gemeinsamer Mikrophonbatterie. Hugo Baebecker, Charlottenburg, Knesebeckstr. 26. 25. 8. 04.

— a. D. 15 778. Schaltung zum Anrufen des Amtes bei Fernsprecheinrichtungen mit Haupt- und Nebenstellenspeisung über Wickelungen eines Differentialrelais oder über Wickelungen zweier sich entgegenwirkender Einzelrelais, bei welcher der eine Zweig der Teilnehmerdoppelleitung erst bei Speisung der Sprechstellen mittels eines Anschaltrelais angeschaltet wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 11. 4. 05.

— a. H. 33 317. Träger zur Aufnahme, Aufbewahrung und Wiedergabe von telephonischen Lauten, Gesprächen u. dgl. für Telephonographen nach Art des Poulsenschen. Adolf Herz, Wien; Vertr.: Ludwig Oppenheim, Frankfurt a. M., Mendelssohnstr. 81. 17. 2. 03.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 15. November 1901 anerkannt.

— a. H. 34 901. Verfahren zur Aufzeichnung akustischer Schwingungen. Franz Hochstetter, Potsdam, Französischestr. 5. 11. 3. 1905.

— a. S. 18 797. Schaltverfahren bei Fernsprechvermittelungsämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 11. 03.

— a. T. 6686. Selbsttätiger Gesprächszähler für Fernsprechvermittelungsämter; Zus. z. Pat. 161 611. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 12. 12 99.

— b. B. 35 535. Aus Streifen zusammengesetzte Elektrodenplatte für Sammler mit Planté-formation. Joseph Bijur, Borough of Manhattan, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW 7. 27. 10 1903.

— b. B. 38 302. Thermoelement für pyrometrische Zwecke. Paul Braun & Co., Fabrik elektrischer Meßgeräte, Berlin. 18. 10. 04.

— b. G. 20 458. Trockenelement mit innerem, zur Anfeuchtung der Füllmasse dienendem Flüssigkeitsvorrat. William Hackett Gregory, Vallejo, Calif., V. St. A.; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 15. 10. 04.

— b. O. 4345. Elektrischer Sammler mit Halogen als Depolarisator und einer Halogenverbindung als Elektrolyten. Dr. Karl Ochs, Ludwigshafen a. Rh. 3. 10. 03.

— b. Z. 3996. Zink-Bleisuperoxyd-Element mit einer Elektrolytflüssigkeit. Rudolf Ziegenberg, Berlin, Lindenstr. 3. 14. 9. 03.

— c. C. 13 122. Quecksilberkippschalter. Percy Lemon, Clark, Chicago; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 7. 11. 04.

— d. E. 9898. Einrichtung zum Belastungsausgleich bei mit Zusatzmaschinen gekuppelten Puffermaschinen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 12. 02

— e. A. 10 175. Elektricitätszähler für Wechselstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 7. 03.

— e. Sch. 23 734. Magnetische Dämpfung mit Mantelmagnet. Carl Schürer, Plauen i. V. 25. 4. 05.

— h. G. 20 545. Widerstandsmasse für elektrische Öfen. Paul Girod, Albertville, Savoyen; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 11. 7. 04.

Kl. 65 a. A. 10 744. Elektrische Seilspannvorrichtung. Otto Adam, Dresden, Uhlandstr. 57. 18. 2. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 74 a. T. 9718. Elektrische Weckvorrichtung für Uhren. 27. 3. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 f. 162 876. Selbsttätige Luftsaugebremse mit im Zuge verteilten, bei Notbremsungen wirkenden Leitungslufteinlässen. Gebrüder Hardy, Wien; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner, und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 8. 11. 04.

— f. 162 999. Bremskraftregler bei Luftbremsen zur selbsttätigen Verhinderung des Schleifens der Räder von Eisenbahnfahrzeugen. Paul Hallot, Vincennes, Frankr.; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 25. 12. 03.

— i. 162 946. Vom Zuge gesteuerte Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen o. dgl. M. Fels, Augsburg, R. Zwack, A. Buechl u. Fa. W. Burri, München. 25. 8. 03.

Kl. 21 a. 162 967. Einrichtung zur wahlweisen elektrischen Signalübertragung. The New Phonopore Telephone Company Limited, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 31. 7. 03.

— a. 162 827. Telegraphenempfänger zum Umwandeln von Strich- und Punktsignalen in Typendruckzeichen. Charles Reginald Underhill, Providence, V. St. A.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 31. 7. 04.

— a. 162 968. Empfangsstation für drahtlose Signalgebung. Walton Harrison, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 13. 8. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 27. 8. 03 anerkannt.

— b. 162 947. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden. Constantin de Sedneff, Paris; Vertr.: C. Fehlert G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 6. 5. 03.

— c. 162 828. Selbstanlasser für Elektromotoren. Fa. C. Haushahn, Stuttgart. 26. 8. 04.

— c. 162 916. Stöpselsicherung mit senkrecht zur Befestigungsfläche geteiltem Sockel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 10. 04.

— c. 162 944. Elektrischer Türschalter. Michael W. Intzen, Hamburg, Steilshooperstr. 77. 5. 6 04.

— c. 162 956. Selbstanlasser für Elektromotoren; Zus. z. Pat. 162 828. Fa. C. Haushahn, Stuttgart. 11. 11. 04.

— c. 163 000. Druckknopf für Glocken zum Öffnen von Türen u. dgl. Lawrence Solomon Wilks, Whipps-Cross, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 2. 05.

— d. 162 861. Einfache oder mehrfache Kaskadenschaltung von Induktionsmotoren. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 5. 8. 03.

— d. 162 877. Verfahren zur Regelung intermittierend arbeitender, mit Schwungmassen gekuppelter Elektromotoren, die beliebige Arbeitsmaschinen antreiben; Zus. z. Pat. 138 797. Carl Ilgner, Zabrze, Donnersmarckhütte. 10. 6. 04.

— d. 162 917. Anlaßverfahren für Mehrphasenkommutatormaschinen; Zus. z. Pat. 156 675. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 20. 1. 05.

— e. 162 878. Elektricitätsselbstverkäufer. Karl Höhn, Zug, Schweiz; Vertr.: G. Dedreux u. A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 3. 4. 04.

— e. 162 879. Registrierendes Galvanometer mit selbsttätiger Tintenentnahme. Charles Fery, Paris; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 3. 7. 04.

— e. 162 880. Isolationsprüfer. Rudolph Krüger, Fabrik elektromedicinischer Apparate & Telegraphen-Bauanstalt, Berlin. 19. 11. 04.

— e. 162 881. Bequem tragbares Elektricitätsmeßgerät. Paul Bourgeois u. Henri Bourgeois, Damprichard, Frankr.; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 29. 1. 05.

— e. 162 948. Wechselstrom-Motorzähler. Dr. H. Aron, Charlottenburg, Wilmersdorferstr. 39. 2. 12. 03.

— f. 162 829. Aufzugswinde für elektrische Beleuchtungskörper, insbesondere für Bogenlampen. August Schaeffer, Frankfurt a. M., Moselstr. 40. 22. 1. 05.

— f. 162 865. Vorschaltwiderstand für elektrische Glühlampen mit Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 6. 04.

— g. 162 945. Einrichtung zur Erzeugung von variierenden Strömen oder Wechselströmen hoher Frequenz. Valdemar Poulsen, Kopenhagen; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 7. 03.

Kl. 35 a. 162 835. Fördereinrichtung mittels Aufzugs und schiefer Ebenen. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 22. 10. 03.

— a. 162 971. Sicherung von Förderanlagen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin, Askanischerpl. 3. 19. 12. 03.

Kl. 83 b. 162 859. Elektrische Uhr mit Antrieb des Pendels durch Biegung der Aufhängefeder. Otto Passarge, Landsberg, Ostpr. 14. 6. 03.

— b. 162 960. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren zum Hervorbringen von Stromstößen wechselnder Richtung. Ferd. Schneider, Fulda. 13. 10. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 101 419. — a. 134 954. 139 402 — c. 138 146. 139 806. 158 444. 158 606. — d. 148 766. 150 694. — e. 114 240. — f. 130 231. 143 515. 150 752. — g. 159 916.

Digitized by Google

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 3. Juli 1905.)

Kl. 20 k. 254 260. Zusatzmaschine für Pufferbatterien, welche in Serie mit der Batterie liegt und deren Feldwickelung aus einer Nebenschluß- und einer Serienwickelung besteht, welch letztere über Arbeitsleitung und Speiseleitung kurzgeschlossen ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 5. 05. A. 8236.

Kl. 21 a. 254 188. Münzenführung mit ausgebuchteten Seitenwandungen für Selbstverkäufer, selbstkassierende Fernsprechstellen u. dgl. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 24. 5. 05. T. 6926.

— a. 254 327. Über der Sprechmuschel auf zwei hörnerartige Bügel aufgesteckter, durchlochter Papierblock aus losen Blättern als Schutzvorrichtung gegen Ansteckungsgefahr bei Benutzung von Telephonstationen. Carl Denk, Wien; Vertr.: Gustav Maschek, Charlottenburg, Schlüterstr. 66. 22. 4. 05. D. 9882.

— c. 254 135. Hebelschalter mit um einen Zapfen schwingender, federgespannter und mit Rasten versehener, hebelartiger Kulisse für Augenblicks-Ein- und Ausschaltung. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 27. 10. 04. B. 26 140.

— c. 254 165. Kabelüberführungskasten mit an dem Rahmenbau und an den Türen angebrachten, übereinandergreifenden Leisten zum staubdichten Abschließen des Innenraumes. Wilhelm Axt, Mannheim. S. 6. 26. 9. 5. 05. A. 8191.

— c. 254 193. Pfeife aus Isoliermaterial, für Rohre zu elektrischen Leitungen, mit innerem, muffenartigem Ansatz zur Vermeidung der Verengung des Rohrquerschnittes. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 5. 05. H. 27 086.

— c. 254 274. Klemmnippel für elektrische Leitungsschnüre, bestehend aus einem mit Schlitz versehenen Rohrstück mit aufschraubbarer Muffe. Adolf Lange, Berlin, Weidenweg 60. 22. 3. 05. L. 14 057.

— c. 254 279. Auslös- und Arretier-Einrichtung für Drehschalter, mit unter Federwirkung stehenden Rastenscheiben. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 4. 05. V. 4546.

— c. 254 281. Steckanschlußdose mit im abnehmbaren Deckel der Dose angeordneten Sicherungsabschmelzstreifen. Emil Kwaysser, Wien; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 1. 5. 05. K. 24 477.

— c. 254 288. Zerlegbare Abzweig- und Kuppelungsvorrichtung für elektrische Leitungen, bestehend aus zwei zusammenpreßbaren Körpern aus Isoliermaterial, welche zwischen sich Metall- und Isolierscheiben aufnehmen. Heinrich Busch, Lößnitzgrund, Post Kotzschenbroda. 18. 5. 05. B. 27 818.

— c. 254 289. Selbsttätiger Anlaßwiderstand für Gleichstrom mit Minimal-Auslösung, dessen Bewegung durch einen Elektromagnet eingeleitet und durch eine Feder auf den Anlaßhebel übertragen wird. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 5. 05. V. 4595.

— c. 254 295. Vorrichtung für sprungweise Augenblicksunterbrechung bei Radschaltern, bestehend aus einem durch Blattfedern beeinflußten, vierzähnigen, fest mit dem eigentlichen Schaltrad verbundenen Kurvensperrad. Adolf Schuch, Worms. 26. 5. 05. Sch. 21 010.

— c. 254 303. Kniestück zur Verbindung von Isolierrohren für elektrische Leitungen, aus zwei durch Überschieben einteiliger Muffen zusammengefügten Hälften. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 27. 5. 05. S. 12 516.

— c. 254 304. T-Stück zur Verbindung von Isolierrohren für elektrische Leitungen, aus zwei durch Überschieben einteiliger Muffen zusammengefügten Hälften. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 27. 5. 05. S. 12 517.

— c. 254 305. Kreuzstück zur Verbindung zweier sich kreuzender Stränge von Isolierrohren für elektrische Leitungen, aus zwei durch Überschieben einteiliger Muffen zusammengefügten Hälften. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 27. 5. 05. S. 12 518.

— c. 254 306. Verbindungswinkelstück aus Isoliermaterial mit eingefügten Verbindungsstücken und Klemmschrauben zum Einsetzen in Kniestücke für Isolierrohre. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 27. 5. 05. S. 12 519.

— c. 254 307. Abzweigplatte aus Isoliermaterial für T- und Kreuzstücke zur Verbindung elektrischer, in Isolierrohren geführter Leitungen, mit eingefügten Verbindungsstücken und Klemmschrauben. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 27. 5. 05. S. 12 520.

— c. 254 310. Edisonstöpsel-Sicherungselement für Schalttafel-Rückanschluß, mit durch den Anschlußbolzen gehaltenem Mittelkontakt. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 29. 5. 05. B. 27 967.

— c. 254 319. Elektrisches Kabel, das durch Keilstücke und einen die letzteren umfassenden, in ein Kuppelungsgehäuse eingeschraubten Ring an das Gehäuse mechanisch angeschlossen wird. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 3. 05. S. 12 185.

— c. 254 320. Elektrisches Kabel, das durch Keilstücke und Überwurfmutter an einem Kuppelungsgehäuse mechanisch angeschlossen ist. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 3. 05. S. 12 186.

— c. 254 321. Elektrisches Kabel, das durch Keilstücke und einen die letzteren umfassenden Ring an ein Kuppelungsgehäuse mechanisch angeschlossen ist. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 3. 05. S. 12 187.

— c. 254 330. Für elektrische Leitungen bestimmte Mehrfachwanddurchführung von beliebiger Größe, bei welcher mehrere Durchführungen in einem einzigen Körper vereinigt sind. Theodor Gruber, Hagen i. W., Bergstr. 121. 28. 4. 05. G. 13 675.

— c. 254 331. Hohler Druckknopf aus Celluloid. Schlesische Celluloidwarenfabrik Hans Kühnemann, Hermsdorf stadt. 28. 4. 05. Sch. 20 806.

— c. 254 332. Für elektrische Leitungen bestimmte Mehrfachwanddurchführung von beliebiger Größe, bei der mehrere Durchführungen in einem einzigen Körper vereinigt sind. Theodor Gruber, Hagen i. W., Bergstraße 121. 29. 4. 05. G. 13 952.

— c. 254 355. Rohrschelle für mehrere Rohre, mit offenen Schlitzen und umgebogenen Lappenenden. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 5. 05. H. 27 077.

— c. 254 401. Aus einem Stück bestehende Skalenscheibe mit Arretiernase. Franz Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstr. 271/273. 27. 4. 05. K. 24 453.

— c. 254 470. Drehschalter für elektrische Leitungen, mit als Vieleck ausgebildetem, unter Federwirkung stehendem Schnellgriff und zwischen dem Vieleck und den Federn angeordneten, zur Erhöhung der Schnellung dienenden Vorsprüngen. Max Fels, Augsburg, Maxpl. A. 109, Adolf Buechl, Maximilianstr. 15, Rudolf Zwack, Lilienstr. 86, u. Fa. W. Burri, München. 23. 11. 03. F. 10 568.

— c. 254 473. Isolatorenträger, bestehend aus einzelnen miteinander verbundenen, aus Eisenblech gestanzten und in geschlossenen Gesenken gepreßten Teilen. Hermann Wegerhoff, Remscheid. 14. 9. 04. W. 17 047.

— c. 254 485. Zweischenkelige Feder zum Ausheben der Schaltmesser bei Hebelschaltern, bei welcher die Schenkel kurz vor den beiden freien Enden zu Spiralen gewickelt sind. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 5. 05. V. 4573.

— c. 254 493. Zeitschalter für Treppenbeleuchtung, bei welchem der zur Speisung der Lampen benutzte Strom eine in einem Metallrohr untergebrachte Wickelung durchfließt. Wilhelm Seidlbauer, München, Ehrengutstr. 18. 11. 5. 05. S. 12 440.

— c. 254 491. Differentialtelephon mit verseilten Differentialwickelungen. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 10. 5. 05. L. 14 292.

— f. 254 107. Zugvorrichtung für elektrische Hängelampen, bei welcher die unter Federwirkung stehende Rolle etwa in der Mitte des Zugorganes angeordnet ist. Carl Borg Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 24. 5. 05. B. 27 911.

— f. 254 300. Vorschaltwiderstand zum Einbau in elektrische Bogenlampen, bestehend aus einem Metallgerippe mit Porzellanleisten zur Aufnahme des Widerstandsmaterials. A.-G. vorm. C. Stohwasser & Co., Berlin. 27. 5. 1905. A. 8252.

— f. 254 337. Ständer für elektrische Taschenlampen, dessen Tragfläche der Form der Taschenlampe in horizontaler Richtung angepaßt ist. Varta Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 8. 5. 05. V. 4577.

— f. 254 349. Edisonilluminationsfassung, gekennzeichnet dadurch, daß der die sämtlichen stromführenden Teile gegen Berührung schützende Deckel durch den die Glühlampe tragenden Gewindering festgehalten wird. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 23. 5. 05. B. 27 913.

— f. 254 365. Kontaktvorrichtung für flache Taschenlampen, mit durch Feder hochgehaltenem, mittels Schiebeknopfes verschiebbarem Kontakt. American Electrical Novelty & Mfg. Co. G. m. b. H., Berlin. 31. 5. 1905. A. 8228.

— g. 254 282. Vorrichtung zur Messung der Intensität von Röntgenstrahlen, mit in den Strahlenweg gehaltenem Bolometer mit Widerstandsmeßvorrichtung. Gans & Goldschmidt, Berlin. 3. 5. 05. G. 18 967.

— g. 254 302. Induktionsapparat mit einem in seiner Stromleitung liegenden und mit dem Batteriestrom einer galvanischen Taschenlampe verbindbaren Kontaktglied. Alex Johs. Jacobson, Hamburg, Borgesch 4. 27. 5. 1905. J. 5801.

— g. 254 360. Röntgenröhre mit die Antikathode aufnehmendem Ansatz aus röntgenstrahlen- und durchlässigem Material. „Polyphos" Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 29. 5. 05. P. 10 175.

— h. 254 359. Sekundärspule für Schweißtransformatoren, aus parallel geschalteten Kupferbändern in direkter Verbindung mit den Schweißbacken. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 29. 5. 05. H. 27 106.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht

über die

XIII. Jahresversammlung

des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

in Dortmund und Essen

am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905.

Erste Verbandsversammlung

im Saale des alten Rathauses zu Dortmund

am Montag, den 5. Juni 1905,
vormittags 9½ Uhr.

Vorsitzender: Prof. Dr. Budde.

M. H.! Ich eröffne hiermit die XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Gestatten Sie mir, zunächst die Herren Ehrengäste zu begrüßen und ihnen unseren Dank für ihr Erscheinen auszusprechen. Insbesondere bitte ich die hervorragenden Vertreter der Bergverwaltung, der Jurisprudenz, des Reichs-Post- und Telegraphenwesens, der Stadt Dortmund, der Industrie und der Presse, welche uns ihre Teilnahme durch persönliches Erscheinen bewiesen haben, den herzlichen Dank des Verbandes entgegenzunehmen.

Wir tagen diesmal an einer Stelle, die für uns ein ganz besonderes Interesse hat. Wo vor einem halben Jahrtausend die Manneskraft des rechtsbedürftigen Volkes sich unter der alten Linde vereinigte, um auf roter Erde das Recht, welches die Herrengerichte nicht mehr schützen konnten oder wollten, aus eigenem Willen hochzuhalten, da hat dieselbe Manneskraft seit 1½ Jahrhunderten aus derselben roten Erde Eisen geblasen und Maschinen geschmiedet und hat ihren Bezirk zu dem gewaltigsten Industriecentrum Deutschlands erhoben. Und, nichts versäumend, was zur Hebung ihrer Macht dienen kann, hat sie sich in dem letzten Jahrzehnt auch das intensivste und feinste der technischen Hülfsmittel, die Elektricität, dienstbar gemacht. Bergbau, Hüttenwesen und Elektricität werden mit der Zeit noch immer mehr in ein inniges Verhältnis gegenseitiger Dienstleistungen treten, aber schon jetzt ist dieses

Digitized by Google

Verhältnis im hiesigen Bezirk soweit entwickelt, daß die Fachgenossen hier fast mehr als irgend wo anders Gelegenheit zu lehrreichen Besichtigungen und interessanten Wahrnehmungen finden werden. Der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes hat sich bemüht, uns eine große Zahl von anregenden Objekten zugänglich zu machen, und wir haben ihm für diese seine Bemühungen besonders zu danken.

M. H.! Es ist gebräuchlich geworden, und es ist ein guter Brauch, daß der Vorsitzende bei der Eröffnung unserer Jahresversammlung einen Rückblick auf die erwähnenswerteren Leistungen der deutschen Elektrotechnik im vergangenen Jahre wirft. Wenn ich, diesem Brauche folgend, die Zeit vom Juni 1904 bis zum Juni 1905 überschaue, so ist daran zu erinnern, daß in manchen Jahren Einzelerfindungen wie leuchtende Spitzen auftauchen, während in anderen das eigentlich wichtige Geschehen mehr in ruhigem Entwickelungsflusse vor sich geht. Von dem, was ich hier als Spitzen bezeichne, wüßte ich aus den letzten zwölf Monaten wohl nur die Tantallampe zu bezeichnen — ganz objektiv, aber in diskreter Kürze, wegen meiner nahen persönlichen Beziehungen zu derselben. Im übrigen sind hauptsächlich geräuschlose, aber wichtige Fortschritte zu erwähnen. Als eines der wichtigsten Ereignisse erscheint mir die wachsende Vervollkommnung der Einphasenmotoren, welche die Aussicht eröffnet, die Elektricität im größten Maßstabe als Betriebsmittel für die Eisenbahnen zu verwenden. Der preußische Staat hat bereits damit begonnen, die Bahn Hamburg-Altona-Blankenese elektrisch zu betreiben; andere und größere Strecken werden nachfolgen, nachdem einmal festgestellt ist, daß den Zügen ihre Betriebskraft durch ein einfaches hochgespanntes Zweileitersystem zugeführt werden kann. Eine der ausgezeichnetsten Gelegenheiten hierzu scheint freilich wieder verpaßt werden zu sollen: Es verlautet, daß der Simplontunnel vom Herbst dieses Jahres ab mit Dampflokomotiven befahren werden soll — ich darf die Schweiz hier mitheranziehen, denn die elektrotechnischen Interessen dieses befreundeten Landes sind mit den unserigen eng verknüpft, und in einem Terrain, welches so geradezu zum elektrischen Bahnbetrieb prädestiniert ist, wie das Alpenland, erscheint es fast verwunderlich, wenn der neueste und größte Tunnel nun doch wieder dem Schicksal der Verqualmung anheimfallen soll.

Wir wollen hoffen, daß auf dem verwandten Gebiete des Schnellbahnbetriebes bei uns nicht ein ähnliches Versäumnis zur Wirklichkeit werde. Nach dem großen und berechtigten Aufsehen, welches die Erfolge der Schnellbahnversuche im Jahre 1903 machten, sind eigentlich greifbare geschäftliche Fortschritte noch nicht zu konstatieren, und wenn in Deutschland nicht fester zugegriffen wird, ist die Gefahr nicht ausgeschlossen, daß die erste Schnellbahn deutscher Erfindung etwa zwischen Philadelphia und Baltimore oder zwischen Chicago und Milwaukee läuft, und daß uns Deutschen die Früchte der bahnbrechenden Arbeit von den schlagfertigeren Vettern jenseits des Oceans abgenommen werden.

Auf dem Gebiete der weltumspannenden Telegraphie ist die Legung des zweiten deutschen transatlantischen Kabels über die Azoren erwähnenswert. Ferner die Legung eines Telegraphenkabels der Deutsch-Niederländischen Telegraphengesellschaft, welche das Schlußstück der Verbindung von Berlin mit den Karolineninseln bildet, sowie das neue Kabel Konstanza-Konstantinopel, das die unmittelbare Verbindung zwischen uns und dem näheren Orient herstellt.

Bezüglich der Telephonie ist hervorzuheben, daß die fortschreitende Einführung der Doppelleitungen und der namentlich in großen Städten zur Verwendung kommenden unterirdischen Verlegung einen zwar stillen aber bedeutsamen Fortschritt darstellt. Zugleich ist bei den Telephoncentralen die Centralisierung fortgeschritten; es sind schon Ämter von je 25 000 Teilnehmern zur Vergebung gelangt und es soll sogar der gesamte Betrieb von Hamburg auf eine einzige Station vereinigt werden.

Die drahtlose Telegraphie hat im russisch-japanischen Kriege ihre Feuertaufe erhalten; sie hat dabei ihre Bedeutung aufs beste bewiesen, hat ihre Methoden weiterhin verbessert und verschafft sich in schnellem Maße Eingang in alle Armeen und Marinen. Ihre kommerzielle Verwendung wird dabei nicht vernachlässigt, wird aber voraussichtlich mit der Rücksicht auf die Bedürfnisse des Kriegsfalles zu kämpfen haben. Schon ist seit $^3/_4$ Jahren in England ein Gesetz über drahtlose Telegraphie zustande gekommen, welches, offenbar aus Gründen der patriotischen Besorgnis, eine strenge Konzessionspflicht einführt; sogar die fremden Schiffe, welche sich in den britischen Territorialgewässern aufhalten, dürfen ihre drahtlosen Apparate nur gemäß den vom General-Postmeister erlassenen Vorschriften benutzen. Es wird überall nach einem Kompromiß zu suchen sein, der die Interessen der Landesverteidigung genügend berücksichtigt, ohne die private Verwendung mehr als nötig zu beeinträchtigen.

Die Einführung der elektrischen Kraftübertragung, namentlich auch im Berg- und Hüttenwesen, geht ihren ruhigen und erfolgreichen Gang weiter; gerade für die hiesige Gegend dürfte die Tatsache von Interesse sein, daß die Einführung größerer Fördergeschwindigkeiten einen wichtigen Beitrag zur Lösung der viel umstrittenen Seilfahrtfrage zu liefern imstande ist. Bei der Talsperre Heimbach haben wir in Deutschland zum ersten Mal eine Übertragungsspannung von 32 000 bis 35 000 V gesehen.

Habe ich im vorstehenden einzelne Punkte aus dem aktiven Fortschreiten der Elektrotechnik hervorgehoben, so ist auch anderer Ereignisse zu gedenken, bei denen sie eine mehr passive Rolle gespielt hat. Im Jahre 1904 haben sich die gesetzgebenden Faktoren der drei Königreiche Preußen, Bayern und Sachsen mit Überwachungsmaßregeln für elektrische Anlagen beschäftigt. In Preußen ist der Entwurf seit drei Tagen Gesetz geworden, und da die Stellung, welche der Verband zu dieser Sache eingenommen hat, mehrfach mißdeutet worden ist, scheint es nur zweckmäßig, dieselbe noch einmal ganz kurz zu präcisieren. Sie werden sich erinnern, daß auf der Jahresversammlung in Kiel die Frage der staatlichen Beaufsichtigung elektrischer Anlagen unter Mitwirkung des Verbandes behandelt wurde. Nachträglich ist bei Gelegenheit der parlamentarischen Verhandlungen die Deutung ausgesprochen worden, als ob die Elektriker selbst in Kiel erklärt hätten, sie hielten ihre Sicherheitsvorschriften nicht für genügend und wünschten, daß der Staat in dieselben eingriffe. Das ist aber, wie jeder, der mit der Sache vertraut ist, bestätigen kann, ein Irrtum. Der Standpunkt der Elektriker war von vornherein ein anderer; sie haben gesagt und sagen noch: Unsere Vorschriften sind an sich ausreichend; sie sind entstanden aus einem Kompromiß zwischen den Erfordernissen der unbedingten Sicherheit und den praktischen Erfordernissen, ohne welche ein verständiger Betrieb nicht arbeiten kann. Dabei ist die Rücksicht auf die Sicherheit überall gebührend gewahrt. Aber dem Verband fehlt die Exekutive; er kann wohl vorschreiben, aber er kann nicht die Erfüllung der Vorschriften erzwingen, und deswegen — so wurde in Kiel erklärt — wird es den Elektrotechnikern recht sein, wenn der Staat seine Exekutive leiht, um die Durchführung der Verbandsvorschriften zu sichern.

Nun hat aber die Verbandsvertretung — ich kann das ruhig aussprechen, weil ich selbst dabei beteiligt gewesen bin — bei dieser Gelegenheit einen Fehler begangen. Sie hat nämlich nur an das Nächstliegende, an das Königreich Preußen, gedacht und hat versäumt, von vornherein darauf hinzuweisen, daß es zweckmäßig sein würde, die ganze Sache als Reichsangelegenheit zu behandeln und darauf zu dringen, daß im ganzen Deutschen Reiche einheitliche Normen für die Behandlung elektrischer Anlagen aufgestellt würden. Ihnen als Fachmännern brauche ich nicht auseinander zu setzen, welche Folge es haben würde, wenn jeder deutsche Staat seine eigenen Normen besäße.

Inzwischen hat die preußische Gesetzgebung die Angelegenheit in die Hand genommen und die Regierung hat einen Entwurf betreffend überwachungsbedürftige Anlagen ausgearbeitet. Zu diesen Anlagen werden gerechnet: Dampfkessel, Acetylenanlagen, Aufzüge, Kraftwagen u. dgl. und, in gleicher Linie aufgezählt, die elektrischen Anlagen. Es ist dies ein Punkt, der uns nicht gerade gefallen kann, daß die Elektricität ohne weiteres als besonders gefährliche und überwachungsbedürftige Energieform hingestellt und mit Dampfkessern u. s. w. in eine Klasse zusammengeworfen wird. Wir waren und sind heute noch der Ansicht, daß die Elektricität für Leben und Eigentum weit weniger gefährlich ist, als z. B. das ganz gewöhnliche Leuchtgas. Ich habe in den Monaten December 1903 bis März 1904 eine kleine private Statistik geführt, deren Ergebnis überraschend genug war. Es ergab sich, daß das Gas in den erwähnten 4 Monaten ungefähr sechsmal so viel Menschen getötet und beschädigt hat wie die Elektricität. Insbesondere stellte sich dabei die bemerkenswerte Tatsache heraus, daß es nicht nur vagabundierende elektrische Ströme, sondern auch vagabundierende Leuchtgasmengen gibt, die oft mehrere Häuser weit in die Wohnungen kriechen und Menschen betäuben. Wir können also niemals die Stellung acceptieren, daß die Elektricität gefährlicher sein soll als etwa das Leuchtgas. Wir haben auch versucht, im Parlament dahin zu wirken, daß unsere Energieform aus der bedenklichen Nachbarschaft entfernt und einer gesonderten Behandlung unterworfen werden sollte. Vorübergehend sind auch Anläufe hierzu gemacht, aber schließlich sind die erzielten Verbesserungen wieder gestrichen worden und die Elektricität ist doch wieder in der Nachbarschaft der Dampfkesser und Genossen verblieben.

Ein weiterer Gesichtspunkt, der im Laufe der Zeit stark hervortrat, liegt darin, daß ein Elektricitäts-Überwachungsgesetz weit weniger die eigentlichen Elektriker und namentlich die elektrischen Fabrikanten trifft; es trifft vielmehr in erster Linie und im größten Maßstabe diejenigen, welche elektrische Apparate und Maschinen verwenden. In einer elektrotechnischen Fabrik stehen, wenn es hoch kommt, zu irgend einer Zeit einige Dutzend große Maschinen bereit. Die befreundeten Industrien dagegen arbeiten mit Hunderttausenden von Pferden. Alle diese werden von dem Gesetze getroffen und sie können in recht unangenehmer Weise getroffen werden, wenn das Gesetz unpraktisch ausgeführt wird.

Die deutsche Gesamtindustrie beunruhigte sich also auch über die Angelegenheit und der Verband hat sich für verpflichtet gehalten, die Wünsche der Industrie zu unterstützen. Diese bezogen sich hauptsächlich auf zwei Dinge, erstens Einheitlichkeit der Normen für ganz Deutschland und zweitens fachgemäße Durchbildung der Ausführungsvorschriften.

Wir haben uns daher in Verbindung mit den maßgebendsten industriellen Körperschaften, Verein Deutscher Ingenieure, Centralverband der Deutschen Industriellen, Centralvertretung der chemischen Industrie, Schiffsbautechnische Gesellschaft und Norddeutsche Reedereien, Rheinische Eisenindustrielle, Verband der Privatfeuerversicherungsgesellschaften u. s. w. in verschiedenen Petitionen an die gesetzgebenden Faktoren gewendet und haben zunächst gebeten, das Gesetz als preußisches Gesetz fallen zu lassen, um es als Reichsgesetz wieder aufnehmen zu können. Diese Schritte haben keinen Erfolg gehabt. Von seiten der Regierung wurde auf die Schwierigkeit hingewiesen, die darin liegt, daß die Reichsverfassung abgeändert werden müßte, wenn ein entsprechendes Reichsgesetz zustande kommen sollte. Doch hat der Minister für Handel und Gewerbe bei der Gelegenheit versprochen, dahin zu wirken, daß die Gleichmäßigkeit der Normen in den verschiedenen deutschen Einzelstaaten nach Möglichkeit angestrebt werden sollte.

Unsere weiteren Bemühungen gingen im Einvorständnis mit der deutschen Gesamtindustrie darauf aus, Bürgschaften für zweckmäßige Ausführungsbestimmungen zum Überwachungsgesetz zu erhalten. Das Gesetz an sich ist, wie Ihnen bekannt sein wird, sehr einfacher Art: es bestimmt in § 1 nur, daß die Kosten für die polizeiliche Überwachung der in Frage kommenden Anlagen von den Besitzern der Anlagen getragen werden müssen. Dann heißt es in § 2:

Über Art und Umfang der in die Polizeiverordnung aufzunehmenden Anlagen, sowie

Digitized by Google

über die bei der Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister allgemeine Anweisungen.

Sie sehen auf den ersten Blick, daß die eigentliche Wirkung des Gesetzes gar nicht im Gesetz selbst steckt, sondern in den noch zu erlassenden Ausführungsbestimmungen. Das Gesetz sagt nur, daß der Eigentümer die Kosten der Revisionen zu tragen hat; wie aber die Revision gehandhabt wird, nach welchen Normen sie geschieht, welches die revidierenden Organe sind, das wird erst in den Ausführungsbestimmungen zum Vorschein kommen. Darum sind diese Ausführungsbestimmungen das eigentlich Wichtige am Gesetz. Sind sie gut und werden vernünftig gehandhabt, so kann das Gesetz treffliche Dienste leisten: sind sie aber unpraktisch und werden sie chikanös — das Wort soll keine Nebenbedeutung von bösem Willen haben — gehandhabt, so können Unzuträglichkeiten daraus entstehen, die ganzen Industriebezirken die Verwendung der doch unentbehrlichen Elektricität erschweren und verleiden. Es war also der Industrie wesentlich darum zu tun, in das Gesetz eine Kautel aufzunehmen, welche eine rationelle Ausgestaltung der Ausführungsbestimmungen sichern sollte. Infolgedessen wurde vom Abgeordnetenhaus auf Antrag des Abgeordneten Kreitling in den § 2 ein Zusatz aufgenommen, welcher besagt, daß der zuständige Minister die Ausführungsbestimmungen

„nach gutachtlicher Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und der Praxis"

erlassen soll. Mit diesem Zusatz kam das Gesetz aus dem Abgeordnetenhause an das Herrenhaus. Im Herrenhaus wurden zunächst in Bezug auf den Umfang der zu überwachenden elektrischen Anlagen einige Korrekturen vorgenommen. Der Entwurf ging an das Abgeordnetenhaus zurück und kam schließlich definitiv mit dem obigen Zusatz wieder an das Herrenhaus. Im Herrenhaus ist dann der Gesetzentwurf am 30. Mai d. Js., also am vorigen Dienstag, beraten und es ist der obige Zusatz wieder herausgestrichen worden. Bei meiner Abreise von Berlin war noch kein stenographischer Bericht über den Hergang zu haben, sodaß ich nicht weiß, warum und auf wessen Antrag diese Streichung erfolgt ist. Der Entwurf ging mit der obenerwähnten Abänderung an das Abgeordnetenhaus zurück und wurde dort am 31. Mai verhandelt. Der stenographische Bericht ist auch hier noch nicht zu haben. Der Bericht des „Reichsanzeigers" lautet:

> Bei der allgemeinen Besprechung wendet sich der Abgeordnete Kreitling (Freisinnige Volkspartei) gegen die im Herrenhause auch von der Regierung vertretene Auffassung, daß der Zusatz
>
> Anhörung von Fachmännern aus Wissenschaft und Praxis
>
> unnötig sei. Jedenfalls habe das Abgeordnetenhaus mit übergroßer Mehrheit sich für die Aufnahme dieser Worte erklärt; ohne dieselben könne seine Partei nicht für das Gesetz stimmen.

Dazu finde ich in der „Vossischen Zeitung" folgende weitere Bemerkung:

> Da der Antrag Kreitling bei der schwachen Besetzung des Hauses nicht die geschäftsordnungsmäßig erforderliche Unterstützung von 30 Mitgliedern findet, so wird das Gesetz unverändert nach den Beschlüssen des Herrenhauses angenommen.

Das Gesetz ist also anscheinend in derjenigen Form, in welcher es zufällig aus dem Herrenhause herauskam, durch eine zufällige Mehrheit bei äußerst schwacher Besetzung des Abgeordnetenhauses angenommen worden. Ich enthalte mich jeder Bemerkung darüber, daß solche Zufallsmehrheiten bei schwach besetzter Volksvertretung über Interessen von vielen hunderten von Millionen entscheiden; ich glaube aber recht zu handeln, wenn ich dem Abgeordneten Kreitling, der von Anfang bis zu Ende ebenso einsichtsvoll wie treu die Interessen der Industrie im Abgeordnetenhause verfochten hat, hier von öffentlicher Stelle aus unseren Dank für sein Auftreten ausspreche.

(Bravo!)

Der „Reichsanzeiger" excerpiert nun ferner die Antwort des Handelsministers auf die Rede des Abgeordneten Kreitling wie folgt:

> Es antwortet der Minister für Handel und Gewerbe Möller: Ob der Zusatz gemacht wird oder nicht, ist für mich persönlich gleichgültig, denn ich habe bereits früher in diesem Hause erklärt, daß ich eine solche vorgängige Anhörung Sachverständiger für absolut unnötig halte.
>
> (Unruhe.)
>
> M. H.! Diese bedenklich klingenden Worte sind, obgleich sie im „Reichsanzeiger" stehen, nichts weiter als ein arger Druckfehler. Der Minister für Handel und Gewerbe hat genau das Gegenteil gesagt. Er hat gesagt: „Wie ich bereits erklärt habe, ist die Anhörung von Sachverständigen für mich eine so selbstverständliche Sache, daß ich die besondere Erwähnung derselben im Gesetz für unnötig halte."
>
> Diese Erklärung hat der Minister für Handel und Gewerbe verschiedentlich abgegeben, sowohl privatim und persönlich den Vertretern des Verbandes und der Elektrotechnik gegenüber, wie auch öffentlich im Abgeordnetenhause und im Herrenhause. Und wir dürfen diesen wiederholten Erklärungen volles Vertrauen schenken. Es besteht die bestimmte Absicht bei der Regierung, die Sache nicht am grünen Tisch, sondern unter Berücksichtigung aller einschlägigen Interessen und unter Mitwirkung der tonangebenden Sachkenner zu erledigen, und ich habe die bestimmte Überzeugung, daß wir im Vertrauen auf die Absichten des Herrn Ministers an die kommenden Verhandlungen herantreten und auf ausreichendes Entgegenkommen der Regierung rechnen dürfen, sodaß schließlich ein befriedigender Kompromiß in betreff der staatlichen Überwachungsvorschriften zustande kommen wird.
>
> (Lebhafter Beifall.)

Bürgermeister Lichtenberg: Hochgeehrte Herren! Der Herr Oberbürgermeister dieser Stadt ist leider infolge seines Urlaubes verhindert, heute dieser Versammlung beizuwohnen. Daher ist mir der ehrenvolle Auftrag zuteil geworden, namens der Vertretung der Stadt Dortmund diese ansehnliche Versammlung hier zu begrüßen und willkommen zu heißen.

Als derzeit die Absicht kund wurde, daß der Verband Deutscher Elektrotechniker im Jahre 1905 mitten im Industriegebiet seine Jahresversammlung abhalten wollte, da haben wir diese Absicht mit Freude aufgegriffen und man hat Sie gebeten, doch wenigstens einen Teil Ihrer Tagung hier in den Mauern der Tremonia stattfinden zu lassen. Sie haben dieser Bitte entsprochen, indem Sie zu uns gekommen sind. Wenn diese Steine und dies Gebälk des alten Hauses, in dem wir uns befinden, reden könnten, würden Sie interessante Schilderungen geben von der vergangenen Größe des alten Deutschen Reiches und der mächtigen Hansa, zu der auch Dortmund zählte, von den Zeiten des Niedergangs des Deutschen Reiches, von der Blüte des neuen Deutschen Reiches; auch würden — davon bin ich fest überzeugt — dies Gebälk und Gemäuer ebenso freudig, wie sie früher deutsche Kaiser, deren Bilder Sie am Gebälk finden, freudig begrüßt haben, jetzt auch die Vertreter der jüngsten und mächtigsten, stets vorwärts strebenden Wissenschaft, der Elektrotechnik, begrüßen.

M. H.! Wir hoffen, daß es Ihnen in diesen Räumen gefallen möge, daß aber auch außerhalb dieser Mauern der Stadt Dortmund Sie mit Zufriedenheit weilen und tagen mögen. Ich hoffe, daß Sie nach den interessanten und lehrreichen Verhandlungen, die hier stattfinden werden, in der Stadt Dortmund noch genußreiche Stunden verleben werden, und daß Sie mit dem Gefühl von dannen scheiden, daß es sich auch in Dortmund sehr gut leben läßt, und daß Sie dauernde gute Erinnerungen an Dortmund mit hinwegnehmen mögen.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich danke dem Herrn Bürgermeister bestens für die freundlichen und herzlichen Worte, mit denen er uns heute begrüßt hat. Schon der gestrige Abend hat uns allen das Vertrauen gegeben, daß wir uns in einer gastlichen Stadt befinden und uns das Gefühl beigebracht, daß wir hier willkommen und wohl aufgehoben sind. Mit diesem sicheren Gefühl können wir weiter tagen und an unsere Geschäfte gehen.

Der Herr Generalsekretär hat das Wort für seinen Bericht.

Jahresbericht.

Herr Kapp: Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 215 vermehrt. Sie betrug am 31. Mai 3636.

Leider haben wir wieder eine Anzahl Mitglieder durch den Tod verloren. Die Namen der Dahingeschiedenen sind:

Becker, Albert. Inhaber einer elektrotechnischen Anstalt. Magdeburg.
Jaeger, Johs. Ingenieur. Waldhof Elgersbausen.
Klok, Paul. Ingenieur. Hamburg.
Maurach, Herm. Dr. phil., Oberingenieur. Berlin.
Möbius, Emil. Obermonteur. Mügeln.
Nippoldt, W. A. Dr. Physiker. Frankfurt a. M.
Reclam, Hans. Ingenieur. Meran.
Seligmann, Eugen. Cöln.
Trier, Theodor. Frankfurt a. M.
Westphal, dipl. Ingenieur. Ruda, O.-Schl.
Wölting, Hch. Inhaber einer elektrotechnischen Fabrik. Bochum.
v. Wurstemberger, R. R. C. Dr. Ingenieur. Schöneberg.

Vorsitzender: M. H.! Ich bitte Sie, das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen zu ehren.

(Geschieht.)

Herr Kapp (fährt in der Vorlesung des Jahresberichtes fort):

Wie Ihnen bekannt ist, hat der Verband außer den sogenannten „eigenen Mitgliedern", die ihm unmittelbar beitreten, noch Mitglieder, die ihm durch elektrotechnische Vereine zugeführt werden. Geordnet nach Vereinen setzt sich die Mitgliederzahl nach folgender Liste zusammen. Die Vereine sind in alphabetischer Ordnung ihres Sitzes angeführt. Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr.

Eigene Mitglieder	157	(166)
Elektrotechnischer Verein	1677	(1691)
Elektrotechnischer Verein Aachen	46	(34)
Elektrotechnischer Verein Breslau	11	—
Dresdener Elektrotechnischer Verein	166	(156)
Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M.	187	(178)
Elektrotechnischer Verein Hamburg	118	—
Hannoverscher Elektrotechniker-Verein e. V.	172	(170)
Elektrotechnischer Verein Karlsruhe	154	(140)
Elektrotechnischer Verein Kiel	30	(32)
Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln a. Rh.	98	(99)
Elektrotechnische Gesellschaft zu Leipzig	115	(108)
Elektrotechnischer Verein Leipzig	104	(103)
Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg	30	(24)
Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen	58	(57)
Elektrotechnischer Verein München e. V.	112	(117)
Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes	274	(223)
Württembergischer Elektrotechnischer Verein	127	(123)
	3636	(3421)

Verglichen mit dem Vorjahre weist die Liste zwei neue Vereine auf; es sind das der Elektrotechnische Verein Breslau und der Elektrotechnische Verein Hamburg. Die Bildung eines weiteren elektrotechnischen Vereins in Oberschlesien ist angebahnt.

Im Laufe des Geschäftsjahres haben stattgefunden 5 Vorstandssitzungen, 1 Ausschußsitzung und 17 Kommissions- und Comitésitzungen. Die Zahl der Eingänge war rund 1900, die der Ausgänge rund 5500.

Das Verzeichnis der Aktiven und Passiven zeigt einen Baarbestand von 2764,49 M; der Utensilienbuchwert ist 1428,30 M; der Kurswert der Effekten war am 25. Mai 124 163,80 M, 3070 M sind Außenstände. Die aus Gutachten der Verbandskasse zugeflossenen Einnahmen betrugen 3978,10 M und der aus dem Reingewinn der „ETZ" dem Verbande zukommende Anteil be-

Digitized by Google

trägt 17 765,95 M. Die Einnahme aus einigen anderen bei der Firma Julius Springer im Auftrage des Verbandes erschienenen Veröffentlichungen beträgt 2042,57 M.

Das Vermögen des Verbandes beträgt 129 871,59 M; es hat sich gegen das Vorjahr um 11 420,03 M vermindert, was einesteils darauf zurückzuführen ist, daß weniger Gutachten abgegeben wurden und anderenteils auf die größeren Auslagen für Kommissionsarbeiten. Auslagen dieser Art sind aber mit Genugtuung zu begrüßen, denn sie sind eine Begleiterscheinung der regen Tätigkeit der Kommissionen.

Die Auflage der „ETZ" betrug Ende vorigen Jahres 8800 Exemplare.

In meinem letzten Jahresbericht machte ich Ihnen Mitteilung von den Schritten, die verbandsseitig unternommen wurden, um den damals in Vorbereitung befindlichen Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung und Untersuchung elektrischer Anlagen, so auszugestalten, daß das Gesetz nicht hemmend auf die weitere Entwickelung der Industrie wirke. Der Vorsitzende hat Ihnen schon über diese Angelegenheit ausführlich berichtet und es bleibt mir nur übrig Ihnen mitzuteilen, wie wir uns die weitere Beteiligung des Verbandes an der Entwickelung des Revisionswesens denken.

Da jedenfalls der Verband eine von den Körperschaften sein wird, deren Vertreter der zuständige Minister vor Erlaß der Ausführungsbestimmungen gutachterlich hören wird, hat der Vorstand des Verbandes ein besonderes Comité mit der Aufgabe betraut, das Material für diese Arbeit vorzubereiten. Dieses Revisionscomité hat gemeinsam mit einer Kommission der Vereinigung der Elektrizitätswerke schon Ende des vorigen Jahres einen Entwurf für Leitsätze, betreffend das Revisionswesen, ausgearbeitet und an die Mitglieder des Vorstandes, Ausschusses und der Sicherheitskommission zur Kritik versandt. Die Sicherheitskommission hat in ihrer Sitzung in Weimar den ersten Entwurf der Leitsätze mit gewissen Instruktionen an das Revisionscomité zurückverwiesen und letzteres hat in seiner Sitzung vom 18. Mai die Angelegenheit weiter behandelt. Der neue Entwurf ist an die dem Verbande affiliierten Vereine geschickt worden, um deren Mitarbeit an dieser wichtigen Aufgabe herbeizuführen.

Auf der vorjährigen Versammlung haben Sie eine Kommission eingesetzt mit der Aufgabe, gemeinsam mit Vertretern der Vereinigung der Elektrizitätswerke einen Entwurf für ein Starkstromwegegesetz auszuarbeiten. Diese Arbeit ist getan worden, aber angesichts der weittragenden Bedeutung eines derartigen Gesetzes hat die Kommission beschlossen, Ihnen ihren ersten Entwurf noch nicht zu unterbreiten, sondern diesen erst dem Ausschuß und durch diesen den affiliierten Vereinen zur Kritik vorzulegen. Der Entwurf wurde deshalb als vertrauliches Schriftstück den Ausschußmitgliedern übersandt. Da die Vereine im Ausschuß vertreten sind, erhalten sie dadurch Gelegenheit, zu den Vorschlägen der Kommission Stellung zu nehmen.

In diesem Frühjahre hat die Physikalisch-Technische Reichsanstalt an die Zählerfabrikanten mit dem Ersuchen um Rückäußerung Entwürfe zu Regeln versandt, die sich beziehen 1. auf die Einrichtung der Beschreibung und Zeichnungen zu den Anträgen auf Systemprüfungen, und 2. auf die Einrichtung der zur Beglaubigung bestimmten Elektrizitätszähler-Systeme selbst. Da derartige Regeln die ganze Zählerindustrie in gleichem Maße interessieren, hat der Vorstand zur Besprechung dieser Angelegenheit die dem Verbande angehörenden Zählerfabrikanten zu einer Konferenz eingeladen, die am 6. April stattgefunden hat. Die Beschlüsse dieser Konferenz sind dann von unserem Vorsitzenden der Reichsanstalt überreicht worden.

Der Herr Minister für Handel und Gewerbe hat im Januar durch Rundschreiben die gesetzlichen Handelsvertretungen aufgefordert festzustellen, ob eine amtliche Eichung von Zählern seitens der Konsumenten gewünscht wird. Sie haben am vorigen Verbandstag unter Zustimmung des Vertreters der Reichsanstalt in Betreff der Eichung von Elektrizitätszählern gewisse Normen als wünschenswert anerkannt, die eine Zwangseichung vermeiden sollten. Um nun der Gefahr vorzubeugen, daß durch die oben erwähnte Rundfrage die ganze Eichungsfrage in Bahnen gerät, die den von Ihnen ausgesprochenen Normen zuwiderlaufen und so die Lieferanten sowohl als auch die Abnehmer unnötigerweise belästigen, hielt es der Vorstand für angezeigt, die gesetzlichen Handelsvertretungen über die vom Verbande und der Vereinigung in der Frage der Zählereichung eingenommenen Stellung zu unterrichten und zu diesem Zwecke wurden an 148 Handelskammern und anderen Handelsvertretungen

Aktiva und Passiva des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Debet: *Credit:*

A. Aktiva.

		Mark	Mark
1.	Effekten:		
	135 400 M 3-proc. Preuss. kons. Staatsanleihe:		
	Kurswert vom 25. 5. 05 . . 90,50 M	104 075,—	
	17 300 M 3-proc. Deutsche Reichsanleihe:		
	Kurswert vom 25. 5. 05 . . 90,60 M	15 673,80	
	5000 M 3-proc. Neue Berliner Pfandbriefe		
	Kurswert vom 25. 5. 05 . . 88,30 M	4 415,—	
	Summe		124 163,80
2.	Kassa		2 764,49
3.	Utensilien		1 428,30
4.	Außenstände:		
	Elektrotechnischer Verein Leipzig	520,—	
	Stadt Zürich	2500,—	
	Eigene Mitglieder	35,—	
	Elektrotechnische Gesellschaft Leipzig	5,—	
	Hannoverscher Elektrotechnischer Verein	5,—	
	Aachener Elektrotechnischer Verein	5,—	
	Summe der Außenstände		3 070,—
			131 426,59

B. Passiva.

		Mark	Mark
1.	Gläubiger:		
	Breslauer Elektrotechnischer Verein	5,—	
	Hamburger Elektrotechnischer Verein	500,—	
	Elektrotechnische Gesellschaft Cöln	1050,—	
	Summe der Gläubiger und Passiva		1555,—
	Reinvermögen		129 871,59
			131 426,59

Gewinn- und Verlustkonto.

Debet: *Credit:*

An Creditores:

	Mark	Mark
Konto pro Diverse:		
Gisbert Kapp Tantième aus 1903/1904	12 445,13	
Eigene Mitglieder	195,—	
Königl. Ober-Landesgericht Frankfurt a. M.	—,40	
		12 640,53
Kassa-Konto:		
Geschenk an den Elektrotechnischen Verein (Epidiaskop)		1 700,—
Utensilien-Konto:		
20% Abschreibung		356,85
Physikalischer Verein Frankfurt a. M.		1 000,—
Miets-Konto		850,—
Redaktions-Konto		664,10
Jahresversammlungs-Unkosten-Konto		1 488,08
Kommissionsmitglieder-Reisekosten-Konto		6 168,40
Heizmaterial-Konto		220,05
Generalsekretär Reisekosten-Konto		696,50
Lohn- und Salair-Konto		18 396,—
Bureau- und kleine Unkosten-Konto		3 748,74
Ph. Reis-Denkmalfonds-Konto		1 000,—
Drucksachen-Konto		2 570,05
		51 402,45

Per Debitores:

	Mark	Mark
Sicherheitsvorschriften-Konto	1 604,42	
Mitgliedsbeitrag Konto	25 677,50	
„Anleitung zur ersten Hilfeleistung"-Konto	393,14	
Bahn-Sicherheitsvorschriften-Konto	45,01	
Gutachten-Konto	3 978,10	
Zeitschrift Konto	3 682,90	
Zinsen-Konto	4 149,85	
		39 530,92
Saldo (Verlust)		11 871,53
		51 402,45

Digitized by Google

Voranschlag für 1905/1906.

Debet:

	Mark	Mark
An Bestand aus dem Vorjahre		129871,59
„ Einnahme aus Mitgliederbeiträgen	25000,—	
„ „ „ Gutachten	5000,—	
„ „ „ Miete	1550,—	
„ „ „ Zinsen	3100,—	
„ „ „ Zeitschrift	3500,—	
„ „ „ Sicherheitsvorschriften, Normalien u. s. w.	1000,—	
Summe der Einnahmen		39050,—
		168921,59

Credit:

	Mark	Mark
Per 33⅓% Tantième an G. Kapp vom Reingewinn aus der „ETZ" 5921,58 M		
von Einnahmen aus Gutachten 1356,02 „		
33⅓% Tantième an G. Kapp vom Reingewinn aus der „ETZ" für 1. Semester 1905 2061,— „		
	10269,—	
„ Jahresversammlungs-Unkosten	1500,—	
„ Miete	2400,—	
„ Förderung wissenschaftlich-technischer Arbeiten	6000,—	
„ Heizmaterial	400,—	
„ Redaktion	500,—	
„ Generalsekretär-Reisekosten	2000,—	
„ Kommissionsmitglieder-Reisekosten	5000,—	
„ Drucksachen	3000,—	
„ Bureau- und kleine Unkosten-Konto	4000,—	
„ Gehälter und Löhne	16000,—	
Summa der Ausgaben		51069,—
Saldo		117912,59
		168921,59

im Deutschen Reich ein den Standpunkt des Verbandes erläuterndes Cirkular versandt. Da nur ein kleiner Teil der Handelskammern uns in Beantwortung des Cirkulars ihren Standpunkt mitgeteilt haben, so ist ein Schluß in Bezug auf das Ergebnis der ministeriellen Rundfrage nicht mit Sicherheit möglich. Immerhin läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Handelskammern im allgemeinen eine Zwangseichung nicht befürworten, denn die beim Verbande eingelaufenen Antworten gehen mit nur zwei Ausnahmen dahin, daß eine Notwendigkeit der zwangsweisen Eichung nicht anzuerkennen sei.

Sie haben im Vorjahre bestimmt, daß sich der Verband an den Arbeiten des Elektrotechnischen Vereins in Betreff Maßbezeichnungen und Symbole in der Weise beteiligen soll, daß die Vorschläge des Elektrotechnischen Vereins den affiliierten Vereinen zwecks Beratung in ihren Kreisen und zur Rückäußerung übermittelt werden. Das ist am 10. Oktober vorigen Jahres geschehen. Bisher sind Vorschläge für einheitliche Formelzeichen eingegangen von den Vereinen in Dortmund, Hannover, Karlsruhe und Stuttgart.

Die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik hat sich Ende vorigen Jahres mit dem Ersuchen an den Verband gewandt, ihre Unfallverhütungsvorschriften, soweit sie elektrische Betriebe betreffen, einer Neubearbeitung zu unterziehen. Diese Arbeit ist vom Redaktionscomié begonnen und von der Sicherheitskommission in ihrer Sitzung zu Weimar unter Mitwirkung von Vertretern der Berufsgenossenschaft vollendet worden. Der so hergestellte Entwurf ist in der „ETZ", Heft 19, abgedruckt.

Sie haben in Cassel der Sicherheitskommission den Auftrag gegeben, Installationsvorschriften für chemische Betriebe auszuarbeiten. Um diesen Auftrag auszuführen, hat die Sicherheitskommission zunächst ein besonderes Comité gebildet, das chemische Fabriken besichtigt und dann Vorschläge ausgearbeitet hat, wie solche Betriebe zu installieren sind. Diese Vorschläge sind von der ganzen Kommission in Weimar durchberaten und in der in der „ETZ", Heft 19, abgedruckten Form angenommen worden. Der Vorsitzende der Kommission wird Ihnen diese Vorschläge zur Annahme empfehlen. Eine andere von der Sicherheitskommission geleistete Arbeit betrifft die bei und nach Bränden zu empfehlenden Maßnahmen. Auch diese sind in Heft 19 der „ETZ" abgedruckt. Ferner habe ich zu berichten, daß die Sicherheitskommission ihr Redaktionscomité durch einen formellen Beschluß in seiner bisherigen, zum Teil ohne besonderen Auftrag ausgeübten Tätigkeit bestätigt hat. Das Redaktionscomité ist vor acht Jahren von der Sicherheitskommission eingesetzt worden, aber nur mit dem Auftrage, die von der Kommission gefaßten Beschlüsse zu redigieren. Einen Auftrag, Material für künftige Kommissionssitzungen vorzubereiten, hatte das Comité nicht. Gleichwohl hat es diese Arbeit freiwillig geleistet. Da aber von einem Mitgliede der Kommission die Frage aufgeworfen wurde, ob denn das Redaktionscomité, das ja, wie Sie wissen, nur aus Berliner Mitgliedern der Sicherheitskommission besteht, überhaupt berechtigt ist, solche freiwillige Vorbereitungsarbeiten auszuführen, so hat die Kommission in Weimar ihrem Comité ein für allemal die Befugnis erteilt, das Material für ihre Sitzungen vorzubereiten. Die Einrichtung eines Redaktions- oder Vorbereitungscomités hat sich bei der Sicherheitskommission so gut bewährt, daß ich Ihnen empfehlen möchte, sie auch auf die anderen Kommissionen auszudehnen. Wenn Sie diesem Vorschlage zustimmen, so würde jede Kommission aus ihrer Mitte ein Vorbereitungscomité wählen, dessen Mitglieder an ein und demselben Orte wohnen. Die Bedingung des gemeinsamen Wohnsitzes ist wichtig, weil dadurch dem Verbande Auslagen und den Mitgliedern Reisen erspart werden. Das Comité würde die Aufgabe haben, die Arbeiten der Kommission durch Aufstellung eines Entwurfes einzuleiten, die Kritik des Entwurfes von seiten der affiliierten Vereine entgegen zu nehmen und zu verarbeiten und überhaupt die ganze Materie so vorzubereiten, daß die Kommission in ihrer Plenarsitzung nur solche Anträge zu beraten braucht, über die ein genügender Meinungsaustausch schon stattgefunden hat. Das Comité würde auch befugt sein Anfragen zu beantworten, etwa in der Weise, wie es jetzt schon vom Redaktionscomité der Sicherheitskommission geschieht.

Diese Tätigkeit des Redaktionscomités ist für die Vervollkommnung der Sicherheitsvorschriften sehr wertvoll, und auch in diesem Jahre ist (meist infolge von Anfragen) das Redaktionscomité in die Lage gekommen, der Kommission in ihrer Sitzung zu Weimar einige Zusätze und Änderungen vorzuschlagen, die nach eingehender Beratung in Weimar in der in Heft 19 der „ETZ" abgedruckten Form Ihnen zur Annahme empfohlen werden. Wie Sie wissen, werden jene Fragen und Antworten, die allgemeines Interesse haben, in der „ETZ" abgedruckt. Um nun die praktische Benutzung dieser Spalten zu erleichtern und Wiederholungen derselben Fragen zu vermeiden, ist in Heft 21 ein Sachregister, betreffend die bisher veröffentlichten Fragen und Antworten, abgedruckt worden. Lesern, welche Fragen stellen wollen, ist zu empfehlen, zunächst das Sachregister nachzuschlagen, um zu sehen, ob die beabsichtigte Frage schon früher beantwortet worden ist. Es würde dadurch dem Redaktionscomité unnötige Arbeit und dem Fragesteller Zeit erspart werden.

Der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes hat eine Neubearbeitung des „§ 46 Bergwerke" beantragt und die Sicherheitskommission hat ein besonderes „Bergwerkscomité" ernannt mit dem Auftrage, elektrische Anlagen vor Ort zu besichtigen und gemeinsam mit Sachverständigen des Bergbaues einen Entwurf für verbesserte Vorschriften auszuarbeiten. Der Vorstand hat Schritte getan, um dabei die Mitarbeit von Vertretern der Regierung zu erhalten.

Die Draht- und Kabelkommission hat sich gemäß dem ihr im Vorjahre erteilten Mandat mit der Frage der Zulassung von anderen Isolationsmaterialien als Gummi befaßt und die schon im Vorjahre eingeleitete Untersuchung, betreffend das Auftreten von Überspannungen, zu Ende geführt. Soviel sich aus der ziemlich reichhaltigen Statistik über beobachtete Überspannungen ersehen läßt, scheint die Vermutung begründet zu sein, daß in Anlagen, die keine Abschmelzsicherungen sondern nur automatische Olschalter enthalten, Überspannungen nur selten und nicht in gefährlicher Höhe auftreten.

Die Hysterese-Kommission hatte in ihr Arbeitsprogramm die Untersuchung des Alterns aufgenommen, wobei die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ihre Mitwirkung zusagte. Bei näherem Studium dieses Programms stellte es sich jedoch heraus, daß auf eine Beteiligung der Hüttenwerke an dem Studium des Alterungsproblems nur gerechnet werden könne, wenn die Reichsanstalt die Leitung der Arbeiten allein in die Hand nimmt. Auch sind die Untersuchungen solcher Art, daß nur die Reichsanstalt sie vollkommen systematisch durchführen kann. Für diese Untersuchung muß ein besonderer Ofen zum Erhitzen der Bleche angeschafft werden und die Arbeiten bedingen eine Vermehrung des Hülfspersonals der Reichsanstalt. Da diese Auslagen im Etat der Reichsanstalt nicht vorgesehen sind, so hat der Vorstand für die Zwecke dieser Untersuchung der Reichsanstalt 5000 M zur Verfügung gestellt. Das Anerbieten ist von der Reichsanstalt angenommen worden; sie wird nunmehr die von der Hysterese-Kommission begonnene Arbeit selbständig zu Ende führen.

Bericht der Kassenrevisoren.

Herr Naglo: M. H.! Infolge Ihres Beschlusses vom vorigen Jahre haben Herr Dr. Meyer und ich die Bücher des Verbandes Deutscher Elektrotechniker geprüft, und zwar unter Zuhülfenahme eines gerichtlichen Bücherrevisors. Es hat sich ergeben, wie Herr Generalsekretär bereits mitgeteilt hat, daß ein Vermögensbestand von 129871,59 M vorhanden ist. Wir haben die Bücher und die ganze Rechnungsführung in Ordnung befunden und beantragen, dem Herrn Generalsekretär Prof. Dr. Kapp die Entlastung für das vergangene Jahr erteilen zu wollen.

Vorsitzender: Sind Sie damit einverstanden, meine Herren?

(Zustimmung.)

Dann gehe ich zum folgenden Punkt über:

Kommissionsberichte.

Digitized by Google

Zunächst bitte ich Herrn Geheimrat Weber, über die

Sicherheitskommission

zu referieren.

Herr Weber: M. H.! Die Sicherheitskommission hat im vergangenen Jahre ihre Arbeiten von dem Bestreben leiten lassen, umstürzende und grundsätzliche Neuerungen nach Möglichkeit zu vermeiden, dagegen das Bestehende zu erhalten und so die Gültigkeit der vorhandenen Sicherheitsvorschriften nach Möglichkeit weiter zu erstrecken. Das war aber bloß durchführbar, wenn das Bestehende ausgebaut und in gewissen Einzelheiten verbessert wurde. Das Ergebnis dieser Arbeiten ist in erster Linie, daß ein neuer Paragraph zu den Sicherheitsvorschriften hinzugefügt werden mußte, der sich auf chemische Betriebe bezieht. Dieser enthält nicht sowohl neue Vorschriften als vielmehr die Hülfsmittel, mit denen die bestehenden Vorschriften ausgeführt werden können unter den erschwerenden Verhältnissen der chemischen Betriebe, sowie gewisse Angaben, welche Mißdeutungen der Vorschriften verhindern sollen. Alsdann hatte sich als nötig ergeben, eine Reihe von kleineren Abänderungen an einzelnen Punkten vorzunehmen; wie sie sich ja der Verband Deutscher Elektrotechniker ausdrücklich vorbehalten hat. Diese Abänderungen sind teils rein redaktioneller Natur, sofern sie lediglich den Zweck haben, aufgetauchte Mißverständnisse in Zukunft unmöglich zu machen, teilweise sind es Verbesserungen, welche neueren Beobachtungen und Bestrebungen Rechnung tragen, und teilweise sind es Milderungen der bestehenden Vorschriften, die sich auf Grund der Erfahrung als zulässig herausgestellt haben. Der größte Teil dieser Änderungen — es sind im ganzen 18 — ist bereits in der „ETZ“ Heft 19 ausführlich veröffentlicht worden. Ein kleinerer Teil konnte seine endgültige Fassung erst gestern erhalten. Es war uns leider nicht möglich, diesen letzteren Teil vorher noch in Druck zu legen und Ihnen hier zu unterbreiten. Da jedoch die Jahresversammlung wiederholt der Sicherheitskommission die Autorität erteilt hat, ihre Beschlüsse vollständig gültig zu fassen, unter der Voraussetzung, daß sie mit einer großen Majorität zustande gekommen sind, so stelle ich hiermit den Antrag:

> Die Jahresversammlung möge diese Abänderungen, sowohl den § 47, der neu eingefügt worden ist, als auch die sämtlichen 18 Abänderungen in der Fassung, wie sie von der Sicherheitskommission festgestellt ist, genehmigen.

Herr Dietze: Ich möchte in bezug auf § 47 einzelne Worte geändert haben und zwar dahin, daß unter c, wo es heißt:

> Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einsetzen, das Herausziehen verhindert, solange die Kontaktstelle unter Strom steht.

die letzten Worte „solange die Kontaktstelle unter Strom steht“ so abgeändert werden, daß sie gleichlauten mit § 14, Abs. c, welche das Einstecken und Ausziehen des Steckers unmöglich machen, solange die Ausschalter geschlossen sind.

Vorsitzender: Das ist eine Sache, die nicht im Plenum verhandelt werden kann. Bitte, schreiben Sie es der Sicherheitskommission; dann wird die das behandeln und nachher dem Plenum vorlegen. Wir sind hier nicht Sicherheitskommission, und das Plenum kann sich nicht auf Beratung einzelner Vorschriften einlassen.

Da niemand weiter das Wort nimmt, so erkläre ich den ersten Antrag des Herrn Geheimrat Weber für angenommen.

Herr Weber: Des weiteren hat der Generalsekretär schon mitgeteilt, daß die Sicherheitskommission sich beschäftigt hat mit der Durchsicht eines Entwurfs von Unfallverhütungsvorschriften für die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik. Dieser Entwurf ist von der Kommission verbessert worden und der Berufsgenossenschaft als Material zu ihren weiteren Arbeiten überwiesen worden. Ferner ist auch schon hingewiesen worden auf das vorbereitende Comité, welches eine Verbesserung der Bergwerksvorschriften sich zur Aufgabe gemacht hat, und es hat gestern die Sicherheitskommission endgültig ein Redaktionscomité zur Bearbeitung einer neuen Fassung eingesetzt. Endlich hat die Sicherheitskommission in ihrer gestrigen Sitzung in Aussicht genommen, die Theatervorschriften einer abermaligen Durchsicht zu unterziehen; und das wird auch zunächst durch ein kleineres Comité, dann durch das Redaktionscomité und endlich durch die Sicherheitskommission selbst durchgeführt werden. Da, wie Sie soeben gehört und nun auch beschlossen haben, das Redaktionscomité nunmehr ständig den Auftrag hat, derartige vorbereitende Arbeiten durchzuführen, so bedarf es nach dieser Richtung keines neuen Beschlusses. Ich habe daher nur noch den Antrag zu stellen, auch die Sicherheitskommission in ihrer jetzigen Verfassung auf ein weiteres Jahr fortbestehen zu lassen und ihren Auftrag in dem Rahmen, wie er bereits vorhanden und wie er in einzelnen Punkten nochmals genauer umschrieben worden ist, zu erneuern.

Herr Waskowsky: Ich höre soeben aus den Ausführungen des Herrn Geheimrat Weber, daß Arbeiten, welche in besonderen Comités behandelt werden, nochmals an das Redaktionscomité zurückverwiesen werden sollen, ehe sie vor die Sicherheitskommission kommen. Ich habe die Auffassung, daß in der Sicherheitskommission dies wohl nicht beabsichtigt gewesen ist, sondern daß die besonderen Comités ihre Arbeiten selbständig durchführen, z. B. das Bergwerkscomité oder das Comité für Theaternormalien, und ihre Arbeiten direkt an die Sicherheitskommission geben.

Vorsitzender: Das bezog sich nur auf die Theatervorschriften. Daß ein Comité wie das Bergwerkscomité selbständig der Kommission gegenüber steht, versteht sich von selbst.

Herr Waskowsky: Ich wollte nur feststellen, daß Vereine oder einzelne Personen das Recht haben, Vorschläge auszuarbeiten und damit an die Kommission heranzutreten, wie es bisher war.

Herr Haas: Ich wollte mir die Frage erlauben, ob in der nun bestehen bleibenden Sicherheitskommission auch Bahnfachleute vorhanden sind. Es ist mir aus Kreisen der Betriebsleiter von Straßenbahnen der Wunsch zugegangen, in diesem Sinne zu wirken.

Vorsitzender: Ich kann darauf erwidern, daß wir eine ganze Anzahl von Bahnleuten in der Kommission haben — ich nenne nur die Namen: Gunderloch, Gundel, Björkegren, Scholtes — und daß nach Bedarf noch ein besonderes Bahncomité eingesetzt wird, daß sich aus Fachleuten kooptiert, sodaß deren Interessen hinreichend gewahrt sind.

(Der Antrag Weber wird einstimmig angenommen.)

Herr Weber: Ich möchte diesen Bericht nicht schließen, ohne darauf hinzuweisen, daß nunmehr 10 Jahre verflossen sind, seitdem zum ersten Mal der Verband Deutscher Elektrotechniker Sicherheitsvorschriften festgestellt hat, die für ganz Deutschland maßgebend gewesen sind. Während der ganzen Zeit von 10 Jahren ist diese Arbeit weitergeführt und zu einem gewissen Abschluß gebracht worden, wenn sie auch selbstverständlich niemals vollständig vollendet sein wird. Die Leitung dieser Arbeiten, die unter ziemlich schwierigen Bedingungen begonnen und durchgeführt werden mußte, ist während dieser Zeitperiode in den Händen unseres jetzigen Vorsitzenden gewesen. Um die Schwierigkeiten zu ermessen, deren es bedurfte, um zu dem erreichten Ziele zu gelangen, ist nur daran zu erinnern, daß die Ausarbeitung dieser Sicherheitsvorschriften gefallen ist in eine Zeit, die den größten Aufschwung der Elektrotechnik in sich faßt, den wir je erlebt haben. Wenn dieser Aufschwung möglich gewesen ist, ohne daß er durch die Sicherheitsvorschriften behindert wurde, und wenn andererseits die Sicherheitsvorschriften es bewirkt haben, daß die Installationen ein großes Maß von Sicherheit erreicht haben, so ist das zu einem großen Grade der Leitung des Herrn Prof. Budde zu danken. Ich glaube, in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich Herrn Prof. Budde für diese aufopfernde Tätigkeit den Dank des Verbandes Deutscher Elektrotechniker zum Ausdruck bringe.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H.! Diesen beschämenden lobenden Worten gegenüber bleibt mir kaum etwas anderes übrig als zu erröten. Jedenfalls danke ich für das Wohlwollen, das Sie mir bezeugt haben. Ich habe den Vorsitz der Sicherheitskommission niedergelegt, weil die Leitung des Verbandes mir die nötige Zeit nicht ließ, und ich hoffe, daß die Kommission unter der neuen Leitung weiter Hervorragendes leisten wird.

Ich gehe über zum nächsten Punkt:

Bericht der Kommission für Maschinennormalien.

Herr Dettmar: Die Maschinennormalien-Kommission hat auf der letzten Jahresversammlung einen bestimmten Auftrag nicht erhalten. Infolgedessen beschränkte sich ihre Tätigkeit auf die Erledigung der während des Jahres eingegangenen Anfragen und Anträge. Es sind eine Anzahl von Anfragen über die Auslegung verschiedener Paragraphen eingegangen. Bis Ende April sind diese Anfragen von mir aus erledigt worden, und habe ich die Erledigung der Kommission vorgelegt, welche einstimmig sich meiner Auffassung angeschlossen und mir dafür Entlastung erteilt hat. Die letzten Eingänge sind von der Kommission in der vorgestern stattgehabten Sitzung direkt erledigt worden. Des weiteren ist eingegangen ein Antrag des hiesigen Vereins bezüglich der Schilder an Maschinen. Es soll an Drehstrommotoren auch die Spannung des Rotors auf dem Schild vermerkt werden. Dieser Antrag ist schriftlich der Maschinennormalien-Kommission zur Abstimmung vorgelegt worden. Die Mitglieder der Kommission haben sich einstimmig dafür erklärt, die Erledigung dieser Frage solange zurückzustellen, bis andere Änderungen an diesen Normalien notwendig werden. Der Antrag ist demgemäß als Material für spätere Arbeiten zurückgestellt worden. Die Kommission hat sich auf den Standpunkt gestellt, solange als irgend möglich Änderungen zu vermeiden. Es ist trotzdem möglich, daß die Hinzufügung der Spannung des Rotors auf dem Schilde jetzt schon geschieht. Ich bitte Sie, die Kommission fernerhin in der gleichen Zusammensetzung zu bestätigen.

Vorsitzender: Wünscht jemand das Wort dazu? — Das ist nicht der Fall; der Antrag des Herrn Dettmar ist genehmigt.

Wir kommen zum nächsten Punkt: Bericht der Kommission für

Installationsmaterial.

Herr Meyer: Die Kommission für Installationsmaterial hat vom Rechte der Zuwahl Gebrauch gemacht und den Herrn Ingenieur George aufgenommen. Wir haben ein Redaktionscomité, bestehend aus den Herren George, Klement und Perls, gebildet, das sich mit den vorbereitenden Arbeiten befassen soll. Es lagen eine Reihe Anfragen von verschiedenen Firmen vor, welche ordnungsgemäß erledigt worden sind. Eine dieser Anfragen hat Anlaß gegeben, in eine Neubearbeitung der Normalien für Steckkontakte, Dosen und Stecher einzutreten und es ist das Redaktionscomité mit den vorbereitenden Arbeiten betraut worden. Wir haben beschlossen, der Jahresversammlung die weitere probeweise Annahme der Normalien für Stöpselsicherungen für Edison-Gewinde nebst Nachtrag, wie solche im vorigen Jahre in Cassel beschlossen worden sind, zu empfehlen, und wir bitten ferner, die Kommission in ihrer bisherigen Gestalt für ein weiteres Jahr zu bestätigen.

Vorsitzender: Wünscht jemand das Wort dazu? — Das ist nicht der Fall. Die Vorschläge des Herrn Dr. Meyer sind angenommen.

Wir kommen zum Bericht der

Draht- und Kabelkommission.

Herr Zapf: Die Draht- und Kabelkommission hat sich im Berichtsjahre durch Zuwahl der Herren: Dr. Apt, Dr. Casalrer, Prof. Epstein und Geh. Oberpostrat Christiani erweitert.

Auch hat sich Herr Dr. May vorübergehend an den Arbeiten der Draht- und Kabelkommission beteiligt.

Neben Erledigung verschiedener Einläufe, wie Ihnen in dem vorjährigen Berichte bereits

Digitized by Google

kurz mitgeteilt, lagen in der Hauptsache zwei umfangreiche Arbeiten vor:

1. Die Aufstellung von Leitsätzen für den Schutz elektrischer Anlagen gegen Überspannungen;

2. Die Zulassung von Drähten mit Papierisolation und Hackethaldrähten.

Die Anregung zu Punkt 1 wurde von mir in einer in München im Januar 1904 stattgehabten Konferenz der Vereinigung der Elektricitätswerke gegeben, und haben die damals anwesenden Vertreter der Kabelfabriken beschlossen, einen Fragebogen auszuarbeiten, um umfassende Kenntnis zu erhalten, wo, in welcher Weise und unter welchen Umständen Überspannungen aufgetreten sind, und welche Erfahrungen man mit den vorhandenen Schutzvorkehrungen gemacht hat. Der Inhalt des Fragebogens wurde in einer engeren Kommission in Berlin am 30. März 1904 festgelegt, und sowohl der Draht- und Kabelkommission, wie auch der Vereinigung der Elektricitätswerke zur Prüfung unterbreitet. Von dieser Seite, wie auch vom Verband ist sodann die Versendung bewerkstelligt worden. Es sind im ganzen 94 Antworten eingelaufen, von welchen ca. 33 ausschieden, weil bei diesen Anlagen nur Gleichstrom Verwendung findet und von Überspannungen nichts gemerkt worden war. Die restlichen 61 Antworten wurden in einer Tabelle zusammengestellt und als vertrauliches Material zunächst der vorgenannten Kommission in einer Sitzung am 6. April 1905 in Berlin vorgelegt, in welcher nunmehr die Ausarbeitung der Leitsätze an Hand der eingegangenen Antworten erfolgte. Dieser Kommission gehörten an die Herren: Dr. Kath, Dr. Apt, Oberingenieur Schrottke, Dr. Cassirer, Oberingenieur Humann, Dr. Borel und Zapf.

Die Leitsätze wurden sodann in den am 15. April in Frankfurt und vorgestern hier stattgehabten Sitzungen der Draht- und Kabelkommission ergänzt und aufgestellt.

Es sind also die Leitsätze erst vorgestern fertig geworden, und zwar infolge des verspäteten Eingehens der Antworten auf die Fragebogen, und waren wir deshalb nicht in der Lage, Ihnen das Resultat unserer Arbeiten vor dem Verbandstage zeitig genug zur Vorlage zu bringen. Die Veröffentlichung der Leitsätze wird in nächster Zeit erfolgen und bleibt Ihnen die Annahme derselben für das nächste Jahr vorbehalten.

Was den zweiten Punkt, betreffend Zulassung von mit Papier isolierten Drähten und Hackethaldrähten anbelangt, so wurde in Cassel eine Specialkommission, bestehend aus den Herren: Prof. Epstein, Baurat Uppenborn, v. Eicken, Direktor Singer, Dr. May und Zapf gewählt, welche Versuche an den verschiedenen, mit Papier isolierten Drähten anstellen sollten. Es haben zu diesem Zwecke einzelne Firmen die Herstellung von wettersicheren Leitungen übernommen und wurden diejenigen der Firmen Hackethal, Siemens-Schuckert Werke und Land- und Seekabelwerke geprüft. Die Untersuchungen wurden ausgeführt von der Elektrotechnischen Versuchsstation München, vom Elektricitätswerk Frankfurt (Main), welch letzteres auch Versuche im Kühlturm vorgenommen hat, wobei die Anordnung der Leitungen so getroffen war, daß dieselben den aufsteigenden Wasserdämpfen, nicht aber dem Regen ausgesetzt waren, ferner von Herrn Prof. Epstein in gleicher Weise, den Siemens-Schuckert Werken und den Land- und Seekabelwerken.

Bei der Sitzung der Draht- und Kabelkommission am 15. April 1905 in Frankfurt (Main) wurden Vergleiche über die verschiedenen Versuche angestellt, und ist aus den Untersuchungen hervorzuheben, daß die neuen Leitungen nicht genügend wassersicher sind, und daß es sich herausgestellt hat, daß auch die sorgfältigste Imprägnierung nicht die Faser selbst durchdringt und infolgedessen immer der Feuchtigkeit ein Weg zum Leiter offen steht. Aus diesem Grunde erschien es der Kommission sogar bedenklich, derartigen Leitungen in gleicher Weise wie den Gummiaderleitungen die Verwendung in den Installationen zu eröffnen, selbst, wenn sie nach 24-stündigem Wässern der vorgeschriebenen Spannungsprobe genügen würden. Es wurde vielmehr betont, daß die Gummiaderleitungen ihrer ganzen Natur nach, nach etwa 24-stündigem Wässern einen Endzustand erreicht haben, während, wie oben dargelegt ist, bei Verwendung von Faserstoffen dies nicht zu erwarten ist.

Es wurde die Frage aufgeworfen, ob die neuen Leitungen etwa an Stelle der Gummibandleitungen Verwendung finden können. Bei Beantwortung derselben war zu beachten, daß die Gummibandleitungen vom Verbande deshalb als Installationsleitungen unter beschränkten Bedingungen zugelassen wurden, weil die einfache Natur der in ihnen verwendeten Materialien eine klare Beschreibung ihrer Konstruktion zuläßt, trotzdem die Bauart nicht eine strenge Prüfung (ähnlich wie die Wasserprüfung bei Gummiadern) erlaubt. Es ist ausdrücklich hervorgehoben worden, daß man im Gummi ein an sich nicht hygroskopisches Material hat, dessen Qualität jederzeit nachgewiesen werden kann, während bei mit imprägnierten Faserstoffen isolierten Adern eine Beurteilung ausgeschlossen ist; denn es kommt weniger darauf an, welche Materialien Verwendung gefunden haben, als mit welcher Sorgfalt dieselben angewendet worden sind. Bei der Zulassung von neuen Leitungssorten, etwa in demselben Anwendungsbereiche, den die Gummibandleitungen haben, müßte man also eine ähnlich klare Festsetzung über die Natur der verwendeten Stoffe machen können, und gleichzeitig müßte diese Festsetzung nach der Gepflogenheit des Verbandes so beschaffen sein, daß sie sämtlichen Fabrikanten ohne weiteres die Herstellung von solchen Leitungen ermöglicht. Eine derartige Bestimmung läßt sich für die vorliegenden Leitungsarten nicht schaffen.

Es haben sich dagegen für besondere Zwecke (chemische Fabriken u. dgl.) derartige, besonders gegen chemische Einflüsse geschützte Leitungen wie Hackethaldrähte, so bewährt, daß ihre Verwendung im Rahmen der Verbandsvorschriften möglich sein sollte. Es geht zwar aus Andeutungen in den Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften beim § 7 hervor, daß eine solche Verwendung vorausgesetzt ist. Die Fassung des § 7 selber läßt aber Zweifel darüber aufkommen.

Die Draht- und Kabelkommission hat infolgedessen folgenden Antrag an die Sicherheitskommission zum Beschluß erhoben:

> „Mit Papier oder Faserstoffen isolierte und imprägnierte Drähte, wie auch Hackethaldrähte, entsprechen den Anforderungen des § 7 g der Sicherheitsvorschriften nicht, und dürfen daher nicht an Stelle von Gummiband- oder Gummiaderdrähten verwendet werden, doch hat es sich als wünschenswert erwiesen, z. B. in chemischen Betrieben, Drähte zu verwenden, welche durch eine Faserumhüllung mit chemisch schützender Imprägnierung oder Überzug versehen sind.
>
> Es ist darum nötig, die Sicherheitsvorschriften dahin zu ergänzen, daß sie die Verwendung derartiger Leitungen an Stelle von blanken Leitungen zulassen, insofern nicht die Gefahr besteht, daß die Umhüllung sich loslöst und Überbrückungen von einem Pol zum andern oder zur Erde herstellt."

Wir haben Ihnen den Antrag zu stellen, die Draht- und Kabelkommission bis auf weiteres bestehen zu lassen, da, wie die Praxis es zeigt, sich fortwährend neues Material für dieselbe ergibt.

Zunächst steht auf ihrem Programm: Durchsicht der Kupfer-, Draht- und Kabelnormalien, eventuell Vereinfachung und Ergänzung derselben, Schutz von Kabelnetzen gegen elektrolytische Schädigungen, was im Berichtsjahre nicht mehr erledigt werden konnte, und ferner Festlegung der Qualitätsbestimmungen von Gummi in Bezug auf die Zusammensetzung des Materials.

Vorsitzender: Ich habe nun den Antrag des Herrn Direktors Zapf auf weiteres Bestehenlassen der Kommission vorzulegen. Der Antrag ist angenommen.

Wir kommen zum Bericht der

Erdstromkommission.

Herr **Kallmann:** Die Erdstromkommission, die Ihnen vor zwei Jahren Leitsätze, betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen die Erdströme elektrischer Bahnen vorlegte, hat im vorigen Jahre durch den Tod des Geh. Ober-Postrat Ebert einen herben Verlust erlitten. Es ist eine Neuwahl indessen nicht erforderlich, da die Kommission das Recht der Kooptation hat und davon in diesem Jahre voraussichtlich Gebrauch machen wird. Die damaligen Leitsätze sind auf zwei Jahre probeweise angenommen worden; deshalb ist ein Beschluß erforderlich, ob sie so weiter bestehen sollen oder nicht. In der Zwischenzeit ist ein ausführlicher Kommentar dieser Leitsätze erschienen von dem Kommissionsmitgliede Herrn Dr. Michalke als Broschüre: „Über die Gefahren der vagabundierenden Ströme und Maßnahmen bei elektrischen Bahnen". Dort sind alle Gesichtspunkte, die in den Leitsätzen niedergelegt sind, eingehend erörtert auf Grund derjenigen Verhandlungen, die in der Kommission hierüber geführt worden sind. Inzwischen sind auch, und zwar im vorigen Jahre seitens des Vereins der Gas- und Wasserfachmänner Leitsätze für den Schutz von Röhren gegen vagabundierende Ströme herausgegeben worden. Diese Leitsätze finden sich im „Journal für Gasbeleuchtung" und auch in der „Zeitschrift für elektrische Bahnen". Die Kommission hat auf Grund dieser Publikationen Veranlassung genommen, ihre eigenen Leitsätze nochmals durchzuberaten und ist zu dem Schluß gekommen, daß keine Veranlassung vorliege, an dem materiellen Inhalte der Leitsätze auch nur das Geringste zu ändern, daß man vielmehr zu der Überzeugung kommen müsse, daß die Principien, welche den Leitsätzen zu Grunde liegen, richtig sind; insbesondere daß die Spannungsdifferenzen, die im Erdreich selbst, also nicht im Schienen- oder Röhrennetz auftreten, als maßgebend für die Größe der Gefahr gelten und daß in der Unterbrechung der elektrischen Kontinuität der Rohrleitungen, wie in den Leitsätzen erläutert ist, ein Hauptmittel zur Verhütung oder Verminderung der Erdstromgefahren gegeben sei. Es haben sich auch nur wenige oder gar keine Anzeichen in Deutschland dafür ergeben, daß etwa eine erhöhte Gefahr durch vagabundierende Ströme in den letzten Jahren eingetreten ist.

Demnach ist die Kommission zu dem Schluß gekommen, zu empfehlen, die Leitsätze in dieser Form zunächst auf ein Jahr weiter bestehen zu lassen. Es liegt die Absicht vor, im Laufe dieses Jahres diese Leitsätze in der Fassung von Vorschriften auszuarbeiten und sie der nächsten Jahresversammlung zur definitiven Annahme zu empfehlen.

Ich möchte deshalb namens der Kommission den Antrag stellen, das Mandat der Kommission auf ein Jahr zu verlängern, die Leitsätze ein weiteres Jahr gelten zu lassen, mit der Maßgabe, im nächsten Jahre über die definitive Annahme der Leitsätze in Gestalt von Vorschriften Beschluß zu fassen.

Vorsitzender: Da niemand sich zum Wort meldet, so erkläre ich den Antrag für angenommen.

Wir gehen über zum Bericht der

Hysteresekommission.

Herr **Epstein:** Auf der letzten Jahresversammlung konnte ich die erfreuliche Mitteilung machen, daß die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, die sich bereits seit Jahren auf unser Ersuchen sehr intensiv an den Arbeiten der Kommission beteiligt hat, für die nächste Zeit sehr umfassende Untersuchungen in Aussicht gestellt hatte, Untersuchungen, welche insbesondere darauf abzielten, den Einfluß der verschiedenen Zusammensetzung und verschiedenen Behandlung des Eisens zu klären. Zu diesen Untersuchungen war ein sehr enges Zusammengehen mit den Hüttenwerken erforderlich, und diejenigen Hüttenwerke, welche im vorigen Jahre an unseren Kommissionssitzungen teilnahmen, hatten in weitgehendem Maße ihre Beteiligung in Aussicht gestellt. Auf Grund dieser Zusagen durften wir hoffen, eine Arbeit organisieren zu können, an der sich in erster Linie die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, in zweiter Linie mitarbeitend die deutschen Hüttenwerke beteiligen sollten. Als wir in die Details eintraten, und es sich insbesondere darum handelte, die Zusagen, welche in der Kommissionssitzung von den Vertretern der Werke gegeben waren, in bindende Form für die Werke zu kleiden, da stellten sich Schwierigkeiten heraus, weil die Anforderungen, welche die verschiedenen Hüttenwerke stellten, sich wider-

Digitized by Google

sprachen. Während das eine Hüttenwerk seine Beteiligung davon abhängig machte, daß sämtliche deutschen Hüttenwerke teilnähmen, machte das zweite sie wieder davon abhängig, daß bestimmte andere Hütten von der Teilnahme an den Untersuchungen ausgeschlossen würden. Die Reichsanstalt als öffentliche Körperschaft konnte natürlich nicht in eine so umfangreiche Untersuchung eintreten, wenn sie nicht Aussicht bot, der gesamten Industrie zu gute zu kommen. Selbstverständlich sollte sie zunächst den Mitarbeitern zugute kommen. Immerhin aber mußte nach Abschluß der Versuche, also nach einigen Jahren, eine Veröffentlichung vorbehalten bleiben. Auch hieran nahmen einzelne Hüttenwerke Anstoß. Somit kam das, was wir damals geglaubt hatten, ein Zusammenschluß und gemeinsames Arbeiten aller in Betracht kommenden Faktoren, nicht zustande. Die Verhandlungen haben sich über lange Zeit hingezogen und sie führten schließlich zu folgendem Resultat: Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ist bereit, die Arbeit in der angedeuteten Richtung durchzuführen, in der Annahme, daß diese Arbeit sich auf einen Zeitraum von 5 bis 6 Jahren erstreckt. Für diese Arbeit bedarf sie der Mitwirkung von Eisen- und Hüttenwerken, die sie in den Stand setzen: 1. Eisen beliebiger Zusammensetzung zu erhalten; 2. Eisen verschiedener Behandlung zu erhalten. Die Mitwirkung einer genügenden Anzahl von Hütten- und Eisenwerken ist gesichert, sodaß also diese Arbeit von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt werden kann. Der Verband hat seine Beteiligung an diesen Arbeiten in dem Sinne betätigt, daß er zur Anschaffung eines Ofens, und zur Einstellung von Hülfskräften der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt einen Beitrag von 5000 M gewährleistet hat.

Die Tätigkeit der Kommission selbst bestand weiterhin in einer Revision unserer Normalien, wie wir sie vor einigen Jahren aufgestellt haben, und der zugehörigen Ausführungsbestimmungen. Auf Grund dieser Revision schlägt die Kommission vor: in § 1, wo die Verlustziffer definiert ist, einzufügen hinter „diese Zahl“: „bezogen auf sinusförmigen Verlauf der Spannungskurven“.

Eine Frage, mit der sich die Kommission im letzten Jahre beschäftigt hat, waren die Alterungsversuche. Alterungsversuche wurden in den Laboratorien der verschiedenen Kommissionsmitglieder durchgeführt. Sie ergaben, wie aus unserer Veröffentlichung im letzten Jahre hervorging, das erfreuliche Resultat, daß die im normalen Lieferungsgeschäft der deutschen Hütten gelieferten Bleche die Alterungserscheinungen durchaus nicht in dem erschreckenden Maße zeigten, wie dies von ausländischen Blechen berichtet wird. Aber wir sind in Bezug auf die Blechfabrikation in einem Gährungsproceß, und es war gerade das Streben der Hysteresekommission, die Hüttenwerke immer wieder und wieder zu drängen, mit neuen Blechen vorzugehen. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß, wenn die Hütten Fortschritte in Bezug auf die Verlustziffer der Bleche zeitigen, sie zu Blechen kommen, welche wiederum die Alterserscheinungen in schlimmerem Maße zeigen können. Wir hielten es darum für erforderlich, uns darüber zu verständigen, was wir in Zukunft unter Altern verstehen sollen, wie wir einen Alterungskoëfficienten zu definieren haben. Nachdem nun verschiedene Versuche in verschiedenen Laboratorien gezeigt haben, daß das Altern anscheinend ohne magnetische Beanspruchung, durch bloße Erhitzung in gleicher Weise auftritt, haben wir geglaubt die Alterung definieren zu sollen durch den procentualen Zuwachs der Verlustziffer bei einer bestimmten Erwärmung in einer bestimmten Zeit. Wir schlagen deshalb vor, in die Normalien aufzunehmen:

„Unter Alterungskoëfficient soll die procentuale Änderung der Verlustziffer nach 600 Stunden Erwärmung auf 100° C verstanden werden.“

Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat im vorigen Jahre eine sehr eingehende kritische Untersuchung der drei in Betracht kommenden Apparate für Prüfung der Bleche durchgeführt: des Möllingerschen Apparates, des Richterschen Apparates und des seinerzeit von mir angegebenen Apparates. Das Resultat der Untersuchung ist kurz folgendes:

Mit jedem der drei Apparate ist es möglich, die Verlustziffer mit einer für die praktischen Bedürfnisse genügenden Genauigkeit zu bestimmen. Auf Grund dieses Ergebnisses beantragt die Kommission, an Stelle der bisherigen Ausführungsbestimmungen zu setzen:

„Zur Ausführung der Messung geeignet sind die Apparate nach Epstein, Möllinger und Richter. Es wird empfohlen, bei Garantiebestimmungen die Verlustziffer auf einen dieser Apparate zu beziehen. Wegen der Einzelheiten wird auf die Veröffentlichungen der Herren Epstein, Gumlich, Möllinger und Richter verwiesen.“

Die Hysteresekommission wurde vor sechs Jahren auf Grund eines Antrages der Elektrotechnischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. eingesetzt, und zwar lautete der Antrag, daß der Frage der einheitlichen Prüfung von Eisenblech, wenn möglich, unter Unterstützung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, näher getreten werden soll. Am Schlusse des Referats, welches ich im Namen der Elektrotechnischen Gesellschaft in Frankfurt a. M. erstattete, hatte ich die Aufgabe dahin zusammengefaßt, daß ich sagte:

„Die Aufgabe der Kommission wäre somit zunächst, eine Methode für Abnahmeprüfung von Blech zu vereinbaren und dann, wenn möglich, Arbeiten anzubahnen, welche auf die Veredelung des Eisens hinzielen.“

Eine Methode für die Abnahmeprüfung für Blech ist vereinbart seit einer Reihe von Jahren, und soweit unser Einblick reicht, hat sich diese Methode bewährt. Die Einführung dieser Methode hat bewirkt, daß im Gegensatz zu dem Zustande, wie er vor Jahren herrschte, ein rationeller Verkehr zwischen Hütten- und Dynamowerken möglich ist, daß wir in der Lage sind, Eisen unter Garantie zu kaufen, daß die Hütten wohl heute durchgängig mit Apparaten ausgerüstet sind, welche sie in den Stand setzen, ihre Fabrikation einwandfrei zu kontrollieren.

Der zweite Teil der Aufgabe, Versuche anzubahnen, die auf die Veredelung des Eisens hinwirken, ist dadurch, daß es uns gelungen ist, die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in diesem Umfange für die Aufgabe zu interessieren, meines Erachtens in einem Grade gelöst, wie wir ihn vor sechs Jahren kaum zu hoffen gewagt hatten; denn wir dürfen erwarten, daß uns die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in den nächsten Jahren eine Reihe von wissenschaftlichen Arbeiten liefern wird, welche darauf hinzielen, die Fragen zu klären, die wichtig sind für die Herstellung eines dauernd guten und vor allem eines stets guten Eisens, alle die Verhältnisse soweit möglich zu klären, welche für die Fabrikation unseres Dynamobleches in Frage kommen.

Unter diesen Umständen beantrage ich, die Aufgabe der Hysteresekommission als erledigt anzusehen und die Kommission nicht wieder einzusetzen.

(Beifall.)

Vorsitzender: Die wissenschaftlich-technischen Vorschläge des Herrn Vorredners darf ich wohl als angenommen betrachten; sie beziehen sich, wie Sie gehört haben, auf die sinusförmigen Ströme, auf die Ausführung der Messung — unter Bezeichnung der Apparate — und auf die Definition des Alterungskoëfficienten.

Es ist das erste Mal, daß eine Kommission bei uns erklärt: Wir haben unsere Aufgabe erfüllt und beantragen, uns aufzulösen. Ich glaube in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich der Kommission und ihrem Vorsitzenden unseren Dank für die sechsjährige Mühewaltung ausspreche.

(Beifall.)

Herr Gumlich: Herr Prof. Epstein hat darauf hingewiesen, daß die Physikalisch-Technische Reichsanstalt bereit ist, in dem angeführten Umfange die Arbeiten für die Verbesserung des Eisens durchzuführen, die sich wesentlich auf den Zusammenhang der Magnetisierbarkeit mit der chemischen Zusammensetzung und der thermischen Behandlung des Eisens beziehen werden. Diese Versuche konnten vorläufig noch nicht angefangen werden, aber es sind doch wenigstens die vorher notwendigen Verhandlungen mit anderen Instanzen eingeleitet worden. Ich kann nur erwähnen, daß ich z. B. in dem eisenhüttenmännischen Laboratorium in Aachen bei Herrn Prof. Wüst und dessen Assistenten Dr. Schüller das weitgehendste Entgegenkommen zur Mitarbeit gefunden habe. Diese Herren wollen nicht nur bei chemischen Untersuchungen, sondern auch bei mikrographischen Aufnahmen behülflich sein. Die Reichsanstalt sieht darin eine große Förderung ihrer Absichten. Dagegen gibt der Umstand zu Bedenken Veranlassung, daß die mitwirkenden Hütten nicht, wie ich hoffte, allseitig eingetreten sind in diese Untersuchungen, sondern zum größten Teil sich zurückgehalten haben oder wieder von ihrer Zusage abgefallen sind. Die Reichsanstalt hat daher noch nicht die Zusagen einer großen Anzahl von Hütten, mitzuarbeiten, und es ist auch fraglich, ob es gelingen wird, deren viele heranzuziehen. Infolgedessen wird der Erfolg — soweit von Erfolg gesprochen werden kann, denn bei wissenschaftlichen Untersuchungen läßt sich überhaupt nichts garantieren — im wesentlichen daran gebunden sein, ob die Hütten, die bis jetzt sich bereit erklärt haben, ihre Zusage auch tatsächlich erfüllen und in vollem Maße mitarbeiten werden, selbst unter Bringung von einigen pekuniären Opfern, die natürlich nicht ausbleiben können, die ihnen aber hoffentlich reichlich wieder ersetzt werden durch die voraussichtlichen Erfolge der Untersuchungen. Die Reichsanstalt selbst kann also eine Garantie durchaus nicht übernehmen; ich möchte das hier noch ganz speciell betonen, damit nicht vielleicht etwas später, wenn durch unglückliche Zufälle, durch Ermüdung der Hütten o. dgl., gegen Erwarten und gegen den Wunsch der Reichsanstalt, die Arbeit ins Stocken geraten sollte, letzterer irgend welcher Vorwurf gemacht werden kann, daß sie sich nicht besser vorgesehen habe. Ein Zwangsmittel, die Hütten bei ihren Versprechungen zu erhalten, steht uns leider nicht zur Verfügung; wir können weiter nichts tun, als uns auf das Versprechen, das uns schriftlich und mündlich gegeben worden ist, verlassen und in Zuversicht darauf die Arbeit in Angriff nehmen. Wir hoffen, daß es gelingen wird, die Arbeit in diesem Rahmen zu einem erfreulichen Ergebnis durchzuführen.

Vorsitzender: Ich danke Herrn Prof. Gumlich für seine Mitteilungen und wir nehmen Kenntnis von seinen Bemerkungen.

Herr Heubach: Herr Prof. Gumlich hat uns gestern in der Hysteresekommission ein Programm entwickelt, zu dessen Ausführung die Reichsanstalt eine ganze Reihe von Jahren nötig haben wird. Da bei einer Arbeit, die sich auf eine so lange Zeit erstreckt, die Gefahr vorliegt, daß die Hüttenwerke in ihrem Interesse erlahmen, so glaube ich, daß wir, um unseren Dank der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gegenüber zum Ausdruck zu bringen, ohne weiteres alles tun müssen, um die Reichsanstalt soviel als möglich zu unterstützen. Wir, die wir in der Praxis stehen, haben auch ein Mittel, die Hüttenwerke stets in ihrem Interesse zu erhalten, nämlich dadurch, daß wir bei Verhandlungen mit den Hütten, insbesondere bei größeren Abschlüssen, gewissermaßen eine Bevorzugung derjenigen Hütten eintreten lassen, die ein besonderes Interesse an der wissenschaftlichen Durchforschung ihrer Erzeugnisse bekunden. Wir vermögen dadurch laufend bei den Hütten den Eindruck zu erwecken, daß die Bestrebungen auch wirklich der Praxis zugute kommen; die Hütten werden dann sicherlich das Interesse, das sie jetzt zeigen, dauernd beibehalten. Ich glaube an meine Kollegen im engeren Sinne deshalb die Bitte richten zu müssen, sie möchten in diesem Sinne bei künftigen Abschlüssen die Ziele der Reichsanstalt fördern.

Herr Klingenberg: Dieser Weg erscheint mir nicht gangbar. Bei Abschlüssen über Lieferung von Dynamoblechen sind manchmal ganz andere Rücksichten maßgebend. Ich glaube nicht, daß es möglich ist, die Industriellen zu einem einheitlichen Vorgehen in dem Sinne, den Herr Heubach angeregt hat, zusammenzubringen.

Herr Zehme: Zur Behebung der von Herrn Prof. Gumlich angeführten Schwierigkeiten in der Beschaffung der Versuchsbleche möchte ich

Digitized by Google

der Reichsanstalt empfehlen, die Bleche in der von ihr jeweils gewünschten Ausführung von den Elektricitätsfirmen zu beziehen, welche wegen ihres ständigen Bedarfes an Blechen mit den Hüttenwerken an und für sich in dauernder Verbindung stehen und als Lieferanten der fertigen Maschinen an der Qualität der Bleche das größte Interesse haben.

Herr Epstein: Die Situation ist nicht so ungünstig. Wir dürfen nicht vergessen, daß die Reichsanstalt nicht etwas haben, sondern etwas geben will, und daß von den Arbeiten der Reichsanstalt gerade diejenigen Hütten, die die Arbeiten unterstützen, in erster Linie Vorteil haben werden. Denn es werden sich die Arbeiten, deren Schlußresultate allen zugute kommen sollen, über Jahre hinziehen. Diejenigen Hütten, welche mitarbeiten, bekommen schon während des Ganges der Untersuchungen Einblick in die erhaltenen Resultate. Ich glaube deshalb, daß im Laufe der Zeit sich noch mehr Hütten an den Arbeiten beteiligen werden.

Vorsitzender: Ich glaube, wir können die Diskussion über diesen Gegenstand schließen und es der Reichsanstalt überlassen, wie sie zu ihren Quellen kommt.

Ich bitte nun Herrn Dr. Thierbach, seinen Bericht zu erstatten über die Arbeiten der

Wegegesetzkommission.

Herr Thierbach: Der Herr Generalsekretär hat Ihnen bereits in seinem Bericht nähere Mitteilungen über die Arbeiten unserer gemeinsamen Wegegesetzkommission gemacht. Ich kann mich daher darauf beschränken, Sie zu bitten, folgendem, gestern vom Vorstande unseres Ausschusses betreffs der Weiterbehandlung der Angelegenheit gemachten Vorschlage Ihre Zustimmung zu geben.

Der Antrag lautet:

> Die einzelnen Vereine wollen den ihnen im Druck zugestellten Kommissions-Entwurf prüfen und gegebenenfalls sich zu demselben schriftlich rückäußern; die Kommission bleibt auch für das laufende Jahr bestehen; sie wird nach Sichtung der eingegangenen Rückäußerungen den Entwurf einem mit derartigen gesetzgeberischen Arbeiten vertrauten Juristen unterbreiten, und erst dann wird der Vorstand die weiter erforderlichen Schritte bei den zuständigen Reichsbehörden unternehmen und Ihnen auf der nächsten Jahresversammlung Bericht über den Stand der Angelegenheit machen.

Vorsitzender: Wünscht jemand das Wort dazu? — Das ist nicht der Fall; der Vorschlag ist genehmigt.

Ich habe dann noch eine Mitteilung über eine Kommissionsangelegenheit zu machen, über die zwar noch keine Resultate vorliegen, von der es aber vielleicht erwünscht ist, daß sie bekannt wird.

Es handelt sich um Anschlußnormalien für Motoren, wo sich in der Praxis mancherlei Schwierigkeiten herausgestellt haben und wo durch diese Schwierigkeiten das Bedürfnis, solche Anschlußnormalien zu haben, lebhaft zum Bewußtsein gekommen ist. Mit dieser Frage beschäftigt sich unsere Normalienkommission einerseits und die Vereinigung der Elektricitätswerke andererseits. Wir schlagen Ihnen vor, zu genehmigen, daß die Kommission für Maschinennormalien sich mit der Vereinigung der Elektricitätswerke in Verbindung hält und in Verbindung mit ihr den Gegenstand behandelt. Ich darf wohl annehmen, daß Sie damit einverstanden sind.

(Zustimmung.)

Dann habe ich noch zu bemerken, daß für die morgige Wahl ein kleines Comité gestern im Ausschuß ernannt worden ist, bestehend aus den beiden Herren, die diese Funktion schon seit vielen Jahren versehen haben: Herr Dr. May und Herr Dr. Paul Meyer. Die Herren haben eine Liste der neu zu wählenden Ausschußmitglieder zusammengestellt, soweit diese Ausschußmitglieder nicht von Ihren Vereinen ernannt, sondern direkt vom Plenum unseres Verbandes gewählt werden. Ich sage Ihnen das, damit, wenn Bemerkungen über die morgige Wahl zu machen sind, Sie wissen, an welche Personen Sie sich zu wenden haben.

Endlich noch eine kleine Mitteilung. Es existiert hier eine Ausstellung für Sanitäts- und Rettungswesen. Die Leitung dieser Ausstellung hat mich gebeten, auf die Existenz dieser Ausstellung aufmerksam zu machen; sie ladet die Herren, die sich dafür interessieren, ein, sie zu besichtigen.

Damit ist der rein geschäftliche Teil unserer heutigen Sitzung erledigt.

(Es folgt der Vortrag des Herrn Dr. Norden.)

Der Vortrag ist in Heft 25 der „ETZ“ abgedruckt.

Herr Kapp: In Abwesenheit des Herrn Vorsitzenden eröffne ich die Diskussion über den Vortrag.

Herr Teichmüller: Herr Dr Norden hat uns einen Überblick gegeben über Unzulänglichkeiten auf dem Gebiete der Maße, Messungen, Namenbezeichnung der elektrischen Beleuchtung, die ganz zweifellos offen zu Tage liegen. Über die Materie selbst ließe sich sehr lange diskutieren; Sie sind wohl aber alle darüber einig, daß hier nicht der Ort ist, auf das angedeutete Programm des Herrn Dr. Norden genauer einzugehen. Ich möchte jedoch auf zwei Punkte aufmerksam machen. Erstens in Bezug auf den Umfang, der der Behandlung der Frage gegeben werden sollte, und zweitens in Bezug auf das geschäftsmäßige Vorfahren.

Herr Dr. Norden stützt seine Vorschläge auf eine Anregung der Vereinigung der Elektricitätswerke. Nun würden wir, wenn wir nur dieser Einladung, an einer Kommissionsbildung teilzunehmen, Folge zu leisten hätten, nicht anders können, als uns auf das Programm zu beschränken, das uns hier vorgelegt ist. Tatsächlich liegt aber die Sache anders: Der Verband Deutscher Elektrotechniker ist der anregende Teil. Vor einem Jahre ist dieselbe Frage im Verbande zur Sprache gekommen. Ich hatte damals die Ehre, über die amerikanischen Vorschläge über Namengebung zu referieren, und habe bei dieser Diskussion einen Teil des Programmes kurz skizziert, das Herr Dr. Norden heute entwickelt hat. Um die Möglichkeit zu haben, der Sache geschäftsmäßig und sachlich die Behandlung zu geben, die wir für nötig halten, müssen wir uns darauf stützen, daß die Anregung ursprünglich vom Verbande Deutscher Elektrotechniker ausgegangen ist. Allerdings ist, vielleicht infolge eines Versehens, diese Kommissionsbildung, die damals in Aussicht genommen war, noch nicht zustande gekommen.

Wenn ich nun auf den Umfang der zu behandelnden Frage eingehe, so meine ich, daß wir uns nicht darauf beschränken sollten, die Frage der Lichtausbeute und der Messung bei den Bogenlampen zu diskutieren, sondern wir sollten allgemein die elektrischen Lampen in die Diskussion ziehen. Denn sehr Vieles, was hier über die elektrische Bogenlampe angegeben ist, gilt für alle Lampen, und alles, was angegeben ist, gilt für einige Lampen. Ob wir mit Glocke oder ohne Glocke photometrieren, das gilt für alle die Lampen, die häufig eine Glocke haben; ob wir die untere hemisphärische Lichtstärke angeben oder die horizontale, gilt auch für alle Lampen, insbesondere für die Nernstlampe; ebenso für die Tantallampe könnte das wohl von Bedeutung sein, die nach unten verhältnismäßig sehr wenig Licht entwickelt. Schließlich, ob wir ohne oder mit Vorschaltwiderstand messen, kann aktuell werden bei der Nernstlampe, freilich nicht in dem Maße wie für Bogenlampen; aber auch hier liegt ein Analogon vor. Ganz gewiß wird aber die Frage auftauchen, wie wir die spezifische Größe des Effektverbrauches angeben sollen, ob in Watt pro Kerze oder in Lichtstärke pro Watt. Es wird sehr erwünscht sein, daß man sich auf eine bestimmte Angabe einigt, und es wird auch erwünscht sein, eine bestimmte Benennung (etwa specifischer Verbrauch und Lichtausbeute) einzuführen. Ich habe einige dieser Punkte schon vor einem Jahre angeführt und möchte nun den Vorschlag machen, daß die Kommission, die nun gebildet werden soll, in Verbindung mit der Vereinigung der Elektricitätswerke und den Firmen, ihre Aufgabe dahin auffassen soll, daß sie sich nicht bloß mit den Bogenlampen beschäftigt, sondern auch mit anderen elektrischen Lampen.

Herr Kapp: Ich muß Ihnen mitteilen, daß die Frage der Ausdehnung des Arbeitsgebietes der Kommission gestern im Ausschuß verneint worden ist. Wenn also der Antrag des Herrn Prof. Teichmüller aus dem Plenum nicht eine Unterstützung findet, möchte ich bitten, darüber nicht zu diskutieren. Unser Ausschuß ist befugt, den Gegenstand der Beratung für die Jahresversammlung vorzubereiten. Die Vorbereitung ist gestern erfolgt und es ist vom Ausschuß bestimmt worden, daß Ihnen empfohlen wird, die Kommission zu ernennen, aber mit dem beschränkten Arbeitsgebiet der Bogenlampen. Ich werde deshalb zunächst über diesen wichtigen Punkt abstimmen lassen. Wollen Sie gegen den Beschluß des Ausschusses das Arbeitsgebiet der Kommission erweitern und auf alle anderen elektrischen Lampen ausdehnen?

Herr Teichmüller: Ich bin nicht ganz der Ansicht, daß gestern dieser Beschluß gefaßt wurde, sondern daß eine Ausdehnung des Arbeitsgebietes offen gelassen wurde.

Herr Kapp: Meiner Ansicht nach ist die Ausdehnung des Arbeitsgebietes abgelehnt worden; aber wir können immerhin über diesen Punkt abstimmen.

(Die Abstimmung ergibt eine kleine Mehrheit für den Antrag des Ausschusses.)

Herr Wedding: Es ist schade, daß der Antrag eben abgelehnt worden ist (Zuruf: sehr schade!), weil eine Sache gestern im Ausschuß nicht zur Sprache gebracht worden ist; es ist zwar Glühlicht gegen Bogenlicht verhandelt worden, aber nicht Glühlicht gegen Gaslicht. Herr Dr. Norden sollte hinüberblicken in das andere Lager, wo uns eine sehr schwere Konkurrenz durch das Preßgas bevorsteht. Ich glaube, daß gerade der Verband Deutscher Elektrotechniker eine geeignete Stelle ist, um eine große einheitliche Untersuchung durchzuführen und festzustellen, wie man Lichtquellen miteinander vergleichen kann. Was nützt es dem Elektrotechniker, wenn er ehrlich und offen mit der hemisphärischen Lichtstärke rechnet, während auf der Gegenseite mit der maximalen gearbeitet wird, und keine Gelegenheit benutzt werden kann, um dagegen aufzutreten. Ich glaube, daß die Ausführungen des Herrn Dr. Norden noch gar nicht weit genug gegangen sind und er hat dabei auch nicht genügend Rücksicht auf das genommen, was durch die Bogenlichtbeleuchtung schließlich als Endziel erreicht wird. In den meisten Fällen handelt es sich um Flächenbeleuchtung. Wenn er sagt, so und so groß ist die mittlere sphärische oder hemisphärische Lichtstärke, so wird das vielfach in der Praxis nicht ausschlaggebend sein; was in den meisten Fällen verlangt wird ist eine bestimmte Flächenbeleuchtung. Es handelt sich auch darum, ob eine Schaltung mit zwei oder drei Lampen bei 110 oder 120 V angewendet wird. Es muß weiter berücksichtigt werden die enorme Entwickelung der Flammenbogenlampen, ob die Kohlen übereinander oder nebeneinander stehen u. s. w. Diese Fragen können wir hier nicht weiter erörtern, sie sind aber so wichtig zur Klärung, daß es jedenfalls sehr empfehlenswert ist, dem Vorschlage des Herrn Dr. Norden zuzustimmen und eine Kommission dafür einzusetzen.

Herr Wißmann: Die Vorschläge, die Herr Dr. Norden uns unterbreitet hat, sind mit Freude zu begrüßen und es ist sehr zu wünschen, daß bald etwas erreicht wird, womit der Unsicherheit und Unklarheit wirksam begegnet werden kann, die sich heute in den Angaben über die Lichtstärke und den specifischen Effektverbrauch von Bogenlampen zeigt. Es wurde die Frage aufgeworfen, ob die Lichtintensität von Bogenlampen mit Glocke gemessen werden soll oder ob man stets ohne Glocke messen und den Lichtverlust durch die Glocke einfach in Procenten angeben soll. Meines Erachtens wird man weder mit ersterem allein noch mit letzterem allein auskommen; in einer Reihe von Fällen ist es sehr wichtig und zweckmäßig, die Lampen ohne Glocke und mit Glocke zu messen und nicht nur die mittlere Lichtstärke in Zahlen anzugeben, sondern zugleich die Polarkurve der Lichtausstrahlung beizufügen. Das ist insofern von großer Bedeutung, weil man mit Glocke eine ganz andere Lichtverteilung bekommt, die unter Umständen bewirken kann, daß sich bei der Berechnung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke für die Lampe mit Glocke größere Werte ergeben

Digitized by Google

als für die Lampe ohne Glocke. Deshalb dürfte es kaum zu empfehlen sein, die Lichtstärke der Bogenlampe ohne Glocke zu messen und von der aus dem Polardiagramm dieser Messung berechneten mittleren Lichtstärke einen bestimmten Procentsatz für die Glocke in Abzug zu bringen. Es steht nichts im Wege, den Absorptionskoëfficienten des Glockenglases anzugeben, jedoch ist zu beachten, daß seine Größe wesentlich abweichen kann von der Größe eines Reduktionskoëfficienten der mittleren Lichtstärke. Die beiden Größen wären also streng auseinander zu halten. Zweckmäßig dürfte es also immerhin sein, den Angaben über die Lichtstärke von Bogenlampen die zugehörigen Polarkurven der Lichtausstrahlung beizufügen.

Eine Festsetzung der Kohlendimensionen wird praktisch nicht durchführbar sein; gleiche Kohlenmaße vorzuschreiben geht aus dem Grunde nicht, weil die Stärke der Kohlenstifte bei einer bestimmten Stromstärke und Lampenspannung der Eigenart jeder Lampentype angepaßt werden muß und weil z. B. schon kleine Abänderungen der Kohlenführungsbrücke oder des Sparreflektors notwendigerweise eine Änderung der Kohlenmaße nach sich ziehen. Auch ist die Stärke der anzuwendenden Kohlenstifte in mehr oder minder starkem Maße von der Kohlenqualität abhängig, welch letztere, nebenbei erwähnt, auch von großem Einfluß auf die Lichtstärke ist. Der eine Konsument verwendet nun Kohlen bester Qualität, der andere solche von geringerer Qualität und niedrigerem Preise; es würde sehr wahrscheinlich nutzlos sein, allgemein eine bestimmte Kohlenqualität vorschreiben zu wollen.

In der Frage, ob man den specifischen Effektverbrauch auf die Lampen mit oder ohne Vorschaltwiderstand beziehen soll, scheint mir das erstere entschieden den Vorzug zu verdienen, denn es wird sonst nicht klar, wie groß der praktische Verbrauch der Lampe tatsächlich ist. Die eine Lampenart erfordert einen größeren Beruhigungswiderstand als die andere, und bei der einen können die gebräuchlichen Netzspannungen von 110 und 220 V vollkommener ausgenutzt werden als bei der anderen, und deshalb ist es wünschenswert, daß den praktischen Verhältnissen Rechnung getragen und der Effektverbrauch im Vorschaltwiderstand auf die Lampen mit verrechnet wird.

Herr **Rosemeyer**: Ich begrüße gleichfalls den Vorschlag des Herrn Dr. Norden als absolut zeitgemäß und dringend notwendig. Es tut mir jedoch leid, daß eben der Antrag des Herrn Prof. Teichmüller so rasch erledigt wurde. Wenn wir absolut korrekt messen wollen, dann stellen wir uns gegenüber unserer energischsten Konkurrentin in der Gastechnik in Nachteil. Wir haben eben gehört, daß bei Auerlampen die horizontale Lichtstärke gemessen wird; wenn wir dort auch die mittlere hemisphärische Ausstrahlung messen, bekommen wir ein anderes Bild. Wir müssen ferner den enormen Verschleiß bei Auerlampen berücksichtigen, weil er auch bei Glühlampen berücksichtigt wird. Wir kommen dann erst zu einem einheitlichen Bild, mit dem wir zufrieden sein können und wobei unsere Arbeiten uns nicht selbst zum Schaden gereichen. Wenn seitens unserer Konkurrenten die günstigsten Ziffern für die Lichtstärke angegeben werden, und wir Ziffern angeben, die auf wissenschaftlicher Grundlage beruhen, kann der Laie nicht wissen, daß diese Messungen unter ganz verschiedenen Bedingungen erfolgt sind. Ich möchte auf die Einheitlichkeit der Lichtmessungen nicht weiter eingehen, das ist Sache der Kommission; ich möchte aber hervorheben, was Herr Prof. Wedding auch schon gestreift hat: daß eine große Bedeutung in der Art der Lichtausstrahlung liegt und speciell darin, ob man sphärisch oder hemisphärisch mißt. Auch spielt es eine große Rolle, ob ich eine Dauerbogenlampe mit einer Flammenbogenlampe vergleichen will. Die Flammenbogenlampe gibt das beste Resultat, wenn sie hemisphärisch gemessen wird, die Dauerbogenlampe, wenn sie sphärisch gemessen wird. Es muß eben die verteilende Wirkung mit in Betracht gezogen werden, obgleich wir die Beleuchtung in der Regel auf einer größeren Fläche nach unten haben wollen.

Wenn es nach der Geschäftsordnung zulässig ist, möchte ich über die Frage, ob die Kommission erweitert werden und auf alle Lichtmessungen sich ausdehnen soll (vielleicht auch mit den Gas- und Wasserfachmännern zusammen), einen Antrag auf nochmalige Abstimmung stellen.

Herr **Kallmann**: Mein Antrag geht auf dasselbe hinaus, was der Herr Vorredner gesagt hat. Ich möchte Sie aufmerksam machen auf die Konkurrenz des Preßgases, des Millenniumlichtes, die wir für Straßenbeleuchtung spüren. Ich möchte deshalb der Kommission auftragen, alle Starklicht-Lampen miteinander zu vergleichen, auch z. B. Preßgas- oder Washingtonlicht, also das Arbeitsgebiet auf Prüfung der Bogenlampen und anderer Beleuchtungsarten, z. B. mit mehr als 300 Kerzen Helligkeit, zu erweitern.

Herr **Wedding**: Ich möchte Herrn Dr. Kallmann bitten, nicht eine Zahl anzugeben. Wenn wir uns an das halten, was Herr Dr. Norden ausgeführt hat, so ist er wohl davon ausgegangen, die Starklichtbeleuchtung zunächst ins Auge zu fassen. Wir könnten dann die Schwachlichtbeleuchtung (eine gewisse Anzahl von Glühlampen) zunächst beiseite lassen. Ob sich später herausstellt, daß auch in dieser Beziehung, auf Grund früherer Vereinbarung eine Korrektion eintritt, wird sich zeigen. Ich möchte aber fragen, ob auf Grund des vorherigen Beschlusses es der eventuell einzusetzenden Kommission verboten ist, sich mit anderen Lichtquellen als den vorgeschlagenen zu befassen — ich habe das Gaslicht im Auge —, oder ob es der Kommission erlaubt sein soll, auch andere Lichtquellen in Vergleich zu ziehen. So schwierig ist die Aufgabe nicht, speciell in Bezug auf das Gaslicht. Es liegen so viele Zahlen und Daten vor, daß unter Umständen durch einen einfachen rechnerischen Nachweis bestimmt werden kann, in welcher Weise verglichen werden muß. Mag dabei herauskommen, was da will, es soll bloß auf beiden Seiten offen und ehrlich verfahren werden. Das möchte ich befürworten.

Herr **Görges**: Ich habe mir noch kein Bild davon machen können, wie die Herren sich das denken, daß wir Normen aufstellen für die Behandlung des Gaslichts. Ich glaube, wir haben keine Gewalt darüber und können die Gas- und Wasserfachmänner nicht zwingen, unsere Normen zu beachten. Es kommt vielmehr darauf an, daß wir aufklärend wirken. Ich meine, der Auftrag der Kommission kann immer erweitert werden, wie es eben schon Herr Dr. Kallmann ausführte. Zunächst soll man ein bestimmtes Ziel ins Auge fassen und Klarheit darüber schaffen. Ich glaube, daß man sich darüber viel zu viel Sorge macht, wie die Kommission verfährt. Die Kommissionen haben so große Vollmacht, daß sie in ihren Besprechungen stets das Ganze im Auge behalten; und daß sie auch Vergleiche mit Gaslampen aller Art mit anstellen, liegt doch vollständig in ihrer Hand. Es handelt sich nur darum: wofür sollen zunächst Normen aufgestellt werden? Wir müssen vor allem aufklärend wirken — Herr Prof. Wedding hat schon darauf hingedeutet —, daß es in vielen Fällen nicht auf die Lichtintensität ankommt, sondern auf die Beleuchtung, und das ist ein Begriff, der dem Laien noch verhältnismäßig fremd ist. Es wird in vielen Fällen, z. B. in Zeichensälen, in Bibliotheksräumen, in Verkaufsläden, darauf ankommen, so und soviel Lux auf einer gegebenen Fläche zu haben, und zwar zu jeder Zeit. Es soll die Beleuchtung nicht nach einem Vierteljahr abgenommen haben. Wirken wir in dieser Weise aufklärend, so werden wir eine bedeutende Waffe in der Konkurrenz gegen Gaslicht in die Hand bekommen.

Herr **Corsepius**: Es wurde vorgeschlagen, die Grenze der Fehler anzugeben. Das dürfte auf Schwierigkeiten stoßen. Ich halte es für zweckmäßiger, die mittleren Maße anzugeben, wobei das Bewußtsein bestehen bleibt, daß die Zahlen nicht absolut genau sein können. Ich möchte hinsichtlich der Farbenwirkung auf das Auge daran erinnern, daß das Auge dasjenige Instrument ist, welches die Beleuchtung wahrnimmt und den Einfluß der Farbenempfindlichkeit automatisch berücksichtigt. Die Farbe ist demnach für den Effekt gleichgültig, wenn man ohne Rücksicht auf Farbenverschiedenheiten eine mittlere Einstellung zu Wege bringt, denn damit ist den praktischen Verhältnissen Rechnung getragen.

Herr **Kapp**: Bevor ich Herrn Dr. Norden das Wort erteile zur Erwiderung auf die Diskussion, möchte ich Sie daran erinnern, daß unsere Kommission aufgefordert werden soll, mit einer schon bestehenden Kommission zusammenzuarbeiten. Das ist die Kommission der Vereinigung der Elektricitätswerke. Diese hat sich beschränkt auf die Bogenlichtbeleuchtung. Wenn Sie das Arbeitsgebiet unserer Kommission von vornherein erweitern wollen, wäre eine Verständigung mit der zweiten Kommission wünschenswert. Ich halte es jedoch nicht für notwendig, der Kommission eine solche Erweiterung vorzuschreiben. Nach unseren Satzungen kann der Vorstand jederzeit das Arbeitsgebiet einer Kommission erweitern. Wenn also unsere Kommission sieht, daß es zweckmäßig ist, in den Kreis ihrer Betrachtung die Tantallampe, die Nernstlampe und möglicherweise noch später auch andere elektrische Lampen einzubeziehen, braucht es bloß einer Verständigung mit dem Vorstand. Wenn Sie es wünschen, können wir ja auch von vornherein diese Instruktion der Kommission geben. Indeß ich halte es nicht für opportun. Denn wenn man auf einmal zu viel anfängt, wird man mit nichts fertig. Das Gebiet der Bogenlampe ist an und für sich das schwierigere. Wir haben den Vorteil der Mitwirkung der Vereinigung der Elektricitätswerke, und wenn Sie der Kommission vorläufig die Instruktion geben, daß sie sich mit der Vereinigung an der Aufgabe, Normen aufzustellen, beteiligt, würde das für ein Jahr genügend Arbeit sein und Sie können sich im nächsten Jahre entschließen, ob Sie sie weitere Messungen oder Normen ausarbeiten lassen wollen.

Es ist sehr viel gesprochen worden von der Konkurrenz zwischen Auerlicht und anderem intensiven Gaslicht gegen elektrisches Licht. Die meisten Herren sind da in einem Irrtum befangen. Es ist nicht Aufgabe der Kommission, festzustellen, wieviel Licht man bekommt aus einer gewissen Leistung, sondern wie man diese Leistung und dieses Licht messen soll. Von einer Vergleichung mit Gas oder anderen Beleuchtungsarten ist vorläufig überhaupt nicht die Rede. Wir wollen nur die Ungewißheit aus der Welt schaffen, daß die eine Firma auf die eine Art, die andere auf die andere Art mißt. Die Untersuchung über die Konkurrenz zwischen Gas und Elektricität ist nicht ein Teil der Aufgabe der Kommission.

Herr **Teichmüller**: Meiner Ansicht nach hat die Diskussion ergeben, daß es verkehrt wäre, das Arbeitsgebiet zu beschränken. Nach dem, was die Diskussion ergeben hat, und was Herr Kapp uns gesagt hat, brauchen wir die Abstimmung aber nicht zu wiederholen, sondern können aus dem großen Gebiete zunächst den Teil herausgreifen, der uns durch den Vortrag zur Diskussion vorgelegt ist. Aus der Diskussion können wir dann die Berechtigung ableiten, das Arbeitsgebiet zu erweitern; die Erweiterung wird sich später von selbst ergeben.

(Sehr richtig!)

Herr **Kapp**: Wir können den Beschluß rückgängig machen; Sie sind in dieser Beziehung souverän.

Herr **Rosemeyer**: Nach den Ausführungen des Herrn Kapp ziehe ich meinen Antrag zurück.

Herr **Kapp**: Jetzt lasse ich noch einmal abstimmen: Wollen Sie den früheren Beschluß umstoßen?

Herr **Teichmüller**: Wenn die Gefahr vorliegt, daß wir durch den ersten Beschluß gebunden wären an das Programm der Vereinigung der Elektricitätswerke, zu der unsere Mitglieder delegiert werden sollen, dann möchte ich vorschlagen, lieber noch einmal abzustimmen.

Herr **Kapp**: Wenn Sie die Kommission einsetzen mit dem Auftrage, mit der Vereinigung zu arbeiten, muß das Arbeitsgebiet das gleiche sein; Sie können aber nebenbei der Kommission den Auftrag geben, unabhängig von der Vereinigung in Bezug auf Glühlampen vorzugehen.

Herr **Teichmüller**: Ich möchte dann den Antrag stellen: Wir bilden eine Kommission für die Fragen der Lichtmessung u. s. w. und

Digitized by Google

geben ihr den Auftrag, in der Frage der Bogenlampen mit der Vereinigung der Elektricitätswerke zusammen zu beraten.

Herr Klingenberg: Ich möchte den Zusatz beantragen: mit der Freiheit, ihr Arbeitsgebiet zu erweitern.

(Widerspruch.)

Herr Kapp als Vertreter des Vorsitzenden: Also die Fassung ist die: Es wird eine Kommission gebildet allgemein für Normen für Lichtmessung, sie bekommt den Auftrag, sich in Bezug auf die Normen für Bogenlichtmessung mit der Vereinigung zu verständigen. Ist das Ihr Wille?

Herr Teichmüller: Jawohl!

(Der Antrag wird mit Majorität angenommen.)

Herr Norden (Schlußwort): Die Vereinigung der Elektricitätswerke hat sich, soviel ich weiß, nur aus Opportunitätsrücksichten auf die Bogenlampen beschränkt; auch dort wurde an maßgebender Stelle ursprünglich die Behandlung aller Lichtquellen ins Auge gefaßt, aber das Arbeitsgebiet wäre dann zu groß geworden.

Was die Ausdehnung auf das Gebiet der Gasbeleuchtung anbetrifft, so bitte ich, zu bedenken, was wir Elektrotechniker wohl sagen würden, wenn sich heute die Gasleute zusammentäten, um Normen für die Lichtstärken von Bogenlampen festzusetzen; wir würden diesen Normen keine Gültigkeit beimessen können, und die ganze Arbeit würde nutzlos sein. Daß wir bei Festsetzung unserer Normen die Konkurrenz des Gaslichtes berücksichtigen müssen, daß wir keine Bestimmungen treffen dürfen, die Bogenlicht ungünstiger als Gaslicht stellen würden, versteht sich eigentlich von selbst.

Im ganzen darf ich meine Freude aussprechen, daß meine Darlegungen und mein Antrag allseitige Zustimmung gefunden haben.

Herr Teichmüller: Ich möchte nicht den Eindruck bestehen lassen, als ob wir Elektrotechniker uns anmaßen würden, Normen für die Gaslichtmessung aufzustellen. Ich glaube, das ist nicht der Inhalt auch nur eines Wortes in der Diskussion gewesen; selbstverständlich kann sich unsere Kommission nur in dem Umfange und Sinne mit der Gasbeleuchtung beschäftigen, wie Herr Dr. Norden gesagt hat.

Herr Kapp: Ich habe jetzt noch eine Mitteilung über die Vorträge zu machen. Den angekündigten Vortrag über neuere Versuche mit schlagwettersicheren Apparaten hat Herr Götze zurückgezogen, weil die Versuche nicht rechtzeitig abgeschlossen werden konnten. Ferner hat Herr Multhauf in einem Briefe, den ich erst heute bekommen habe, seinen Vortrag über Fernschaltung zurückgezogen.

Morgen hören wir drei Vorträge über Bahnen:

Herr Schimpff, über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf,

Herr Dr. Haas, über die voraussichtliche Entwickelung der elektrischen Bahnen,

Herr Schiemann, Gleislose Bahnen.

Am Donnerstag hören wir drei Vorträge:

Herr Dr. Breslauer, Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen, Versuche und Dimensionierung,

Herr Ziehl, Doppelfeldgeneratoren für Ein- und Mehrphasenstrom,

Herr Wagmüller, neue Zeitzähler für Gleich- und Wechselstrom.

Ich schließe hiermit die Versammlung.

(Schluß der Versammlung 1 Uhr.)

(Schluß folgt.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Elektromechanisches Compoundierungssystem von J. L. Routin.*

In Heft 20, S. 480, kommt Herr Menges nochmals auf die Frage zurück und nimmt unberechtigterweise die Urheberschaft obengenannten Systems für sich in Anspruch. Schon früher haben wir (vgl. „ETZ" vom 20. April 1905) hervorgehoben, daß Herr Menges sich auf Zeichnungen und Texte stützt, welche neueren Datums und deshalb ohne Wert sind. Da wir unsere Meinung über diese Art, einen Prioritätsanspruch geltend zu machen, bereits ausgesprochen haben, erübrigt es sich, auf die Kernfrage zurückzukommen.

Herr Menges versucht nun seinerseits, uns zum Vorwurf zu machen, daß wir uns nicht auf authentische Texte stützen. In seinem ersten Artikel führt Herr Menges einen Aufsatz von Hospitalier über sein System an und wir haben dadurch geantwortet, daß wir einen Aufsatz desselben Verfassers über unser System anzogen. Herr Menges hält sich aber noch nicht für überzeugt, behauptet vielmehr, Hospitalier hätte nur von unserem System gesprochen, um es zu kritisieren. Um den Leser selbst urteilen zu lassen, sei an dieser Stelle der französische Originaltext citiert, welcher in der „Industrie Electrique" vom 10. September 1903 unter dem Titel „Compoundage électromécanique des groupes électrogènes" erschienen ist:

„Par analogie avec les moyens employés dans le compoundage électrique, on pourrait être tenté de chercher à commander les organes d'admission par les réactions du couple résistant, de façon à maintenir un équilibre constant entre ce dernier et le couple moteur; ce procédé ne paraît malheureusement pas susceptible d'une application industrielle en raison des difficultés que présente la construction des dynamomètres de transmission.

Lorsque les moteurs actionnent des générateurs électriques, on peut, heureusement, utiliser les actions électriques pour obtenir ce réglage, cet équilibre entre le couple moteur et le couple résistant, à l'aide d'un ensemble d'organes constituant le compoundage électro-mécanique dont M. J. L. Routin a donné, le premier, une élégante solution que nous allons faire connaître."

Herr Menges beruft sich auf das Zeugnis des Herrn Hospitalier, dessen Zuständigkeit unbestritten ist. Herr Hospitalier aber hat geäußert, daß M. J. L. Routin als erster die Lösung der elektromechanischen Compoundierung gegeben hat.

Was die Kritik betrifft, die Herr Menges an unserem Systeme übt, so begnügen wir uns, darauf hinzuweisen, daß unsere Apparate so gebaut sind, daß in dem von ihm ins Auge gefaßten Falle, daß der Riemen voll belastet wird, die momentane Geschwindigkeitsänderung nicht 10% überschreitet. Es würde also, wie Herr Menges zugibt, eine Gefahr nicht entstehen.

Lyon, 8. 7. 05.

gez. L. Mourraille,

Ingénieur-Directeur de la Société Française des Procédés J. L. Routin pour le compoundage électro-mécanique des groupes électrogènes.

[*Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen.*

Die Diskussion im Elektrotechnischen Verein am 23. Mai 1905 gibt mir Gelegenheit, auf ein zum ersten Mal in dem Bericht der Kommission für einheitliche Symbole vorkommendes Wort zurück zu kommen.

Auf Seite 636 der „ETZ" sagt Herr Geheimrat Strecker über das neue Wort „Kraftlinienmenge": . . . die Kraftlinien kann man nicht zählen, man kann sie nur messen; es ist eine Menge. Deswegen wird in der Definition auch nicht gesprochen von Kraftlinienzahl, sondern von Kraftliniemengen.

Hier ist — meines Wissens nach zum ersten Mal — eine Definition dieses Wortes gegeben, sodaß man die Bildung desselben angreifen kann, was bei seinem ersten Erscheinen nicht möglich war.

Das Wort Menge kommt im Deutschen in zwei verschiedenen Sinnen vor, einmal dem allgemeinen Sprachgebrauch des Laien entsprechend und ein zweites Mal dem Sprachgebrauch des Physikers entsprechend. In keinem der beiden Fälle hat es den Sinn, in dem es hier gebraucht wird.

Im allgemeinen Sprachgebrauch hat es nicht den Sinn des meßbaren im Gegensatz zum rein zählbaren. Ein derartiger Gegensatz besteht überhaupt nicht, denn wie wir auch messen, es liegt stets das Zählen zu Grunde. Beim Messen eines Widerstandes zählen wir die Zahl und den Wert der gezogenen Stöpsel zusammen, beim Messen einer Länge zählen wir tatsächlich die Zahl, wie oft wir den Meterstab an jene Länge anlegen mußten. Dabei kann sehr wohl die Zählung schon vorher von einer Maschine besorgt sein, wie dies bei Skalen der Fall ist. Kurz, all unser Messen besteht nur aus einem Zusammenzählen bestimmter Maßeinheiten. Dagegen hat das Wort Menge den Begriff der nicht gemessenen Vielheit bzw. der unmeßbaren Vielheit. Unmeßbar deshalb, weil eine Menge eine Vielheit sehr verschiedener Dinge sein kann. Menge kommt her von mengen, mischen, es fehlt also in der Abstammung vollständig die Forderung der Einheitlichkeit, die zur Messung ebenso wie zur Zählung conditio sine qua non ist.

Nach dem allgemeinen Sprachgebrauch ist also das Wort Menge hier nicht angebracht, weil es sich um meßbares handelt.

Im physikalischen Sprachgebrauch ist das Wort Menge stets an den Begriff der Zeit gebunden. Wir sprechen von einer Elektricitätsmenge = Stromstärke × Zeit, Wärmemenge, Lichtmenge u. s. w. Überall ist damit eine Größe gemeint, die nicht an die Zeiteinheit gebunden ist, sondern die beispielsweise von einer sehr geringen Stärke während längerer Zeit aufgebracht werden kann ebenso gut, wie von großer Stärke während kurzer Zeit. Durch Verwendung des Wortes Menge in dem von mir beanstandeten Sinne verwischen wir also nur einen bisher wissenschaftlich ganz klaren und festen Begriff. Unsere Ausdrücke sollen aber klar sein und fest stehen, damit man auch ohne tiefgehende Kenntnis der Materie schon aus dem Wort ersehen kann, was gemeint ist. Ein leuchtendes Vorbild ist in dieser Beziehung die chemische Nomenclatur. Kraftlinienmenge führt uns aber von diesem Ziel ebenso weit ab, wie die zur Zeit grassierende Verdeutschungssucht.

Am gescheitesten wäre es, die Worte „stärke" und „menge" als Anhängsel zu Stammwörtern so zu gebrauchen, wie dies bei Stromstärke, Lichtstärke, Elektricitätsmenge und Lichtmenge bereits der Fall ist. Da aber die leidige Verdeutschungssucht bei dem fundamentalsten Begriff „Arbeit" diese Schranken bereits durchbrochen hat, indem sie zwischen Arbeit und Leistung unterscheidet, trotzdem man sagt: „die Maschine leistet eine gewisse Arbeit", so ist es wohl besser, statt des unzweckmäßigen Wortes „Kraftlinienzahl", das Wort Flux zu verwenden, das den Vorzug hat, international zu sein.

Potsdam, 7. 7. 05. R. Bauch.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektra A.-G., Dresden. Nach dem Bericht für das siebente Geschäftsjahr 1904/05 hat sich die Lage der Gesellschaft weiter günstig gestaltet, da die Besserung in den Erträgnissen der Unternehmungen, an denen sie beteiligt ist, fast durchwegs angehalten hat.

Die Einnahmen aus Unternehmungen betrugen 144 773 M (im Vorjahre 135 630 M) und aus Effekten 107 070 M (96 858 M). Nach Abzug der Unkosten und 49 094 M (47 074 M) Rückstellungen für Anlagen in eigener Verwaltung bleibt ein Reingewinn von 90 329 M (63 415 M), wozu der Gewinnvortrag aus dem Vorjahre mit 41 875 M tritt. Nach Überweisung von 5000 M an den Reservefonds werden 90 000 M als 2%ige Dividende (i. V. 1½%) auf das Aktienkapital von 4½ Mill. M verteilt und 37 204 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Über die Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, ist folgendes zu berichten.

Das Ergebnis des Elektricitätswerkes und der Straßenbahn in Schandau a. E. hat auch im Berichtsjahre eine kleine Steigerung erfahren, obgleich der Verkehr auf der Straßenbahn durch die mehrmonatliche Einstellung der Elbeschiffahrt im Sommer beeinträchtigt wurde. Dagegen sind die Erträgnisse der Loschwitzer Bergschwebebahn nicht befriedigend gewesen. Es sollen Maßnahmen getroffen werden, um eine Besserung der Ergebnisse herbeizuführen.

Die Zwickauer Elektricitätswerk- und Straßenbahn-A.-G. in Zwickau konnte ihre Dividende von 4% für 1903 auf 6% für 1904 steigern. Das bisher im eigenen Betriebe der Elektra gewesene Elektricitätswerk Oelsnitz i. Erzgeb., das mit 2 255 284 M zu Buch steht, wurde von der Zwickauer Elektricitätswerk- und Straßenbahn-A.-G. mit geringem Aufgeld zum Buchwert übernommen. Zur Beschaffung der Mittel zum Ankauf des Erzgebirgischen Elektricitätswerkes erhöhte die Zwickauer Gesellschaft ihr Aktienkapital um 500 000 M auf 3 Mill. M und begab ferner eine 4½%ige zu 102% rückzahlbare Obligationenanleihe von 1 500 000 M. In Anrechnung auf den Kaufpreis wurden von der Elektra A.-G. 500 000 M neue Aktien der Zwickauer Gesellschaft zum Nennwert zuzüglich 5% Stück-

Digitized by Google

zinsen ab 1. Januar 1906 übernommen, während der Rest in bar vergütet worden ist. Die für das Oelsnitzer Werk angesammelten Amortisations- und Erneuerungsrücklagen wurden der Zwickauer Gesellschaft überlassen; außerdem wurde ihr gegenüber eine Garantie für das Bruttoerträgnis übernommen und zwar für die Zeit vom 1. April bis 31. December 1905 mit 105000 M, für weitere vier Jahre mit 140000 M. Der bei dem Verkauf erzielte Nutzen wurde als Reserve für die übernommene Zinsgarantie zurückgestellt.

Die Thüringischen Elektricitäts- und Gas-Werke A.-G., Apolda, haben ihre Dividende von 4% für 1903 auf 4½% für 1904 erhöhen können. Die Ergebnisse des laufenden Geschäftsjahres sind wiederum besser und lassen eine abermalige Steigerung der Dividende erhoffen.

Die Bilanz der Elektra A.-G. vom 31. März 1905 schließt mit 5022728,61 M (i. V. 6304045,32 M). Darin stehen zu Buch die Unternehmungen in eigener Verwaltung nach Abgang des Oelsnitzer Werkes mit 1908000 M [belastet mit 150000 M Hypotheken] (i. V. 3961256 M). Andererseits hat sich auch der Rückstellungsfonds für diese Anlagen auf 140000 M (i. V. 259200 M) ermäßigt. Infolge des Verkaufes des Oelsnitzer Werkes hat sich ferner die Bankschuld sehr erheblich verringert, sodaß nur noch 62380 M Kreditoren verzeichnet werden gegen 1,25 Mill. M im Vorjahre; das Barguthaben hat sich gleichzeitig auf 380798 M (92372 M) erhöht. An Effekten werden 2888600 M aufgewiesen. Die Rücklagen betragen 187500 M.

Die Generalversammlung vom 6. Juli genehmigte ohne Aussprache die Bilanz und die Dividende von 2%. Um einige in der Presse aufgetauchten Bedenken, betreffend des Verkaufes der Überlandcentrale Oelsnitz an die Zwickauer Elektricitätswerk-A.-G., zu zerstreuen, nahm die Verwaltung Veranlassung, in Ergänzung der im Geschäftsbericht gegebenen Mitteilungen zu erklären, daß der Verkauf aus betriebstechnischen Gründen sich als notwendig erwiesen hätte und daß er jedenfalls für die Elektra vorteilhaft sei. —n—

Große Berliner Straßenbahn. In der Feststellungsklage der Stadt Berlin gegen die Große Berliner Straßenbahn hat das Reichsgericht durch Entscheidung vom 10. Juli die von dieser Gesellschaft gegen das Urteil des Kammergerichts vom 12. Januar eingelegte Revision zurückgewiesen. Das Kammergericht hatte (siehe „ETZ" 1905, Heft 3, S. 79) den Widerspruch der Straßenbahngesellschaft gegen die Fortführung der Untergrundbahn vom Potsdamer Platz nach dem Spittelmarkt für unberechtigt erklärt und die Schadenersatzpflicht der Stadt für den Fall des Betriebes dieser Linie verneint. —n—

Elektrische Unternehmungen der Stadt Prag. Der gesamte Bruttoertrag der städtischen Unternehmungen, welche das Elektricitätswerk, die elektrischen Bahnen, Pferdebahnen und Drahtseilbahnen umfaßt, betrug im Jahre 1904 1583846 Kr., der Reingewinn nach Abzug der Zinsen und Abschreibungen 71639 Kr. Die Investitionsanlagen betrugen 248297 Kr. Das Elektricitätswerk erzeugte im Rechnungsjahre im ganzen 11142980 KW-St. und verwertete davon 8854189 KW-St., somit 79%. Die Zahl der ausgenutzten Kilowattstunden stieg gegen das Vorjahr um 14,2%, gegen das Jahr 1902 um 26,8%. Die elektrischen Bahnen leisteten 6203166 Motorwagen-Kilometer und 340829 Anhängewagen-Kilometer; sie verbrauchten zusammen 6672220 KW-St., die größtenteils von dem Prager städtischen Elektricitätswerk, zum Teil von der Centrale in Weinberge entnommen wurden. Auf das Wagenkilometer entfielen daher 1,047 KW-St. Die städtischen elektrischen Unternehmungen bezahlten im Betriebsjahre im öffentlichen Interesse an Pensions- und Provisionsfonds, Betriebskrankenkasse und Feuerversicherung insgesamt 121408 Kr. Es wird hervorgehoben, daß dieselben in erster Linie dem öffentlichen Interesse dienen und erst in zweiter Linie auf Gewinn berechnet sind. *Hgn.*

Szabadkaer elektrische Eisenbahn- und Beleuchtungs-A.-G., Szabadka. In dem Verwaltungsbericht für das Jahr 1904 wird eine entschieden günstige Entwickelung des Unternehmens konstatiert, welche die Aufstellung zweier neuer Maschinen von je 300 PS erforderlich machte. Die elektrische Bahn, deren Betriebslänge sich auf 10,173 km beläuft, weist einen Überschuß von 18529 Kr. auf, d. i. nahezu das Doppelte gegenüber dem Vorjahre. Der Überschuß aus der elektrischen Beleuchtung betrug 37015 Kr., aus der Installationstätigkeit 6441 Kr. Von dem verbleibenden Reingewinn werden 6400 Kr. zur Kapitalstilgung, 39000 Kr. zur Zahlung einer 2½%igen Dividende, der Rest zu Tantièmen und Abschreibungen, sowie zum Vortrag auf neue Rechnung benutzt. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212	230,—	215,80	217,—	217,
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	80,75	82,75	82,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	232,—	233,50	232,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	320,—	326,—	323,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	195,40	212,50	195,40	196,10	195,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	251,10	253,90	253,60
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	6	81,90	108,—	87,75	89,—	87,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	130,—	130,25	130,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	155,50	152,—	154,—	152,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	80,—	80,10	80,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	143,25	142,10	143,25	142,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	182,20	183,75	183,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	149,25	147,10	148,10	147,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	164,10	165,—	164,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	30	16	1. 4.	5	122,25	150,75	141,50	142,90	142,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	147,50	149,75	148,70
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	88,30	84,—	84,90	84,10
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	127,25	121,—	122,—	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	132,—	136,75	135,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	187,75	188,50	188,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,90	173,75	177,75	176,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	84,10	85,10	84,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,—	161,75	161,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	129,—	129,—	129,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	130,25	131,—	130,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	123,50	126,—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8½	177,50	188,10	186,—	186,—	186,—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,40	125,70	125,70
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	18,225	1. 1.	7½	182,10	189,—	184,00	185,50	184,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	98,75	109,—	107,50	107,75	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,—	194,20	194,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Wiener Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. Dem in der 16. ordentlichen Generalversammlung zur Verlesung gelangten Bericht des Verwaltungsrates ist folgendes zu entnehmen. Die Betriebseinnahmen der Gesellschaft beziffern sich auf 1096520 Kr. (— 6333 Kr.), die Betriebsausgaben auf 455042 Kr. (+ 20410 Kr.) Dieses ungünstige Resultat wird auf die Steigerung des Gehalt- und Lohn-Kontos, sowie auf erhöhte Instandhaltungskosten an der maschinellen Anlage und den Elektricitätszählern zurückgeführt. Die Stromabgabe betrug 2304186 KW-St. (— 40472 KW-St.), der Anschlußwert ist auf 5266,07 KW (+ 247 KW) angewachsen, die Zahl der Abnehmer um 297 auf 2440 gestiegen. Infolgedessen ist eine Verbesserung der Ergebnisse des Vorjahres erreicht worden. Die Kabellänge beträgt 53,326 km. Die Reserven der Gesellschaft (Amortisationsfonds, Reservefonds, Erneuerungsfonds) stehen mit ca. 1686000 Kr. zu Buch, die Maschinen und Elektricitätsanlage exkl. Realitäten sind mit 7124500 Kr. bewertet. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist einen Gewinn per Saldo von 696718 Kr. auf. Die Dividende gelangt mit 3½% des Aktienkapitals von 6 Mill. Kr. zur Verteilung, sodaß nach Abzug der statutenmäßigen Dotierung von 6000 Kr. noch ein Rest von 480718 Kr. verbleibt, der auf neue Rechnung vorgetragen wird. *Hgn.*

Budapest-Umgebung elektrische Straßenbahn A.-G., Budapest. Die Betriebseinnahmen belaufen sich auf 90418 Kr., die Betriebsausgaben auf 22909 Kr. Von dem Überschuß werden 8000 Kr. für Tilgung des Aktienkapitals verwendet, 6150 Kr. als Tantième verteilt, 58260 Kr. für die Ausschüttung der mit 3% bemessenen Dividende verwendet und der Rest auf neue Rechnung vorgetragen. *Hgn.*

Budapester Straßenbahn-A.-G., Budapest. Die Betriebseinnahmen beliefen sich im Rechnungsjahre 1904 auf 7531262 Kr., denen 3971405 Kr. Betriebsausgaben gegenüberstehen. Der nach Zuschreibung diverser Einnahmen und nach Abzug der verschiedenen Verlustkonten verbleibende Reingewinn beträgt 3061626 Kr., wovon für jede Aktie 26 Kr. (13% Dividende) und für jeden Genußschein 16 Kr. verteilt werden sollen. *Hgn.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. Juli 1905.

Die Börse war in der ersten Hälfte der Berichtswoche fest bei sehr stillem Geschäft. Dann brach sich aber in Deutsch-Luxemburgern und im weiteren Verlauf auch in Harpenern eine stürmische Aufwärtsbewegung, die teils mit sehr günstigem Geschäftsgang, teils mit Verstaatlichungs-Gerüchten motiviert wurde, bahn, welche auch die anderen Werte dieses Gebietes mitriß.

Geldmarkt anziehend; Rußland soll einen Teil seiner hiesigen Guthaben abgezogen haben. Privatdiskont 2⅝% nach 2%.

General Electric Co. 177½%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	66. 10. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72. 10. —.	
	bis	73 —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	143 12. 6	
Zink	Lstr.	24. 7. 6.	
Blei	Lstr.	13. 15. —.	
Kautschuk fein Para:	5 sh. 8 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 15. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 15. Juli 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.

Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin

N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III, 529, III 1470
Telegramm-Adresse: Springer Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über die Messung der Wellenlänge elektrischer Schwingungen. Von E. Gehrcke. S. 697.

Über eine einfache Ermittelung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. Von Walter Hahnemann. S. 700.

Installationswesen. S. 701.

Fortschritte der Physik. S. 702. Über eine neue Methode zur Dämpfung oscillierender Galvanometerausschläge. — Rationelle Konstruktion von Tesla-Transformatoren. — Eine allgemeine verwendbare Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände. — Photoelektrische Erscheinungen am feuchten Jodsilber. — Vereinfachtes Verfahren zur Herstellung vielpoliger Kondensatormaschinen, eine Methode zur Berechnung derselben, sowie eine Hochfrequenzkondensatormaschine. — Über die Ursache des Voltaeffekts. — Heliumröhren als Indikatoren für elektrische Wellen. — Über durch galvanische Zerstäubung hergestellte Eisenspiegel.

Literatur. S. 704. **Besprechungen:** Magnetische Kraftfelder. Von H. Ebert. — Die Dampfturbinen. Von Dr. F. Niethammer. — Propagation de l'électricité. Von Marcel Brillouin. — Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von Otto Lueger.

Kleinere Mitteilungen. S. 705.

Elektrische Beleuchtungsanlagen. S. 705. Verwendung von Akkumulatoren in Parallelschaltung mit Compound-Dynamos.

Elektrische Lampen und Zubehör. S. 705. Elektrische Beleuchtung auf dem Potsdamer Platz in Berlin.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 705. Kommutierung in einem vierpoligen Motor.

Verschiedenes. S. 706. Preiserteilung.

Patente. S. 706. **Anmeldungen.** — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster-Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 711. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Bericht über die XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dortmund und Essen vom 4. bis 8. Juni 1905 (Schluß von S. 675).)

Briefe an die Schriftleitung. S. 720. Einige Beobachtungen an der Quecksilberdampflampe. Von Konrad Hahn.

Geschäftliche Nachrichten. S. 722. Bergische Kleinbahnen A.-G., Elberfeld. — Elektricitäts-A.-G. vormals Hermann Pöge, Chemnitz. — Melms & Pfenninger G. m. b. H., München-Hirschau. — Grisonwerk, G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden. — Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. — Società per la Trazione Elettrica.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 722.

Briefkasten. S. 722.

1905

Über die Messung der Wellenlänge elektrischer Schwingungen.

Von E. Gehrcke.

(Mitteilung aus der Physikal.-Techn. Reichsanstalt.)

Durch die Frage der Abstimmung der funkentelegraphischen Stationen hat die Messung der Wellenlänge, welche ein gegebenes Leitersystem aussendet, eine erhöhte Bedeutung gewonnen. Als an die Reichsanstalt die Aufforderung erging, sich mit dieser Frage zu befassen, kam es in erster Linie darauf an, Gebrauchsnormale von Schwingungskreisen zu beschaffen, mit denen andere, zu eichende Schwingungskreise verglichen werden können. Als Grundlage für die Messung der Wellenlängen hatten dabei die elektrischen Wellen an geraden Drähten zu gelten, da diese genau und in principiell einfacher Weise meßbar sind.

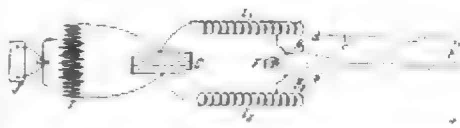
Der Weg, auf welchem hier vorwärts zu schreiten ist, war in erster Linie durch die Arbeiten von P. Drude[1]) gekennzeichnet. Derselbe hat neuerdings eine Untersuchung ähnlichen Inhaltes wie die vorliegende unternommen und deren Ergebnisse publiciert.[2]) Obgleich hierdurch ein Teil der Resultate, welche in der Reichsanstalt erhalten wurden, vorweg genommen sind, so möge dennoch im folgenden darüber berichtet werden. Denn einmal werden die Angaben von Drude, wie ersichtlich sein wird, durch die Versuche in der Reichsanstalt im allgemeinen gut bestätigt, andererseits werden sie nach der Seite der langen Wellen, für welche es in der Praxis der drahtlosen Telegraphie allein ankommt, vervollständigt.

Alle bisher ausgeführten Wellenmesser Hertzscher Schwingungen beruhen auf dem Princip der Resonanz: Man bringt ein Schwingungssystem A von bekannter, beliebig variabler Eigenperiode in Resonanz mit dem zu messenden Schwingungssystem B; dann ergibt die Einstellung des Resonanzmaximums bei A die Größe der von B emittierten Wellenlänge.

Als Repräsentanten derartiger Schwingungssysteme oder „Wellenmesser" A mögen angeführt werden: der Drudesche[3]) Schwingungskreis, kombiniert mit Lecherschen Doppeldrähten, die Wellenmesser von Dönitz[4]) und Ives[5]) und endlich der Slabysche[6]) „Multiplikationsstab".

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der zuletzt genannte Apparat von Slaby nicht nur durch die Bequemlichkeit seiner Handhabung, sondern auch durch die Einfachheit seiner Konstruktion viel für sich hat. Diese Einfachheit ist es auch vornehmlich, welche den Slabyschen Wellenmesser vor allen anderen geeignet erscheinen läßt, als Gebrauchsnormal für die Eichung anderer Wellenmesser zu dienen. Denn es ist klar, daß es vorteilhafter sein wird, eine einfache Drahtspule als einen gesamten Schwingungskreis mit Ölkondensator u. a. aufzubewahren, zumal die zeitlichen Änderungen, welche eine feste Spule bei guter Behandlung erleidet, geringer sein müssen, als die eines komplicierten Schwingungskreises.

Herr Slaby hatte die Freundlichkeit, der Reichsanstalt eine Anzahl seiner Multiplikationsstäbe zur Verfügung zu stellen. Bei der Eichung derselben wurde von vornherein darauf verzichtet, die von Slaby angewandten Drahtwellen, welche an einem gerade ausgespannten Draht auftreten, zu benutzen. Denn, wie auch schon Herr Drude[7]) hervorhob, stößt die Anwendung eines Drahtes auf Schwierigkeiten, da die Umgebung auf die Frequenz der Schwingung einer bestimmten Drahtlänge einen bedeutenden Einfluß ausübt; im Gegensatze hierzu zeigen die von Lecher angegebenen Doppeldrähte diesen Übelstand nicht, da hier das elektrische Kraftfeld wesentlich auf den Raum in nächster Nachbarschaft der Drähte koncentriert ist. Dementsprechend wurden zur Eichung der Stäbe nur die Lecherschen Doppeldrähte verwandt. Im einzelnen wurde folgende Anordnung benutzt (Fig. 1).



Eichschaltung für Multiplikationsstäbe

Fig. 1.

§ 1. Ein Boasscher Induktor J von 25 cm Schlagweite, der entweder mit unterbrochenem Gleichstrom oder (bei langen Wellen) mit dem Wechselstrom der Charlottenburger Centrale (50 Perioden pro Sekunde) betrieben wurde, diente zur Erregung eines Schwingungskreises, der aus Leydener-Flaschen,[8]) einer Drahtspule und einer Zinkfunkenstrecke gebildet war. Die Spule bestand aus sechs Windungen und war auf einen Glascylinder von 11 cm Durchmesser gewickelt; sie bildete die Primärwickelung eines Tesla-Transformators[9]) T, dessen sekundäre Spule aus 100 Windungen besponnenen Kupferdrahtes bestanden, die auf einen Holzkern von 11 cm Durchmesser aufgewickelt waren. Der Tesla-Transformator lud seinerseits eine Kapacität C auf, welche mit den Selbstinduktionen L_1 und L_2 und der Funkenstrecke F zu einem neuen Schwingungskreis geschlossen war, der den eigentlichen primären Erzeuger der zu messenden Hertzschen Wellen bildete. C bestand (je nach der Größe der Wellenlänge) aus je 2, 4 oder 6 Zinkplatten von 1 m Durchmesser, oder auch aus zwei kleineren Zinkplatten von resp. 40, 20, 10 cm Durchmesser; die Platten standen in Luft und wurden durch zwischengestellte Porzellanisolatoren (meist von 2,5, aber auch von 4 und 7,5 cm Höhe) in dem gewünschten Abstand gehalten. Die Selbstinduktionen L_1 und L_2 waren zwei vertikale, gut isolierte Spulen von je 30 Windungen 3,5 mm dicken Kupferdrahtes (17 cm Windungsdurchmesser bei 3,3 cm Abstand zweier Windungen), zu denen noch zwei kleinere, sonst ganz gleich gebaute Zusatzspulen von je 10 Windungen geschaltet werden konnten. Die Funkenstrecke F wurde von zwei Kupferbügeln B_1 und B_2 von je 65 cm Länge gebildet und besaß die in der Figur angedeutete Gestalt, die Bügel waren bei F, wo sich zwei Messingkugeln befanden, umgebogen und tauchten dort in Petroleum. Alle Verbindungen des Schwingungskreises $C L_1 F L_2$ waren durch Kupferbänder von 1 cm Breite gebildet. Durch Variieren des Kondensators C und der Selbstinduktionen $L_1 L_2$ konnten Wellenlängen $\lambda = 5$ bis 520 m erzeugt werden.

Mit einem derartigen Schwingungskreise wie $C L_1 F L_2$ erhält man im allgemeinen nicht eine einzelne Wellenlänge λ, sondern zwei solche, λ_1 und λ_2. Dies hängt damit zusammen, daß die einfachen Voraussetzun-

[1]) P. Drude, Ann. d. Phys. (4) 9, S. 293, 1902; (4) 11, S. 957, 1903 u. a.
[2]) P. Drude, „ETZ" 1905, S. 115.
[3]) P. Drude, Ann. d. Phys. (4) 9, S. 611, 1902.
[4]) Dönitz, „ETZ" 1903, S. 920.
[5]) James E. Ives, „The Electrician", 53, S. 705, 1904.
[6]) Slaby, „ETZ" 1903, 1003.

[7]) P. Drude, „ETZ" 1905, S. 115.
[8]) Je nach der Größe der Wellenlänge wurden resp. 1, 2, 3, 4 Flaschen von je 600 bis 1000 qcm Oberfläche der Belegungen benutzt.
[9]) Vgl. Drude, Ann. d. Phys. (4) 9, S. 296, Anm.

gen der gewöhnlichen Theorie des Schwingungskreises nach Thomson hier nicht erfüllt werden, da die beträchtlichen Kupfermassen der Selbstinduktionen L_1 L_2 eine über einen Teil der Leitung verteilte Kapacität darstellen, die neben C nicht zu vernachlässigen ist. Dies hat augenscheinlich zur Folge, daß außer der in C vor sich gehenden Schwingung des elektrostatischen Feldes noch eine zweite Schwingung zustande kommt, deren elektrostatisches Feld zwischen den Spulen L_1 und L_2 liegt. Beispielsweise erhielt man mit allen 2×30 Windungen von L_1 und L_2 und sechsplattigem Kondensator C die beiden Wellen: $\frac{\lambda_1}{2} = 203{,}1$ und $\frac{\lambda_2}{2} = 259{,}1$ m, mit 2×20 Windungen Selbstinduktion: $\frac{\lambda_1}{2} = 193{,}6$ und $\frac{\lambda_2}{2} = 236{,}4$ m.[1])

Die Messung der vom Schwingungskreis $C L_1 F L_2$ ausgesandten Wellen geschah dadurch, daß eine Doppeldrahtschleife $a\,b\,c\,d$ durch magnetische Kuppelung erregt wurde; die Länge der Drähte ergibt dann direkt die halbe Wellenlänge. Die Kuppelung des Endes a war so schwach, daß keine Rückwirkung auf den Primärkreis merklich war. Man erkennt dies daran,[2]) daß bei weitester Variation der Stärke der Kuppelung keine Veränderung der Wellenlänge bemerkt wird. Für die längeren Wellen war die Kuppelung zwischen Drahtschleife und den Bügeln B_1 B_2 dadurch verstärkt, daß eine Ebonitscheibe von 10 oder ein Glasrohr von 20 cm Länge zwischen beide Drähte geklemmt wurde; letztere bildeten dann einen (in Fig. 1 punktiert gezeichneten) Rhombus von ca. 2 m Länge, und es war somit eine größere Annäherung der parallelen Drähte an die Bügel B_1 und B_2 und demzufolge auch eine verstärkte Kuppelung erreicht.

Die Drahtleitung wurde durch eine verschiebbare Brücke c in Resonanz mit dem Primärkreise gebracht, das Maximum der Resonanz wurde in üblicher Weise durch das Leuchten einer elektrodenlosen Geißlerschen Röhre erkannt.[3])

Die Doppeldrähte bestanden aus 1 mm dickem Kupferdraht und hatten einen gegenseitigen Abstand von 2,5 cm, der durch übergesetzte Ebonitplättchen ($2 \times 10 \times 35$ mm) in Abständen von etwa 15 m innegehalten wurde. Die Drähte waren im Garten der Reichsanstalt 2 m über dem Boden straff ausgespannt und ruhten auf 10 Glasstützen. Ihre Gesamtlänge $a\,b\,d$ betrug 285 m, sodaß man also halbe Wellenlängen bis zu diesem Betrage auf den Drähten abgreifen konnte. Wegen der beträchtlichen Länge der Drähte mußte das Verschieben der Brücke durch einen Gehülfen geschehen; Laternen- und Pfeifensignale bewirkten die Kommunikation zwischen ihm und dem Beobachter an der Geißlerschen Röhre. Die Versuche wurden abends bei Dunkelheit ausgeführt.

Mit dem Schwingungskreise $C L_1 F L_2$ wurden dann außer der Drahtschleife $a\,b\,c\,d$

[1]) Ein aus zwei parallel geschalteten Kapacitäten C_1 und C_2 (vgl. nebenstehende Fig. 1a) und einer Funkenstrecke F

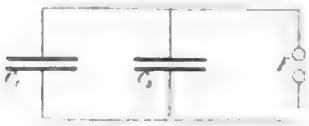
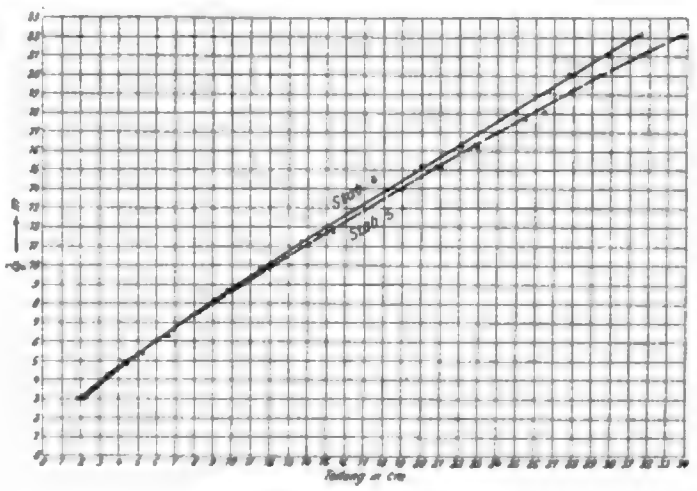


Fig. 1a

gebildeter Schwingungskreis entsendet ebenfalls zwei Wellen λ_1 und λ_2, die nahezu den beiden Schwingungen entsprechen, welche jeder Kondensator für sich allein erzeugt.

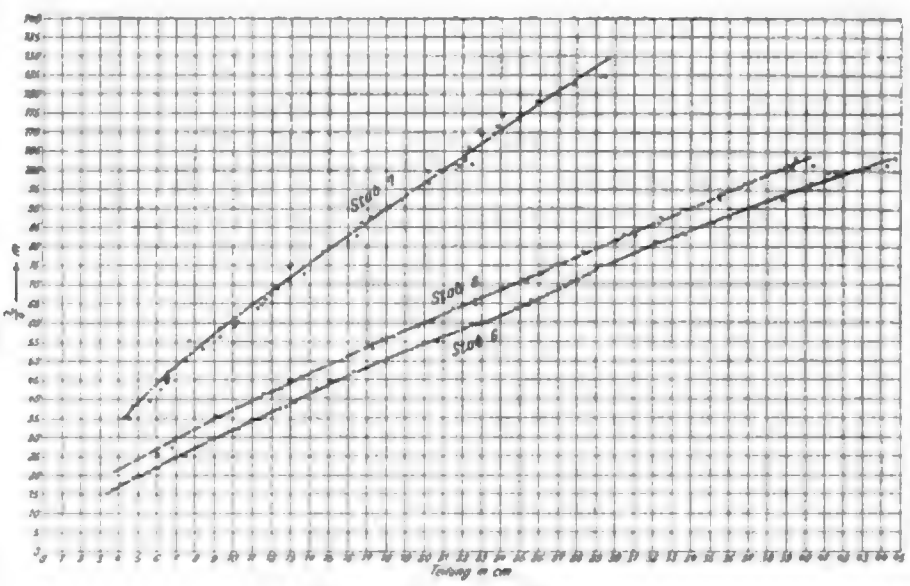
[2]) Vgl. Drude, Ann. d. Phys., [illegible] S. [illegible], Anm. [illegible]

[3]) Die mit elektrolytischem Natrium (Warburg, Ann. d. Phys., [illegible]) und verdünntem Stickstoff gefüllten Röhren waren empfindlicher, als die mir zur Verfügung stehenden Heliumröhren; indessen soll damit keineswegs die von Dorn (Ann. d. Phys., [illegible], S. [illegible], [illegible]) gemachten Angaben bezweifelt werden.



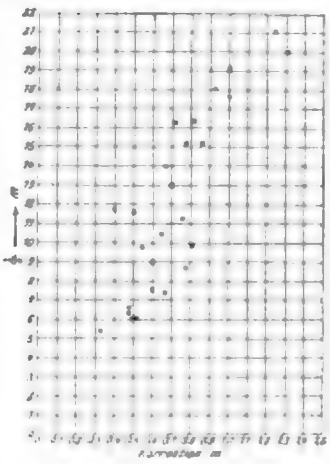
Eichkurven der Multiplikationsstäbe.

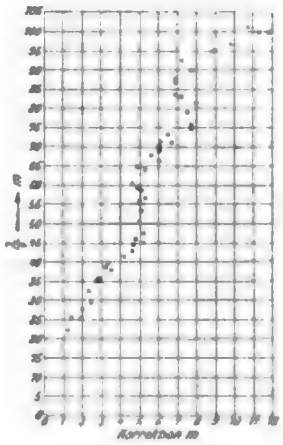
Fig. 2.



Eichkurven der Multiplikationsstäbe.

Fig. 3.





Darstellung der Korrektionen.

Fig. 4. Fig. 5.

die Slabyschen Stäbe auf bekannte Weise in Resonanz gebracht, wobei die Kuppelung zwischen einem Slabyschen Stabe und irgend einem Leiterteil des Schwingungskreises entweder eine magnetische oder eine elektrische war. Natürlich wurde hierbei darauf geachtet, daß wegen der Kapacitätswirkung benachbarter Leiter sich die Stäbe in ausreichender Entfernung von solchen befanden.

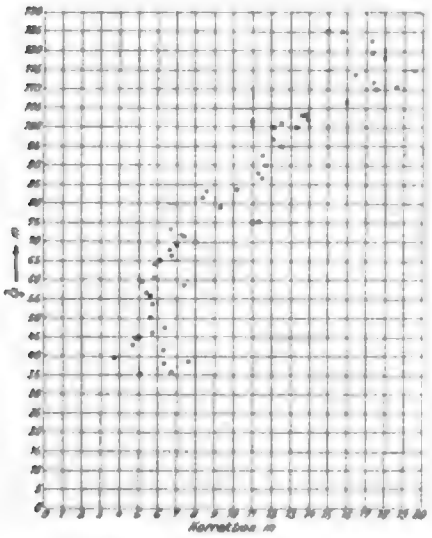
Digitized by Google

$\frac{\lambda}{4}$ (wirklich) Meter	Stab Nr. 4 $\frac{\lambda}{4}$-Teilung nach Slaby in Meter	Korrektion Meter	Teilung in Centimeter	Stab Nr. 5 Teilung in Centimeter
3,00	3,1	− 0,1	2,15	1,85
3,50	3,5	± 0,0	2,80	2,57
4,23	4,0	+ 0,23	3,65	3,38
4,77	4,5	+ 0,27	4,45	—
5,15	4,7	0,45	4,80	—
5,83	5,0	0,33	5,30	5,00
6,00	5,5	0,50	6,00	5,97
6,02	5,5	0,52	6,00	6,01
6,28	5,8	0,48	6,50	6,68
6,58	6,1	0,48	6,90	—
7,37	6,7	0,67	7,90	—
7,50	6,9	0,60	8,25	—
8,68	7,9	0,78	9,80	9,90
9,00	8,4	0,60	10,40	—
9,75	9,2	0,55	11,70	—
9,81	9,0	0,81	11,50	12,00
10,45	9,8	0,65	12,75	—
11,26	10,5	0,76	13,70	—
11,49	11,1	0,50	14,60	—
11,70	11,3	0,40	15,00	15,40
13,00	12,3	0,70	16,55	—
13,97	13,3	0,67	18,25	19,00
15,16	14,3	0,86	20,00	20,80
15,18	14,4	0,78	20,20	21,00
16,22	15,5	0,72	22,15	22,90
16,32	15,5	0,82	22,15	22,90
17,65	16,6	1,05	24,20	25,50
18,03	17,1	0,93	25,00	26,50
19,13	18,1	1,03	26,75	27,90
20,01	18,7	1,31	27,80	29,40
21,04	19,8	1,24	29,80	31,50
22,10	20,7	1,40	31,50	33,90

Meßbereich nach Slabys Teilung; extrapoliert

§ 2. Vor der Ausführung der Eichungen wurden mit einer der oben beschriebenen völlig analogen Anordnung im Laboratorium einige orientierende Versuche an kurzen Wellen angestellt:

1. Es wurde der Einfluß benachbarter Metallkörper in der Nähe der Drahtleitung untersucht. Eine den Drähten bis auf 14



Darstellung der Korrektionen.

Fig. 6.

$\frac{\lambda}{4}$ (wirklich) Meter	Stab Nr. 6 $\frac{\lambda}{4}$-Teilung nach Slaby in Meter	Korrektion Meter	Teilung in Centimeter	Stab Nr. 8 Teilung in Centimeter
16,2	15,4	+ 0,8	3,7	—
16,3	15,6	0,9	3,8	—
17,7	16,5	1,2	4,2	—
18,0	16,9	1,1	4,3	—
19,1	18,0	1,1	4,8	
20,0	18,8	1,2	5,2	—
21,0	19,7	1,3	5,6	—
22,1	20,9	1,2	6,1	—
25,4	24,0	1,4	7,5	6,0
25,4	23,5	1,9	7,3	—
27,1	25,1	2,0	8,0	6,8
29,4	27,0	2,4	8,8	
32,4	30,1	2,3	10,3	—
35,0	32,3	2,7	11,4	—
35,6	32,7	2,8	11,6	9,1
37,8	34,3	3,5	12,5	10,2
38,2	35,0	3,2	12,8	—
39,3	36,0	3,3	13,3	—
41,3	37,1	4,2	13,9	11,6
42,7	38,1	4,6	14,4	12,5
44,4	39,7	4,7	15,2	—
44,7	39,5	5,2	15,1	13,0
45,8	41,0	4,8	15,9	13,5
47,2	42,0	5,2	16,3	14,2
50,1	45,1	5,0	17,9	15,7
53,2	48,1	5,1	19,4	17,3
55,5	50,5	5,0	20,7	17,8
56,4	51,1	5,3	21,0	18,4
58,5	53,4	5,1	22,1	—
59,1	54,2	4,9	22,5	19,1
60,3	55,7	4,6	23,3	20,4
63,8	58,5	5,3	24,8	21,5
64,9	60,0	4,9	25,5	22,7
66,1	60,1	6,0	25,6	22,7
67,6	62,0	5,6	26,5	23,5
69,1	63,1	6,0	27,1	24,1
69,7	63,7	6,0	27,4	24,5
71,0	64,3	6,7	27,7	25,4
71,3	65,2	6,1	28,1	25,2
73,0	66,5	6,5	28,7	26,2
74,8	67,1	7,7	29,1	26,7
75,3	67,6	7,7	29,3	26,9
76,8	71,3	7,5	31,2	28,3
81,4	73,4	8,0	32,2	30,1
83,0	75,8	7,2	33,3	31,1
83,4	76,5	6,9	33,7	30,5
86,5	79,6	6,9	35,2	32,3
87,8	80,9	6,9	36,0	32,4
89,7	82,0	7,7	36,7	33,5
92,5	85,3	7,2	38,8	35,5
95,0	86,1	8,9	39,5	36,0
96,8	87,1	9,8	40,3	36,8
99,7	88,0	11,8	41,2	—
99,8	88,4	11,3	41,6	38,2
101,1	90,4	10,7	43,3	39,3
101,6	91,5	10,1	44,3	40,4
102,0	91,0	11,6	44,7	—
103,1	91,5	12,3	44,3	39,5
103,3				39,5
108,3				
109,9				
110,7				
111,7				
113,7				
114,6				
118,2				
119,2				
122,6				
124,8				
124,8				

Meßbereich nach Slabys Teilung; extrapoliert

Stab Nr. 7 $\frac{\lambda}{4}$-Teilung nach Slaby in Meter	Korrektion Meter	Teilung in Centimeter
29,9	5,1	4,5
28,8	6,7	4,4
31,5	6,8	4,8
30,6	7,6	4,7
35,6	3,7	5,6
35,0	6,3	5,5
38,0	4,7	6,2
39,6	4,8	6,5
39,7	5,0	6,5
40,1	5,7	6,6
40,8	6,4	6,6
44,5	5,6	7,5
47,5	5,7	8,4
44,9	5,6	7,7
51,0	5,4	9,3
51,1	7,4	9,3
53,9	5,2	10,1
54,5	5,8	10,2
58,0	5,8	11,3
58,8	6,1	11,5
59,8	6,3	11,7
61,0	6,6	12,0
62,1	7,0	12,3
61,7	8,0	12,2
63,6	7,4	12,9
64,0	7,3	13,0
66,3	6,7	13,7
63,8	11,0	12,9
64,0	11,3	13,0
69,5	9,3	14,7
73,0	8,4	16,0
74,4	8,9	16,5
73,2	10,2	16,1
75,0	11,5	16,7
76,5	11,3	17,2
78,0	11,7	18,0
81,0	11,5	18,8
82,5	12,5	19,4
84,7	12,1	20,2
84,7	12,1	20,2
86,4	13,3	20,8
88,6	12,5	21,6
90,6	11,0	22,5
88,1	13,9	21,6
89,5	13,6	22,1
89,5	13,8	22,1
90,3	16,0	22,5
92,4	17,5	24,0
92,1	18,6	22,9
94,3	17,4	23,8
97,3	16,4	24,9
95,0	19,6	24,1
100,2	18,9	25,9
101,9	17,3	25,6
105,3	17,3	27,8
102,1	15,7	29,2
109,8	15,0	29,4

resp. 4,5 cm genäherte Zinkplatte von 1 m Durchmesser ergab z. B. Resonanzstellungen bei $\frac{\lambda}{2} = 12{,}65$ resp. 12,68 m, während ohne Platte 12,64 m gefunden wurde. Erdung der Platte ergab $\frac{\lambda}{2} = 12{,}60$ m. Diese Unterschiede lagen innerhalb der Einstellungsfehler. Es war gleichgültig, ob die Zinkplatte dem Spannungsbauche oder dem Strombauche genähert wurde.

2. Die Annäherung von Holzleisten und Brettern bis auf 10 cm änderte die Resonanzstellungen nicht merklich. Ein deutlicher Einfluß wurde erst gefunden, als Holzleisten von etwa 15 × 10 cm Dicke und Breite in einer Gesamtlänge von 6 m zwischen den Paralleldrähten (ohne diese zu berühren) angebracht wurden. Mit einer solchen Anordnung wurde z. B. in einem Versuche eine Resonanzstellung von 11,07 m gefunden, während sich ohne Holzleisten $\frac{\lambda}{2} = 11{,}65$ m ergab.

Digitized by Google

3. Es wurde keine merkliche Veränderung der Resonanzstellung gefunden, wenn statt der in Nr. 2 benutzten Holzleisten Eisenbleche von 1 mm Dicke in einer Gesamtlänge von 3 m zwischen die Paralleldrähte gehängt wurden. Ebenso gering war der Einfluß eines neben oder zwischen den Drähten parallel ausgespannten Kupferdrahtes von 1 mm Dicke.

4. Außer den bisher benutzten parallelen Drähten wurde ein Lechersches System, das aus zwei Kupferbändern von je 1 cm Breite gebildet war, untersucht. Beide Systeme, das Drähtesystem und das Bändersystem, waren parallel zueinander in 20 cm Abstand geführt. Die beiden Drähte hatten einen Abstand von 2 cm, die Bänder einen variablen Zwischenraum l. Einer Resonanzstellung auf den Drähten von $\frac{\lambda}{2} = 11{,}55$ m entsprachen, wenn die Bänder in einer Ebene, aber in verschiedenen Abständen l lagen, die folgenden Resonanzstellungen R auf den Bändern:

l (mm)	1	3	10
R (m)	10,25	10,82	11,51

Die Kupferbänder ergaben also bereits in 1 cm Abstand praktisch die gleiche Resonanzstellung wie die Drähte. Anders war die Sache, wenn die Bänder mit ihren breiten Flächen einander gegenüber standen, also in verschiedenen parallelen Ebenen lagen. Es wurde hier z. B., entsprechend derselben Halbwelle $\frac{\lambda}{2} = 11{,}55$ m wie oben, gefunden:

l (mm)	1	8
R (m)	keine Resonanzstellung auffindbar	10,48

5. Versuche mit verschieden dicken Drähten von 1, 0,2 und 0,05 mm Dicke ergaben, wie zu erwarten, die gleichen Resonanzstellungen. Eine Umspinnung mit Seide verkürzte die Resonanzstellung zwar deutlich, aber doch nur um etwa 5‰. Ebenso hat eine Veränderung des Abstandes der Drähte zwischen 2 und 5 cm keinen merklichen Einfluß, wenn man mit immer gleich großen Brücken überbrückt (wodurch an den Enden der Drähte, was aber nicht schadet, die Parallelität gestört wird).

§ 3. Die Resultate der Eichung der Slabyschen Stäbe sind in vorstehenden Tabellen und Kurven enthalten. Die Stäbe wurden zu diesem Zwecke mit einer Teilung in Centimeter versehen. Die zu dieser Teilung gehörigen Wellenlängen sind dann aus den Tabellen und den Fig. 2 bis 6 zu entnehmen. Die Zahlen sind Mittelwerte aus 6 bis 10 Einstellungen. Die außerdem noch auf manchen Stäben angegebene Teilung in Viertelwellenlängen, welche aus dem Laboratorium von Herrn Slaby herstammt und daselbst durch Eichung an einem einfach ausgespannten Draht gewonnen wurde, zeigt von den hier angegebenen Zahlen nicht unbeträchtliche Abweichungen. Solche Abweichungen wurden für kurze Wellen bereits von Herrn Drude konstatiert[1]). Die hier mitgeteilten Beobachtungen stimmen dem Sinne und der Größenordnung nach ungefähr mit den Angaben von Drude überein; die Unterschiede (Drudes Werte sind meist kleiner als die von mir gefundenen) beruhen möglicherweise darauf, daß Herrn Drude nicht dieselben Stäbe zur Verfügung standen wie mir.

Die Ungenauigkeit der Einstellung, welche Herr Slaby[2]) für die von ihm untersuchten Stäbe zu weniger als 1‰ angibt, ist, wie aus den vorstehenden Tabellen und Figuren ersichtlich, für die verschiedenen Stäbe verschieden groß. Sie betrug z. B. bei Stab Nr. 4 ca. ± 2‰, bei Stab Nr. 6 ca. ± 1‰, bei Stab Nr. 7 ca. ± 5‰ im Maximum. Diese Unterschiede in der Einstellungsgenauigkeit der einzelnen Stäbe scheinen in erster Linie durch die verschiedene Güte der Fluorescenzschirme, die sich am Kopfe der Stäbe befinden, begründet zu sein. Bei Stab Nr. 7 hatte der Schirm die gröbsten, bei Stab Nr. 6 die feinsten Baryumplatincyanürkristalle. Dementsprechend war die Empfindlichkeit des Ansprechens bei Stab Nr. 7 am geringsten, bei Nr. 6 am größten, und man kann annehmen, daß auch die Dämpfung der Schwingung infolge des größeren Energieverlustes im Fluorescenzschirm bei Nr. 7 die stärkere war[3]).

Ferner nimmt die Empfindlichkeit des Fluorescenzschirmes mit dem Gebrauche ab, was sich durch eine Braunfärbung des Schirmes an der Stelle des Drahtendes kundgibt, und dies gibt jedenfalls Veranlassung zu schwer eliminierbaren Ungenauigkeiten.

Als Ziel für die weitere Vervollkommnung der Slabyschen Stäbe möchte ich daher hinstellen, die Dämpfung möglichst klein zu machen, d. h. einen recht empfindlichen Fluorescenzschirm oder ein anderes geeignetes Reagenz anzuwenden; insbesondere wären hier wohl Heliumröhren mit Alkalielektroden in Betracht zu ziehen[4]). Dieses Ziel, die Herabsetzung der durch den Fluorescenzschirm bedingten Dämpfung, erscheint insofern aussichtsreich, als die durch Ausstrahlung elektromagnetischer Energie hervorgerufene Dämpfung beim Slabyschen Multiplikationsstabe nur klein ist. Denn die Strahlung ist nach dem Poyntingschen Satz vom Energiestrom gleich dem Vektorprodukt aus elektrischer und magnetischer Kraft, und dieses ist beim Multiplikationsstabe sehr gering, da die elektrischen und magnetischen Kraftlinien hier fast parallel verlaufen.

Über eine einfache graphische Ermittelung des Spannungsabfalles bei Transformatoren.

Von Walter Hahnemann.

Bei Benutzung des Kappschen Diagrammes (Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom, Ausgabe 1900, S. 145 und 147) zur Ermittelung des Spannungsabfalles von Transformatoren oder ähnlichen Wechselstromapparaten bei gegebenem Sekundärstrom und Phasenverschiebung stößt man in der Praxis meistens auf die Schwierigkeit, daß der Halbmesser der beiden Kreise, die man zur Ermittelung des Spannungsabfalles benutzt, gegenüber den Dreieckseiten des zu Grunde liegenden rechtwinkligen Dreiecks aus Spannungsabfall durch Impedanz, Selbstinduktion und ohmschen Widerstand sehr groß ist (etwa 18-mal bis 100-mal so groß).

Dieser Mißstand macht sich in der Praxis von etwa 10% Spannungsabfall durch Impedanz abwärts mit Hülfe des Kappschen Diagrammes eine schnelle und genügend genaue Ermittelung des Spannungsabfalles mit den gewöhnlich zu Gebote stehenden zeichnerischen Mitteln unmöglich. Um demselben abzuhelfen, wird folgendes für die Praxis (von 10% abwärts) genügend genaues Annäherungsverfahren vorgeschlagen.

In Fig. 7 (siehe Gisbert Kapps Transformatoren, Ausgabe 1900, S. 145) ist

$O E = B o = 1$,

$E_i = O o$ = Spannungsabfall durch Impedanz (im Verhältnis zur Leerlaufsspannung),

$E_w = SO$ = ohmischer Spannungsabfall (im Verhältnis zur Leerlaufsspannung),

$E B = x$ = gesuchter Spannungsabfall (im Verhältnis zur Leerlaufsspannung),

φ = Winkel der Phasenverschiebung von Sekundärstrom gegen Sekundärklemmenspannung.

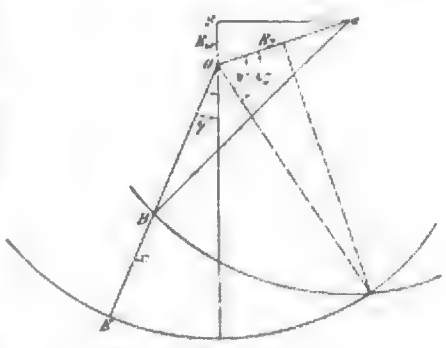


Fig. 7.

Für das Dreieck $O B o$ gilt nach dem Kosinussatze:

$$B o^2 = B O^2 + O o^2 - 2 \cos \varphi \, . \, B O \, . \, O o$$

oder

$$1^2 = (1 - x)^2 + E_i^2 - 2 \cos \varphi \, . \, (1 - x) \, . \, E_i$$

Dies gibt für x:

$$x = 1 - E_i \cos \varphi - \sqrt{1^2 - \sin^2 \varphi \, . \, E_i^2} \quad (1$$

Da nach unserer Voraussetzung E_i immer kleiner als 0,1 ist (entsprechend 10% der Leerlaufsspannung), gilt ohne zu großen Fehler für die Praxis:

$$\sqrt{1^2 - \sin^2 \varphi \, . \, E_i^2} = (1 - \sin^2 \varphi \, . \, E_i^2)^{\frac{1}{2}}$$
$$= 1 - \frac{\sin^2 \varphi \, . \, E_i^2}{2} - \frac{\sin^4 \varphi \, . \, E_i^4}{8} \cdots$$
$$\sim 1 - \frac{\sin^2 \varphi \, . \, E_i^2}{2}.$$

Und wir haben für

$$A_1 = - \cos \varphi \, . \, E_i \, .$$

$$A_2 = \sin \varphi \, . \, E_i$$

$$x = A_1 + \frac{A_2^2}{2} \quad \cdots \quad (2)$$

$$= - E_i \cos \varphi + \frac{(E_i \sin \varphi)^2}{2}.$$

Sowohl A_1 wie A_2 läßt sich nun sehr leicht graphisch ermitteln. In Fig. 8 ist um O mit dem Halbmesser $O o$ ein Kreis gezogen und vom Schnittpunkte K dieses Kreises mit dem durch den Winkel φ bestimmten Vektor $O K$ auf die Verlängerung von $O o$ (die Gerade $M o$) das Lot $K N$ gefällt; dann ist ohne weiteres

$$N O = \cos (180^0 - \varphi) \, . \, E_i = - E_i \, . \cos \varphi = A_1,$$

$$N K = \sin (180^0 - \varphi) \, . \, E_i = E_i \, . \sin \varphi = A_2.$$

Das rechtwinklige Dreieck $O K N$ ist kongruent dem rechtwinkligen Dreieck $O P M$; infolgedessen ist auch

$$O P = A_1,$$
$$M P = A_2.$$

---

[1]) P. Drude, „ETZ“ 1896, S. 346.
[2]) Slaby, l. c.
[3]) Wie schon von Herrn Drude hervorgehoben wurde und ebenso man sich leicht überzeugen kann, ist die Einstellung auf dem Stabe auch von der Größe der größten Funkenlänge mit dem Fluorescenzschirm abhängig.
[4]) Vgl. K. Mey, Ann. d. Phys. (4) 11, S. 127, 1903.

Digitized by Google

Dies gibt aber eine sehr einfache Konstruktion der gesuchten Größe A_1 und A_2 aus dem Dreieck $Oo\,S$ und dem Winkel φ.[1])

Da nun

$$OP = OP',$$

$$OQ = OQ',$$

$$\varphi = \varphi',$$

$$\varphi_1' = \varphi_1$$

ist, kann man auch φ von OS nach oben rechts bei Nacheilen des Stromes, nach oben links bei voreilendem Strome abtragen

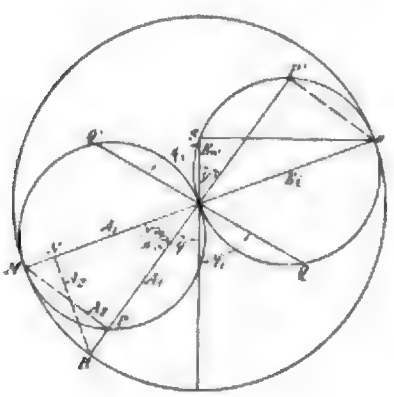


Fig. 8.

und den Kreis über den Durchmesser Oo benutzen. Müssen dann die Strahlen, die uns durch φ gegeben sind, um den Kreis $OQo\,P'S$ zu schneiden, nach rückwärts verlängert werden (wie z. B. OQ' nach Q_1), so ist A_1 negativ, d. h. für $A_1 > \frac{A_2^2}{2}$, bei der gegebenen Belastung und gegebener Voreilung des Stromes ist die Sekundärklemmenspannung größer als die Leerlaufsspannung.

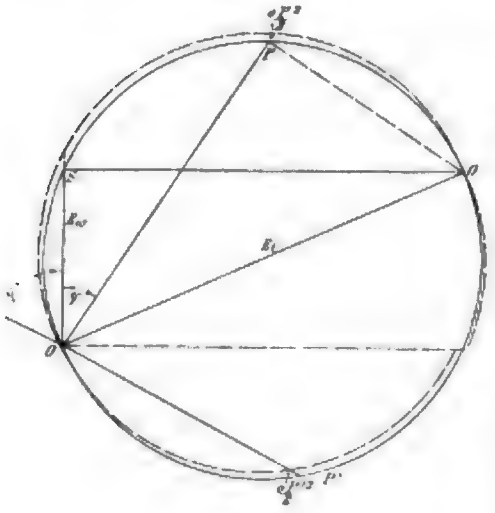


Fig. 9.

In Fig. 9 soll nun gezeigt werden, daß man bei dem in Praxis fast nur vorkommenden Spannungsabfall durch Impedanz unter 10% der Leerlaufsspannung die Größe $\frac{A_2^2}{2}$ gegenüber A_1 vernachlässigen und setzen kann:

$$x = A_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

[1]) Auf das Vorhandensein des geometrischen Ortes für den Endpunkt P' von $OP' = A_1$ wies mich Herr dipl. Ing. K. Kuhlmann hin.

Zu dem Zwecke wurde Oo die Größe 0,1 gegeben, OS und So sind beliebig, den Verhältnissen der Praxis entsprechend, zu Oo dimensioniert. Es wurde nun einem jeden Vektor $OP = A_1$ das halbe Quadrat des zugehörigen Vektors $Po\left(=\frac{A_2^2}{2}\right)$ bei φ positiv (also rechts von OS) hinzugefügt, bei φ negativ (also links von OS) abgezogen. Dadurch wurde die punktierte, vom Kreise nicht viel abweichende Kurve gefunden; der Unterschied zwischen den bis zum Kreise über Oo und den bis zu dieser punktierten Kurve gezogenen Vektoren ist der Fehler, um welchen $x = A_1$ vom genauen Werte $x = A_1 + \frac{A_2^2}{2}$ abweicht.

Mit kleiner werdendem Spannungsabfall Oo nimmt die Fehlergröße im Quadrate ab, sodaß z. B. bei $E_i = 0{,}05$ (entsprechend 5%) der Fehler für einen gewissen Winkel φ nur ein Viertel von dem in Fig. 9 angegebenen ist, procentual zu E_i ist er also halb so groß geworden. Schon aus diesem Grunde kann gewöhnlich die Größe $\frac{A_2^2}{2}$ vernachlässigt werden.

Außerdem kommt aber selbst bei den angegebenen Dimensionen von E_i der Fig. 9 bei den durch die Messungen der Praxis gegebenen Grenzen $\frac{A_2^2}{2}$ nur bei einem Winkel POo φ nahe 90° in Betracht; dann wird aber der Spannungsabfall sehr klein gegenüber E_i und ändert sich procentual sehr stark bei geringer Änderung von $\cos\varphi$, dadurch wird überhaupt für diesen Fall eine genaue Bestimmung von x für die Praxis schon durch die Unsicherheit von $\cos\varphi$ illusorisch und es genügt, feststellen zu können, wann x, der Spannungsabfall, null wird. Nach $x = A_1$ würde dies für $\varphi = 90°$ der Fall sein, aus dem Kappschen Diagramm ergeben sich (siehe Fig. 7):

$$\cos\varphi_0 = \frac{E_i}{2} = 0{,}05$$

für $E_i = 0{,}1$ (entsprechend 10%)

$$\varphi_0 \sim 87°,$$

$$\cos\varphi_0 = \frac{E_i}{2} = 0{,}025$$

für $E_i = 0{,}05$ (entsprechend 5%)

$$\varphi_0 \sim 88{,}5°.$$

Man sieht hieraus, daß für die Praxis für alle Fälle von E_i unter 0,1 die Annäherung $x = A_1$ gilt.

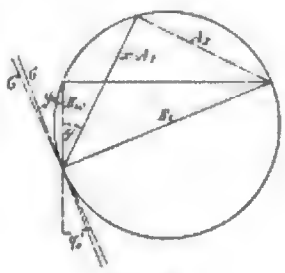


Fig. 10.

In Fig. 10 ist noch ein Zahlenbeispiel ausgeführt:

$$E_i = 0{,}05, \qquad E_w = 0{,}02, \qquad \cos\varphi = 0{,}9.$$

Aus $x = A_1$ ergibt sich $x = 0{,}0377$, d. h. 3,77% der Leerlaufsspannung. Die strichpunktierte Gerade G gibt uns den Voreilungswinkel φ_0 für $x = 0$ an, die punktierte Gerade G' den aus dem Kappschen Diagramm erhaltenen Wert φ_0'.

Die mit dem Kappschen Diagramm streng gültige Formel (1) ergibt:

$$x = 1 + A_1 - \sqrt{1 - A_2^2},$$

$$= 1 + 0{,}0377 - \sqrt{1 - 0{,}0327^2},$$

$$= 1 - 0{,}9623 + 0{,}0377,$$

$$x = 0{,}0382.$$

Für $x = 0$ erhalten wir aus $x = A_1$:

$$\cos\varphi_0 = 0{,}91 \text{ (voreilend)};$$

aus dem Kappschen Diagramm

$$\left(\cos\varphi_0' = \frac{0{,}05}{2} = 0{,}025\right):$$

$$\cos\varphi_0' = 0{,}90 \text{ (voreilend)}.$$

Installationswesen.[1])

Frage 166. Bei einer Anlage, welche vor etwa 8 Jahren eingerichtet ist, hat ein Sachverständiger das Krampen der Leitungen moniert. Die Leitungen zu den Schaltern dieser Anlage sind mit Krampen auf Türrahmen und Tapeten aufgeschlagen. Die betreffende Firma hat ein Gegengutachten eingereicht nach dem dies nicht unzulässig sein soll. Der diesseitige Sachverständige hat sich strikte auf den Boden der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gestellt.

Ich frage an, ob die Auffassung des diesseitigen Sachverständigen den Vorschriften entspricht.

Antwort. Seit dem 3. Juni 1896 sind Krampen laut § 10 f der damaligen und § 15 der heutigen Vorschriften ausdrücklich verboten, soweit es sich nicht um betriebsmäßig geerdete Leitungen handelt. Auch vor 1898 war die Verwendung von Krampen sinngemäß nicht mehr zulässig, da in § 10 b der Vorschriften von 1896 ein lichter Abstand von 5 mm zwischen Leitung und Wand vorgeschrieben war.

Frage 167. a) In einer großen Papierfabrik, wo es sehr feucht ist, hatte ich im Innern an der Wand entlang zur Verlegung der Gummiaderdrähte von 2,5 qmm Querschnitt Isolatoren verwendet und solche in einem Abstand von 5 m gesetzt. Nun nahm die eine Revisionsfirma die Prüfung der Anlage vor und schrieb in ihrem Prüfungsprotokoll, daß alle Leitungen, die auf Isolatoren verlegt sind, wenn auch im Innern von Gebäuden, als Freileitungen zu betrachten seien und deshalb einen Minimalquerschnitt von 6 qmm haben müßten; somit sind alle Leitungen, die aus Gummiaderdraht bestehen und auf Isolatoren verlegt sind, durch lauter Drähte von 6 qmm Querschnitt zu ersetzen. Dieser Fall ist mir noch nie vorgekommen, obwohl ich schon ca. 200 Anlagen für 2×220 V ausgeführt habe, die alle vom Leiter des städtischen Werkes geprüft wurden. Bei diesen Anlagen waren die Leitungen in Kellern stets so verlegt und wurde keine einzige Anlage deshalb beanstandet. Ich bin der Überzeugung, daß dieser Minimalquerschnitt nur auf wirklich frei gespannte Leitungen in Betracht kommt, wo Abstände bis zu ca. 45 m gestattet sind und mit Schneedruck und Windstößen zu rechnen ist, aber nicht auf Leitungen, die im Innern von Gebäuden liegen, wie in Kellern u. s. w., wo die Verlegung auf Isolatoren erfolgt, um eine bessere Isolation zu erzielen, als bei Verlegung mittels Rollen. Ich bitte um Ihre Meinung.

b) Darf Hackethaldraht zu Verbindungsleitungen hinter Schalttafeln verwendet werden? In den Verbandsvorschriften ist hierüber nichts enthalten, es heißt wohl, daß eventuell blanke Drähte verwendet werden dürfen, wenn solche sich nicht berühren können.

[1]) Vergl. „ETZ" 1902 Heft 24, 32, 43, 52; 1903 Heft 6, 16, 23, 27, 52; 1904 Heft 18, 21, 52; 1905 Heft 12, 26; Sachregister „ETZ." 1905 Heft 21.

Digitized by Google

Antwort. a) Ihre Ansicht ist vollkommen richtig. Der Umstand, daß die Leitungen innerhalb des Gebäudes auf Isolierglocken verlegt sind, macht sie nicht zu einer Freileitung.

b) Hackethaldraht darf nach dem Beschluß der letzten Jahresversammlung (1905) überall dort verwendet werden, wo sonst blanker Draht zulässig ist.

Frage 168. Von renommierten Firmen wird entgegen dem § 10 der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker als Unterlagmaterial für stromführende Teile elektrischer Maschinen (z. B. Unterlagen für Anschlußklemmen) immer noch Holz verwendet; für diese wird, wenn sie mit einem Lacküberzug versehen sind, alsdann §§ 3 c und 10 a in Anspruch genommen. Wir fragen deshalb an, ob diese Unterlagen für Anschlußklemmen zulässig sind. Unseres Erachtens sollte jede Fabrik Holz von vornherein vermeiden, da sie nicht weiß, in welchen Räumen ihre Fabrikate zur Aufstellung gelangen und dann Gefahr läuft, ihre Fabrikate von dem Prüfungsbeamten eines Elektricitätswerkes beanstandet zu sehen.

Antwort. Nach § 10 a ist für Unterlagen für Anschlußklemmen Holz nicht zulässig, weil es nicht feuersicher ist.

Frage 169. Müssen Eckrollen bei Gummiaderleitungen, die also die Leitung um Ecken herumführen, gebunden werden und wie ist solches auszuführen? oder genügt es, wenn sie stramm untergespannt werden?

Antwort. Der in § 29 b vorgeschlagene Abstand von der Wand muß unter allen Umständen dauernd und sicher eingehalten werden. Welche Hilfsmittel hierzu im Einzelfalle notwendig und hinreichend sind, muß dem Ermessen des Installateurs überlassen werden.

Frage 170. Ich beabsichtige eine Blockstation für eine Leistung von ca. 50 KW zu errichten; die an mein Netz anzuschließenden Konsumenten haben bereits sämtlich Installationen für 2 × 220 V mit blankem Mittelleiter. Da die Kosten für eine Dreileiteranlage zu hoch sind und auch die Umänderung sämtlicher Installationen mit blankem Leiter zu kostspielig wird, so frage ich an, ob es statthaft ist, wenn ich ein Zweileitersystem mit einem geerdeten Leiter anwende.

Antwort. Die Erdung eines Leiters ist nicht verboten.

Frage 171. Ich stehe vor der Rekonstruktion einer Gleichstrom-Zweileiteranlage, die ich den Sicherheitsvorschriften möglichst anpassen möchte, wobei jedoch die Kosten möglichst reduciert werden sollen. Die Anlage weist Sicherungen auf, deren schwächste für 2 A gebaut ist und schwächer nicht gemacht werden kann. Nun sind auch einzeln abgezweigte Glühlampen zu 16 HK und Abzweigungen mit 2, 3, 4 und mehr Glühlampen vorhanden. Entspricht es dem § 32 d der Vorschriften, wenn man die Abzweigungen mit 1 bis 4 Glühlampen durch je eine Sicherung für 2 A schützt oder müssen für 1 Glühlampe zu 16 HK eine Sicherung zu ½ A, für 2 Glühlampen zu 16 HK eine Sicherung zu 1 A, für 3 bis 4 Glühlampen zu 16 HK eine Sicherung zu 2 A Verwendung finden? In diesem letzteren Falle müssen Sicherungen unter 2 A nach einem anderen System gewählt und die vorhandenen entfernt werden.

Antwort. Nach dem Beschluß der Jahresversammlung 1905 ist die Stärke der zu verwendenden Sicherungen der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitungen und Stromverbraucher tunlichst anzupassen. Sie darf jedoch nicht größer sein, als nach der Belastungstabelle und den übrigen Bestimmungen des § 5 für die betreffende Leitung zulässig ist.

Frage 172. § 25 c letzter Absatz lautet: „In beiden Fällen sollen ihre stromführenden Teile während des Betriebes der zufälligen Berührung entzogen sein." Ich möchte Sie bitten, mir mitzuteilen, welche der beiden im nachfolgenden angeführten Auslegungen dieser Vorschrift die richtige ist, bzw. in welcher Weise die Vorschrift richtig ausgelegt werden muß.

Ich hatte eine größere Drehstromanlage, welche mit 3 × 380 V Spannung und 6000 Polwechseln arbeitet, abzunehmen. An einem Generator wie auch an mehreren Motoren waren sowohl in elektrischen Betriebsräumen wie auch in anderen Räumen, welche nicht als elektrische Betriebsräume bezeichnet werden können, nicht überall Vorkehrungen getroffen, welche eine zufällige Berührung der Hochspannung führenden Statorwickelungen ausschließen. Ich habe daher empfohlen, derartige Schutzvorrichtungen noch nachträglich anzubringen.

Die Firma, welche diese Hochspannungsanlage geliefert hat, erklärt es für überflüssig, die isolierten Hochspannungswickelungen der Statoren noch durch besondere Schutzvorrichtungen der zufälligen Berührung zu entziehen und begründet ihren Standpunkt wie folgt: „Die gut isolierte Statorwickelung ist mit dem Gehäuse direkt verbunden und dieses wiederum ist direkt geerdet. Es ist daher anzunehmen, daß bei einem eventuellen Defektwerden der Statorwickelung der Strom den bequemen Weg durch das direkt geerdete Gehäuse nehmen wird.

Antwort. § 25 c läßt über die von Ihnen aufgeworfene Frage keinen Zweifel. Es heißt dort nicht, daß blanke spannungführende Teile der zufälligen Berührung entzogen sein müssen, sondern es heißt ganz allgemein „stromführende Teile". Solche Teile sind die Wickelungsköpfe von Generatoren und Motoren. Diese müssen also vor zufälliger Berührung, z. B. durch ein Geländer, geschutzt sein.

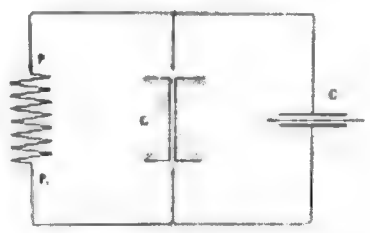
FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über eine neue Methode zur Dämpfung oscillierender Galvanometerausschläge.

Von W. Einthoven. (Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 20.)

Diese neue Methode besteht darin, daß zum Galvanometer G (Fig. 11) ein Kondensator C parallel geschaltet wird.

Um die Wirkung des Kondensators leichter klar zu machen, soll vorerst die Masse des beweglichen Teiles im Galvanometer, sowie jede für die Dämpfung der Bewegung etwa vorhandene Ursache außer acht bleiben. Ist dann die Kapacität des Kondensators gleich null, so wird beim plötzlichen Anbringen eines Potentialunterschiedes zwischen P und P_1 auch das Galvanometer plötzlich die entsprechende Gleichgewichtslage annehmen. Ist dagegen eine gewisse Kapacität vorhanden, so wird für die Erzielung eines Ausschlages eine bestimmte Zeit erforderlich sein. Das Spiegelbild — oder beim Saitengalvanometer der Quarzfaden — bewegt sich dann in derselben Weise, wie sich ein Kondensator ladet oder entladet.



Dämpfungsschaltung für Galvanometer.

Fig. 11.

Ist a der Ausschlag des Galvanometers zur Zeit t nach dem Anbringen des Potentialunterschiedes und A der bleibende Ausschlag, so ist

$$a = A\left(1 - e^{-\frac{t}{w'c}}\right),$$

worin e die Grundzahl der natürlichen Logarithmen, c die Kapacität des Kondensators und w' der Widerstand der beiden Stromkreiszweige: a) Stromgeber mit Zuleitungen (W_a), b) Galvanometer (W_b), also

$$w' = \frac{W_a W_b}{W_a + W_b}$$

ist. Der Wert $w'c = T$ ist die Zeitkonstante des Ausschlages. Ist w' in Ohm und c in Farad gemessen, so ist T in Sekunden wiedergegeben.

Wird der Galvanometerausschlag auf einer Fläche registriert, die sich gleichförmig bewegt, so erhält man eine Kurve, deren Konstanten außer durch die Geschwindigkeit der Schreibfläche und die Größe des Ausschlages nur noch durch den Wert von T bestimmt sind. Durch Änderung von w' und c ist man imstande, den Betrag von T und damit den Galvanometerausschlag beliebig zu verlangsamen oder zu dämpfen.

Den allgemeinen Fall (Berücksichtigung der Masse der Saite und einer etwa vorhandenen Dämpfung) hat der Verfasser, seiner Kompliciertheit halber, nicht rechnerisch verfolgt. Er zeigt jedoch an Beispielen, daß man auch unter diesen Umständen bei geeigneter Wahl der die Zeitkonstante T bestimmenden Größen w' und c gerade die Grenze zwischen der oscillierenden und der aperiodischen Bewegung erhalten kann.

Bei einer gegebenen Saite und bei unveränderlichen Widerständen muß die für den Grenzwert der Aperiodicität erforderliche Kapacität um so geringer sein, je stärker die Saite gespannt ist. Auffallend ist hier, daß die durch Anwendung der Kondensatormethode aperiodisch gemachte Bewegung einer stark gespannten Saite wieder oscillierend wird, sobald man die Spannung verringert und dadurch die Bewegung verlangsamt.

Hält man w' unverändert, so hat man in einem Kondensator mit regulierbarer Kapacität (Stöpselkondensator) ein sicheres Mittel, den Grad der Dämpfung genau zu regulieren.

Die Kondensatormethode kann voraussichtlich nur bei Meßinstrumenten mit großem inneren Widerstand und kurzer Schwingungsdauer Verwendung finden. Bei dem Saitengalvanometer wird sie mit Erfolg dort angewandt, wo man Stromänderungen von sehr kurzer Dauer zu messen wünscht. Hierzu wähle man einen sehr kurzen, stark gespannten Quarzfaden als Saite.

Die der Abhandlung beigegebenen Kurvendiagramme lassen sich hier leider nicht reproducieren. *G. M.*

Rationelle Konstruktion von Tesla-Transformatoren.

Von P. Drude. (Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 116.)

Der Verfasser gibt Formeln zur Berechnung der Dimensionen einer Tesla-Spule aus gegebener Primärkapacität C_1 und Spulengangshöhe g (Drahtdicke vermehrt um Isolation; bei einem beliebigen Verhältnisse der Höhe der Spule zu ihrem Durchmesser, und teilt noch eine Reihe von Erfahrungen über die Herstellung solcher Spulen mit.

Da es sich dabei hauptsächlich um Zahlenmaterial handelt, müssen wir uns begnügen, auf die Originalarbeit hinzuweisen. *G. M.*

Eine allgemein verwendbare Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände.

Von H. Hausrath. (Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 134.)

Die Methode des Verfassers ist eine Modifikation der Kohlrauschschen Differentialmethode. Sie soll die bei der letzteren zum Abgleich nötigen kleinen Widerstände durch Einführung eines Meßdrahtes mit Schleifkontakt entbehrlich machen. Dieser Meßdraht wird außerhalb der Abzweigungen angelegt, wie aus dem Schema Fig. 12 zu ersehen ist.

Schaltung zur Messung kleiner Widerstände.

Fig. 12.

Der Meßdraht wird durch zwei parallel gespannte Drähte gebildet und die Bedingung $w'' = w'''$ praktisch dadurch erfüllt, daß man die beiden Kontaktschlitten durch isolierendes Material miteinander verbindet. Ein sechsfacher Kommutator (oder dreipoliger Umschalter) gestattet die Stromquelle abwechselnd in den unteren oder oberen Verbindungsdraht einzuschalten, wodurch nicht nur die Abgleichungsfehler der Differentialsysteme, sondern auch die Übergangswiderstände eliminiert werden können. Die Rechnung verlangt die Gleichheit der Widerstände w_1 und w_2. Ist dann ein unbekannter Widerstand x einge-

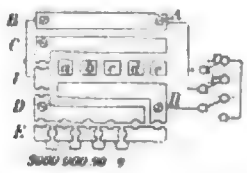
Digitized by Google

schaltet und der Kontaktschlitten so gestellt, daß das Differentialgalvanometer keinen Ausschlag zeigt, so ist

$$x = \text{const.} \cdot w'.$$

Die Beziehung wird besonders einfach, wenn man den Meßdraht zu 1 Ω und dazu einen zur Verwendung an einohmigen Milliamperemetern bestimmten Nebenschlußsatz von $^1/_{10}$, $^1/_{20}$ und $^1/_{100}$ Ω wählt, der wohl in jedem Laboratorium vorhanden sein wird.

Als besonders geeignet für diesen und andere Zwecke empfiehlt der Verfasser den



Nebenschlußwiderstand zur Messung kleiner Widerstände

Fig. 13.

durch Fig. 13 angedeuteten Nebenschlußsatz. Die Widerstände liegen einerseits an einer mit der Stromzuführungsklemme A verbundenen Schiene, andererseits an den Kontaktklötzen a, b, c, d, e in der Stufenfolge ∞, $^1/_{10}$, $^1/_{20}$, $^1/_{100}$, 0 Ω. Die Stromzuführung erfolgt bei Klemme H, deren Schiene durch einen Bügel mit dem Kontaktklotz des erforderlichen Nebenschlusses verbunden wird. Von diesem aus wird durch einen zweiten Bügel die Schiene C angeschlossen.

Jenachdem der Nebenschlußsatz für Widerstandsmessungen oder Strommessungen dienen soll, wird an die Klemmen B und C der Doppelmeßdraht oder das einohmige Milliamperemeter angelegt. Zwischen B und C kann über den Kontaktklotz J noch ein Widerstand von 1 Ω eingeschaltet werden, der in Kombination mit den Nebenschlüssen den üblichen Satz von Normalwiderständen zu 1, 0,1, 0,01 und 0,001 Ω ergibt.

Bei Messungen nach der beschriebenen Methode verschiebt man die Kontaktbügel von dem Kurzschlußkontakt c aus soweit nach links, bis der Ausschlag am Differentialgalvanometer umkehrt, während die Schleifkontakte an den Enden des Meßdrahtes bei B C stehen. Durch Verschieben der Schleifkontakte wird dann die Nulleinstellung erhalten. Für Kontrollmessungen ist bei E noch ein Satz Interpolationswiderstände beigefügt.

Die Methode eignet sich besonders auch zur Untersuchung von Leitungsmaterialien, wenn die Leitfähigkeit in Procenten der Leitfähigkeit des reinen Kupfers angegeben werden soll. Man braucht dabei nur einen aus reinem Kupfer bestehenden Nebenschlußsatz und Meßdraht bei bestimmter Temperatur abzugleichen, um das Resultat ohne merklichen Temperatureinfluß zu erhalten.

Auch auf Wechselstrommessungen läßt sich die Methode übertragen, wenn man das Differentialgalvanometer durch ein wirbelstromfreies Dynamometer ersetzt. *G. M.*

Photoelektrische Erscheinungen am feuchten Jodsilber.

Von Hermann Scholl. (Leipziger Habilitationsschrift; Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, I. Teil, S. 193, II. Teil, S. 417.)

In feuchtem, von wässerigen Salzlösungen durchdrungenen Jodsilber spielen sich beim Belichten mehrere Processe ab, von denen je nach Umständen der eine oder der andere besonders hervortreten kann. Zunächst findet am normalen Jodid (oder vielleicht dessen höheren Jodierungsstufen) im ganzen sichtbaren Spektralbereich, und zwar bezüglich seiner Intensität parallel laufend mit dem Absorptionsvermögen des Jodsilbers, ein durch die Anwesenheit freien Jods begünstigter Dissociationsvorgang statt, bei welchem außer den Ionen des Jodsilbers freie, also wahrscheinlich negative Elektronen entstehen. Diese bewegen sich im festen Jodsilber, demselben metallisches Leitvermögen erteilend, mit weit größerer Geschwindigkeit als elektrolytische Ionen; im dunkeln Jodsilber werden sie schnell absorbiert, vermögen aber bis zu ihrem Verschwinden Strecken von mehr als 0,01 mm zurückzulegen.

Ein zweiter, neben dem genannten Dissociationsvorgang verlaufender, durch dieselben Umstände, insbesondere auch dieselbe Lichtwirkung geförderter Proceß liefert einen neuen Stoff, der, im festen Jodsilber gelöst und in ihm mit großer Diffusionsgeschwindigkeit sich verbreitend, aus dem normalen Jodid weder durch Abgabe noch durch Aufnahme freien Jods hervorgeht. Dieser Stoff ist ebenfalls photoelektrisch erregbar, beim Belichten entstehen also auch in ihm neue Elektricitätsträger; aber seine spektrale Empfindlichkeit ist wesentlich verschieden von der des normalen Jodsilbers, die maximale Wirkung liegt bei erheblich längeren Wellen. Schon im Dunkeln, noch mehr aber in Lichtarten, die photoelektrisch auf ihn einwirken, ist der Stoff unbeständig, er erleidet eine Umwandlung, die wahrscheinlich zu den Ausgangsprodukten zurückführt.

Als Resultat der beiden einander entgegenarbeitenden Vorgänge, nämlich der Bildung und der Umwandlung des erwähnten Stoffes, ergibt sich für dessen Concentration ein von Intensität und Farbe des einwirkenden Lichtes abhängiger Gleichgewichtswert, der im Violett am höchsten, im Rot am niedrigsten liegt.

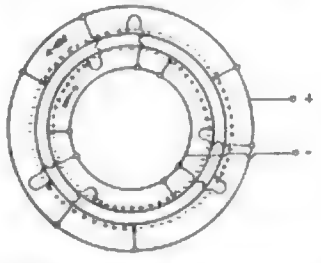
Auf die an den beiden photoelektrisch empfindlichen Substanzen geschehenden Dissociationsvorgänge, die mit Bewegung elektrischer Ladungen verknüpft und somit elektromotorisch wirksam sind, ist sicher ein Teil der Belichtungspotentiale zurückzuführen, die Becquerel an Platinelektroden, welche mit einem Überzug von Jodsilber versehen sind, beobachtete; aber ein anderer und vielleicht überwiegender Teil muß zugeschrieben werden der wohl als Neben- oder Folgereaktion eines der beschriebenen Processe aufzufassenden Entbindung von freiem Jod, welch letzteres das Potential der Platinelektrode gegen den Elektrolyten erhöht. *G. M.*

Vereinfachtes Verfahren zur Herstellung vielpoliger Kondensatormaschinen, eine Methode zur Berechnung derselben, sowie eine Hochfrequenzkondensatormaschine.

Von Heinrich Wommelsdorf. (Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 334.)

Die Vergrößerung der Stromleistung einer Kondensatormaschine (Influenzmaschine mit zwei oder mehreren rotierenden Scheiben) läßt sich durch eine Vergrößerung der Scheibenzahl, durch eine Vergrößerung der Scheibendurchmesser und durch Erhöhung der Polzahl erreichen. Die zuletzt angeführte Art hält der Verfasser besonders für transportable funkentelegraphische Sendstationen für die wichtigste.

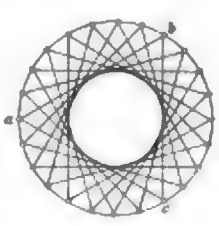
Die früher von Holtz u. a. angegebene Schaltung (Fig. 14) erfordert eine ganze Reihe



Holtzsche Schaltung für Influenzmaschinen.

Fig. 14.

von Bürsten, die naturgemäß einer fortwährenden Abnutzung, Einstellung und Wartung bedürfen. Eine solche Vermehrung der Bürsten vermeidet der Verfasser dadurch, daß er alle gleichzeitig und gleichartig zu polarisierenden Sektoren ein und derselben Scheibe miteinander leitend verbindet (durch dünne, mit starker Isolation umgebene Drähte). Fig. 15 veranschaulicht seine, der Fig. 14 entsprechende Schaltungsweise. Von den auf der Peripherie des Kreises liegenden als Punkte dargestellten Sektoren sind immer je drei und zwar diejenigen, die unter dem Einfluß einer analog wirkenden, jedoch dem zweiten und dritten Polarisationssystem angehörenden Bürste stehen, z. B. die Sektoren a, b und c, miteinander verbunden. Man braucht dann nur für ein einziges System Bürsten.



Wommelsdorfsche Schaltung für Influenzmaschinen.

Fig. 15.

Im weiteren zeigt der Verfasser, wie sich an einer vorhandenen Maschine die für jede gewünschte Entladespannung günstigste Polzahl rechnerisch bestimmen läßt. Er stützt sich dabei auf seine früheren Untersuchungen über den Einfluß der Polarisatorstellung auf die Stromleistung der Influenzmaschinen.

Eine „Hochfrequenz-Kondensatormaschine" läßt sich dadurch herstellen, daß man auf den Scheiben die Sektoren 1, 3, 5 . . . einerseits und die Sektoren 2, 4, 6 . . . andererseits untereinander verbindet, die Metallsektoren selbst aber in die Scheiben aus Hartgummi oder anderem Isolationsmaterial vollständig einbettet. Werden dann die beiden Sektorensysteme der einen Scheibe mit den Polen einer Erregermaschine in Verbindung gebracht, so entsteht zwischen den Sektorensystemen der anderen Scheibe ein Wechselstrom.

Hat die Maschine eine Reihe von Scheiben, so läßt sie sich durch Aus- und Einschalten einer Anzahl von Scheiben, sowie durch Änderung des Potentials der Erregermaschine, durch passende Wahl der Umdrehungszahl u. a. auf eine bestimmte Periodenzahl einstellen. Eine solche abgestimmte Hochfrequenz-(Resonanz)-Kondensatormaschine vermag dann in einer funkentelegraphischen Sendestation den Generator, das Induktorium, die Funkenstrecke und die Kondensatoren mitsamt den erforderlichen Verbindungsleitungen der sonst gebräuchlichen Sendeeinrichtungen zu ersetzen und dürfte sich namentlich für transportable Stationen besonders eignen. *G. M.*

Über die Ursache des Voltaeffekts.

Von H. Greinacher. (Inaug.-Diss., Berlin; Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 708.)

Macht man das Gas zwischen zwei Platten aus verschiedenem Metall elektrisch leitend, so weisen die beiden Metalle wie die Pole eines galvanischen Elementes eine bestimmte Potentialdifferenz auf (Voltaeffekt). Das Gas kann man dabei durch ultraviolettes Licht, Flammen, Röntgenstrahlen, dann durch Uran, Radium u. a. leitend machen. Der Verfasser verwendete Radiotellur, das auf Platten aus Wismut, Kupfer und Silber direkt aufgelegt wurde.

Als Ursache der Elektricitätserregung in einer solchen Gaszelle wird u. a. die Wasserhaut, die auf dem Metall liegt, angenommen. Für die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme erbringt der Verfasser dadurch einen Beweis, daß er seine Metallplatten in einem Glasgefäß (neben einer kleinen Menge Phosphorpentoxyd) unterbrachte, das man beliebige Zeit einer Temperatur von 170° bis 185° aussetzen konnte. Verglich er dann die EMK einer solchen Gaszelle nach dem Erwärmen und Abkühlen mit der EMK vor dem Erwärmen, so war erstere jedesmal wesentlich geringer als letztere, offenbar, weil durch die andauernde Erwärmung die Wasserhaut ganz oder teilweise zerstört worden ist.

Um das Verhalten der Gaszelle bei tiefer Temperatur kennen zu lernen, tauchte er eine geeignet angeordnete Zelle in flüssige Luft und bestimmte nach einiger Zeit ihre EMK. Bei diesen Versuchen ließ sich keine beträchtliche Abnahme der EMK feststellen. *G. M.*

Heliumröhren als Indikatoren für elektrische Wellen.

Von Ernst Dorn. (Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 784.)

Zum Nachweis schneller elektrischer Schwingungen sind seit langer Zeit Röhren mit verdünnten Gasen nach Warburg, Plücker u. a. im Gebrauch. Nach den Versuchen des Verfassers bewähren sich für diese Zwecke besonders Heliumröhren. Mit Heliumröhren von 3 bis 5 mm Druck kann man bei gedämpftem Tageslicht oder ziemlich heller künstlicher Beleuchtung arbeiten. Röhren mit 10 mm Druck sprechen etwas weniger leicht an, sind aber noch heller. *G. M.*

Über durch galvanische Zerstäubung hergestellte Eisenspiegel.

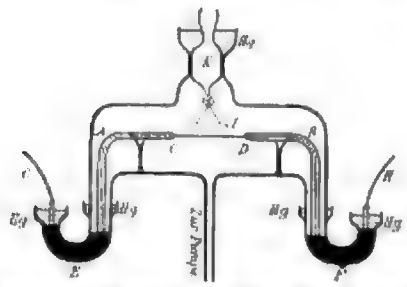
Von Viktor Biernacki. (Annalen d. Phys., Bd. 16, 1905, S. 943.)

Veranlaßt durch die Beobachtung G. Aeckerlins, daß die galvanische Zerstäubung des Eisens im Vakuum schneller als im Wasserstoff erfolgt, konstruierte der Verfasser einen Apparat zur Herstellung von Eisenspiegeln.

In der Fig. 16 ist AB ein Eisenstreifen, welcher in der Mitte CD auf einer Länge von ca. 4 cm eine Breite von ungefähr 1 mm und 0,2 mm Dicke hat. Der Eisenstreifen ist mittels Kautschuk-Kolophoniumkitt bei E und F in ein Glasrohr eingekittet. G und H sind Kupfer-

Digitized by Google

drähte zum Anschluß an eine Stromquelle. Das als Träger des Spiegels dienende Glas-, Glimmer- oder Celluloidplättchen J ist am unteren Ende des eingeschliffenen Glasstopfens K angehängt. Die Luft in dem Glasrohre wird mittels einer Quecksilberluftpumpe sehr stark verdünnt



Schaltung zur galvanischen Herstellung von Eisenspiegeln.

Fig. 30.

(bis zu Tausendstel Millimetern). Hierauf bringt man durch den Strom den Streifen CD zum Hellrot-Glühen. Dadurch bekommt man gewöhnlich matte Spiegel auf den Plättchen.

Die Niederschläge behalten lange Zeit ihre guten Spiegeleigenschaften, wie es scheint, unveränderlich; unter dem Mikroskop zeigen sie sich ganz kohärent. Sie besitzen einen sehr hohen remanenten Magnetismus und magnetisieren sich schon ziemlich stark während des Bestäubens im magnetischen Felde der Erde und des zerstäubenden Stromes. Bringt man sie in ein starkes Magnetfeld (von ungefähr 5000 CGS), so werden sie bis zur Sättigung magnetisiert.

Die durch Zerstäubung hergestellten Eisenspiegel lassen sich gleichzeitig als Magnete und Spiegel an Stelle der schweren geschliffenen Stahlspiegel verwenden. Ihr Reflexionsvermögen auf der Oberfläche der Eisenseite (guter, reiner, undurchsichtiger Exemplare auf geschliffenem Spiegelglase) für weißes Licht ist ca. 62 % des Reflexionsvermögens der Silberspiegel (d. i. 57 % des absoluten Reflexionsvermögens). *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Magnetische Kraftfelder. Die Erscheinungen des Magnetismus, Elektromagnetismus und der Induktion. Dargestellt auf Grund des Kraftlinienbegriffes von H. Ebert, Professor der Physik an der Technischen Hochschule zu München. Zweite vollkommen neu bearbeitete Auflage mit 167 Abb. XII u. 415 S. in 8°. Verlag von Johann Ambrosius Barth. Leipzig 1905. Preis 7 M.

Die Neuerscheinung dieses vorzüglichen Werkes wird von vielen mit Freuden begrüßt werden; fehlt es doch in der Tat an einem zusammenhängenden Lehrbuche, welches einerseits die experimentellen Grundlagen der neueren Anschauungen über Magnetismus und Elektricität in faßlicher Weise etwa in dem Umfange entwickelt, in welchem sie in dem Rahmen einer Vorlesung über Experimentalphysik an einer Universität oder technischen Hochschule aufzunehmen sind, und das anderseits auch zum vollen Verständnis für die theoretische Vertiefung jener Anschauungen führt. Ähnliche Versuche lagen und liegen allerdings in Menge vor, jedoch meistens nur in der Form vereinzelner Aufsätze und Abhandlungen, welche mehr oder weniger umfangreiche Teilgebiete behandeln oder den Gang der Ableitungen nur flüchtig skizzieren.

Durch die bahnbrechenden Arbeiten von Heinrich Hertz sind die von Faraday begründeten, von Maxwell und Helmholtz weiter entwickelten neueren Anschauungen über das Wesen der magnetischen, elektrischen und optischen Erscheinungen zu einem gewissen Abschluß gelangt. In dem vorliegenden Werke werden jene Auffassungen auch in die systematischen Darstellungen der genannten Erscheinungsgruppen eingeführt und die Lehre vom Magnetismus und der Elektricität durchweg dem neuesten Stande der theoretischen Erkenntnis entsprechend aus den Fundamenten entwickelt. Schärfer als dies sonst in Lehrbüchern zu geschehen pflegt, werden der Kraftlinienbegriff und der Begriff der magnetischen und elektromagnetischen Feldenergie betont. Es ist dies besonders hervorzuheben; denn durch die konsequente Anwendung des Kraftlinienbegriffes kann das ganze Gebiet in einheitlicher und systematischer Weise behandelt werden; auch gewinnen die einzelnen Gesetze an Anschaulichkeit. Auch besonders in Rücksicht auf die für die wissenschaftliche Elektrotechnik geltenden Vorstellungen ist der Kraftlinienbegriff überall durchgeführt; auch die Konstruktion magnetischer und elektromagnetischer Kraftliniendiagramme ist deshalb mit aufgenommen. Der Energiebegriff, auf den im vorliegenden Buche ferner besonders hingewiesen wird, ist auf elektrodynamischem Gebiete hervorragend wichtig, und zwar sowohl in theoretischer Hinsicht, als auch für die wichtigsten Anwendungen des Gebietes; die Erzeugung von Starkströmen durch Induktion, der Motorenbetrieb, die Kraftübertragung beruhen auf der Umwandlung mechanischer Energieformen in elektromagnetische Feldenergie und umgekehrt.

Für die vorliegende zweite Auflage ist als neues Moment hinzugekommen die atomistische oder corpusculare Auffassung vom Wesen der Elektricität; ferner wird die Lehre von den Maxwellschen Friktionsteilchen verwendet, einer Hilfsvorstellung, namentlich zum Verständnis der Lehre von der Induktion. Schließlich sei erwähnt die Aufnahme der Elektronenlehre und der Felderscheinungen der Elektronen, sowie die jetzt auf der Tagesordnung stehenden Strahlungserscheinungen. Diese Anwendungen der verschiedenen Theorien bilden einen besonderen Vorzug für das Buch, insofern als ein einseitiger wissenschaftlicher Standpunkt, der bei Durchführung nur einer einzigen Hypothese für alle Erscheinungen vorhanden wäre, vermieden ist, und dafür eben allen neueren wissenschaftlichen Auffassungen der magnetischen und elektrischen Erscheinungen Rechnung getragen wird.

Wenn diese Vielseitigkeit in Bezug auf die theoretische Behandlung zur Erklärung der Erscheinungen in der neuen Auflage zum Nutzen des Werkes hinzugekommen ist, so sind die sehr theoretischen, das ganz specielle Thema der cykliachen Systeme behandelnden mathematischen Entwickelungen nun fortgelassen, und — man kann wohl sagen — nicht zum Schaden des Buches. Wie Verfasser selbst in seinem Vorwort sagt, fallen diese Ableitungen zu sehr aus dem Rahmen des Buches heraus. Dagegen hätten nach meiner Meinung die Ableitungen der Maxwell-Hertzschen Gleichungssysteme, die ebenfalls in der neuen Auflage fortgelassen sind, ganz gut beibehalten werden können, wenn auch vielleicht etwas kürzer als in der ersten Auflage. Denn gerade die beiden Hertzschen Gleichungssysteme bilden ja das Fundament für die Maxwellsche Theorie und tragen somit viel zum Verständnis der elektromagnetischen Felderscheinungen bei.

Das ganze Buch zerfällt in drei Hauptabschnitte, von denen der erste den Magnetismus behandelt. In diesem werden in drei Kapiteln ausführlich die magnetischen Grunderscheinungen, die Messung magnetischer Kräfte und die Abbildung von Kraftfeldern dargestellt. Der zweite Abschnitt umfaßt die Kraftfelder galvanischer Ströme, Elektromagnetismus und Elektrodynamik. Das erste Kapitel dieses Abschnittes bringt die einachsigen Magnetkraftfelder, ein weiteres behandelt die Bewegungsantriebe, welche galvanische Ströme in einem Magnetfelde erfahren. Je ein besonderes Kapitel ist den mehrachsigen Kraftfeldern, sowie den Magnetkraftfeldern von Achsenschleifen gewidmet. Im Schlußkapitel dieses Abschnittes werden die Stromspulen, Solenoide, Stromspiralen und Elektromagnete bearbeitet. Der dritte und letzte Hauptabschnitt hat die Induktion zum Gegenstand. Wir haben hier zunächst ein Kapitel über die Induktion beim Schneiden von magnetischen Kraftlinien, ein anderes über Induktion bei Vermehrung oder Verminderung der Kraftlinienzahl, sodann ein weiteres über den magnetischen Kreis. Das letzte Kapitel beschäftigt sich mit den Dynamomaschinen, sowohl für Gleich-, wie auch für ein- und mehrphasige Wechselströme. Diese beiden zuletzt genannten Kapitel sind in dieser Auflage als solche neu hinzugekommen, wenn auch der Stoff teilweise in der ersten Auflage in anderer Verteilung schon vorhanden war.

Man erkennt aus dieser kurzen allgemeinen Inhaltsangabe die große Mannigfaltigkeit und Vielseitigkeit des Werkes sowohl in Bezug auf seinen wissenschaftlich-theoretischen als auch praktisch-technischen Wert. Das Werk kommt demnach in Betracht für Studierende der Physik und der Elektrotechnik zum Selbststudium und als Leitfaden neben den Vorlesungen; ferner ist es aber auch von großem Nutzen für die schon in der Praxis stehenden Elektriker, die sich eine Übersicht über den neuesten Stand der wissenschaftlichen Forschung und einen Einblick in den Zusammenhang zwischen der theoretischen Physik und der wissenschaftlichen Elektrotechnik verschaffen wollen.

Die eigentliche Darstellung, wie sie Verfasser von dem meistens recht schwierig zu behandelnden Stoffe gibt, ist in jeder Beziehung mustergiltig. Die Beschreibungen und Erklärungen der magnetischen und elektrischen Vorgänge sind überaus klar und deutlich, die theoretischen Erörterungen und mathematischen Ableitungen verständlich und ohne überflüssiges Beiwerk.

Die äußere Ausstattung des Werkes ist als in jeder Beziehung einwandsfrei zu bezeichnen.
Alfred Brümmer.

Die Dampfturbinen. Von Dr. F. Niethammer, ord. Professor an der Technischen Hochschule zu Brünn. Mit 136 Abbildungen. IV und 123 S. in 8°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis 6 M.

Das Buch des bekannten Verfassers ist besonders für die elektrotechnischen Kreise bestimmt; namentlich finden die projektierenden und verkaufenden Ingenieure das Wissenswerteste über Dampfturbinen in übersichtlicher gedrängter Darstellung.

Es werden die turbinenbauenden Firmen aufgezählt, die gebräuchlichen Wärmekraftmaschinen miteinander verglichen, die Dampfturbinen systematisch eingeteilt und theoretische wie auch konstruktive Gesichtspunkte für dieselben erörtert.

Von den industriellen Turbinensystemen sind hauptsächlich die von de Laval, Parsons, Curtis, Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (Riedler-Stumpf), Rateau, Zoelly und Kolb kurz besprochen. Einige Vergleichszahlen aus praktischen Ergebnissen und Bemerkungen über die Herstellung ergänzen das Bild. Gasturbine und Rotationsmaschine sind, entsprechend ihrer untergeordneten Bedeutung auf dem technischen Markte von heute, nur kurz gestreift.

Der Verfasser beabsichtigt überdies noch ein Buch über Turbodynamos zu schreiben, für welches das besprochene als Einleitung dienen soll. Karl H. Merk.

Propagation de l'électricité. Histoire et théorie. Par Marcel Brillouin, Professeur au collège de France. Mit Abbildungen im Text. VI u. 396 S. Librairie scientifique A. Hermann. Paris 1904. Preis 15 Frcs.

Das Buch ist wie der Verfasser im Vorwort sagt, eine ziemlich treue Wiedergabe der Vorlesungen, die er am Collège de France 1901 bis 1902 gehalten hat. Es will keineswegs ein vollständiges und methodisches Lehrbuch der Elektricität sein, vielmehr erfahren die einzelnen Teile des Gebietes eine ziemlich ungleiche Behandlung, wobei der Verfasser sich von dem Gesichtspunkte leiten ließ, ob der Gegenstand durch französische Veröffentlichungen genügend bekannt ist oder nicht, oder ob sich ihm irgend welche neue historische oder theoretische Bemerkungen abgewinnen ließen. Offenbar hat der Verfasser eine große Vorliebe für historische Behandlung und Betrachtung, und er wird so manchem älteren Forscher mehr gerecht als es sonst selbst in ausführlichen Lehrbüchern der Elektricität zu geschehen pflegt. Er beginnt mit einer Analyse der Arbeiten von Cavendish, die Maxwell ans Tageslicht gezogen hat, und würdigt, entsprechend dem Titel des Buches, wonach es die Ausbreitung der Elektricität zum Gegenstande hat, insbesondere die Verdienste der Forscher, welche vor Ohm sich um die Erkenntnis der Gesetze der elektrischen Leitung bemüht haben, wie neben dem zuerst Genannten Davy, Barlow, Becquerel.

Es ist nach vorstehendem selbstverständlich, daß der grundlegenden Arbeit von Ohm eine sehr eingehende Studie gewidmet wird. Naturgemäß folgt die an Ohms Werk sich anschließende Arbeit von Kirchhoff, und auch Clausius findet eine kurze Würdigung.

Auf dieses erste Buch folgt als zweites die Theorie der Ströme, abgesehen von der Induktion. Das Werk ist so streng mathematisch gehalten, daß die Probleme von vornherein in größter Allgemeinheit behandelt werden, und so beginnt der Autor die Theorie der Ströme mit den Strömen in körperlichen Leitern, geht dann zu Einzelheiten über und widmet der Strömung in Kabeln, vorzugsweise an der Hand der Entwickelungen von Lord Kelvin, ein umfangreiches Kapitel, an welches sich zwei kurze Kapitel über das elektrische Feld der Ströme anschließen.

Die zweite und größere Hälfte des Werkes (229 von 387 Seiten) nimmt die Theorie der Induktion und der elektrischen Schwingungen ein. Die mathematische Theorie der Induktion, die der Verfasser gibt, ist völlig die von Franz Neumann, ohne daß er ihn an dieser Stelle nennt. Wie immer, folgen der allgemeinen Darlegung einige specielle Anwendungen. Das Kapitel über Induktion unter Berücksichtigung

Digitized by Google

Die Kathoden sind Bleiplatten, welche eine Lösung von Bleiacetat enthalten. Die Anoden bestehen aus Platinblech, welches in eine Lösung von Natriumacetat eintaucht. Die Elektrolyte sind durch Tonzellen getrennt. Die Kathoden sind mit Bleiacetat gesättigt, damit sich kein Bleisuperoxyd auf ihnen niederschlägt. Die Anoden sind mit Natriumacetat gesättigt, damit sich kein Blei auf ihnen niederschlägt. Die Elektrolyte werden durch Rührwerke in Bewegung gehalten. Die Kathoden sind mit Bleiacetat gesättigt, damit sich kein Bleisuperoxyd auf ihnen niederschlägt. Die Anoden sind mit Natriumacetat gesättigt, damit sich kein Blei auf ihnen niederschlägt. Die Elektrolyte werden durch Rührwerke in Bewegung gehalten.

Die Kathoden sind Bleiplatten, welche eine Lösung von Bleiacetat enthalten. Die Anoden bestehen aus Platinblech, welches in eine Lösung von Natriumacetat eintaucht. Die Elektrolyte sind durch Tonzellen getrennt

1200 Umdrehungen eine Leistung von 6 PS entwickeln konnte. Er hatte vier Bürstenhalter mit je einer Kohlenbürste von 40 × 12,5 mm Kontaktfläche; die Kollektorsegmente waren 10 mm, die Isolierschicht zwischen ihnen 0,5 mm breit; die Bürste bedeckte also 1,21 Segmente. Eine Ankerspule wurde auf der dem Kollektor abgewandten Seite aufgeschnitten, die beiden Enden an zwei Schleifringe angeschlossen und diese durch ein Widerstandsblech aus Manganin verbunden, an dessen Enden beim Durchfließen des Stromes eine Spannungsdifferenz von $^1/_4$ bis $^1/_2$ V auftrat. Letztere wurde nun in den Oscillographen geleitet und in bekannter Weise dazu benutzt, den Spiegel in Schwingungen zu versetzen. Dabei wurde der Apparat so eingestellt, daß das Diagramm einen Zeitraum umfaßte, innerhalb dessen etwa 5 Kollektorsegmente unter der Bürste hindurchgingen.

Die nebenstehenden Figuren geben einige der so erhaltenen Diagramme wieder, und zwar bei verschiedener Belastung, Bürstenstellung und Bürstenzahl.

Denkt man sich die vier Bürstenhalter fortlaufend numeriert, so stehen zwei gleichnamige, beispielsweise 1 und 3, mit derselben Ankerspule in Berührung, aber die eine von

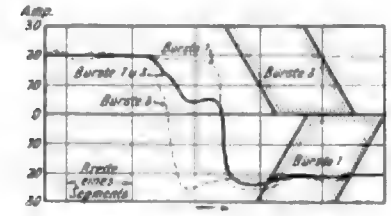


Fig. 19.

ihnen kommutiert um eine halbe Lamellenbreite früher als die andere. Diesen Fall zeigt die Fig. 19 in der ausgezogenen Linie. Man sieht hier, wie der Strom von seinem positiven An-

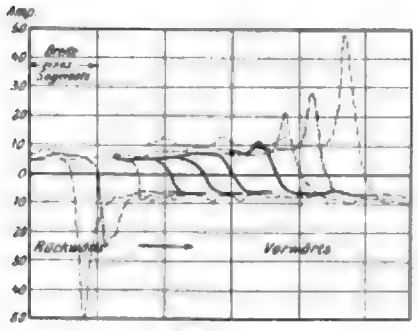


Fig. 20.

fangswert allmählich auf null sinkt, hier eine kurze Zeit verweilt und dann ziemlich schroff auf den negativen Wert übergeht. Wird eine von den beiden Bürsten abgehoben, so erfolgt

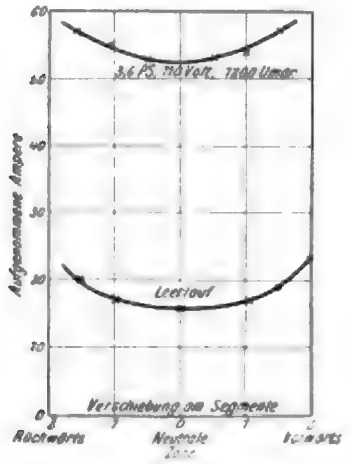


Fig. 21.

die Kommutierung, wie die gestrichelten Linien zeigen, in wesentlich kürzerer Zeit. In letzterem Falle ist also eine bedeutend höhere Reaktanzspannung und damit auch größere Neigung zum Feuern vorhanden. Der Motor lief hierbei mit 1200 U. i. d. M., leistete 3,6 PS und zeigte leichtes Feuer an den Bürsten.

Den Einfluß der Bürstenstellung auf die Kommutierung zeigt in lehrreicher Weise die Fig. 20, die sich auf Leerlauf bei nur zwei Bürsten auf dem Kollektor bezieht. Schiebt man die Bürsten vor oder zurück, so treten die kurzgeschlossenen Spulen aus der neutralen Zone in das Feld der benachbarten Pole, und es wird in ihnen eine EMK induciert, welche der Kommutierung entgegenwirkt oder sie unterstützt. Bei sehr starker Bürstenverstellung kann es sogar vorkommen, daß der Strom in der Spule nicht nur die Richtung wechselt, sondern sogar einen viel höheren Wert erreicht, der dann natürlich beim Verlassen der Bürste wieder auf den normalen Betrag zurückgeht. Hieraus entsteht ein hoher zusätzlicher Stromwärmeverlust unter den Bürsten. Wie sehr dadurch die Energieaufnahme des Motors vergrößert wird, zeigt Fig. 21, die den Motorstrom als Funktion der Bürstenstellung wiedergibt, und zwar gilt die untere Kurve für Leerlauf, die obere für eine Leistung von 3,6 PS.

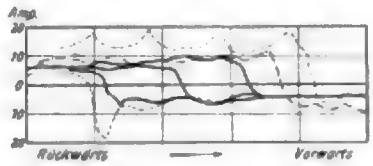


Fig. 22.

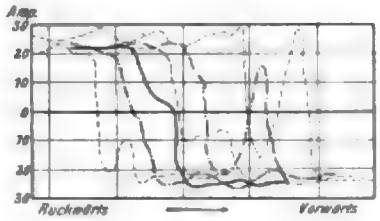


Fig. 23.

Die Fig. 22 und 23 stellen dann denselben Fall mit sämtlichen vier Bürsten auf dem Kollektor dar. Das Bild ist ähnlich wie die früheren, nur weist es auffällige Oscillationen des Stromes auf, deren Grund in einer besonderen Eigenschaft der Wellenwicklung zu suchen ist. Wie

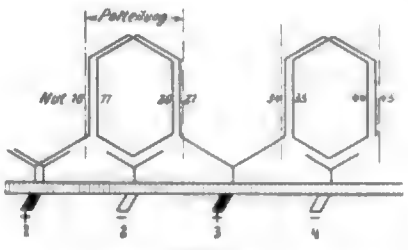


Fig. 24.

nämlich ein Blick auf Fig. 24 zeigt, entsteht in der zwischen den gleichnamigen Bürsten 1 und 3 liegenden Spule, sobald die Bürsten nicht genau in der neutralen Zone stehen, eine EMK, die ihrerseits einen Ausgleichstrom über die Spule, die beiden Bürsten und deren Verbindungsleitung hervorruft.

Aus den Oscillogrammen ergeben sich recht lehrreiche Folgerungen. Die Kommutierung geht keineswegs, nicht einmal annäherungsweise, nach einer Sinuskurve vor sich, wie bei der Bestimmung der Reaktanzspannung fast stets angenommen wird. Diese Rechnungsweise kann also höchstens vergleichenden Wert haben. Es empfiehlt sich beim Entwurf einer Maschine unter allen Umständen, die Reaktanzspannung geringer zu halten als den Spannungsabfall unter den Bürsten, besonders bei umkehrbaren Motoren mit fester Bürstenstellung. Der zulässige Grenzwert ist etwa 4 V, kleine Maschinen haben meist gegen 2 V, größere lassen sich nur schwer mit weniger als 3 bis 3,5 V bauen, obwohl gerade bei letzteren eine Verminderung sehr wünschenswert wäre. Für Maschinen mit Kommutierungspolen gelten diese Vorschriften natürlich nicht, hier darf die Reaktanzspannung ganz gut den drei- bis vierfachen Wert haben.

Da die Kommutierung, wie wir gesehen haben, erst im letzten Moment und dann sehr rasch stattfindet, die Spule also ihren vollen Strom nahezu bis zuletzt beibehält, so treten an der Ablaufkante der Kohlenbürsten sehr hohe Stromdichten auf, die leicht ein Feuern, bisweilen sogar ein Glühendwerden der Bürsten veranlassen können. Der zulässige Maximalwert der Stromdichte hängt von vielerlei Umständen ab; für gewöhnliche Kohlenbürsten dürfte er etwa 50 A auf das Quadratcentimeter betragen. *P. M.*

Verschiedenes.

Preisverteilung. In der Leibniz-Sitzung des Jahres 1902 hatte die Königliche Akademie der Wissenschaften in Berlin folgende, die Elektronentheorie[1]) betreffende Preisaufgabe gestellt:

„Nach dem übereinstimmenden Ergebnis neuerer Forschungen betrachtet man die Kathoden-Strahlen und ebenso die Becquerel-Strahlen als Schwärme äußerst schnell bewegter, elektrisch geladener Partikel. Es ist weiter wahrscheinlich gemacht worden, daß die nämlichen Partikel auch bei der gewöhnlichen Elektricitätsleitung in Gasen und Metallen, sowie auch bei der Emission und Absorption des Lichtes die Hauptrolle spielen. Gewünscht werden neue, mit theoretischer Diskussion verknüpfte Messungen, durch welche unsere Kenntnisse von den Eigenschaften jener Partikel in wesentlichen Punkten erweitert werden."

Wie in der am 29. Juni zur Feier des Jahrestages ihres Stifters Leibniz abgehaltenen öffentlichen Sitzung der Akademie verkündet wurde, war nur eine Bewerbungsschrift eingelaufen die leider in keiner Weise als eine Lösung der Preisaufgabe angesehen werden konnte. Da die Akademie jedoch die Befugnis hat, unter solchen Umständen dem Verfasser einer in das Gebiet der gestellten Aufgabe einschlagenden, innerhalb des Zeitraumes 1902 bis 1905 veröffentlichten Schrift oder dem Urheber einer in der gleichen Zeit ausgeführten wissenschaftlich hervorragenden Arbeit die Preissumme als Ehrengabe zu überweisen, erkannte sie den ausgesetzten Betrag von 5000 M Herrn Dr. Philipp Lenard, Professor der Physik an der Universität Kiel, zu.

Lenard gelang es im Jahre 1894 (Annalen d. Phys., Bd. 51, S. 225) im Anschluß an seine Forschungen über die von Hertz entdeckte Ionisierungswirkung der ultravioletten Lichtstrahlen durch ein in der Geißlerschen Röhre in der Richtung der Kathodenströmung angebrachtes gasdicht schließendes Aluminiumblättchen den Kathoden-Strahlen den Weg aus der Röhre zu ermöglichen. Dadurch waren für die Erforschung dieser Strahlen günstige Bedingungen derselben Art hergestellt, wie man sie für die Lichtstrahlen besaß; man konnte sie nämlich nun unabhängig von dem Ort und der Art ihrer Entstehung untersuchen. Die so erlangten Vorteile hat Lenard in der Folge zu seinen grundlegenden Versuchen über die magnetische Ablenkung und Absorption jener Strahlen benutzt. Die letztgenannten Untersuchungen hat er bis in die neueste Zeit fortgesetzt und im vergangenen Jahre erheblich vervollständigt, indem er sie auf die langsamen Kathodenstrahlen, die von ihm durch Verwendung der ultravioletten Strahlung zuerst erzeugt wurden, ausdehnte. Durch diese umfangreichen Arbeiten hat er sich in hervorragendem Maße um die Erforschung jener Strahlen, an welchen sich unsere Kenntnisse von den Elektronen entwickelt haben, verdient gemacht und sich begründeten Anspruch auf Zuerkennung des Preises erworben. *R. A.*

[1]) Der Name Elektronen für die elektrischen Elementarteilchen war schon 1891 von Stoney vorgeschlagen worden; allgemein gebräuchlich ist er jedoch erst seit dem Jahre 1902 geworden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 13. Juli 1905.)

Kl. 20 k. S. 20 750. Oberleitungsweiche für elektrische Bahnen. Alexander Speith, Schöneberg, Prinz Georgstr. 8. 20. 2. 05.

Kl. 21 a. D. 15 571. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechämter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 2. 2. 05.

— a. H. 34 590. Telephonstation für Linienwähleranlagen. Paul Hardegen, Berlin, Luisenufer 44. 26. 1. 05.

— a. W. 20 348. Membran zur Wiedergabe der Sprache. Edmund Wiersach, Ruwer b. Trier. 12. 3. 03.

Digitized by Google

— c. B. 37 760. Elektrische Klemme, deren Klemmkörper mit einer cylindrischen Höhlung versehen ist, in welche von außen ein Kanal einmündet. M. Bouchet, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 28. 7. 1904.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 11. 1. 04 für Anspruch 1 u. 2 und vom 17. 2. 04 für Anspruch 3 anerkannt.

— c. C 13 127. Drosselspule für Blitzschutzvorrichtungen. George Stevenson Carson, Jowa City, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 8. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 30. 3. 04 anerkannt.

— c. F. 19 761. Schaltungsanordnung für Beleuchtungsanlagen. Ewald Feldmann, Köln-Bayenthal, Goltsteinstr. 76 a. 31. 1. 05.

— c. S. 20 227. Schaltvorrichtung für Selbstverkäufer, Zeitschalter u. s. w. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 8. 11. 1904.

— d. B. ■ 762. Anordnung zum Anlassen eines Kaskadenumformers; Zus. z. Pat. 145 434. O. S. Bragstad und J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 19. 5. 04.

— d. G. 18 759. Anlaßschaltung für kompensierte Reihenschluß-Wechselstrommotoren, welche als Repulsionsmotoren angelassen werden. David Gurtzmann, Charlottenburg, Kantstr. 147. 19. 8. 03.

— d. S. 18 888. Minenzünder. Société Française des Munitions de Chasse, de tir et de guerre, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 12. 03.

— d. Sch. 22 097. Einrichtung zum Umsteuern von Repulsionsmotoren oder als Repulsionsmotoren anlaufenden Induktionsmotoren. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 16. 5. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in England vom 18. 5. 03 anerkannt.

— f. C. 12 786. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Berlin, Friedrichstr. 59/60. 31. 5. 04.

— f. H. 33 370. Durch Kippbewegung anzulassender elektrischer Gas- oder Dampfapparat. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 7. 04.

— f. S. 19 975. Sicherheitsvorrichtung an Kohlenhaltern von Bogenlampen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 26. 8. 1904.

— g. L. 20 091. Verfahren zur Herstellung wirksamer Radiumpräparate. Hugo Lieber, New York; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 20. 9. 04.

(Reichsanzeiger vom 17. Juli 1905.)

Kl. 20 i. B. 37 385. Sicherheitsvorrichtung gegen Versagen elektrisch ausgelöster und angetriebener Stationsanzeiger. J. F. S. Barth u. O. Lökken, Christiania; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 9. 6. 04.

— i. Z. 4436. Vorrichtung zum Anhalten auf falschem Gleise fahrender und gleichzeitig auf diesem Gleise entgegenkommender Züge. Emil Zeter, Hagenau i. Els. 14. 1. 05.

Kl. 21 a. B. 34 316. Verfahren, um die Telegraphie mittels Typen-Drucktelegraphen, bei denen der Abdruck der Zeichen in ungleichmäßigem Zeitabstande erfolgt, für lange Leitungen geeignet zu machen; Zus. z. Pat. 146 372. Antonio Battaglia-Guerrieri, Rom; Vertr.: Selmar Reitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 6. 03.

— a. D. 14 920. Schaltung für Fernsprechämter mit Zweileiter-Parallelklinken. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 20. 7. 04.

— a. G. 20 468. Empfangsschaltung für Funkentelegraphie mit Schreibapparat zur Aufnahme der Zeichen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 18. 10. 04.

— a. S. 20 122. Schaltung für Fernsprechämter mit Speisung der Nebenstellen vom Amte und in Brücke zur Sprechleitung liegenden Anrufzeichen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 10. 04.

— a. S. 20 525. Nebenstellenschaltung mit lokaler Centralbatterie für Ämter mit Gruppenanruf und centraler geerdeter Anrufbatterie. Siemens & Halske A.-G, Berlin. 10. 1. 05.

— a. St. 8651. Vorrichtung zur phonographischen Aufzeichnung telephonisch übermittelter Gespräche ohne Tätigkeit des angerufenen Teilnehmers. Hans Starcke, Elberfeld, Theaterstr. 2. 21. 1. 04.

— c. E. 10 044. Regelungseinrichtung für elektrische Stromkreise. Justus Bulkley Entz, Philadelphia; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 9. 5. 04.

— c. E. 10 542. Regelungseinrichtung für elektrische Stromkreise; Zus. z. Anm. E. 10 044. Justus Bulkley Entz, Philadelphia; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 23. 9. 04.

— d. J. 7918. Verfahren zur Regelung intermittierend arbeitender, mit Schwungmassen gekuppelter Gleichstrommotoren; Zus. z. Pat. 138 797. Carl Ilgner, Zabrze O.-S. 9. 6. 04.

— e. L. 21 194. Meßbrücke zur Untersuchung von Blitzableitern. Ludwig Loos, Reichenberg, Böhmen; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 13. 6. 05.

— f. K. 29 155. Selbsttätige Fangvorrichtung für elektrische Bogenlampen in Form eines mehrarmigen, am Ausleger des Mastes drehbar befestigten Fangkörpers. Ferdinand Köller, Nienstädt No. 2, Schaumburg-Lippe. 13. 3. 05.

— f. P. 16 824. Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist; Zus. z. Pat. 154 859. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 20. 1. 05.

Kl. 74 c. F. 19 766. Einrichtung zur Überwachung von Anlagen, die mit Ruhe- und Arbeitsstrom betrieben werden. Konrad Friedländer, Berlin, Pariserstr. 7. 2. 2. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. A. 11 789. Flüssigkeitswiderstand; Zus. z. Pat. 142 059. 13. 4. 05.

— e. B. 38 472. Lager für senkrechte Achsen, insbesondere von elektrischen Meßinstrumenten. 18. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 d. 163 167. Straßenbahnschutzvorrichtung mit federnden, sich dicht auf die Fahrbahn herabsenkenden Zungen. Ed. Alfred Sperber, Dresden, Räcknitzstr. 11. 22. 2. 03.

— l. 163 040. Vorrichtung zum Herabziehen entgleister Stromabnehmer elektrischer Bahnen. Wilhelm Carius, Taucha b. Leipzig. 25. 12. 04.

Kl. 21 a. 163 050. Mikrophon. Heinrich Franz Hobel, Berlin, Schlegelstr. 8. 17. 5. 04.

— a. 163 051. Staubsichere Klinkeneinrichtung für Vielfachumschalter bei Fernsprechanlagen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 25. 5. 04.

— a. 163 062. Photographische Schreibmaschine mit durch Elektromagnete abwechselnd in die optische Achse gebrachten durchbrochenen Zeichen und gleichseitiger Beseitigung der Lichtabdeckung. Josef Tobias und Franz Berger, Sopron, Ungarn; Vertr.: Pat.-Anwälte E. von Nießen W. 50, u. K. von Nießen, W. 15, Berlin NW. 7. 29. 7. 04.

— a. 163 168. Schaltung für Fernsprech-Vermittelungsämter nach dem Centralbatteriesystem, in welchen das Anrufzeichen bei gestöpselter Klinke mittels Kurzschlusses zweier Klinkenfedern außer Anrufbereitschaft gesetzt wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 10. 04.

— a. 163 169. Füllungsmasse für Fritter, die zur Minenzündung dienen. Ferdinand Schneider, Fulda. 28. 10. 04.

— b. 163 125. Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Kupferoxyd oder Kupferpulver. Gustav Adolph Wedekind, Hamburg. 19. 4. 02.

— b. 163 170. Verfahren zur elektrolytischen Vergrößerung der Oberfläche von Massenträgern aus Eisen, Nickel oder Kobalt für Elektroden in alkalischen Sammlern. Dr. Ernst Waldemar Jungner, Stockholm; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 21. 4. 1901.

— b. 163 171. Thermoelektrischer Ofen. Albrecht Heil, Frankfurt a. M., Wielandstr. 39. 13. 11. 03.

— c. 163 139. Vorrichtung zur selbsttätigen Regelung elektrischer, durch eine Nebenschlußdynamomaschine gespeister Stromkreise. Northern Electric Company, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 11. 5. 04.

— c. 163 140. Selbsttätiger unter der Wirkung einer Spannungsspule stehender Ausschalter. Elektricitäts-A.-G. Westfalia, Unna. 8. 10. 04.

— c. 163 187. Schutz- bzw. Abdeckvorrichtung für Erdkabel. Otto Wilhelmi, Küsnacht bei Zürich; Vertr.: H. Friedrich, Pat.-Anw., Düsseldorf. 2. 9. 04.

— d. 163 082. Verfahren zur Erzeugung von hin- und hergehenden Wanderfeldern. Paul Centner, Lambermont bei Verviers, Belg.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW 40. 4. 5. 04.

— d. 163 083. Verteilung von Wechselstrom in einem verzweigten Netze. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 11. 1904.

— d. 163 084. Einrichtung zur Regelung der Stromaufnahme von gegebenenfalls mit zusätzlichen Schwungmassen verbundenen Elektromotoren mit schwankender Belastung. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 26. 11. 04.

— f. 163 085. Sockel mit Klemmring für Glühlampenfassungen. Oscar Haidinger, Nürnberg, Vestnerthorgraben 7. 11. 10. 04.

— g. 163 106. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Lampe. Stanwood Edwards Flichtner, Englewood, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 2. 04.

— g. 163 107. Verfahren zur Herstellung von Eisentöpfen für Elektromagnete. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 16. 9. 04.

Kl. 74 c. 163 005. Elektrischer, auf Induktionswirkung beruhender Signalapparat für Wechselströme oder für pulsierende bzw. intermittierende Gleichströme. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 16. 7. 02.

Kl. 83 b. 163 162. Stromschlußvorrichtung (Kippschalter) mit in einer Röhre laufender Kugel für Gewichtstriebwerke mit elektrischem Aufzuge. Jean Baptiste Julien Sallin, Paris; Vertr.: E. G. Prillwitz, Pat.-Anw., Berlin NW. 5. 8. 6. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 d. 158 958. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 96 636. 107 158. 109 864. — a. 148 988. — b. 139 926. 140 138. 142 868. 145 904. 160 068. — c. 151 784. — d. 145 454. 145 455. — f. 111 481. 113 228. 156 461.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 10. Juli 1905.)

Kl. 4 a. 254 449. Lampenhalter für verstellbare Tische oder Pulte, dessen Trägerstange an einem am Rande der Tischplatte befestigten, eigenartigen Gelenk beweglich angebracht ist. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. 29. 5. 05. H. 27 102.

Kl. 21 a. 254 531. Gestell für Telephonhörerhaken mit ausgestanzten Anschlägen zur Begrenzung des Winkelausschlages. Friedr. Reiner, München, Jahnstr. 38. 2. 6. 05. R. 15 701.

— a. 254 532. Relais mit doppelt gebogenem Anker, insbesondere für pulsierenden oder Wechselstrom. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 6. 05. T. 6941.

— a. 254 544. Kopf-Telephon mit federndem Bügel. Fa. C. Lorenz, Berlin. 5. 6. 05. L. 14 407.

— a. 254 762. Relais mit winkelförmigem Anker, welcher zwischen den Schenkeln eines U-förmigen Polfortsatzes schwingt. Georg Ritter, Stuttgart, Augustenstr. 3. 19. 5. 05. R. 15 636.

Digitized by Google

— a. 254 859. Hörer für Telephone mit trichterförmigem Ansatz. Fa. C. Lorenz, Berlin. 5. 6. 05. L. 14 406.

— a. 254 884. Fernsprechstation mit feststehendem Telephon und um dasselbe in Armen drehbarem und dadurch in der Höhenlage verstellbarem Mikrophon. „Megaphon" G. m. b. H., Berlin. 9. 6. 05. M. 19 684.

— c. 254 536. Kontaktfeder mit gegeneinander gerichteten Lappen zur Befestigung, zum Anschließen sowie zur Herstellung des Stromschlusses. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 6. 05. A. 8242.

— c. 254 597. Rosette mit kegelförmigem Druckknopf und dementsprechendem Führungsloche für elektrische Klingelleitungen. Hermann Schuster, Halle a. S., Krausenstr. 25. 20. 5. 1905. Sch. 20 960.

— c. 254 643. Verbreiterter Knopf an Drückern für elektrische Klingelanlagen. Alfred Reinglaß, Webergasse 26, Johannes Haas, Wellritzstr. 6, u. Wilhelm Westenberger, Schulberg 8, Wiesbaden. 8. 3. 05. W. 17 984.

— c. 254 659. Strebenverbindung von Widerstandsleisten nach Gebrauchsmustern 114 658 und 231 895. Franz Klöckner, Köln-Bayenthal, Bonnerstr. 271/273. 27. 4. 05. K. 24 454.

— c. 254 700. Metallrohr zum Verlegen elektrischer Leitungen mit einem Überzug aus weißem Metall zur Aufnahme eines metallfarben brennenden Lackes. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 5. 05. B. 27 968.

— c. 254 707. In verschraubbarem Gehäuse eingebauter, leicht zerlegbarer Hängesteckkontakt für feuchte Räume. Jacob Schlegel, München, Baldestr. 2. 2. 6. 05. Sch. 21 039.

— c. 254 716. Sperrwerk für elektrische Schalter, bestehend aus einer Rolle und einem Anschlag, welche durch zwei Kreisbewegungen aus der verriegelten Stellung in die freie Stellung übergeführt werden. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 6. 05. M. 19 654.

— c. 254 746. Mit Hülfe von tordierendem Band federnde Klappe für Verschlußplatten. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 3. 5. 05. E. 8039.

— c. 254 752. Abdichtung von Kabelmuffen mittels Bleirohrs, das gleichzeitig zur Aufnahme eines Kupferdrahtes dient, der die leitende Verbindung zwischen den Bleimänteln bewirkt. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 11. 5. 05. K. 24 555.

— c. 254 790. Förderseil mit schraubengangförmig in eine Hanfseele eingewundener elektrischer Leitung. Eduard Müller, Frankenholz, Pfalz. 7. 6. 05. M. 19 676.

— c. 254 829. Kabelschuh aus einem Stück Rohr, das an einem Ende flach geschlagen ist. Schmahl & Schulz, Barmen. 25. 5. 05. Sch. 20 985.

— c. 254 864. Kuppelung von zwei oder mehreren elektrischen Regulatoren in runder Form, welche durch Schneckengetriebe bewegt werden, mittels Verwendung einer hohlen Schnecke, welche mit der durchgehenden Antriebswelle lösbar gekuppelt ist. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 6. 05. M. 19 653.

— c. 254 873. Schalterplatte nach Gebrauchsmuster 252 651 mit einerseits umgebogenem, die Schalterplatte an der Wand abschließendem und anderseits die Isolierscheibe einschließendem Rande. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 7. 6. 05. H. 27 179.

— c. 254 880. Aus ineinander greifenden Metallringen bestehende Schutzbekleidung für elektrische Kabel, Stöpselschnüre u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 7. 6. 05. T. 6949.

— d. 254 639. Elektromotor mit zusammengesetzten permanenten, den Anker einkapselnden Magneten. Reiß & Klemm, Berlin. 20. 2. 05. R. 15 153.

— e. 254 522. Zeiger für elektrische Meßinstrumente mit Spiegelablesung, bei welchem der die Ablesung vermittelnde Teil aus einem Faden oder Strich besteht. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 30. 5. 05. H. 27 101.

— e. 254 651. Spannungssucher, bestehend aus einem, in eine mit Handhabe versehene Glasröhre eingesteckten elektrostatisch wirkenden Nadelsystem mit einpoligem Anschluß. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 31. 3. 05. H. 26 663.

— e. 254 768. Abgedichtetes Gehäuse für elektrische Meßinstrumente, bei welchem die Abdichtung zwischen Grundplatte und Kappe durch einen Gummiring bewirkt wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 5. 05. M. 19 591.

— f. 254 533. Bei Bogenlampen mit Seilführung die Isolierung von Lampenkörper und Drahtseil mittels Glockenisolatoren. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 2. 6. 05. K. 24 734.

— f. 254 534. Befestigung von Bogenlampen an Schlitten oder Bügeln mittels am Lampenkörper sitzender Glockenisolatoren. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 2. 6. 1905. K. 24 735.

— f. 254 539. Edisonwandfassung mit Gewindesockel aus Isoliermaterial und auf demselben aufgeschraubtem Schalenhalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 3. 6. 05. B. 28 003.

— f. 254 678. Elektrische Leselampe, bei welcher die eigentliche Lampe und das Befestigungsmittel durch ein Kugelgelenk miteinander verbunden sind. Varta Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 12. 5. 05. V. 4580.

— g. 254 760. Verstellbarer elektrischer Kondensator mit zwei koncentrischen Hohlcylindern, zwischen denen in isolierender Flüssigkeit ein dritter Hohlcylinder vertikal verschiebbar angeordnet ist. Kröplin & Strecker, G. m. b. H., Altona. 18. 5. 05. K. 24 617.

— g. 254 761. Abstimmbarer elektrischer Resonator mit drehbar angeordnetem Isoliercylinder, an dessen Selbstinduktionswindungen sich eine Kontaktrolle führt. Kröplin & Strecker, G. m. b. H., Altona. 18. 5. 05. K. 24 618.

— h. 254 781. Elektrisch heizbares Waffeleisen mit in dessen Kinnladen eingebetteten Heizleitern. Dubois & Emery, Carouge Genf; Vertr.: F. Haßlacher, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 3. 6. 05. D. 10 013.

(Reichsanzeiger vom 17. Juli 1905.)

Kl. 4a. 255 183. Aufhängevorrichtung für Kronen oder sonstige Beleuchtungskörper mit auswechselbarer Isolier-Verbindungsklemme. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 6. 05. A. 8262.

— a. 255 269. Ausziehbarer Arm für elektrische Lampen, bestehend aus zwei Rohren mit Führungsstift an dem einen Rohre, welcher in einen Längsschlitz des anderen Rohres eingreift. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 10. 6. 05. H. 27 210.

Kl. 20 l. 255 256. Vorrichtung zur Verhütung des Ausspringens der Kontaktstange aus der Drahtleitung bei elektrischen Straßenbahnen mit Oberleitung. Fritz Meyer, Berlin, Perlebergerstr. 46. 2. 6. 05. M. 19 652.

— l. 255 429. Schleifkontakt für elektrische Stromzuführung, dessen Gleitschuh, den Kontaktdraht umgreifend, verschiebbar und drehbeweglich gelagert ist. Bischoff & Hensel, Mannheim. 8. 6. 05. B. 28 052.

Kl. 21 a. 255 116. Gemeinsames Sperrsignal für Signalanlagen mit Postanschlußdosen-Leitungen. Telephon-Fabrik-A.-G. vormals J. Berliner, Hannover. 9. 6. 05. T. 6958.

— a. 255 107. Mikrophon mit Isolierring im Innern des Mikrophongehäuses und einer durchbrochenen Schutzscheibe aus Isoliermaterial auf dem Rande der Mikrophonkapsel. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 13. 11 1905. A. 8271.

— a. 256 312. Schauzeichenklinke, deren Klappe durch Einführen des Stöpsels selbsttätig aufgerichtet wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 6. 1905. T. 6971.

— b. 255 090. Pyrometrisches Thermoelement zum Anlegen an glühende Blöcke oder Walzstücke, mit plattenförmig ausgebildetem, frei zu Tage tretendem Verbindungsstück der den Thermostrom erzeugenden Leiter. Paul Braun & Co., Fabrik elektrischer Meßgeräte, Berlin. 29. 5. 05. B. 27 972.

— b. 255 246. Elektrischer Taschenapparat für Galvanisation und Elektrolyse mit eine auswechselbare Batterie besitzender Kapsel, in welche ein Kontaktstöpsel für die Elektroden eingeschraubt werden kann. Hans Schmidt, Erlangen. 1. 5. 05. Sch. 20 823.

— b. 255 299. Sich nach unten konisch erweiternde Kohlenelektrode mit Braunsteindepolarisator. Emil Talén, Stockholm; Vertr.: Julius Kräcker, Friedenau b. Berlin, Wielandstr. 11. 31. 5. 05. T. 6938.

— c. 256 051. Etageurheostat, bestehend aus mehreren, an zwei Füßen befestigten, übereinander angeordneten Schleifkontaktwiderständen. Gebr. Ruhstrat, Göttingen. 3. 4. 1905. R. 15 388.

— c. 255 073. Gehäuse für Ausschalter, Abzweigdosen, Steckkontakte u. dgl. mit nach einer Seite rechteckig gestaltetem Unterteil. Hermann Sorg, Radevormwald. 17. 5. 05. S. 12 498.

— c. 255 078. Explosionssicherer elektrischer Schalter, bei welchem durch Niederschrauben einer Schraube eine Mutter mit einem Kontaktstift in leitende Verbindung tritt. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 19. 5. 05. D. 9962.

— c. 255 128. Blitzableiter mit auf einem Isolator angeordnetem Hörnerpaar. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 10. 6. 05. E. 8147.

— c. 255 131. Automatischer Ein- und Ausschalter mit einem seiner Nebenschlußspule vorgeschaltetem Relais. Ferdinand Schneider, Fulda. 14. 6. 05. Sch. 21 094.

— c. 255 297. Schaltvorrichtung für zweireihige Belastungswiderstände, mit zwei dreipoligen Anschlußdosen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 5. 05. M. 19 595.

— d. 255 127. Geschlossenes Gestell für Elektromotoren, mit einer einzigen Teilebene. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 10. 6. 05. S. 12 569.

— d. 255 132. Magnetsystem mit excentrisch gelagertem Anker, dadurch gekennzeichnet, daß die umwickelten Polschuhe nach einer Seite verlängerte Lappen besitzen, um eine Unsymmetrie des Magnetfeldes aufzuheben. Carl Rein, Hannover-List. 14. 6. 05. R. 15 742.

— d. 255 133. Magnetsystem mit ungleich hohen Folgepolen, dadurch gekennzeichnet, daß dasselbe zwei ungleich hohe Folgepole hat, welche Anordnung ermöglicht, den Anker excentrisch zu legen. Carl Rein, Hannover-List. 14. 6. 05. R. 15 743.

— d. 255 310. Kühleinrichtung für geschlossene elektrische Maschinen, mit zwei besonderen Ventilatoren zum unabhängigen axialen Bewegen der Kühlluft in beiden Richtungen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 14. 6. 05. S. 12 585.

— d. 255 311. Kühleinrichtung für geschlossene elektrische Maschinen mit besonderem Ventilator zum axialen Bewegen der Kühlluft. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 14. 6. 05. S. 12 586.

— e. 255 049. Elektrisches Drehspul-Doppelinstrument mit gleichpolig gegenübergestellten und durch ein magnetisches Schlußstück verbundenen Magneten stark gewölbter Schenkelform. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 22. 3. 05. H. 26 567.

— e. 255 119. Doppelfadenzeiger für elektrische Meßinstrumente, ohne Spiegelbogen zur Vermeidung parallaktischer Ablesefehler. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 9. 6. 05. H. 27 200.

— e. 255 208. Durch einen Gummiring abgedichtetes Gehäuse für elektrische Meßinstrumente. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 26. 5. 1905. M. 19 596.

— f. 254 822. Glühlampe mit zwei Glühfäden und Steckkontakten, welche die Herstellung von dreierlei Lichtstärken ermöglicht. Gustav Moses, Quierschied, Reg.-Bez. Trier. 19. 5. 05. M. 19 558.

— f. 255 101. Elektrische Sicherheitslampe, deren magnetischer Verschluß mittelbar auch den Schutzkorb gegen unbefugtes Abnehmen sichert. Louis Ohlenschlager, Duisburg, Springwall 11. 6. 6. 05. O. 3872.

— f. 255 111. Kette zur Aufnahme der Leitungsschnur bei elektrischen Beleuchtungskörpern, aus durch Stäbe miteinander verbundenen Ringen. Krafft & Schüll, Düren, Rhld. 8. 6. 05. K. 24 770.

— f. 255 292. Vorrichtung zur Kürzung von Drahtlitzen in elektrischen Anlagen, bestehend aus zwei durch ein Gelenk verbundenen Schenkeln mit Rohrstutzen. Isolatoren-Werke München G. m. b. H., München. 19. 5. 05. I. 5787.

— f. 255 313. Reflektor mit seitlicher Öffnung zum Einsetzen der Glühlampe und Vorrichtung zum Befestigen der Lampe in richtiger Lage. Dresdner Glühlampenfabrik Zschocke & Co., Dresden. 14. 6. 05. D. 10 053.

— g. 255 237. Röntgenröhre, mit einer, mit Ausnahme einer der Fokalstrahlung gegenüber liegenden Stelle, für Röntgenstrahlen undurchlaßlichen Paste umgeben. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 18. 5. 05. M. 19 550.

— g. 255 259. Schaltung von Röntgenröhren mit zwei Kathoden, bei welcher es ermöglicht ist, die Antikathode zur positiven Stromführung zu benutzen. Fa. C. H. F. Müller, Hamburg. 5. 6. 05. M. 19 647.

Digitized by Google

Kl. 30 d. 255 162. Als Ersatz des Sprechrohres für Schwerhörige dienender Taschen-Telephonapparat mit an eine Batterie durch Steckkontakt anschließbarem Telephon und Mikrophon. Fa. C. Lorenz, Berlin. 31. 5. 05. L. 14 396.

— d. 255 167. Tisch-Telephonapparat für Schwerhörige mit an eine Batterie anschließbarem Kopftelephon und mit der Batterie leitend verbundenem Handmikrophon. Fa. C. Lorenz, Berlin. 5. 6. 05. L. 14 408.

— f. 255 135. Elektrisches Naßbad, aus mit zwei Flüssigkeitsbehältern versehenem Kasten und daran angeordneter Elektricitätsquelle, welche mit den Behältern in leitender Verbindung steht. Paul Altenfeld, Elberfeld, Hansastr. 48. 9. 1. 04. A. 6932.

— f. 255 173. Taschenelektrisierapparat, welcher in zwei Metallhandgriffe einmontiert ist. August Dornheim, Berlin, Lessingstr. 27. 6. 6. 05. D. 10 048.

Kl. 42 g. 255 099. Triebwerk mit elektrischem Antrieb für Plattensprechmaschinen, mit an den Elektromotor angebauten Werkteilen. Otto Albrecht, Leipzig-Anger, Mölkauerstr. 3. 5. 6. 05. A. 8247.

Kl. 46 c. 255 009. Elektromagnetische Zündvorrichtung für Explosionsmotore, bei welcher die Wirkung der Schubstange auf den Abreißhebel durch einen drehbar aufgehängten Hebel übertragen wird und die Anschlagflächen der beiden Teile mit elastischem Material bekleidet sind. Scheben & Krudewig, G. m. b. H., Hennef a. Sieg. 23. 5. 05. Sch. 20 975.

— c. 255 366. Magnetischer Zündapparat für Motore, dessen zwischen den Schenkeln eines Stahlmagneten rotierender Anker mit unter sich und dem Kondensator nicht verbundenen Primär- und Sekundärwickelungen versehen ist. Société Electrique „Hydra", Paris; Vertr.: Dr. W. Haußknecht und V. Fels, Pat-Anwälte, Berlin W. 35. 2. 6. 05. S. 12 542.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 178 809. Membran u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 16. 6. 02. T. 4739. 14. 6. 05.

— a. 178 883. Kapsel u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 17. 6. 02. T. 4741. 14. 6. 05.

— a. 178 888. Kapsel-Mikrophon u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 6. 02. T. 4742. 14. 6. 05.

— b. 178 965. Elektrischer Sammler u. s. w. Alfred Meister, Berlin, Wilhelmshavenerstr. 43. 20. 6. 02. M. 13 482. 14. 6. 05.

— c. 179 365. Deckel u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 6. 02. V. 3140. 20. 6. 05.

— c. 179 378. Funkenstrecke u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G, Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 6. 02. K. 16 912. 20. 6. 05.

— c. 181 491. Hausanschlußkasten u. s. w. Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 23. 7. 02. F. 8948. 10. 6. 05.

— c. 181 516. Kabel u. s. w. Land und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 26. 7. 02. L. 10 072. 17. 6. 05.

— c. 181 517. Kabel u. s. w. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 26. 7. 02. L. 10 073. 17. 6. 05.

— c. 181 825. Elektrischer Widerstand u. s. w. Westinghouse Elektricitäts-A.-G., Berlin. 25. 7. 02. W. 13 176. 16. 6. 05.

— c. 181 977. Leitungsdraht u. s. w. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 17. 7. 02. K. 17 041. 10. 6. 05.

— c. 182 586. Isolatorhalter u. s. w. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 9. 7. 02. G. 9698. 14. 6. 05.

— c. 184 025. Deckel u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 6. 02. V. 3147. 20. 6. 05.

— c. 197 699. Edison-Glühlampenfassung u. s. w. Ernst Knipping, Radevormwald. 14. 6. 02. K. 16 852. 12. 6. 05.

Kl. 21 c. 180 531. Steckkontakt u. s. w. Société d'Appareillage électrique et industriel, Genf. 27. 6. 02. S. 8531. 24. 6. 05.

— c. 180 839. Widerstandselement u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 17. 7. 02. E. 5466. 24. 6. 05.

— c. 181 053. Trennschalter u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 17. 7. 02. E. 5465. 24. 6. 05.

— c. 181 054. Widerstandselement u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 17. 7. 02. E. 5467. 24. 6. 05.

— c. 182 061. Abzweigdosen u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 7. 02. A. 5654. 22. 6. 05.

Kl. 42 n. 180 394. Elektromotore u. s. w. Leppin & Masche, Berlin. 28. 6. 02. L. 9948. 22. 6. 05.

Kl. 21 a. 180 615. Mikrophon-Elektrodendose u. s. w. Carl Buchheim, Hamburg, Glashüttenstr. 31. 14. 6. 02. B. 19 544. 7. 6. 05.

— b. 179 384. Elektrische Taschenbatterie u. s. w. Albert Friedländer & Co., Berlin. 26. 6. 02. F. 8886. 24. 6. 05.

— c. 180 088. Klemmschraubenplatte u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 7. 02. S. 8551. 26. 6. 05.

— c. 181 515. Spiralband u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 26. 7. 02. E. 5489. 24. 6. 05.

— c. 208 648. Sockel für Dreileitersystem u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 9. 7. 02. A. 5656. 1. 7. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 155 646 vom 27. Oktober 1903.

Federal Electric Company in Chicago. — **Mit elektrischen Glühlampen besetztes Schild.**

Die Glühlampenfassungen sind in die Bodenplatten zweier gleicher kasten- oder tellerartiger Teile des Schildes eingesetzt, die aufeinander gelegt und an den Rändern wasserdicht verbunden werden, sodaß die Fassungen und die Leitungen im Innern des Schildes geschützt liegen.

No. 155 516 vom 2. Oktober 1903.

Dr. Max Büttner in Deutsch-Wilmersdorf. — **Elektrolytischer Stromrichtungswähler und Kondensator.**

Eine oder auch beide Elektroden bestehen aus einer Legierung von Aluminium mit Magnesium (Magnalium). Diese Elektroden sollen als Anoden den Strom sofort abschneiden, sodaß es einer Formation nicht bedarf, und ferner eine 16- bis 20-mal so große Polarisationsspannung hervorrufen als das reine Magnesium.

No. 155 286 vom 14. April 1904.

(Zusatz zum Patente 149 202 vom 10. Mai 1903.)

Elektricitätsgesellschaft „Sanitas", Fabrik für Lichtheilapparate und Lichtbäder, G. m. b. H. in Berlin. — **Quecksilberstromunterbrecher für veränderliche Kontaktdauer.**

Die Austrittsöffnungen 8 (Fig. 25) der Spritzvorrichtung 7, die in dem das Quecksilber zuführenden Rohrstutzen drehbar angeordnet ist,

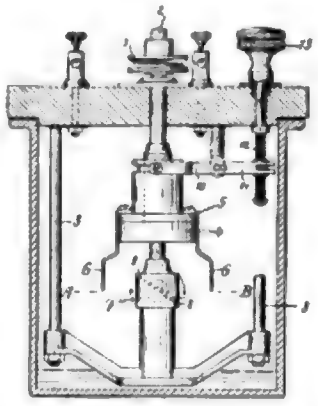


Fig. 25.

sind schräg gestellt, sodaß man durch geeignete Verdrehung der Spritzvorrichtung die Schräglage der Düsenöffnungen verändern kann. Dadurch wird ein größerer oder geringerer Teil von ihnen bei Rotation des Kontaktsternes von dessen Armen 6 überdeckt und so eine entsprechend längere oder kürzere Kontaktdauer erzielt. Außerdem kann man auch die Kontaktarme 6 mit der Nabe 4 auf der Spindel 2 durch eine Hebelübersetzung 10, 11, 12 durch Drehen des Knopfes 13 verschiebbar anordnen; erforderlichenfalls kann man noch die Kontaktdauer wie im Hauptpatent durch eine von außen verstellbare Abdeckplatte verändern.

No. 154 986 vom 24. December 1903.

A.-G. „Magneta" (elektrische Uhren ohne Batterie und ohne Kontakte) in Zürich, Schweiz. — **Stromwechsel-Nebenuhr mit Klinkenschaltung.**

Die beiden Klinkenhebel werden unabhängig voneinander stets durch Federn in das Schalt-

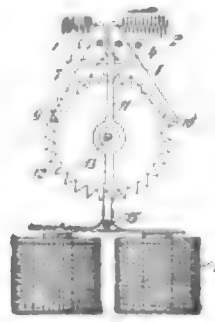


Fig. 26.

rad eingedrückt. Durch die Bewegung eines um eine Achse schwingenden polarisierten Ankers wird je einer der beiden Hebel aus dem Rade herausgehoben, während der andere Hebel durch die Wirkung einer Feder das Zeigerrad vorwärts schiebt (Fig. 26).

No. 155 413 vom 3. November 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Überspannungssicherung für elektrische Leitungen.**

Eine oder mehrere die Hauptfunkenstrecke e (Fig. 27) anregende Hülfsfunkenstrecke e_1 sind in Reihe mit Widerständen, Selbstinduktion oder Kapacität parallel zur Hauptfunkenstrecke geschaltet. Die Hülfsfunkenstrecken-Elektroden sind spitz und werden bei Ver-

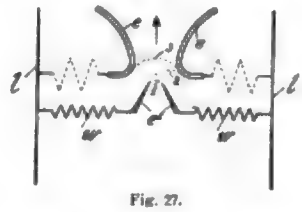


Fig. 27.

wendung mehrerer Hülfsfunkenstrecken allmählich stumpfer; sie sind dann in zunehmenden Abständen angeordnet, zweckmäßig mit abnehmenden Vorschaltwiderständen, derart, daß die Hülfsfunkenstrecken fortschreitend die folgenden anregen. Die Hülfsfunkenstrecken finden Anwendung, um den Abstand der Hauptfunkenstrecken größer wählen zu können.

No. 155 529 vom 27. September 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechschaltung, bei welcher zum Zwecke der selbsttätigen Schlußzeichengabe in die Stöpselleitung ein niedriges Potential und ein Schlußzeichen direkt eingeschaltet sind.**

Die Schlußzeichenbatterie i (Fig. 28) liegt zwischen zwei die Stöpselleitungen $f g$ verbindenden Brücken. Hierbei ist der unmittelbare

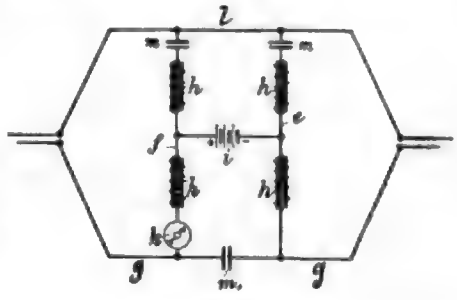


Fig. 28.

Übergang des Stromes von der Batterie i nach nur einem Zweige der Stöpselleitung durch in die Brücken eingeschaltete Polarisationszellen oder Kondensatoren $m m_1$ vermieden.

Digitized by Google

No. 155 531 vom 26. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit centraler Mikrophon- und Anrufbatterie, bei welchen die Anrufzeichen vor den Vielfachklinken an die Leitung angeschlossen sind und bei Stöpselung durch ein Relais abgeschaltet werden.

Der an dem Drehpunkt x_1 (Fig. 29) des Ankers b des Abschalterelais r endigende Zweig der Schleifenleitung ist mit den Vielfachschalt-

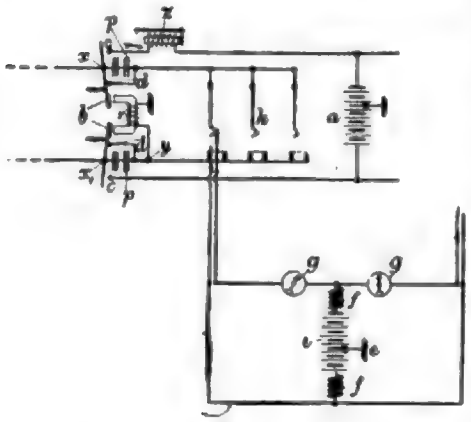


Fig. 29.

klinken bzw. dem Anschlußpunkt y des Abschalterelais r dauernd durch Polarisationszellen bzw. Kondensatoren p verbunden, welche durch eine nach dem Arbeitskontakt d des Relais r führende Abzweigung der Klinkenleitung bei angezogenen Relaisankern b überbrückt werden. Der Ruhekontakt c ist in bekannter Weise mit den Polen der Anrufbatterie a verbunden. Die Anordnung hat den Zweck, die Sprechleitung von Relaiskontakten frei zu halten und zu verhindern, daß die Anrufbatterie den Vielfachschaltklinken k ein Prüfpotential erteilt bzw. das Abschalterelais beeinflußt, während andererseits beim Stöpseln einer Klinke eine gleichstromleitende Verbindung der Klinkenleitung mit der Teilnehmerleitung hergestellt wird.

No. 155 532 vom 10. Juni 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit an der Stöpselleitung liegender geerdeter gemeinsamer Stromquelle und in dem einen Zweig der Stöpselleitung liegenden Schluß- bzw. Überwachungszeichen.

Das das Rufzeichen r (Fig. 30) von der Teilnehmerleitung ab abtrennende Abschalterelais e ist derart in Reihe mit Polarisationszellen g (bzw. Kondensatoren) und einer Drosselwicklung h in einer zwischen Abschalterelais und Zellen geerdeten Brücke zu den Doppel-

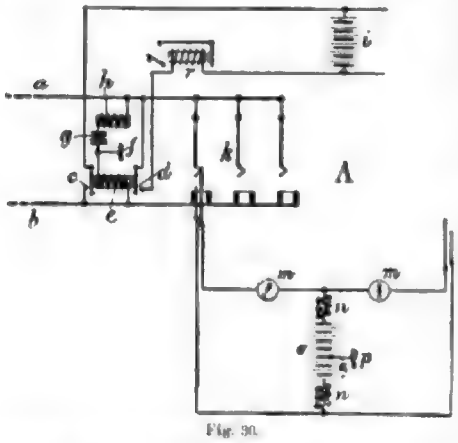


Fig. 30.

leitungen ab angeordnet, daß es zwischen Erde und denjenigen Zweig b der Schleifenleitung ab zu liegen kommt, der bei hergestellter Verbindung die Schluß- bzw. Überwachungszeichen m nicht enthält. Die Erfindung ermöglicht, unter Wahrung der Symmetrie der Schleifenleitung die Abschaltung des Rufzeichens ohne Störung der Schluß- bzw. Überwachungszeichen von der Stöpselbatterie o zu bewirken.

No. 155 410 vom 26. April 1903.

Werner Menzel in Hannover. — Unverwechselbare Schmelzsicherung.

Fassung und Einsatzstück sind miteinander entsprechenden Vorsprüngen und Vertiefungen versehen. Die Fassung d (Fig. 31 und 32) hat einen zur Aufnahme des Schmelzeinsatzes a

Fig. 31.

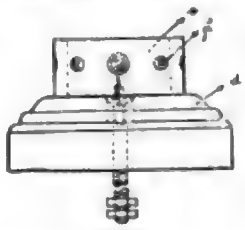


Fig. 32.

bestimmten ringförmigen Ansatz e mit mehreren längs seines Umfanges in gleicher Höhe angebrachten Stellöchern f, in welche eine Gegenstellvorrichtung g der Lage der Stellnut c des Schmelzeinsatzes a entsprechend eingesetzt werden kann.

No. 155 411 vom 13. Juni 1903.

Werner Menzel in Hannover. — Unverwechselbare Schmelzsicherung.

Die Fassung und deren Einsatzstücke sind miteinander entsprechenden Vorsprüngen und Vertiefungen versehen. Der Schmelzeinsatz besitzt je nach der Stromstärke, für die er be-

Fig. 33.

Fig. 34.

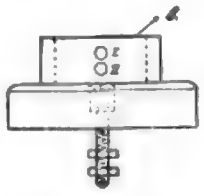


Fig. 35.

stimmt ist, verschieden hohe Stellnuten $a a^1$ (Fig. 33 bis 35), während an der Fassung ein zur Aufnahme des Schmelzeinsatzes bestimmter ringförmiger Ansatz b mit mehreren übereinander liegenden Stellöchern angebracht ist, in welche eine Gegenstellvorrichtung entsprechend der Höhe der Stellnut a eingesetzt werden kann.

No. 155 414 vom 6. December 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — Einrichtung zum Aufzeichnen von Überspannungen in elektrischen Anlagen unter Verwendung von Frittern.

Eine oder mehrere Funkenstrecken, die von den Überspannungen in den Leitungen ausgelöst werden und auf bestimmte Schlagweite eingestellt sind, wirken auf die Fritter ein bei Spannungen, die eine bestimmte Größe überschreiten.

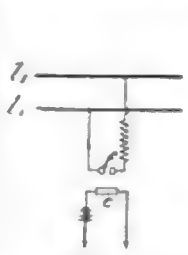


Fig. 36.

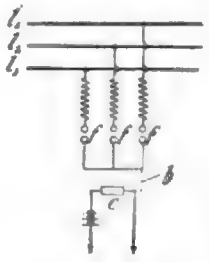


Fig. 37.

Die Verbindung b wird angebracht, wenn der Fritter zu unempfindlich ist, um durch die Funkenstrecke unmittelbar ausgelöst zu werden. (Fig. 36 und 37.)

No. 155 277 vom 1. September 1903.

Bartelmus, Donát & Cie. in Brünn. — Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen.

Zur Kühlung hat man elektrische Maschinen mit einem Hohlkörper umgeben, und die Kühlluft wurde durch große, um die Achse koncentrisch angeordnete Öffnungen angesaugt und am äußersten Umfange des Hohlkörpers ausgestoßen. Dieser Hohlkörper besteht hier aus zwei möglichst dünnwandigen Hauben H (Fig. 38), welche von der Maschine mittels einer beschränkten Anzahl das Magnetjoch oder die

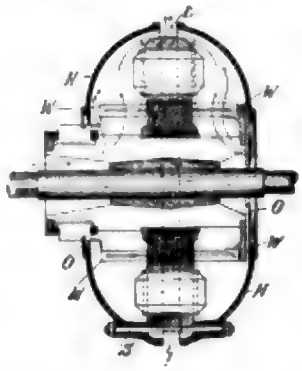


Fig. 38.

wirksamen Eisenbleche durchdringender Bolzen S getragen werden und an ihrem äußeren Umfange nicht zusammenstoßen, sondern einen ringförmigen Spalt L für den Austritt der Kühlluft frei lassen. Der Flächeninhalt des Spaltes ist zweckmäßig gleich der Summe der Flächeninhalte der von der Maschinenachse durchsetzten seitlichen Lufteinströmungsöffnungen O. Die ganze Kühleinrichtung bezweckt, durch Schaffung großer Durchgangsquerschnitte und möglichste Vermeidung von Widerständen im Luftwege eine rasche Bewegung der Kühlluft zu erzielen und eine unmittelbare Übertragung der Wärme durch Leitung von dem wirksamen Eisen auf die Hauben möglichst zu vermeiden.

No. 155 278 vom 29. September 1903.

George Gamble Milne in New Rochelle, New York, V. St. A. — Einrichtung zur Spannungsregelung einer mit einer konstanten Stromquelle parallel geschalteten Dynamo.

Die mit einer konstanten Stromquelle B^1 (Fig. 39) parallel geschaltete Dynamo A läuft mit veränderlicher Drehzahl, und ihre Feldwickelung wird durch eine elektromotorisch angetriebene Hülfserregermaschine D gespeist. Das Feld des an die konstante Stromquelle B^1 angeschlossenen Elektromotors F wird hier nicht von der Hauptdynamo A selbst, sondern von einer besonderen Regelungsdynamo C erregt. Der Anker der letzteren sitzt auf der Welle der

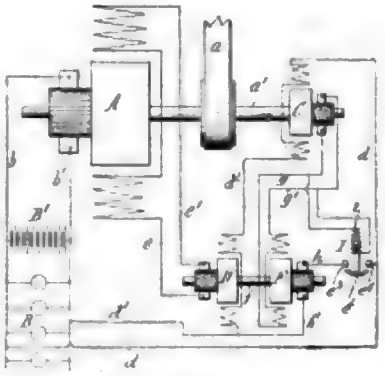


Fig. 39.

Hauptdynamo A und läuft ebenso wie der Anker der Hülfserregermaschine D in einem von der konstanten Stromquelle B stets im gleichen Sinne erregten Felde, sodaß ohne Hülfe veränderlicher Widerstände die EMK der Hülfserregermaschine D und dadurch die Erregung der Hauptdynamo A im umgekehrten Verhältnis zu der Drehzahl der letzteren geregelt wird und bei wechselnder Drehrichtung der Hauptdynamo A eine sinngemäße Umkehrung der Erregerströme des Elektromotors F und der Hauptdynamo A eintritt, ohne daß Umschalter nötig sind.

Digitized by Google

No. 155 282 vom 3. Januar 1904.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Ankerwickelung mit vermehrter Zahl der Stromwenderstege.**

Außer den Enden *a*, *d* (Fig. 40) sind auch beliebige dazwischenliegende Punkte *b*, *c* der

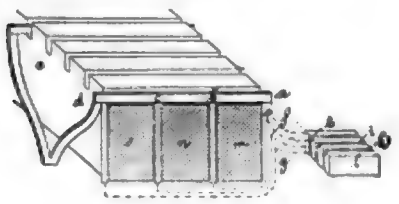


Fig. 40.

Stäbe oder Ringe der Ankerwickelung an besondere Stromwenderstege *h*, *i*, *k*, *l* angeschlossen.

Hierdurch wird die Spannung zwischen den benachbarten Stegen und damit der Kurzschlußstrom verringert, der bei der Überbrückung durch die Bürsten entsteht.

No. 155 284 vom 5. März 1904.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Anordnung der Kommutierungsmagnete bei Gleichstrommaschinen.**

Die Kommutierungsmagnete *C* (Fig. 41 und 42) sind außerhalb des Maschinengestelles, z. B.

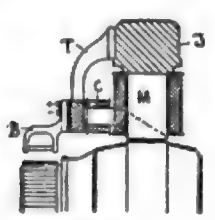


Fig. 41.

an der Bürstenbrücke *T*, befestigt und greifen lediglich mit ihren Polenden zwischen die Hauptmagnete *M*, zum Zweck, die Kommu-

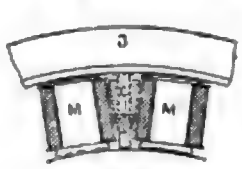


Fig. 42.

tierungsmagnete ohne Rücksicht auf den zwischen den Hauptmagneten *M* und dem Magnetjoch *J* verfügbaren Raum ausbilden zu können.

No. 154 292 vom 1. August 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schachtsignalanlage.**

Im Maschinenraum sind zwei Signalapparate *a*, b_3 (Fig. 43) vorgesehen, von denen der einem besonderen auf der Hängebank befindlichen Geber *d* in Tätigkeit gesetzt wird, sodaß der Maschinist jeder Zeit die einzelnen Vorgänge zwischen Sohle und Hängebank verfolgen und sich auf den zu erwartenden Befehl vorbereiten kann.

No. 155 800 vom 30. December 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Elektrisch betriebene Weichenstellvorrichtung.**

Durch den Elektromagneten 8 (Fig. 44) im Motorstromkreis wird die Abschaltung des

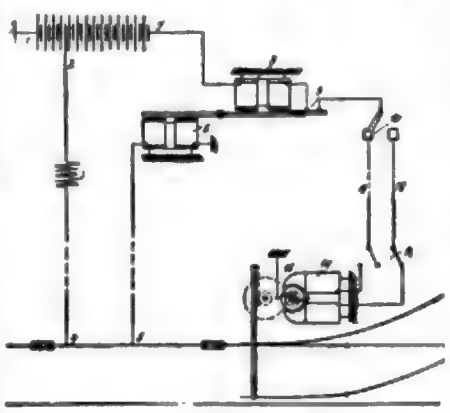


Fig. 44.

Motors durch den an eine isolierte Schiene 4, 5 angeschlossenen Elektromagneten 6 während der Weichenstellung verhindert, um eine Unterbrechung der Weichenbewegung zu verhüten.

No. 155 780 vom 28. März 1903.

George Hall in Manchester. — **Selbsttätiger Stromausschalter für Oberleitungen mit durch das Gewicht des herabfallenden Drahtes gedrehtem Ausschalthebel.**

An dem Hülfsarm *d* (Fig. 45) des Schalthebels *b* ist ein Kontaktstift *f* angebracht, der

Fig. 45.

als Kolben eines gleichzeitig als Ölbehälter und zur Aufnahme der Belastungsfeder *g* dienenden Cylinders ausgebildet ist.

No. 155 860 vom 24. December 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltung zum Antrieb elektrischer Fahrzeuge, Hebezeuge o. dgl. mit Wechselstrom.**

Der Wechselstrom wird primär Motoren mit mehrphasiger Sekundärwickelung zugeführt. Der hierbei erzeugte Mehrphasenstrom gelangt

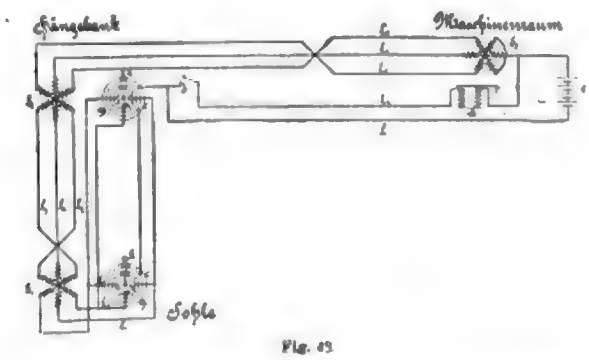


Fig. 43.

eine b_3, das Vorsignal, mit den die Signale zwischen Sohle und Hängebank vermittelnden Apparaten in elektrischer Verbindung steht, während der zweite *a*, das Hauptsignal, von

in Wechselstrom-Gleichstromumformer, und von den letzteren werden Gleichstrommotoren gespeist, die zusammen mit den Wechselstrommotoren das Fahrzeug o. dgl. antreiben.

Bei einer Ausführungsform der Schaltung werden zwei Umformer verwendet, deren Anker mechanisch miteinander gekuppelt sind. Beim Anlassen wird nur dem einen der beiden Umformer Mehrphasenstrom zugeführt, und die Feldstärke des jetzt als Stromerzeuger arbeitenden anderen Umformers ist einstellbar, zum Zweck, durch Regeln der Feldstärke und Gegen- und Hintereinanderschalten der Gleichstrom liefernden Anker beliebige Spannungen zu erhalten.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird der von den Wechselstrommotoren erzeugte Mehrphasenstrom zwei Umformern zugeführt, und zwar dem einen unmittelbar und dem anderen über einstellbare Drosselspulen, und die erzeugten Gleichströme werden gemeinschaftlich zum Speisen der Gleichstrommotoren benutzt.

No. 155 859 vom 6. November 1903.

Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge.**

Die Erfindung betrifft einen Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge, denen der Strom durch Oberleitung zugeführt wird. Der Stromabnehmer hat einen federnden Arm, der an

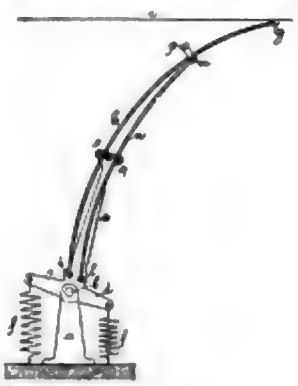


Fig. 46.

der Wurzel befestigt und in seinem mittleren Teile unterstützt wird. Das Neue besteht darin, daß der Stützpunkt *m* (Fig. 46) federnd angeordnet ist. Bei einer Ausführungsform des gekennzeichneten Stromabnehmers trägt der federnde Stützpunkt *m* ein Hülfsschleifstück *p*, welches mit der Fahrleitung *r* in Berührung kommt, sobald die Durchbiegung des Stromabnehmerarmes ein gewisses Maß überschreitet.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Bericht

über die

XIII. Jahresversammlung

des Verbandes Deutscher Elektrotechniker

in Dortmund und Essen

am 4., 5., 6., 7. und 8. Juni 1905.

(Schluß von S. 695.)

Zweite Verbandsversammlung

im Kruppsaale des städtischen Saalbaues zu Essen

am Dienstag, den 6. Juni, vormittags 10 Uhr.

Vorsitzender: Prof. Dr. Budde.

Ich eröffne hiermit die Sitzung.

Gestern haben wir an einem Orte getagt, dessen Wahrzeichen, die alte Linde, weit in die Vergangenheit zurückreicht; heute befinden wir uns an einem Platze, über dem der Name Friedrich Krupp für alle Techniker wie ein leuchtender Stern steht und in unberechenbare weitere Entwickelungsmöglichkeiten hineinzeigt. Unsere Arbeiten sind gestern glatt und gut von statten gegangen und ich hoffe, daß wir auch unter dem hiesigen Zeichen denselben

Digitized by Google

Erfolg haben werden. Damit beginne ich die Sitzung und darf Herrn Oberbürgermeister Zweigert bitten, das Wort zu ergreifen.

Herr Oberbürgermeister **Zweigert**: M. H.! Namens der städtischen Verwaltung, ihrer Vertretung und unserer gesamten Bürgerschaft heiße ich sie herzlich willkommen. Der Verband Deutscher Elektrotechniker ist der erste große Verein, der in den Mauern unserer Stadt tagt, und der erste große deutsche Verein, der in den schönen Räumen unseres neuen Saalbaues seine Jahresversammlung anberaumt hat. Ich danke den verehrten Herren für die Ehre, die sie dadurch unserer Stadtgemeinde erwiesen haben.

M. H.! Ich betrachte es als ein ganz besonders günstiges Omen, daß als der erste in diesen Räumen tagt ein Verband derjenigen Wissenschaft und Technik, der zweifellos die Zukunft des begonnenen Jahrhunderts gehören wird, einer Wissenschaft, an der Essen als eine Stadt der Technik das allergrößte Interesse hat, an der auch besonders interessiert sind die Gemeindeverwaltungen, weil die Elektricität und Elektrotechnik zweifellos eine große Zahl öffentlicher Einrichtungen beherrschen wird, zu deren Errichtung die Gemeindeverwaltungen verpflichtet sind. Ich spreche daher den Wunsch aus, daß Ihre Beratungen von reichem Erfolge gekrönt sein mögen. Gleichzeitig hoffe ich, daß auch die Stunden der Erholung, die Sie in unseren Mauern zubringen werden, Ihnen angenehm sein mögen.

Aus der kleinen Festschrift, die wir die Ehre gehabt haben Ihnen zu überreichen, werden Sie ersehen haben, daß die gewöhnliche Annahme, daß Essen ein Gebilde der neuesten Zeit sei, eine irrige ist. Wir blicken zurück auf eine tausendjährige Geschichte, und Sie stehen auf einer ganz alten Kulturstätte. Aber, meine Herren, ihre Bedeutung, ihre Größe verdankt unsere Stadt der neueren Zeit. Darum nehmen wir besonderes Interesse gerade an Ihren Arbeiten. Wenn die mit der Industrie nun einmal verbundenen Übelstände unserer Stadt den Namen einer rußigen Kohlenstadt eingetragen haben, so wird ein Gang durch unsere Straßen, ein Blick auf diese lichten Räume und ein Gang durch den herrlichen Garten, der sie umgibt, Sie überzeugen, daß Essen doch besser ist als sein Ruf, und daß wir namentlich in den letzten Jahren viel getan haben, um nach der heißen und ernsten Arbeit, die in unseren Mauern Sitte ist, unseren Mitbürgern das Leben so angenehm wie möglich zu machen.

Und so hoffe ich, meine verehrten Herren, daß die Stunden der Erholung, die Sie in unseren Mauern zubringen werden, unsere Stadt in einer lieben und angenehmen Erinnerung behalten werden. Mit diesem Wunsche und dem ferneren, daß Ihre Beratungen von reichem Erfolge gekrönt sein mögen, heiße ich Sie namens der städtischen Behörden und unserer gesamten Bürgerschaft herzlich willkommen.

(Lebhafter Beifall.)

Herr **Haedenkampf**: M. H.! Namens des Vorstandes des hiesigen Vereins Deutscher Ingenieure, des Bezirksvereins an der niederen Ruhr, habe ich die Ehre, Sie hier zu begrüßen.

Wir sind hocherfreut und rechnen es uns zur besonderen Ehre an, Sie in unserer Mitte zu sehen, und wir hoffen, daß es auch Ihnen Genugtuung bereiten wird, an einer Stätte zu weilen, wo die Elektrotechnik schon so viele bedeutende Aufgaben gelöst hat, und wo noch gleich große Aufgaben und infolgedessen mit Sicherheit auch große Triumphe ihrer harren. Eigentlich sind Sie, meine verehrten Herren, ja auch aus unserer Mitte hervorgegangen, und ich muß daher sagen, daß unser Willkommensgruß nicht ganz ohne Neid ist. Im Anfang — das wissen ja die Älteren unter uns wohl —, als die Elektrotechnik zuerst begann, sich in den Maschinenbau gewissermaßen einzudrängen, wurden Sie mit einigem Mißtrauen begrüßt: man wurde bei den ersten Anwendungen gewarnt: die Elektricität sei doch eine sehr unsichere Sache, sie könne ja plötzlich ganz versagen; man müsse daher für die nötigen Reserven sorgen. Nun, dieses Mißtrauen schwand bald, und zwar überraschend schnell. Sehr bald kam die Periode, wo die Maschinentechnik sich gern um Rat und Hülfe an die Elektrotechnik wandte, und dann kam der große Siegeslauf, in dem die Elektrotechnik alle Gebiete des Ingenieurwesens an sich gerissen und sich gewissermaßen die Welt bereits erobert hat. Ist es doch jetzt soweit gekommen, daß, wenn man es irgendwo unterläßt, eine große und bedeutende Schwierigkeit zu lösen, ohne den Versuch zu machen, sich an die Elektrotechnik zu wenden, das als eine Abnormität gilt. Hat ja doch Ihr verehrter Herr Vorsitzender bei Ihrer ersten Tagung in Dortmund in dieser Beziehung auf den Eisenbahnbetrieb des Simplontunnels hingewiesen.

Also, meine Herren, seien Sie uns herzlich willkommen. Möge es Ihnen bei uns gefallen, und möge Ihre Tagung, sowohl was die Stunden der ernsten wissenschaftlichen Arbeit, als auch diejenigen der Erholung betrifft, eindrucksvoll und schön verlaufen.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: M. H.! Ich glaube vollständig in Ihrem Sinne zu handeln, wenn ich den beiden Herren Vorrednern unseren herzlichen Dank ausspreche. Die Stadt Essen hat uns durch ihre freundliche Bewillkommnung bereits das anheimelnde Gefühl gegeben, daß wir uns hier auf befreundetem Boden befänden, und der Herr Vorsitzende des hiesigen Ingenieurvereins hat uns gezeigt, daß wir uns auch kollegialisch angeheimelt fühlen dürfen. Wir danken beiden und allen Herrschaften, die sich um unseretwillen Mühe gegeben haben und noch Mühe geben.

Wir wollen damit unsere Verhandlungen beginnen und in die Materie eintreten.

Zunächst ist die Wahl einer Kommission vorzunehmen. Sie haben gestern die bereits vorhandenen Kommissionen bis auf eine, die sich freiwillig aufgelöst hat, sämtlich wieder bestätigt. Nun macht Ihnen auf Grund des Vortrages, den Herr Dr. Norden gestern gehalten hat, der Vorstand den Vorschlag, eine neue Kommission für Bogenlampenlichtmessung einzusetzen; für diese Kommission sind von einem dazu ernannten Comité folgende Herren vorgeschlagen worden: Dr. Norden, Prof. Teichmüller, Dr. Kallmann, Prof. Wedding, ein Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, ein Vertreter der Siemens-Schuckert-Werke, ein Vertreter von Körting & Mathiesen, damit die Hauptbogenlampenfabrikanten in der Kommission zur Geltung kommen, und ein Vertreter von Hartmann & Braun, wobei wesentlich die photometrische Seite der Sache in Betracht kommt. Die Kommission erhält, wie alle unsere Kommissionen, das Recht, sich zu kooptieren, wenn sie es für zweckmäßig erachtet, und erhält den Auftrag, sich mit der entsprechenden Kommission der Vereinigung der Elektricitätswerke in Verbindung zu setzen und mit ihr zusammen zu beraten. Ich frage, ob Sie mit der Ernennung dieser Kommission einverstanden sind und schlage Ihnen vor, die Liste mit dem Kooptationsrecht en bloc anzunehmen.

Da sich kein Widerspruch erhebt, ist die Liste angenommen.

Wir kommen nun zu den

Wahlen für den Vorstand.

Aus dem Vorstande scheiden turnusmäßig aus die Herren Goerges, Uppenborn und Voigt. Es werden zur Wahl bzw. Wiederwahl empfohlen die Herren Stadtbaurat F. Uppenborn in München, Geheimer Baurat Prof. Dr. R. Ulbricht in Dresden und Fabrikbesitzer Georg Montanus in Frankfurt a. M. Die Empfehlung der Wiederwahl des Herrn Uppenborn und der Neuwahl des Herrn Ulbricht geschieht wegen der Beziehungen der Herren zu den Behörden der Königreiche Bayern und Sachsen, weil die Frage der Elektricitätsüberwachung in den Königreichen Preußen, Bayern und Sachsen jetzt gleichzeitig eine Rolle spielt. Da niemand zu dem Wahlvorschlage das Wort nimmt, erkläre ich die Liste für angenommen.

Aus dem Ausschusse scheiden turnusmäßig aus die Herren Benischke, Bissinger, Corseplus, Dettmar, Hamburger, Hartmann, Micke, Montanus, Sengel und Stotz. Wie üblich, hat der Ausschuß ein kleines Comité ernannt, mit dem Auftrage, eine Liste der neu zu wählenden Ausschußmitglieder vorzuschlagen. Das Comité schlägt folgende Herren vor: Björkegren (Berlin), Germershausen (Leipzig), Goerges (Dresden), Hartmann (Frankfurt a. M.), Edwin Katz (Berlin), Kinzelbach (Berlin), Rosenberg (Berlin), Sieg, (Cöln), Stotz (Mannheim), Voigt (Frankfurt a. M.). Über einen dieser Herren ist eine kleine Aufklärung zu geben, da er nicht Techniker, sondern Jurist (Justizrat) ist; Herr Dr. Edwin Katz hat mehrfach für den Verband kleinere juristische Angelegenheiten besorgt und sich erboten, wenn man ihm als Ausschußmitglied Gelegenheit dazu gäbe, sie gratis zu erledigen. Außerdem kann uns der Rat eines erfahrenen Juristen im Ausschuß nur nützlich sein. Deswegen haben wir den Herrn auf die Liste gesetzt.

Herr **Blochmann**: Zum ersten Male steht auf der Liste der Name eines Herrn, der als Vertreter der deutschen Elektrotechnik nicht gelten kann und auch nicht gelten will. Es ist damit ein Verfahren eingeleitet, das schließlich auf den Vorstand vielleicht übergreifen könnte; mit demselben Rechte könnte der Vorstand sagen: Es ist uns angenehm, einen Herrn in unserer Mitte zu haben, der uns juristischen Beistand leistet. Früher war es üblich, daß der Ausschuß des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aus deutschen Elektrotechnikern bestand; auch von außen her hat man dieser Meinung wohl Raum gegeben. Nun deutet der Name des Herrn Justizrats Edwin Katz an, daß er weder von Beruf Elektrotechniker, noch seiner Abstammung nach ein Deutscher ist. (Heiterkeit.) Wenn daher die Annahme der Liste en bloc vorgeschlagen werden sollte, so bitte ich, Einzelabstimmung über die vorgeschlagenen Herren vorzunehmen.

Herr **Hartmann**: M. H.! Ich möchte empfehlen, die Liste so anzunehmen, wie sie ist. Wir dürfen doch unserem Comité das Vertrauen schenken, daß die aufgestellten Namen wirklich verdienen, in den Ausschuß aufgenommen zu werden. Herr Katz speciell ist Mitglied des Verbandes und hat dadurch bekundet, daß er Elektrotechniker ist. Haben wir denn ein Mittel, die Herren, die sich dem Verbande anschließen wollen, zu fragen: Sind Sie wirklich Elektrotechniker? Haben Sie ein Examen gemacht? Das ist doch durchaus nicht der Fall, und wir können nur froh sein, wenn Herren aus nahestehenden Berufen in unseren Ausschuß eintreten, insbesondere aus dem Berufe der Patent-Anwälte, die so ungeheuer viel mit der Elektrotechnik zu tun haben, und von denen wir wünschen müssen, daß sie mit der Elektrotechnik sehr innige Fühlung haben; wir können von ihnen sehr viel lernen. Was die weiteren Bemerkungen des Herrn Blochmann betreffen, so kann ich nur bedauern, daß solche Fragen hier überhaupt gestellt werden. (Lebhafter Beifall.) Ich möchte deshalb bitten, den Vorschlag des Comités anzunehmen.

Herr **May**: Ich muß mir gestatten, das Wort ebenfalls zu ergreifen, weil ich mit meinem Kollegen Herrn Dr. Meyer das Wahlcomité gebildet habe. Ich war sehr überrascht über die Art und Weise der Begründung der Beanstandung unseres Vorschlages und hoffe, aus dem eben gehörten Beifall entnehmen zu dürfen, daß das Wahlcomité sich auch diesmal mit seinen Vorschlägen nicht vergriffen hat. (Bravo!)

(Es wird eine Abstimmung über die Wahl jedes einzelnen vorgeschlagenen Herrn vorgenommen und sie werden sämtlich einstimmig gewählt.)

Vorsitzender: Es sind also sämtliche Kandidaten angenommen.

M. H.! Wir haben nun noch über den

Ort der nächsten Jahresversammlung

zu entscheiden. Es liegt eine Einladung aus Stuttgart vor, und der Vorstand empfiehlt Ihnen, unter Abstattung des gebührenden Dankes an diese freundliche Stadt, die Einladung anzunehmen.

Herr **Veesenmeyer**: M. H.! Im Namen des Württembergischen Elektrotechnischen Vereins erlaube ich mir, Sie nach Stuttgart einzuladen. Es würde unseren verhältnismäßig noch jungen Verein außerordentlich freuen, wenn er Sie im nächsten Jahre in unserem schönen Schwabenlande begrüßen könnte. Ich glaube Ihnen schon jetzt versprechen zu können, daß Sie, wenn Sie unserer Einladung folgen, es nicht bereuen werden.

Digitized by Google

Vorsitzender: Ich glaube, daß ich die Annahme dieser freundlichen Einladung durch die Versammlung feststellen kann, und spreche dem einladenden Verein unseren besten Dank aus.

Ich kann bemerken, daß für das nächstnächste Jahr eine Einladung aus Berlin in Aussicht gestellt ist und für das folgende Jahr eine solche aus Hamburg. Vorläufig können wir für diese Einladungen nur unseren Dank aussprechen; das Weitere wird die Entwickelung der Dinge zeigen.

M. H.! Ehe ich zu den Vorträgen das Wort erteile, habe ich noch eine Bemerkung zu machen. Es ist Ihnen wahrscheinlich allen bekannt, daß unserem Verbande in nächster Zeit ein recht ernster Verlust bevorsteht, da unser hochverdienter Generalsekretär Herr Kapp die Absicht hat, von uns zu scheiden und eine Professur in England anzunehmen. Bei dieser Gelegenheit können wir und Herr Kapp selbst zurückschauen auf eine elfjährige Tätigkeit. Unser Generalsekretär ist seit 1894 mit dem Verbande verbunden gewesen, und wir können von ihm sagen, daß er durch seine Kenntnisse, durch sein Können und durch seine Ehrenhaftigkeit nicht bloß sich, sondern dem Verbande eine Stellung zu schaffen geholfen hat, wie sie kaum eine andere Körperschaft besitzt. (Sehr richtig!) Lessing sagt irgendwo: Verflucht wenig ist der Mensch, wenn er nichts weiter als ehrlich ist. Das ist richtig; aber verflucht viel ist er, wenn seine Ehrenhaftigkeit in Verbindung mit seinem sonstigen Können ihn so stellt, daß er nicht nur für seine Person unantastbar dasteht, sondern der Körperschaft, die er vertreten hat, den Rang einer allgemein geachteten, überall als unantastbar geltenden Körperschaft gegeben hat. Das hat Herr Kapp getan; dafür haben wir Herrn Kapp zu danken, und ich bitte Sie, sich zu seinen Ehren von Ihren Sitzen zu erheben. (Geschieht.) Das soll nicht bloß ein Abschiedsgruß sein, sondern auch ein Wunsch, daß Herr Kapp auch in der Ferne neue und schöne Erfolge erzielen möge; unsere besten Wünsche begleiten ihn in seine künftige Stellung in England.

(Langanhaltender stürmischer Beifall.)

Herr Kapp: M. H.! Sie haben mich überrascht und erfreut durch die herzliche Art, in welcher Sie die Worte unseres Vorsitzenden aufgenommen haben. Diese Tagung hinterläßt bei mir ein melancholisches Gefühl, weil es die letzte für mich ist. Als Sie im Jahre 1894 mir die Ehre antaten, mich als Ihren Generalsekretär zu wählen, waren die Aufgaben, die vor uns lagen, noch nicht so klar definiert; ich konnte Ihnen damals nur versprechen, daß ich bestrebt sein würde, zum Wohle des Verbandes zu arbeiten. Durch die freundlichen Worte des Herr Vorsitzenden und durch Ihre Akklamation dazu habe ich das Gefühl bekommen, daß ich dieses Versprechen in dem vernünftigen Maße, wie man überhaupt Versprechen halten kann — man nimmt sich ja immer mehr vor, als man erreichen kann —, gehalten habe. Ich bin Ihnen sehr dankbar für diese Anerkennung und gehe nach England zurück mit einer sehr angenehmen Erinnerung. Ich möchte diese Gelegenheit meines Dankes an Sie benutzen, um Sie zu bitten, meinem Nachfolger dasselbe Vertrauen zu schenken, das Sie mir während 11 Jahren geschenkt haben.

(Lebhafter Beifall.)

Vorsitzender: Ich erteile nunmehr Herrn Schimpff das Wort zu dem ersten der angesagten wissenschaftlich-technischen Vorträge:

Über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese - Ohlsdorf.

(Der Vortrag ist im Heft 25 der „ETZ", Seite 580, abgedruckt.)

Herr Kapp: Ich möchte den Vortragenden fragen, ob er bei Berechnung der Betriebskosten ein Moment berücksichtigt hat, das auch gegen den Drehstrom-Gleichstrom spricht, nämlich die viel kostspieligere Unterhaltung der Strecke, weil auf ihr eine „lebendige" Schiene liegt. In England hat vor drei Jahren ein heißer Kampf gewogt zwischen Vertretern von zwei Systemen, nämlich Drehstromzuleitung zu den Wagen und Gleichstromzuleitung. Die Verfechter des Gleichstromes gehörten einem amerikanischen Syndikat an, und es ist für Gleichstrom entschieden worden — meines Erachtens nicht aus technischen, sondern aus finanziellen Gründen. Man hat aber jetzt sehr böse Erfahrungen gemacht. Es liegt in den Tunnels der Londoner Bahn nicht nur die sogenannte dritte lebendige Schiene, sondern sogar auch noch eine vierte, die zur Rückleitung dient. Jetzt denken Sie an die Leute, die in einem engen Raum bei schlechter Beleuchtung und fortwährendem Verkehr von Zügen unterstopfen müssen! Die Arbeiter müssen sich vor einer dieser beiden Schienen in acht nehmen. Das ist eine Beanspruchung der Achtsamkeit auf die Gefahr der lebendigen Schiene, welche die Unterstopfungsarbeiten teurer macht. Ich spreche gar nicht von dem humanitären Gesichtspunkte, daß die Gefahr größer wird, sondern nur davon, daß die Unterhaltung der Linie infolge der lebendigen Schiene teuerer ist. Ich möchte den Vortragenden fragen, ob er bei seiner Berechnung dieses Moment mit berücksichtigt hat.

Herr Schimpff: Diese Berechnung ist nicht angestellt worden. Wir waren der Meinung, daß sich ein Teil der zweifellos vorhandenen Mehrkosten dadurch ausgleicht, daß die dritte Schiene billiger zu unterhalten ist als die Oberleitung. Ich glaube, kein Eisenbahner wird mit der dritten Schiene zufrieden und glücklich sein; sie ist eisenbahntechnisch eine so unangenehme Beigabe, daß man ihr baldiges Verschwinden nur wünschen kann. Nicht bloß die Unterhaltung, sondern jeder Umbau im Betrieb wird dadurch ungeheuer erschwert. Ist eine Weiche einzulegen oder ein Gleis zu verschieben, muß man die Schiene demontieren und wieder anbringen; denn die Verschiebung mit der dritten Schiene halte ich für sehr minderwertig. Isolatoren würden mindestens dabei in die Brüche gehen, und die genaue Lage der Schiene zum Gleis kann nicht erreicht werden, wenn sie immer verschoben wird. Beim Bügelkontakt ist man immer in der Lage, ein paar Drähte mehr zu ziehen, sodaß man, wie immer das Gleis verschoben werden mag, den Bügel im Betriebe an einen Draht heranbringen kann.

Herr Klingenberg: Es wäre interessant, zu erfahren, wie hoch sich der Dampfmehrverbrauch infolge der wechselnden Belastung der Turbinen beim Wechselstromprojekt gegenüber dem Dampfverbrauch einschließlich der Verluste der Umformung bei Gleichstrom stellt. Ist diese Rechnung durchgeführt, und ist das ziffernmäßig festgestellt?

Herr Schimpff: Ich kann darüber leider keine Auskunft geben. Berechnungen über den Dampfverbrauch sind zwar angestellt worden; aber die ganze Sachlage zwischen den beiden Projekten ist vollständig verschoben worden, und wenn ich jetzt Zahlen nennen würde, so würden sie ein falsches Bild geben. Was früher für die Drehstrom-Gleichstromanlage berechnet wurde, ist nicht maßgebend für die Wechselstromanlage.

Herr Sengel: Ist denn überhaupt der wechselnde Kraftverbrauch bei der Bestimmung des Dampfverbrauches berücksichtigt worden, und in welcher Weise? Wieviel kann der Mehrverbrauch an Kohle und Dampf ausmachen gegenüber einer gleichmäßigen Belastung der Maschineneinheiten?

Herr Schimpff: Ich habe leider diese Zahlen nicht mitgebracht. Soviel mir in Erinnerung ist, geht aus den Angaben der Brown-Boveri-Gesellschaft hervor, daß der Mehrverbrauch infolge der wechselnden Belastung zwischen 5 und 10% liegen wird; ich glaube, er wird der unteren Grenze näher liegen.

Herr Wikander: Ich möchte um Auskunft über zwei Punkte bitten. Der erste ist, warum das Kraftwerk mitten im Lande angelegt ist statt am Wasser. Sie kommen zu kolossalen Kühlwerken und der Dampfverbrauch wird wesentlich höher. Wahrscheinlich sind die Grundstücke am Wasser sehr teuer; aber ich kann das nicht als genügenden Grund ansehen. In London und Paris plant man gegenwärtig viel größere Kraftwerke; man hat sie, obwohl die Grunderwerbskosten mindestens ebenso hoch sind, am Wasser placiert.

Ferner möchte ich fragen: ist nach dem aushängenden Leitungsplane die Kraftübertragung mit 20000 V als hartgezogener Kupferdraht gedacht? Für diese Übertragung wird man doch Kabel wählen! Ich halte es nicht für technisch vollendet, 20000 V mitten durch die Stadt in blanken Leitungen zu überführen; schon die Blitzgefahr würde ansehnlich werden.

Herr Schimpff: Betreffs der Lage des Kraftwerkes ist zu bemerken, daß das neue Werk der Hamburger Elektricitätswerke unmittelbar an der Bille liegt und trotzdem Kühlwerke hat, weil die Hamburger Behörden nicht gestatten, daß Kondenswasser in die Kanäle eingeführt wird. Wegen der Ölabscheidung und wegen der Wärme, bei der sich Miasmen entwickeln, gestatten sie nur die Einführung in die freie Elbe. Dort sind aber Bauplätze überhaupt nicht vorhanden oder sehr teuer. Dazu kommt die künstliche Fundierung; außerdem ist der Gleisanschluß dort sehr erschwert. Die preußischen Staatsbahnen bekommen alle Kohle per Bahn, sodaß der Wert des Wasseranschlusses in Hamburg so gut wie null ist.

Die 20000 V-Leitung soll im Norden über freies Feld geführt werden. Von Kabeln haben wir Abstand genommen, weil sie ungeheuer teuer sind. Allerdings kann man Kabel verlegen, wenn man beide Pole in ein Kabel hineinbringen kann; bei den einpoligen Leitungen verbietet es sich von selbst, weil die Schwierigkeiten durch die Erwärmung so groß sind, daß bisher keine Firma gewagt hat, uns einpolige Wechselstromdrahtkabel als betriebssicher zu empfehlen.

Herr Klingenberg: Der Herr Vorredner gab den Mehrdampfverbrauch des Wechselstromprojektes, der aus der variablen Belastung der Dampfturbine resultiert, schätzungsweise auf 5 bis 10% an; ich möchte diese Ziffern bestreiten. Die Projektierung einer Einphasencentrale ohne Belastungsausgleich ist sehr schwierig.

Wenn Sie sich diese Kurve ansehen, — es ist allerdings eine Sonntagskurve — aber der Charakter der Alltagskurven wird vielleicht, abgesehen von den Dimensionen, nicht sehr verschieden davon sein —, so finden Sie, daß die Schwankungen von 100 bis zu 1000 A betragen. Die Belastung der Gesamtcentrale wechselt in verhältnismäßig kurzen Zeitintervallen zwischen 1 : 10. Nun ist Ihnen vielleicht bekannt, daß eine Dampfturbine sich bei abnehmender Belastung ungünstiger verhält als eine Dampfmaschine, bei der wir infolge so schwankender Belastungen einen außerordentlich großen Mehrverbrauch in Ansatz zu bringen haben. Außerdem kommen noch allerhand neue Verluste hinzu. Vor allen Dingen sind die Folge der variablen Belastung der Maschinen auch große Schwankungen in der Kondensationsarbeit; die kann man nicht der Leistung der Dampfmaschine anpassen. Ebenso sind die Rohrleitungen für den maximalen Bedarf einzurichten; die Rohrleitungsverluste erreichen in Betrieben mit schwankender Belastung enorme Werte. Bei Lichtcentralen machen die Jahresverluste in den Rohrleitungen häufig 25 bis 30% der gesamten Wärmeproduktion aus. Das läßt sich schätzungsweise leicht überschlagen. Wenn ich z. B. eine Belastung der Centrale, bezogen auf das Maximum, von 1000 Stunden annehme — das ist ungefähr die Belastung eines Lichtwerkes mit wenig Motorenanschluß —, so habe ich bei einer guten Anlage, nach heutigen Principien projektiert, ungefähr 5% Rohrleitungsverluste; davon entfallen schätzungsweise 3% auf Wärmeverluste und 2% auf Druckverluste. Diese 3% Wärmeverluste hat man während des ganzen Jahres, während die Maximalbelastung nur während 1000 Stunden auftritt; wir haben also an Jahresverlusten:

$$\frac{3 \cdot 8760}{1000} = 26 \text{ bis } 27\,\%.$$

Weiter kommen Verluste für Erregung, Magnetisierung des Eisens u. s. w. hinzu, die auch zum großen Teil als konstante Verluste auftreten. Besonders gilt das für die Erregermaschinen.

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände, besonders noch des Umstandes, daß man sich auch mit der Kesselleistung der variablen Belastung nur unter großen Opfern von Wärme anpassen kann, schätze ich allerdings den Mehrverbrauch an Kohle gegenüber einer Centrale mit konstanter Belastung auf 50, wenn nicht mehr Procent.

Natürlich muß man auf der anderen Seite bei einem Umformerprojekt, bei dem man

Digitized by Google

Wechselstrom in Gleichstrom umformt, auch die Umformerverluste und die Batterieverluste in Ansatz bringen; aber die sind meiner Schätzung nach nicht so hoch. Vielleicht kann man mit einem Wirkungsgrad der Umformer von 88% rechnen; man muß aber bei dem Uformer auch die konstanten Verluste in Ansatz bringen. Infolgedessen geht der mittlere Wirkungsgrad der Umformer vielleicht auch auf 70% oder noch tiefer herunter. Das macht aber nicht so viel aus, weil man in der Zeit kleinerer Belastung die Batterie benutzen kann. Die Batterie arbeitet günstig, weil sie im Gegensatz zu Maschinenaggregaten einen desto besseren Wirkungsgrad hat, je geringer die Belastung ist. Deshalb eignet sie sich als Ausgleich zu Zeiten geringerer Belastung; allerdings kommen auch bei Gleichstromcentralen schwankende Belastungen vor, welche die Stromerzeugung gegenüber einer solchen bei ganz gleichmäßiger Belastung verteuern.

Dieser Punkt, meine Herren, macht die Projektion von Einphasencentralen für Bahnzwecke so schwierig. Ich habe mich selber mit dem Projekt, soweit es die Centralanlagen betrifft, eingehend beschäftigt. Ich hatte versucht, durch Akkumulierung in Schwungrädern einen besseren Dampfverbrauch zu erzielen, will aber hier auf die Details nicht eingehen. Man kann durch Einbau von Schwungrädern, besonders bei Turbinenbetrieb, einen Teil der Nachteile ausgleichen. Es hängt natürlich sehr vom Fahrplan und dem daraus resultierenden Belastungsplan der Centrale ab, wie weit die Abschneidung der Spitzen der Belastungskurve mit Schwungrädern bewirkt werden kann. Durch geschickte Einrichtung des Fahrplanes kann man viel erreichen, und darauf muß man bei Projektierung solcher Anlagen großes Gewicht legen.

Vorsitzender: Damit schließe ich die Diskussion und spreche dem Herrn Vortragenden den Dank der Versammlung aus für seine interessanten Mitteilungen und auch für die Perspektive, die er uns eröffnet hat. Wenn der Verband in Hamburg zusammenkommen wird, wird jedenfalls die Kenntnisnahme von diesem neuesten Schritte auf dem Gebiete des elektrischen Verkehrswesens nicht den geringsten der Gründe bilden, die uns zur Freude über die Einladung von Hamburg stimmen.

(Es tritt eine halbstündige Frühstückspause ein.)

Herr Christiani in Vertretung des Vorsitzenden: Ich erteile das Wort Herrn Dr. Haas zu seinem Vortrage über

Die zukünftige Entwickelung der elektrischen Bahnen in Deutschland.

(Der Vortrag ist in Heft 26 der „ETZ", Seite 606, abgedruckt.)

Herr Schimpff: Man wird sich im allgemeinen mit dem Zukunftsbilde, das Herr Dr. Haas entwickelt hat, einverstanden erklären können; ich möchte mir aber trotzdem die Bemerkung gestatten, daß ich in zwei Punkten etwas abweichender Meinung bin. Herr Dr. Haas hat von den Städtebahnen gesprochen, die man in Amerika interurbane Bahnen nennt, und hat gesagt, daß sich dort die Einführung dieser Bahnen in die Straßenbahnen besonders bewährt habe. Ich bin durch mein eingehendes Studium dieser Bahnen zu einem etwas anderen Ergebnis gekommen. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß man in Amerika einzusehen beginnt, daß es, wenn Ortschaften eine gewisse Größe des Weichbildes überschreiten, nicht mehr zweckmäßig ist, die Straßenbahn zu benutzen, namentlich wegen der geringen Geschwindigkeit in der Stadt. Wenn man bedenkt, daß man vielleicht die ersten 5 km mit einer Reisegeschwindigkeit von 10 km zurücklegt — amerikanische Verhältnisse zu Grunde gelegt; bei uns sind die Städte nicht so sehr ausgedehnt —, so gehen schon 30 Minuten drauf, während eine Vollbahn die Stadt vielleicht in 5 Minuten durchlaufen würde. Dieser Verlust ist dann besonders groß, wenn man eine Stadt durchfahren muß, um eine andere Städtebahn zu gewinnen. Wenn z. B. eine Bahn von Düsseldorf nach Cöln, eine andere von Cöln nach Bonn führen würde, so würden auch Personen durch Cöln durchfahren wollen und den Aufenthalt auf den Cölner Straßenbahnen sehr unangenehm empfinden. Die Amerikaner gehen jetzt darauf hinaus solche Bahnen zu vermeiden. Die Bahn von Wilkesbarre nach Scranton hat sich innerhalb beider Städte eigene Bahnkörper erworben und fährt dort mit einer Reisegeschwindigkeit von 60 km, genau wie auf der freien Strecke draußen. Sehr viele andere Gesellschaften haben notleidende Dampfbahnen aufgekauft, um ebenfalls auf eigenem Körper die Stadt zu durchfahren, und andere Bahnen benutzen die städtischen Untergrundbahnen zum Anschluß.

Außer dem Geschwindigkeitsverlust bietet die Bauart der Fahrzeuge einen Nachteil. In der Form der Radreifen ist man nicht mehr frei, wenn man auf den Straßen fahren will; man ist an die Profile der Rillenschienen gebunden. Wenn der Radreifen festliegt, hat man eine Grenze in der Geschwindigkeit wegen der mechanischen Beanspruchung des Radreifens. In der Lage des Wagens zum Fußboden und der Trittbretter hat man auch nicht freie Hand. In größeren Städten sollte man die Straßenbahnen von den Straßen zu verdrängen und auf Hoch- und Untergrundstrecken zu verweisen suchen, und wo die Zukunft solche Aussichten gestattet, sollte man die interurbanen Bahnen an Hoch- und Untergrundbahnen anschließen.

Der Gedanke einer Abgabe von Strom an Dritte liegt sehr nahe. Wenn die ganze Bahn elektrisch betrieben wird, ist es leicht, Strom an Dritte abzugeben. Das hat aber ein wirtschaftlich sehr großes Bedenken, nämlich die Monopolisierung der Krafterzeugung; denn konkurrieren kann mit dem Staat, der solche Ströme abgibt, kein Privater mehr. Der Staat hat soviel größere Mittel: er hat eigene Bahnkörper und braucht kein Starkstromwegegesetz; er kann durch den eigenen Betrieb beliebig billig abgeben. Wir kommen in ein Bild des Zukunftsstaates hinein, wo alles monopolisiert ist, das man heute noch nicht erstreben und wünschen sollte.

Herr Haas: Ich bin einem so hervorragenden Kenner der Verkehrseinrichtungen der verschiedensten Länder, wie es Herr Regierungsbaumeister Schimpff ist, zu besonderem Danke verpflichtet, daß er meinen Vortrag einer Diskussion gewürdigt hat. Ich kann leider doch nicht ganz mit ihm übereinstimmen, trotzdem ich mich ihm gegenüber schwächer fühle, weil ich leider die amerikanischen Verhältnisse an Ort und Stelle nicht studiert habe, sondern nur durch die hochinteressanten Berichte kennen lernte, die wir Herrn Schimpff verdanken. Ich habe also die Verhältnisse durch seine Brille gesehen. Ich komme hier in die sonderbare Lage, den Schriftsteller Schimpff gegen den Redner Schimpff anführen zu müssen. Ich kann nur in einem Falle dem Herrn Redner zustimmen, wenn nämlich in einem weiteren Stadium der Entwickelung die Städtebahnen durch die Städte hindurchführen und nicht mehr die Städte als Endstation berühren. Die Kritik des Herrn Schimpff dürfte nicht zulässig sein, sobald es sich nur um die Verbindung zweier Städte handelt. Denn wenn z. B. in der Mitte der Stadt ein Bahnhof wäre, dürfte der Zeitverlust durch den Weg zum Bahnhof durch Lösung des Billetts, Hinaufklettern auf den Perron und Warten, bis der Zug kommt, größer sein, als wenn man auf der Städtebahn die ganze Stadt, ohne umzusteigen, durchfahren kann. Kommt aber der Zeitpunkt, wo die Stadt A mit der Stadt B, die Stadt B mit C verbunden ist, dann wird der Verkehr auf den Straßenbahngeleisen unangenehm für diejenigen, welche von A nach C fahren wollen. In Amerika ist es soweit gekommen, daß man auf den Städtebahnen Schlafwagen nehmen kann; Sie können daraus sehen, wie aus der Wohltat des Durchziehens so vieler Städte fast eine Plage geworden ist.

Ich glaube ja, daß Herr Schimpff als Techniker ganz Recht hat, wenn er die Weiterführung als Hoch- und Tiefbahn mit vielen Haltestellen befürwortet. Aber bei der Vorsicht unserer Kapitalisten und der Vorsorge unserer Regierungen für die Volkswohlfahrt und das Nationalvermögen wird es uns nicht sobald gelingen, die Kapitalisierung und Konzessionierung für eine Städtebahn zu erlangen, die z. B. als Hoch- oder Tiefbahn durch ganz Cöln und ganz Düsseldorf geht. Wir müssen bescheiden anfangen; rentiert dann die Bahn, so können wir allmählich die schöne Hoch- und Tiefbahn als Krönung des Werkes hinzufügen. Ich glaube, Herr Schimpff wird mir, wenn er sich auf den Standpunkt des Kaufmanns stellt, vielleicht darin Recht geben, daß für den Anfang die nicht so vollkommene Einrichtung gut genug ist.

Was die Stellung des Staates bei der Abgabe des Stromes an Dritte betrifft, so ist dieses Ansichtssache. Wir haben uns bezüglich des Monopols an Verschiedenes gewöhnt. Der Staat hat das Telegraphen-, Post- und Bahnwesen monopolisiert; in anderen Ländern fabriciert er Cigarren und Streichhölzer. Wir alle arbeiten im parlamentarischen Staate mit an der Kontrolle dieser Einrichtungen, und wenn manches vielleicht auch etwas billiger wäre, wenn es die Privatindustrie und die Konkurrenz in Händen hätte, so gilt doch gleiches Recht für alle, und ich glaube, wir befinden uns dabei ganz wohl. Ebenso wohl würden wir uns befinden, wenn früher oder später die Stromerzeugung monopolisiert wird.

Ein Moment scheint mir Herr Schimpff nicht erwähnt zu haben: daß es heute ausgedehnte Ländergebiete gibt, denen die Wohltat der Elektricität versagt ist, weil sich für sie die Anlage von Elektricitätswerken nicht lohnt. Ich habe vor drei Jahren in Düsseldorf einen ausführlichen Vortrag gehalten über das Thema: Was hat die Elektrotechnik von der Landwirtschaft zu erwarten? Ich habe an praktischen Beispielen den Nachweis geliefert, daß es nicht möglich sein wird, Elektricitätswerke zu gründen, die ihre Einnahme aus landwirtschaftlichen Betrieben allein beziehen. Ich glaube aber, daß der Staat, wenn er eine solche Unmenge Strom für seine Bahnen erzeugt, vielleicht auch der notleidenden Landwirtschaft etwas helfen kann.

(Heiterkeit und Beifall.)

Herr Christiani in Vertretung des Vorsitzenden: Wenn das Wort nicht weiter gewünscht wird, schließe ich die Diskussion und danke Herrn Dr. Haas für seinen interessanten Vortrag, der uns in ansprechendster Form das Thema der elektrischen Bahnen unter allgemeinen Gesichtspunkten vorgeführt hat, und gebe das Wort Herrn Schiemann zu einem Vortrage über

Gleislose elektrische Bahnen.

(Der Vortrag ist in Heft 27 der „ETZ", Seite 623, abgedruckt.)

Herr Haas: Ich hatte in meinem Vortrage mit einigen Worten auch die gleislosen Bahnen erwähnt, diese aber in dem Auszuge für den mündlichen Bericht gestrichen. Da sie aber in die Drucklegung schon übergegangen sind, so bat mich Herr Schiemann, sie im Druck zu streichen oder hier zu erwähnen. Da Herr Schiemann besser als auf schriftlichem Wege in mündlich freier Aussprache seine Interessen vertreten kann, halte ich es für richtig, meine Ansichten über diese Frage hier noch kurz zu erwähnen.

Von allgemeinen Gesichtspunkten aus kann man den Ausführungen des Herrn Schiemann über die Bedeutung der gleislosen Bahnen meines Erachtens nur zustimmen; die technische Durchführung ist bei seiner Konstruktion und auch bei derjenigen, die die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in letzter Zeit durchgeführt hat, sicher recht gut. Wir haben nur Schwierigkeiten gefunden in den Straßenverhältnissen, und es hat mich sehr interessiert, daß Herr Schiemann die gleiche Erfahrung gemacht hat; er hat in seinem Vortrage gezeigt, daß man nicht die allgemeinen Straßenverhältnisse, sondern die specifischen Straßenverhältnisse zu Grunde legen müsse. Bei sehr harten und sehr guten Straßen mag sich der gleislose Omnibusbetrieb vielleicht bewähren; wir haben jedoch mit den Straßen, welche uns zur Verfügung standen, verhältnismäßig schlechte Erfahrungen gemacht. Der elektrische Motoromnibus läuft nur dann wirklich vorteilhaft, wenn die Straße gut ist; ist sie schlecht, so leiden die empfindlichen Teile mehr oder minder durch die Erschütterungen, und die Reparaturen werden teuer. War die Straße gut, so machte sie der schwere Omnibus allmählich zu einer schlechten; war dann die Straße entzwei, so ging allmählich auch der Omnibus entzwei. Es war ein circulus vitiosus. Solche Straßen, die dauernd den schweren

Digitized by Google

Omnibussen Stand gehalten hätten, haben wir bei unseren Versuchen noch nicht gehabt. Es wird also sehr interessant sein, wenn nach längeren Jahren die Straßen, auf denen die Wagen des Herrn Schiemann laufen, in dauernd gutem Zustande bleiben; ich würde mich sehr freuen, wenn Herr Schiemann uns dies einmal bestätigen könnte.

Im übrigen haben sich die wirtschaftlichen Ergebnisse nicht so günstig gestellt, wie wir ursprünglich erwartet hatten. Das liegt aber vielleicht daran, daß wir den Güterverkehr nicht in dem Maße entwickelt haben, wie es bei den Arbeiten des Herr Schiemann der Fall gewesen ist. Immerhin haben wir die Absicht, die Konstruktion und den Verkauf dieser Omnibusse mit elektrischem Oberleitungsbetrieb nicht mehr in den Rahmen unserer Arbeiten aufzunehmen.

Herr Breslauer: Man sollte annehmen, daß so schwere Wagen auf gewöhnlichen Straßen einen ungeheuren Lärm machen müssen: ich möchte wissen, welche Erfahrung nach dieser Richtung gemacht worden ist, und ob das Geräusch nicht im Innern von Städten prohibitiv ist.

Herr Klingenberg: In den interessanten Ausführungen des Herrn Schiemann vermisse ich einen Vergleich mit Automobilbetrieben. Ich glaube, daß man ähnliche Resultate unter sonst gleichen Verhältnissen auch mit Automobilen erzielen kann. Der Unterschied im Betriebe zwischen einem unabhängigen Kraftfahrzeuge und dem elektrischen Omnibus liegt lediglich in der Anwendung der Oberleitung; man fragt sich also: kann man nicht mit Automobilen ebenso billig arbeiten? Ich denke dabei zuerst an die Dampfautomobile, die in England für diesen Zweck schon sehr große Verbreitung haben. Auch die Oberleitung kostet ziemlich viel Anlagekapital, und ich kann mir nicht denken, daß die Krafterzeugung in einer Centrale, selbst wenn sie schon existiert, billiger bewirkt werden kann als z. B. bei einem Dampfautomobil, das mit geringem Brennmaterialverbrauch arbeitet. Dieser Gesichtspunkt hat meine Gesellschaft mit veranlaßt, vom gleislosen Bau mit Oberleitungsbetrieb abzusehen. Natürlich bestehen die Schwierigkeiten, die Herr Dr. Haas hervorgehoben hat, auch beim Automobilbetrieb.

Wenn ich Herrn Schiemann recht verstanden habe, sucht er den Vorteil des Betriebes hauptsächlich in zwei Richtungen: in der Güterbeförderung überhaupt und in der Beförderung der Güter mit kleinen Geschwindigkeiten. Die kleine Geschwindigkeit spielt nämlich eine technisch größere Rolle, als man auf den ersten Blick annehmen sollte. Das Eigentümliche des Automobilbetriebes ist, daß die Beanspruchung in den Übertragungsmechanismen zwischen Motor und Rädern besonders hoch wird, wenn die Durchfederung des Rades rasch und plötzlich erfolgt. Nehmen Sie ein elektrisch angetriebenes Rad, bei dem der Anker mit Hülfe eines Zahnradvorgeleges das Rad dreht. Federt das Rad durch, so tritt in der gleichförmigen Bewegung des Ankers eine Störung ein; es muß sich der Anker plötzlich auf dem großen Zahnrade abwickeln. Das gibt einen Beschleunigungsstoß für den Anker, der sich rechnerisch nicht mehr verfolgen läßt. Aber die Erfahrung hat gezeigt, daß solche Übertragungsmechanismen einer starken Abnutzung unterliegen.

Über die Reparaturen wird man erst nach einiger Zeit urteilen können. Solange alle Gelenke, alle Lager u. s. w. noch gut schließen, ist die Abnutzung klein; sie wächst erst rapide — ich möchte sagen: mit einer höheren Potenz —, sobald ein Lager Luft erhalten hat. Dann treten dort die Stoßwirkungen auf; sie wachsen entsprechend dem Quadrate der Geschwindigkeit und daher auch dem Quadrate der Bewegungsmöglichkeit. Erst nach längerer Betriebszeit treten diese abnormen Abnutzungen mit einem Male auf.

Ich bin persönlich der Ansicht, daß sich für Personenfahrzeuge, die naturgemäß rascher fahren, ein technisch einwandfreier Betrieb nur durch Gummibereifung ermöglichen läßt, um die unangenehme Begleiterscheinung der Kraftübertragung auf die Räder zu vermindern. Die Gummibereifung ist aber wirtschaftlich ein großer Nachteil, und die Herren, die Automobil fahren, wissen, daß man scherzweise für Automobile folgende Kostenberechnung aufzustellen pflegt: es kostet der Wagenkilometer 50 Pf., nämlich Benzin 2 Pf., Personal 3 Pf., Reparatur der Motoren u. s. w. 7 Pf. und die Gummibereifung 38 Pf. Bei einem größeren Automobil kostet der Reifensatz für den Wagen 800 bis 1000 M, und man kann nicht darauf rechnen, daß er länger als ein Jahr hält. Interessant wäre, wie gesagt, eine vergleichende Rentabilitätsrechnung zwischen einem Dampfautomobilbetrieb oder einem Spiritus- oder Benzinautomobilbetrieb und diesem gleislosen Betrieb. Ich bin vorläufig nicht überzeugt, daß er sich billiger und rentabler gestalten wird als der Betrieb mit Dampfautomobilen. Eine wesentliche Rolle spielen die Stromkosten und derjenige Preis, zu dem ein Elektricitätswerk, an das der gleislose Betrieb angeschlossen ist, die Stromkosten selber rechnen will. Die Beanspruchungen der Centrale sind immerhin ziemlich schwankend, und bei kleinen Elektricitätswerken wird man die Stromkosten nicht unter 16 Pf., wenn nicht abnormale Verhältnisse vorliegen, z. B. Wasserkräfte und dergl., ansetzen dürfen.

Herr Schiemann: Herrn Dr. Breslauer möchte ich erwidern, daß der Lärm, den die Wagen in Städten mit Asphalt und gutem Wiener Pflaster ausüben, nicht größer zu sein braucht als der Lärm eines Pferdeomnibusses, der mit Eisen bereift ist. Auf Chausseen oder auf schlechtem Pflaster wird natürlich das äußere Geräusch größer sein, je größer die Geschwindigkeit ist. Hier hilft nur Gummibereifung oder die Wahl so großer Räder, daß die Fallarbeit des Wagens möglichst gering wird. Wir haben die Motorräder mit Gummi besetzt, die Laufräder sehr groß gewählt und den Wagen gut gegen die Räder abgefedert. Das innere Geräusch ist natürlich durch gute Konstruktion der Übertragungsmechanismen zu beseitigen: das äußere Geräusch spielt bei einer Geschwindigkeit von 5 bis 6 km pro Stunde fast gar keine Rolle. In Wurzen gehen wir selten über 5 km Geschwindigkeit hinaus, und die Anhängewagen machen das einzige Geräusch, wogegen das der Lokomotive vollständig verschwindet. Das Gesamtgeräusch des aus Zugwagen und drei Anhängewagen bestehenden Zuges ist noch nicht so groß wie das der früheren Mühlenwagen, die mit vier Pferden und den nötigen Hottehüh-Rufen liefen.

(Heiterkeit.)

Die Anwohner sind sehr entgegenkommend geworden, nachdem sie sich überzeugt haben, daß das Geräusch nicht von Belang ist.

Ein Vergleich mit dem von Herrn Professor Klingenberg erwähnten Automobilbetrieb, sei es Dampf, sei es Benzin, kann nur von Fall zu Fall geschehen. Selbstverständlich wird es Anlagen geben, in denen man von der Elektricität abgehen und lieber ein Dampfautomobil oder einen Benzinwagen benutzen wird; mir sind sehr viele solche Anlagen durch die Finger gekommen. Aber es ist uns bis jetzt noch nicht gelungen, einen einwandfreien Motorwagen, der anders als durch den einfachen Elektromotor angetrieben wird, zu erhalten. In Wurzen haben wir eine Fowlersche Dampfmaschine versucht. Sie ist gut durchgearbeitet; sie ist in England in vielen Exemplaren in Verwendung, würde aber bei uns in derselben Ausführung niemals die Genehmigung bekommen. Die Maschine hatte nur eine angetriebene Achse; bei der waren die Räder entweder vollständig fest gekuppelt, oder ein Rad war angekuppelt, wenn man nicht in der Steigung fuhr. Es wurde von den vier Rädern immer nur eins verwendet. Wenn beide Räder gekuppelt wurden, rissen die Räder die Steine aus dem Pflaster heraus. Man würde also in Deutschland eine Dampfmaschine, die die Adhäsion ausnutzen soll, nicht genehmigt bekommen.

Wie weit die Konstruktionsverbesserungen bei Dampfautomobilen anderer Konstruktion gediehen sind, ist mir nicht bekannt; ich wäre aber dankbar für einen Hinweis auf eine vollkommene Konstruktion, damit man manches Projekt, das sich für elektrische Bahnen nicht eignet, mit Automobilwagen ausführen könnte. Vorläufig bezweifle ich, daß man ein annähernd so gutes Gefährt wie das von Motoren besetzte erreichen wird. Ehe der Beweis durch die Praxis erbracht ist, daß man einen Dampf- oder Benzinmotor betriebssicher für die Praxis herstellen kann, muß die Frage der Rentabilität ausscheiden.

Das natürlich für den gleislosen Betrieb der Strom billig sein muß, geht daraus hervor, daß man viel Strom braucht. Allerdings ist der Laie auf falschem Wege, wenn er diesen Faktor zu hoch anschlägt. Wir haben Verhältnisse, bei denen wir etwa 80 Wattstunden pro Bruttotonnenkilometer gebraucht haben. In Hannover waren seinerzeit beim Akkumulatorenbetrieb 70 Wattstunden auf das Tonnenkilometer nötig; die bei uns günstigste Grenze reicht nahezu an die ungünstigste Grenze beim Straßenbahnbetrieb heran. Im Winter kann der Stromverbrauch bis 150 oder 200 Wattstunden steigen; der Durchschnitt bei sämtlichen Witterungsverhältnissen dürfte 100 Wattstunden sein.

In Wurzen kostet uns der Strom bei voller Ausnutzung etwa 9 Pf. die Kilowattstunde. Dabei kommen wir sehr gut aus. Die Berechnungen haben sich durch die Praxis als richtig herausgestellt; der Stromverbrauch ist noch etwas günstiger geworden, als anfangs angenommen wurde. Es ist aber nicht möglich, mittels Benzin oder Dampf einen derartig geringen Preis für die Krafterzeugung zu erreichen.

Natürlich dürfen die Leitungsanlagen das Unternehmen nicht zu schwer belasten. Wenn wir pro 1 km 9000 bis 10000 M rechnen, wenn wir annehmen, daß solche Anlagen 5 bis 6 km nicht überschreiten (ausnahmsweise allerdings länger sein können), so können die Anlagekosten der Stromleitung bei genügend intensiver Ausnutzung keine Rolle mehr spielen. Man hat den großen Vorteil des einfachen Elektromotors und der einfachen Handhabung im Betrieb. Wo man mit diesem Verkehrsmittel arbeitet, hat man nicht technisch geschulte Leute zur Verfügung; man kann nicht wissenschaftlich gebildete Ingenieure anstellen, sondern muß es dem Dorfschmied überlassen, sich mit der Anlage abzufinden. Bei unserer einfachen Konstruktion kann man mit den bescheidensten Kenntnissen und Fähigkeiten auskommen. Als Norm müßte gelten, daß der Strom niemals mehr als 12 Pf. pro Kilowattstunde kosten darf.

Der Umstand, den Herrn Prof. Klingenberg betreffs des Übertragungsmechanismus bei Schlägen erwähnte, ist von vornherein berücksichtigt worden. Wir verwenden zwischen Anker und Rad sehr hohe und möglichst einfache Übersetzungen, um erstens alle Zwischenräume, die sich durch Abnutzung ergeben, auf ein Minimum herabzubringen, und um zweitens die Stöße des Rades auf die Achse auf den zehnten Teil zu reducieren, sobald sie auf den Anker kommen. Die Übertragungsmechanismen sind so gewählt, daß sie sehr wenig Abnutzung erleiden. Auch die Lagerungen sind besonders sorgfältig ausgeführt worden. Bisher hat sich in dem Betriebe noch kein Ausschlagen der Lager gezeigt; auch hier sind die Schlagwirkungen auf ein Minimum reduciert, besonders mit Rücksicht auf die geringe Geschwindigkeit.

Einen Vergleich, wie ihn Herr Professor Klingenberg angestellt haben will, kann ich zur Zeit nicht machen; denn es liegen, wie gesagt, keine Erfahrungen über Dampfautomobilen vor.

Herr Christiani in Vertretung des Vorsitzenden: Ich möchte dem Herrn Vortragenden den Dank der Versammlung für seine Mitteilungen aussprechen.

Wir sind damit am Schlusse unserer heutigen Tagesordnung angelangt. Die Herren Redner des heutigen Tages haben verwandte Gebiete behandelt und in sehr übersichtlicher Form gezeigt, was wir noch zu arbeiten haben auf dem Gebiete der Lokomotion, daß auch noch große Gebiete der Erschließung harren und für die nächsten Jahre eine reiche Tätigkeit nach dieser Richtung hin den Elektrotechnikern bevorsteht. Ich würde es für sehr erwünscht halten, wenn auch auf den künftigen Verbandstagen immer in gleicher Weise Übersichten über einheitliche Gebiete der Elektrotechnik gegeben werden können, wie es heute über das Gebiet der elektrischen Bahnen, Gleisbahnen und gleislosen Bahnen, geschehen ist.

Damit schließe ich die Sitzung.

(Schluß der Sitzung 2¼ Uhr.)

Digitized by Google

Dritte Verbandsversammlung
im Saale des alten Rathauses zu Dortmund
am Donnerstag, den 8. Juni,
vormittags 10 Uhr.

Herr Zapf als Vertreter des Vorsitzenden:

M. H.! Unserem Vorsitzenden, Herrn Professor Budde, war es leider wegen geschäftlicher Angelegenheiten nicht möglich, der heutigen Tagung beizuwohnen; ich übernehme es deshalb, die heutige Sitzung zu eröffnen.

Der diesjährige Verbandstag neigt sich zu Ende, und mit Dankbarkeit, Freude und Stolz überschauen wir unser Tagewerk. Unsere Arbeit hat wiederum gezeigt, daß wir fleißig schaffen an neu gesteckten Zielen zum Ausbau der Elektrotechnik. Wir haben viele neue Anregungen und Kenntnisse erhalten durch Berichte, durch Vorträge, und erhalten sie noch. Insbesondere haben uns die herrlichen Exkursionen, die wir machen konnten, viele Anregungen gegeben. Unser Herz ist weit aufgegangen angesichts der industriellen Größe Deutschlands, in die wir einen Blick tun durften.

Ich bin Ihrer Zustimmung gewiß, wenn ich all denen, die sich um das Gelingen des schönen Festes und um das Resultat des diesjährigen Verbandstages verdient gemacht haben, unseren herzlichsten Dank ausspreche. Wir danken der Industrie, die uns ihre Tore geöffnet hat; wir danken den Städten für ihre außerordentliche Gastfreundschaft, und last not least danken wir dem Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirkes für diese erfolgreichen Veranstaltungen.

M. H.! Sehen Sie sich das Programm an, das uns geboten wurde! Es schließt eine unendliche Fülle monatelanger Arbeit und Mühe für die Vorbereitung in sich. Es ist uns überhaupt nur durch die Opferwilligkeit solcher Vereine die Möglichkeit gegeben, unsere Tagungen so abzuhalten, wie wir das tun. Wir können nicht genug die Mühe würdigen, die sich der Ausschuß dieses Vereins um das Gelingen dieses Festes gegeben hat.

Was Gastfreundschaft in weitestem Sinne einem hochgeschätzten guten Freunde zu bieten vermag, das haben wir genossen: wir haben in leiblichen Genüssen geschwelgt, in Kunst und Musik. Wir haben uns gefühlt wie zu Hause; denn das, was gegeben wurde, wurde gern gegeben — jeder von uns hat das empfunden —, und deshalb haben wir doppelt empfangen. Deshalb wollen wir auch wie ein guter Freund Abschied nehmen, diesen Herren die Hand reichen und unsere Wünsche zurücklassen, die unseren dankbaren Herzen entströmen.

Schier erdrückend wäre die Dankesschuld, die wir mit uns nehmen müßten, wenn wir in dem Empfangenen nicht eine Anerkennung erblicken dürften für die erfolgreichen Leistungen der Elektrotechnik. Diese Anerkennung erfüllt uns aber mit Befriedigung und ist uns ein Sporn zu neuem rastlosen Tun.

Zum Schlusse rufe ich Ihnen und unserer Sache ein herzliches, fröhliches Glückauf zu.

Zur heutigen Tagesordnung habe ich Ihnen mitzuteilen, daß Herr Ernst Wagmüller bedauert, wegen dringender Geschäfte abreisen zu müssen und deshalb seinen Vortrag hat zurückziehen müssen.

Ich erteile Herrn Ziehl das Wort zu seinem Vortrage über

Doppelfeld-Generatoren.

(Der Vortrag ist in Heft 27 der „ETZ", Seite 617, abgedruckt.)

Herr Breslauer: Herr Ziehl erwähnte, daß die Maschinen auch als Motoren laufen und daß der wattlose Strom in diesem Falle halb so groß wird wie bei gewöhnlichen Drehstrommotoren. Wird das nicht zum Teil dadurch wieder wettgemacht, daß wir hier die doppelte Polzahl nötig haben? Und ist nicht auch bei der Ausführung der Maschine als Generator teilweise, wo man nicht auf die hohe Tourenzahl kommt, die hohe Polzahl ein Hindernis? Wir haben schon ziemlich hohe Umfangsgeschwindigkeiten, und wir würden sie beinahe zu verdoppeln haben, um auf günstige Verhältnisse des Polbogens zur Maschinenbreite zu kommen.

Herr Ziehl: Herr Dr. Breslauer hat ganz recht, wenn er den Leerstrom der neuen Maschine mit demjenigen eines Drehstrommotors vergleicht, der die halbe Polzahl und daher im asynchronen Lauf — abgesehen von der Schlüpfung — auch die Tourenzahl des Doppelfeldgenerators erreicht. Meine Ausführungen erstreckten sich indessen darauf, festzustellen, daß der Leerstrom pro Energiewickelung des Doppelfeldgenerators in jedem Falle nur halb so groß ist als der, welchen dieselbe Maschine als asynchroner Drehstrommotor verbrauchen würde. Der Umstand, daß wir mit der neuen Maschine die doppelte Polzahl brauchen, scheint mir auch dafür zu sprechen, daß die neue Maschine für langsam laufende Maschinen nicht verwendet werden wird. Wollte ich z. B. bei einer 100-tourigen Antriebsmaschine 50 Perioden haben, so müßte ich 120 Pole anstatt wie früher 60 einbringen. Die neue Maschine ist meines Erachtens, wie ich auch schon ausführte, ganz besonders für Turbogeneratoren geeignet, wo man mit hohen Tourenzahlen arbeitet und die Polzahl schon klein ist bzw. vorteilhaft größer sein könnte.

Herr Zapf als Vertreter des Vorsitzenden: Ich danke Herrn Ziehl für seine klaren, lichtvollen Ausführungen und bitte Herrn Dr. Breslauer, seinen Vortrag zu halten.

(Der Vortrag ist in Heft 28 der „ETZ", Seite 640, abgedruckt.)[1])

Herr Ziehl: Ich möchte Herrn Dr. Breslauer fragen, ob er auch versucht hat, eine bessere Kommutierung mit einer geringeren Amperewindungszahl auf den Hülfspolen zu erzielen, als man sie im Anker hat.

Ferner möchte ich wissen, ob Versuche angestellt wurden, den Luftwiderstand zwischen Hülfspol und Anker zu verändern, und welches der günstigste Luftwiderstand für die Kommutierung ist, ob man mit einem kleineren oder mit einem größeren Luftraum größere Vorteile erzielt. Meiner Ansicht nach spielt das für die Anzahl der Amperewindungen keine Rolle; wir müssen immer eine größere Zahl an den Hülfspolen aufwenden als wir im Anker haben.

Herr Kapp: Der Vortrag eröffnet ein neues wichtiges Gebiet. In erster Linie gestatten die Hülfspole eine stärkere Belastung des Ankers. Es ist aber auch die Frage zu erwägen, ob es durch die Anwendung von Hülfspolen ermöglicht wird, Maschinen zu bauen, die man bisher als unausführbar angesehen hat, nämlich Maschinen für hohe Leistung bei hoher Spannung. Ich habe im Sinne die Verwendung von Gleichstrom zur Arbeitsübertragung auf weite Entfernungen. Um Ihnen zu zeigen, wie wichtig diese Sache ist, erinnere ich daran, daß die Stadt Zürich beabsichtigt, von der Albula über eine Leitung von 136 km etwa 12000 KW nach Zürich zu bringen. Es lagen verschiedene Projekte vor, Drehstrom, Wechselstrom und Gleichstrom. Das Drehstromprojekt ist nicht so günstig in Bezug auf Anlagekapital wie das Gleichstromprojekt; das Wechselstromprojekt scheidet aus anderen Gründen aus. Bei dem Gleichstromprojekte ist die Schwierigkeit, daß man kleine Einheiten nehmen muß. Bisher hat man sich vor der Kommutierung bei Gleichstrommaschinen gefürchtet. Tatsächlich hat Thury vorgeschlagen, nicht weniger als 36 Maschinen in Reihe zu schalten. Jede Maschine gibt 2200 V, sodaß wir auf ungefähr 80000 V an der Ausgangsstelle kommen. Wenn es möglich wäre, in einer Maschine 5000 V zu erzeugen, würden wir mit 16 Maschinen auskommen; wir könnten größere Einheiten verwenden und infolgedessen auch die Anlage einfacher machen.

Nun möchte ich Herrn Breslauer fragen, ob Aussicht vorhanden ist, daß man dieses Princip der Kommutierungspole verwenden kann, nicht um die Leistung einer kleinen Maschine zu erhöhen, sondern um Gleichstrommaschinen zu bauen, die über 5000 V Spannung und etwa 250 A Strom geben. In der Züricher Anlage wird die Stromstärke 175 A sein; aber es kann bei einer anderen Anlage der Fall eintreten, daß eine größere Stromstärke zweckmäßig ist.

Wie Sie wissen, gibt es eine alte Faustregel, nach der man bei Maschinen von 500 V nicht gern mehr als 250 A auf einen Bürstenstift nimmt. Damit kommen wir natürlich nicht mehr aus, und Kommutierungspole sind das Mittel, um uns von dieser alten Faustregel frei zu machen. Ob man aber 250 A auf einen Stift nehmen kann, wenn die Ankerspannung von der Größenordnung 5000 V ist, erscheint mir doch noch fraglich.

Ich wäre dem Autor dankbar, wenn er uns sagen würde, bis zu welcher Spannung und Stromstärke man seiner Ansicht nach gehen kann. Es würde kein Bedenken bestehen, den Anker axial länger zu machen als die Pole, sodaß man außerhalb der Hauptpole genügend Platz hätte für Kommutierungspole. Ob die Maschine dadurch etwas verteuert wird, spielt keine Rolle, denn in derartigen Anlagen sind die Kosten der Maschine nur ein kleiner Bruchteil der Gesamtkosten. Die Hauptsache ist, daß man überhaupt wirklich funkenfreie Maschinen für hohe Spannung und große Leistung bekommt, denn durch Gleichstrom lassen sich große Leistungen auf große Entfernungen (ich denke an Entfernungen von über 300 km) besser und billiger übertragen als durch Drehstrom.

Herr Schimpff: Ich möchte die Anfrage des Herrn Kapp wegen der Generatoren auch auf Motoren ausgedehnt wissen: Ist Aussicht vorhanden, auf diesem Wege zu Bahnmotoren von mehr als 750 V Spannung zu kommen?

Herr Breslauer: Um zunächst auf die Frage des Herrn Ziehl zu antworten: Ich habe natürlich versucht, an Kompensations-Amperewindungen zu sparen, aber gefunden, daß unter allen Umständen die Kompensations-Amperewindungen größer sein müssen als die Anker-Amperewindungen. Ich habe auch gefunden, daß die Kommutierung um so besser ist, je kleiner der Luftspalt ist, was auch mit der Formel übereinstimmt, und daß man dort bis an das mechanische Minimum herabgehen wird.

Die Frage des Herrn Kapp ist schwer zu beantworten. Nach den Erfahrungen kann ich sagen, daß die für 500 V gebaute Maschine bis zu 800 V erregt werden und mit derselben Überlast arbeiten kann, die ich schon vorhin andeutete, also bis zum Dreifachen des normalen Stromes. Mir scheint daher theoretisch sowohl wie nach dem, was ich praktisch gesehen habe, die Grenze nicht in den eigentlichen Kommutierungsschwierigkeiten zu liegen, sondern mehr in den Isolationsschwierigkeiten und vielleicht darin, daß man nicht die genügende Zahl von Lamellen pro Pol bekommen wird. Bei langsam laufenden Maschinen werden sich die Schwierigkeiten nach dieser Richtung hin vielleicht nicht ergeben. Diese Schwierigkeiten muß man aber ganz unabhängig von den Hülfspolen betrachten und hauptsächlich darauf sehen, daß zwischen zwei Lamellen eine bestimmte Maximalspannung nicht überschritten wird.

Sollten Schwierigkeiten auftreten, so wäre in solchen Fällen, wo es auf den Kapitalaufwand nicht ankommt, die Déri-Maschine besser am Platze, die das Feld des Ankers auf seinem ganzen Umfange kompensiert.

Meines Erachtens ist weder bei Kompensations- noch bei Déri-Wickelung die Frage der Funkenunterdrückung auf elektrischem Wege jetzt mehr zweifelhaft; es dürften nur Isolationsschwierigkeiten und ein Minimum der zu wählenden Segmente hier in Frage kommen.

Was ich hier über Dynamos gesagt habe, gilt natürlich auch von Motoren. Ich habe die Maschine nicht nur als Dynamo, sondern auch als Motor laufen lassen, sogar bis zu 750 und 800 V, und keine Schwierigkeiten gefunden. Ich glaube, daß auch für größere Motoren, wie sie für den Bahnbetrieb nötig sind, keine Schwierigkeiten in dieser Richtung bestehen werden.

Herr Zapf in Vertretung des Vorsitzenden: Ich danke Herrn Breslauer und den Herren, die sich an der Diskussion beteiligt haben, für die interessanten Mitteilungen.

Wünscht jemand noch das Wort? — Es ist nicht der Fall.

Dann schließe ich die Sitzung, indem ich nochmals der Freude über den ganzen Verlauf des Verbandstages Ausdruck gebe und dem Elektrotechnischen Verein für Rheinland und Westfalen für die reichen Veranstaltungen danke. Möge sich das neue Jahr dem alten würdig anreihen! Auf Wiedersehen in Stuttgart!

(Lebhafter Beifall.)

(Schluß der Sitzung 12¼ Uhr.)

[1]) Es wurde leider an der betreffenden Stelle übersehen, anzuführen, daß die Arbeit zuerst auf der XIII. Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gehaltenen Vortrag darstellt.

Digitized by Google

Der leichteren Übersicht halber sind die Ergebnisse der Jahresversammlung betreffend Zusammensetzung von Vorstand, Ausschuß und Kommissionen und die Beschlüsse in nachfolgendem abgedruckt.

Ein * vor dem Namen bedeutet Wahl in Essen a. d. Ruhr.

Vorstand.

Budde, E., Prof. Dr. phil., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3. Vorsitzender.

Christiani, W., Geh. Ober-Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 81.

Klingenberg, G., Prof. Dr., Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

*Montanus, G., Fabrikbesitzer. Frankfurt a. M., Hammelsgasse 12.

*Ulbricht, R., Geh. Baurat, Dr. Prof. Dresden, Hettnerstr. 3.

*Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Lederstr. 2.

Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Nichlerstr. 72.

Generalsekretär:

Dettmar, Georg. Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Kassenrevisoren:

*Meyer, Paul, Dr., Direktor. Berlin N. 39, Lynarstraße 5/6.

*Naglo, Emil, Ingenieur. Berlin SO., Eichenstraße 2.

Ausschuß.

Von der Jahresversammlung unmittelbar gewählt:

Benisch, H., Ingenieur. Oberlehrer an der städtischen Gewerbeschule. Dresden, Haydnstr. 27, pt.

*Björkegren, E., Ober-Ingenieur. Berlin W. 9, Leipziger Platz 14.

Blochmann, R., Dr. phil., Civil-Ingenieur. Kiel, Lornsenstr. 24.

Deutsch, F., Direktor der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Dietrich, W., Prof. Dr., Ober-Baurat. Stuttgart, Heerdweg 67.

Dihlmann, C., Direktor. Charlottenburg, Franklinstr. 29.

Epstein, J., Dr. Prof., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.

Erhard, Th., Dr. Prof., Ober-Bergrat. Freiberg i. S.

v. Gaisberg, S., Freiherr, Dipl. Ingenieur. Hamburg, Hochallee 37.

*Germershausen, Georg, Direktor des städtischen Elektricitätswerkes Leipzig. Gasanstalt I, Yorkstr. 21.

v. Goeben, Oskar, Direktor. Aachen, Kurfürstenstr. 46.

*Görges, H., Prof. Dresden-Plauen, Bernhardstraße 96.

Groth, Gg., Direktor der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. Hamburg-Bergedorf, Wentorferstr. 94.

Hagen, E., Geh. Regierungsrat, Dr. Prof. Charlottenburg, Werner Siemensstr. 7.

*Hartmann, E., Prof., i. Fa. Hartmann & Braun, A.-G. Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Heim, C., Prof. Dr. Hannover, Callinstr. 14.

Heinke, C., Prof. Dr. München, Ainmillerstraße 29 II.

*Katz, Edwin, Dr. Justizrat. Berlin W., Behrenstraße 17.

*Klingelbach, H. R., Direktor der Bergmann-Elektromotoren- und Elektricitätswerke. Berlin NW., Thomasiusstr. 6.

v. Miller, O., Baurat, Dr. Ing. München, Ferdinand Miller-Platz 3.

Knacke, Julius, Ingenieur. Aachen-Burtscheid, Altdorfstr. 33.

*Rosenberg, E., Dr. techn., Ober-Ingenieur der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Berlin N. 31, Brunnenstr. 107a.

Schröder, L., Direktor. Berlin W., Tauenzienstraße 9 III.

Schrottke, F., Ober-Ingenieur. Charlottenburg Goethestr. 16.

Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor der Siemens Schuckert Werke G. m. b. H. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

*Sieg, E., Dr., Direktor der Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen. Kalk b. Cöln.

v. Siemens, Wilhelm, Dr. Ing., Geh. Reg.-Rat. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Singer, J., Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 51.

*Stotz, H., Ingenieur, i. Fa. Stotz & Co., Elektricitäts Gesellschaft m. b. H. Mannheim.

Strecker, K., Dr. Prof., Geh. Postrat. Berlin W. 62, Burggrafenstr. 15.

Tanks, H., Direktor. Stuttgart, Hegelstr. 49.

Teichmüller, J., Dr. Prof. Karlsruhe i. B., Bismarckstr. 79.

Tellmann, W., Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Ulbricht, R., Geh. Baurat, Dr. Prof. Dresden, Hettnerstr. 3.

*Voigt, Heinr., Direktor, i. Fa. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Waskowsky, Ed., Civil-Ingenieur. Dortmund, Königswall 16.

Wedding, W., Dr. Prof. Groß-Lichterfelde Ost, Wilhelmstr. 2.

Vom Elektrotechnischen Verein benannt:

Apt, R., Dr., Ober-Ingenieur. Ober-Schöneweide, Kabelwerk Oberspree.

Benischke, G., Dr., Chef-Elektriker. Pankow, Cavalierstr. 9.

Breisig, F., Dr. Prof., Ober-Telegr.-Ingenieur. Berlin N. 24, Oranienburgerstr. 35/36.

Hagen, E., Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat. Charlottenburg, Werner Siemensstr. 7.

Liebenow, C., Dr., Ober-Ingenieur. Berlin W., Fasanenstr. 41.

Litzrodt, W., Postrat. Schöneberg, Akazienstr. 6.

Meyer, P., Dr., Direktor. Berlin N. 39, Lynarstraße 5/6.

Micke, P., Dr. jur., Wirkl. Geh. Ober-Reg.-Rat. Berlin W. 9, Leipziger Platz 14.

Naglo, E., Ingenieur. Berlin SO., Eichenstr. 2.

Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Raps, A., Dr. Prof., Direktor. Charlottenburg-Westend Wernerwerk.

Strecker, K., Dr. Prof., Geh. Postrat. Berlin W., Burggrafenstr. 15.

Suring, R., Dr. Prof. Friedenau, Riogstr. 7 II.

Sydow, R., Unterstaatssekretär im Reichs-Postamt. Berlin W., Mauerstr. 69.

Warburg, E., Dr. Prof., Geh. Reg.-Rat, Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Charlottenburg, Marchstraße.

Weber, L. C., Dr., Geh. Reg.-Rat. Groß-Lichterfelde West, Fontanestr.

Zehme, C., Ingenieur. Redakteur der „Elektrotechnischen Zeitschrift". Privatdocent an der Königl. Techn. Hochschule. Halensee bei Berlin, Joachim-Friedrichstr. 56.

Vom Dresdener Elektrotechnischen Verein benannt:

Buschkiel, Konrad, Ingenieur, i. Fa. Metall- u. Glimmerwaarenfabrik Mica, Dresden-A., Schandauerstr. 22 d.

Schiemann, M., Civil-Ingenieur. Wurzen i. S., Dresdenerstr.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Frankfurt a. M. benannt:

Jordan, F., Direktor. Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 90.

May, O., Dr., Civil-Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30.

Vom Elektrotechnischen Verein Hamburg benannt:

Schimpff, Gustav, Reg.-Baumeister. Altona a. Elbe, Turnstr. 53 I.

Voller, A., Dr. Prof., Direktor des Physikalischen Staatslaboratoriums. Hamburg 1, Jungiusstr.

Vom Hannoverschen Elektrotechniker-Verein (e. V.) benannt:

Franke, Rud., Dr. Hannover, Gerbestr. 7.

Schaefer, C. A., Ingenieur. Hannover, Marstallstraße 24.

Vom Elektrotechnischen Verein Karlsruhe benannt:

Arnold, E., Hofrat, Professor. Karlsruhe i. B., Kuchstr. 1a.

Gundel, Robert, Ingenieur. Karlsruhe (Baden), Sofienstr. 144.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Cöln a. Rh. benannt:

Cornelius, M., Dr. Ingenieur. Cöln, Lothringerstraße 17.

v. Guilleaume, Theodor, Dr. Ing., Kommerzienrat. Cöln.

Von der Elektrotechnischen Gesellschaft Leipzig benannt:

Hopfer, August, Fabrikant, i. Fa. Hopfer & Eisenstuck. Leipzig, Zeitzerstr. 35.

Rensing, Joseph, Ingenieur und Prokurist bei Korting & Mathiesen, A.-G. Leutzsch bei Leipzig.

Vom Elektrotechnischen Verein Leipzig benannt:

Umbreit, Otto, Elektrotechniker, i. Fa. Umbreit & Matthes. Leipzig-Plagwitz, Ziegelstraße 19.

Voigt, C., Fabrikant. Leipzig-Gohlis, Äußere Halleschestr. 54.

Vom Elektrotechnischen Verein Mannheim-Ludwigshafen benannt:

Wittsack, P., Direktor der Ingenieurschule Mannheim.

Vom Elektrotechnischen Verein München (e. V.) benannt:

Gleichmann, B., Dr., Ober-Maschineninspektor. München, Prielmayerstr. 1.

Heinke, C., Dr. Prof. München, Ainmillerstraße 29 II.

Vom Elektrotechnischen Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks benannt:

Färber, Fritz, Ober-Ingenieur. Dortmund, Poststraße 32.

Freyberg, Dr. Prof. Dortmund, Kronenstr. 55.

Iffland, C., Ingenieur. Dortmund, Arndtstr. 70.

Vom Württembergischen Elektrotechnischen Verein benannt:

Herrmann, J., Professor. Stuttgart, Hegelstraße 25 III.

Wahlstrom, E. A., Ingenieur. Stuttgart, Seestraße 4.

Sicherheitskommission.

Vorsitzender: Weber, Ludwig C., Dr., Geh. Reg.-Rat. Groß Lichterfelde West, Fontanestraße.

Budde, Emil, Prof., Dr. phil., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.

Cornelius, M., Dr. Ingenieur, Cöln a. Rh., Lothringerstr. 17.

Dettmar, Georg, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 II.

Dihlmann, C., Direktor. Charlottenburg, Franklinstr. 29.

Erhard, Th., Dr. Prof., Ober-Bergrat. Freiberg i. S.

Fleischmann, Lionel, Dr. Ing. Berlin NW., Lessingstr. 29 II.

v. Gaisberg, S., Freiherr, Dipl. Ing. Hamburg, Hochallee 37.

Görges, Hans, Professor. Dresden-Plauen, Bernhard-str. 96.

v. Groddeck, C., Ingenieur. Essen a. d. Ruhr, Brunnenstr. 58.

Gunderloch, F., Ingenieur. Berlin NW. 52, Thomasiusstr. 4.

Jordan, Fritz, Direktor. Frankfurt a. M., Mainzerlandstr. 90.

Kubierschky, Martin, Ober-Ingenieur. Berlin W. 30, Habsburgerstr. 11.

Leichtenschlag, Carl, Ober-Ingenieur. Berlin S. 14, Neu Cölln am Wasser 11 bei Ernisch.

May, Oscar, Dr., Civil Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30.

Montanus, Gg., Fabrikbesitzer. Frankfurt a. M., Hammelsgasse 12.

Passavant, H., Dr., Ingenieur, Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestraße 43.

Reichel, Walter, Dr. Ing., Professor an der Techn. Hochschule Berlin. Steglitz, Lindenstr. 19.

Schrottke, Franz, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Goethestr. 16.

Digitized by Google

Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor der Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.
Stotz, H., Ingenieur, i. Fa. Stotz & Co., Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim.
Ulbricht, R., Geheimer Baurat, Professor, Dr. Dresden, Hettnerstr. 3 II.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.
Wilkens, K., Direktor. Berlin W., Mauerstr. 80 II.
Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Niehlerstr. 72.
Ziegler, J., i. Fa. Hintz & Ziegler. Hamburg, Steinstr. 145.

Vertreter der Elektrotechnischen Gesellschaften und Vereine:

Elektrotechnischer Verein:

Meyer, Paul, Dr., Direktor. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6.

Elektrotechnischer Verein zu Aachen:

Raucke, Julius, Ingenieur. Aachen-B., Altdorfstraße 33.

Dresdener Elektrotechnischer Verein:

Wentzke, R., Ingenieur. Dresden-A., Elbberg 3.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Frankfurt a. M.:

Voigt, H., Direktor, i. Fa. Voigt & Haeffner A.-G. Frankfurt a. M.-Bockenheim.

Hannoverscher Elektrotechniker Verein e. V.:

Brandes, Ludwig, Ingenieur. Hannover, Stiftstraße 13.

Elektrotechnischer Verein Karlsruhe:

Gundel, R., Ober-Ingenieur. Karlsruhe i. B. Sofienstr. 144.

Elektrotechnischer Verein Kiel:

Blochmann, R., Dr. Civil-Ingenieur, Kiel, Lornsenstr. 24.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Cöln a. Rh.:

Overmann, Ingenieur, Betriebs-Inspektor der Städtischen Elektricitätswerke. Cöln a. Rh., Trajanstr. 1, I.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Leipzig:

Lange, Max, Ingenieur. Leipzig, Königstr. 2.

Elektrotechnischer Verein Leipzig:

Barnikol, Aug., Ingenieur. Leipzig-Lindenau, Kaiser Wilhelmstr. 19.

Elektrotechnischer Verein zu Magdeburg:

Tellmann, W., Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen:

Keinen Vertreter benannt.

Elektrotechnischer Verein München e. V.:

Heinke, Curt, Prof. Dr. München, Ammillerstraße 29.

Elektrotechnischer Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks:

Waskowsky, Eduard, Civil-Ingenieur. Dortmund, Königswall 16.

Württembergischer Elektrotechnischer Verein:

Taaks, H., Ingenieur. Stuttgart, Hegelstr. 49.

Verein Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen:

Björkegren, E., Ober-Ingenieur. Berlin W. 9, Leipzigerplatz 14.
Otto, Direktor der Solinger Kleinbahn. Solingen.
Scholtes, Direktor der Nürnberg-Further Straßenbahn. Nürnberg.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft:

Klingenberg, G., Prof. Dr., Direktor. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H.:

Lux, Ober-Ingenieur. Charlottenburg, Franklinstraße 29.

Bergwerks-Comité.

Baum, Professor, Schmargendorf bei Berlin, Warnemünderstr. 5.
Dettmar, G., Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.) Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
Erhard, Th., Dr. Prof., Oberbergrat. Freiberg i. Sa.
von Groddeck, C. Ingenieur des Dampfkessel-Überwachungsvereins der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. Essen a. d. Ruhr, Brunnenstr 55.
Goetze, Rudolf, dipl. Ingenieur, Lehrer an der Bergschule Bochum. Dorstenerstr. 11 I.
Philippi, Wilh., Ober-Ingenieur. Halensee, Bornimerstr. 3.
Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestr. 43 I.
Rittershaus, Ingenieur, Vertreter von Brown, Boveri & Co., A.-G. Dortmund, Reinoldistr. 5.
Vogel, Wilhelm, Ober-Ingenieur des Oberschlesischen Überwachungsvereins für elektrische Anlagen. Zabrze O.-Schl., Dorotheendorf.
Riecke, Ingenieur der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft, Berlin NW. 6, Schiffbauerdamm 22.
Weber, C. L., Dr., Geheimer Regierungsrat. Groß-Lichterfelde-West, Fontanestr.

Kommission für Installationsmaterial.

Vorsitzender: Meyer, P., Dr. phil, Direktor. Berlin N. 39, Lynarstr. 5/6.
Dihlmann, Carl, Direktor. Charlottenburg-Berlin, Franklinstr. 29.
Bönninghofen, Ober-Ingenieur. Berlin N., Ackerstr. 72/76.
Erhard, Th., Direktor des Elektricitätswerkes Stuttgart, Marienstr. 34.
George, Erich, Ingenieur der Bergmann Elektricitätswerke A.-G. Berlin N., Hennigsdorferstr. 33/35.
Hermanni, Alfred, Ingenieur. Berlin W., Kleiststraße 35.
Klement, Ingenieur. Charlottenburg, Franklinstraße 29.
Leichtenschlag, Carl, Ober-Ingenieur. Berlin S, Neu Cölln am Wasser 1, bei Ermisch.
Perls, Ingenieur. Berlin W. 50, Rankestr. 30.
Tellmann, Wilhelm, Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Erdstrom-Kommission.

Vorsitzender: Kallmann, Martin, Dr., Ingenieur, Stadt-Elektriker. Berlin W., Passauerstr. 1.
Björkegren, Emil Richard, Ober-Ingenieur. Berlin W. 9, Leipzigerplatz 14.
v. Gaisberg, S., Freiherr, Dipl. Ingenieur. Hamburg, Hochallee 37.
Gunderloch, F., Ingenieur. Berlin NW. 52, Thomasiusstr. 4.
Michalke, C., Dr. Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Rönnestr. 13.
Roessler, G., Prof., Dr. Danzig, Technische Hochschule.
Schiemann, Max, Civil-Ingenieur. Wurzen i. S. Dresdenerstraße.
Ulbricht, R., Geheimer Baurat, Professor, Dr. Dresden, Hettnerstr. 3 II.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.
West, Jul. H., Civil-Ingenieur. Berlin W. 35, Am Karlsbad 21.
Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Niehlerstr. 72.

Wegegesetz-Kommission.

Christiani, W., Geheimer Ober-Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 84.
Ulbricht, R., Geheimer Baurat, Dr. Professor. Dresden, Hettnerstr. 3.

Vertreter der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H.:

Bieber, Ober-Ingenieur. Berlin SW. 11, Askanischer Platz 3.

Vertreter der Felten & Guilleaume-Lahmeyer Werke A.-G.:

Imhoff, L., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Hochsterstr. 45.

Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft:

Leib, Reg.-Bauführer. Berlin NW., Schiffbauerdamm 22.

Von der Vereinigung der Elektricitätswerke:

Matt, J., Direktor des Elektricitätswerkes Neusalza.
Thierbach, Dr., Direktor. Brühl b. Cöln a. Rh., Kaiserstr. 18.
Thomas, Direktor des Elektricitätswerkes Deuben b. Dresden.

Revisions-Comité.

Budde, E., Prof. Dr. phil., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Butz, F., Direktor. Dortmund, Rheinischestr. 43.
Dettmar, Georg, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.
v. Gaisberg, S., Freiherr, Dipl. Ingenieur. Hamburg, Hochallee 37.
May, O., Dr., Civil-Ingenieur. Frankfurt a. M., Hermannstr. 30.
Montanus, Gg., Fabrikbesitzer. Frankfurt a. M., Hammelsgasse 12.
Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Ulbricht, R., Geh. Baurat, Dr. Prof. Dresden, Hettnerstr. 3.
Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.

Vertreter der Vereinigung der Elektricitätswerke:

Blüthgen, Direktor des Elektricitätswerkes Chemnitz.
Ely, Direktor. Nürnberg, Tuchorstr. 8.
Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Maschinennormalien-Kommission.

Vorsitzender: Dettmar, Georg, Generalsekretär des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.). Berlin N. 24, Monbijouplatz 3 II.
Essberger, J., Direktor. Berlin W, Motzstr. 69.
Gaa, Carlos, Direktor bei Brown, Boveri & Co. A.-G. Mannheim-Kaeferthal.
v. Gochen, Oskar, Direktor. Aachen, Kurfürstenstr. 46.
Görges, Hans, Professor. Dresden-Plauen, Bernhardstr. 96.
Grauert, Marine-Baumeister. Berlin W. 30, Luitpoldstr. 38.
Heubach, Julius, Chef-Ingenieur des Sachsenwerkes. Klein-Zschachwitz b. Dresden.
Möllinger, Jul. Ad., Dr., Ober-Ingenieur. Nürnberg, Tafelfeldstr. 9.
Rosenberg, E., Dr. techn., Ober-Ingenieur. Berlin N., Brunnenstr. 107 a.
Schüler, Leo, Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Oberlindau 67 pt.
Schulthes, Carl, Marine-Baumeister a. D., Direktor. Berlin SW., Askanischer Platz 3.
Stern, G., Dr., Ingenieur. Berlin N. 31, Brunnenstraße 107 a.
Zickermann, F., Dr. phil. Prof. Nürnberg, Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H.

Draht- und Kabelkommission.

Vorsitzender: Zapf, G., Direktor. Cöln-Nippes, Niehlerstr. 72.
Apt, R., Dr., Ober-Ingenieur. Berlin NW., Lüneburgerstr. 25.
Cassirer, Dr., Charlottenburg, Keplerstr. 5/7.
Christiani, W., Geh. Ober-Postrat. Berlin W., Martin Lutherstr. 84.
Coninx, Direktor der „Helios" Elektricitäts-A.-G., Cöln a. Rh.-Ehrenfeld.
Eicken, von, Direktor. Berlin W., Nürnbergerstraße 20.
Epstein, J., Dr., Prof., Ober-Ingenieur. Frankfurt a. M., Höchsterstr. 45.
Passavant, H., Dr., Direktor. Berlin NW., Luisenstr. 35.

Digitized by Google

Pohl, Hermann, Ober-Ingenieur. Charlottenburg-Berlin, Guerickestr. 43.

Schleifenbaum, Direktor von Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. Mülheim a. Rhein.

Singer, Julius, Ingenieur, Direktor. Frankfurt a. M., Oberweg 54.

Tellmann, Wilhelm, Direktor. Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.

Wilkens, K., Direktor. Berlin W., Mauerstr. 80 II.

Kommission für Lichtmessung.

Norden, Konrad, Dr. phil., Ingenieur. Berlin W., Uhlandstr. 51.

Kallmann, Martin, Dr. phil., Stadtelektriker. Berlin W., Passauerstr. 1.

Teichmüller, J., Dr., Prof. Karlsruhe i. B., Bismarckstr. 79.

Wedding, Wilh., Dr., Prof. Groß-Lichterfelde-Ost, Wilhelmstr. 2.

Vertreter der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft:

Zeidler, J., Ober-Ingenieur. Berlin N., Hochstraße 31 III.

Vertreter der Siemens-Schuckert Werke, G. m. b. H.:

Utzinger, Aug., Ober-Ingenieur. Charlottenburg, Am Lützow 3.

Vertreter von Körting & Mathiesen, A.-G.:

Wissmann, Wilhelm, Ingenieur. Leutzsch bei Leipzig.

Vertreter von Hartmann & Braun, A.-G.:

Marxen, H., Ingenieur, Frankfurt a. M.-Bockenheim, Schloßstr. 55 I.

Vertreter der Vereinigung der Elektricitäts-Werke. (Unterkommission):

Uppenborn, F., Stadtbaurat. München, Ledererstr. 2.

Prücker, A., Direktor des Städt. Elektricitätswerkes, Hannover, Osterstraße.

Thomas, A., Direktor des Elektricitätswerkes Deuben bei Dresden.

Overmann, F., Betriebsinspektor des Städt. Elektricitätswerkes Cöln, Trajanstr. 1, I.

Abänderungen der Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Niederspannung.

§ 2 f. Der Isolationswiderstand von Freileitungen muß bei feuchtem Wetter mindestens 20000 Ω für das Kilometer einfacher Drahtlänge betragen.

§ 3 e. Elektrische Betriebsräume. Als elektrische Betriebsräume gelten Räume, welche wesentlich zum Betriebe elektrischer Maschinen oder Apparate dienen und in der Regel nur instruiertem Personal zugänglich sind.

§ 11 c. Schalter außerhalb elektrischer Betriebsräume müssen entweder unter Verschluß angebracht sein oder Gehäuse haben. Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich und nicht geerdet sind, und Griffe müssen aus nichtleitendem Material bestehen oder mit einer haltbaren Isolierschicht überzogen sein. Für Griffe und Kuppelungsstangen ist Holz zulässig.

§ 22 f. Der neutrale Mittelleiter von Gleichstrom-Dreileitersystemen mit einer höheren Spannung als 2 × 120 V muß geerdet sein.

§ 23 c. Freileitungen können mit größeren Stromstärken belastet werden, als der Tabelle § 5 entspricht, sofern dadurch ihre Festigkeit nicht merklich leidet.

§ 25 b. Um den Übertritt von Hochspannung in Stromkreise für Niederspannung, sowie das Entstehen von Hochspannung in letzteren zu verhindern bzw. ungefährlich zu machen, sind geeignete Vorrichtungen, z. B. erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen vorzusehen, oder es sind geeignete Punkte zu erden.

§ 26 c. Transportable Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Kontakte (§ 12) angeschlossen werden. Soweit transportable Leitungen roher Behandlung ausgesetzt sind, müssen sie gegen mechanische Beschädigung geschützt sein.

§ 30 d. Leitungen verschiedener Stromkreise dürfen nicht zusammen in ein und dasselbe Rohr verlegt werden. Im allgemeinen ist es gestattet 3 Drähte desselben Stromkreises in ein einziges Rohr zu verlegen. Wenn aber Leitungen, welche Wechselstrom oder Mehrphasenstrom führen, in eisernen oder eisenüberzogenen Röhren liegen, müssen sie ohne Rücksicht auf Anzahl und Drahtquerschnitt so zusammengelegt werden, daß die Summe der durch das Rohr gehenden Ströme null ist. Vergleiche außerdem § 26 b.

§ 32 d. Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitungen und Stromverbraucher tunlichst anzupassen. Sie darf jedoch nicht größer sein als nach der Belastungstabelle und den übrigen Bestimmungen des § 5 für die betreffende Leitung zulässig ist.

§ 41. In der Überschrift werden die Worte „mit Ausnahme von Bergwerken" gestrichen.

Als § 47 werden die folgenden Vorschriften eingefügt und erhält der bisherige § 47 die Bezeichnung § 48:

§ 47.

Chemische Betriebsstätten.

Für chemische Betriebsstätten gelten die der verwendeten Spannung entsprechenden allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen, sofern sie nicht durch die nachstehenden Bestimmungen abgeändert werden.

a) Räume, in denen Substanzen, welche mit Luft explosible Mischungen bilden, erzeugt, verarbeitet oder aufbewahrt werden, sind nicht als explosionsgefährlich im Sinne des § 3 b anzusehen, wenn die Erzeugung, Verarbeitung oder Aufbewahrung in Behältern geschieht, die so verschlossen sind, daß betriebsmäßig kein Dampf bzw. Staub oder Fasern in explosionsgefährlicher Menge austreten können.

Auf solche Räume finden die nachfolgenden Vorschriften b bis f Anwendung:

b) Leitungen. Blanke Leitungen und fest verlegte Schnüre nach § 8 a und 8 c sind nicht gestattet. Die Leitungen müssen in Rohren verlegt werden, wenn die in den Räumen auftretenden Stoffe das Isoliermaterial angreifen. Sie müssen ferner an den Stellen, wo mechanischer Schutz erforderlich ist, in widerstandsfähige Metallrohre eingezogen sein. Armierte Kabel nach § 9 c bedürfen keiner Schutzrohre.

c) Elektrische Maschinen und Widerstände. Auf diese findet die Vorschrift des § 40 a Anwendung. Transformatoren bedürfen keiner besonderen luft- und staubdichten Schutzkästen.

d) Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftige Gehäuse einzukapseln.

Die Einkapselung der Sicherungen muß so erfolgen, daß durch das Abschmelzen einer Sicherung keine andere gefährdet und das Herausschlagen eines Flammenbogens mit Sicherheit verhindert wird.

e) Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einstecken und das Herausziehen verhindert, solange die Kontaktstelle unter Strom steht.

f) Lampen. Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raume brennen. Dieselben müssen mit dicht schließenden Überglocken, welche auch die Fassung dicht einschließen, verwendet werden. Betreffend Handlampen siehe § 19 f. Dieselben müssen einen Schutzkorb haben.

g) vacat.

h) Feuergefährliche, explosionsgefährliche, feuchte und durchtränkte Räume sind nach den Vorschriften der §§ 39, 40, 41 und 43 zu behandeln.

i) Räume mit ätzenden Dünsten. In Räumen, in welchen ätzende Dünste auftreten, dürfen festverlegte Schnüre überhaupt nicht, für Handlampen nur Schnüre mit Isolation mindestens von der Güte von § 8 b, welche mit einer gegen die betreffenden chemischen Einflüsse schützenden Hülle umgeben sind, verwendet werden. Kabel sind je nach Art der chemischen Einflüsse zu schützen. Soweit die Leitungen anderer Art durch geeigneten Überzug, z. B. Anstrich oder dicht schließende Verkleidung, wie Rohre, gegen die vorhandenen Dünste geschützt werden können, soll dies geschehen. Metallrohre müssen ihrerseits wieder durch Anstrich geschützt sein. Wenn die in solchen Räumen verlegten Leitungen nicht mindestens den in den Verbandsvorschriften gegebenen Prüfungsvorschriften genügen, müssen sie wie blanke Leitungen verlegt werden.

Der frühere § 47 wird nunmehr § 48.

Um den zahlreichen, bisher stattgefundenen Mißdeutungen vorzubeugen, bestimmt die Sicherheitskommission, daß in einem Neudruck der Vorschriften allgemein die Ausdrücke „bewegliche Leitungen" und „bewegliche Lampen" durch die Ausdrücke „transportable Leitungen" und „transportable Lampen" ersetzt werden sollen.

In den Erläuterungen zu § 11 c soll darauf hingewiesen werden, daß auch Anlasser und dergleichen als Schalter gelten.

Hochspannung.

§ 2 f. Der Isolationswiderstand von Freileitungen muß bei feuchtem Wetter mindestens 80 Ω für das Volt und Kilometer einfacher Drahtlänge betragen, braucht aber 1½ Mill. Ω nicht zu übersteigen.

§ 3 e. Elektrische Betriebsräume. Als elektrische Betriebsräume gelten Räume, welche wesentlich zum Betriebe elektrischer Maschinen oder Apparate dienen und in der Regel nur instruiertem Personal zugänglich sind.

§ 4 b. Schalttafeln müssen entweder mit einem isolierenden Bedienungsgang umgeben sein, und, soweit sie für nicht instruiertes Personal zugänglich sind, müssen sämtliche Teile, die unter Spannung gegen Erde stehen, auf der Bedienungsseite durch Gehäuse vor Berührung geschützt sein. Die gleiche Vorschrift gilt auch für die Rückseite der Schalttafeln, sofern dieselbe überhaupt begehbar ist.

Oder es müssen sämtliche stromführenden Teile, z. B. auch diejenigen der Meßinstrumente, Sicherungen und Schalter, sofern sie nicht geerdet sind, der Berührung unzugänglich angeordnet sein; die zugänglichen nichtstromführenden Metallteile dieser Apparate und des Gerüstes müssen geerdet und, soweit der Fußboden in der Nähe des Gerüstes leitet, mit diesem leitend verbunden sein.

Soweit in Gleichstromanlagen die Betriebsspannung 750 V nicht überschreitet und die Bedienung nur durch instruiertes Personal erfolgt, kann von dieser Vorschrift abgesehen werden.

Bei Schalttafeln, die betriebsmäßig auf der Rückseite zugänglich sind, darf die Entfernung zwischen ungeschützten stromführenden Teilen der Schalttafel und der gegenüber liegenden Wand nicht weniger als 1 m betragen. Sind auf der letzteren ungeschützte stromführende Teile in erreichbarer Höhe vorhanden, so muß die horizontale Entfernung bis zu denselben 2 m betragen und der Zwischenraum durch Geländer geteilt sein. In dem so geschaffenen Gange dürfen bis zur Höhe von 2 m vom Fußboden weder stromführende Teile noch sonstige die freie Bewegung störende Gegenstände vorhanden sein.

§ 9 d. Bei eisenarmierten Kabeln für Ein- und Mehrphasenstrom müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörige Leitungen in einem Kabel enthalten sein, sofern nicht dafür gesorgt ist, daß keine bedenkliche Erwärmung des Eisenmantels eintritt. Entsprechendes gilt für Panzerleitungen.

§ 11 c. Schalter außerhalb elektrischer Betriebsräume müssen entweder unter Verschluß angebracht sein oder Gehäuse haben. Gehäuse, soweit sie der Berührung zugänglich und nicht geerdet sind, und Griffe müssen aus nichtleitendem Material bestehen oder mit einer haltbaren Isolierschicht überzogen sein. Schalter, die für elektrische Betriebsräume bestimmt sind, müssen so gebaut oder angebracht sein, daß bei der Bedienung mittels der Handgriffe eine Berührung spannungführender Teile ausgeschlossen ist. Für Griffe und Kuppelungsstangen ist Holz zulässig, wenn es mit Isoliermasse imprägniert ist. Bei Spannungen über 1000 V müssen die Griffe so eingerichtet sein, daß sich zwischen der bedienenden Person und den spannungführenden Teilen eine isolierende Strecke, in diesem Falle kein Holz, und eine geerdete Stelle befindet.

Digitized by Google

§ 25 b. Um den Übertritt von Hochspannung in Stromkreise für Niederspannung, sowie das Entstehen von Hochspannung in letzteren zu verhindern bzw. ungefährlich zu machen, sind geeignete Vorrichtungen, z. B. erdende oder kurzschließende oder abtrennende Sicherungen vorzusehen, oder es sind geeignete Punkte zu erden.

§ 25 c. Generatoren und Motoren müssen entweder gut isoliert und in diesem Falle mit einem gut isolierenden Bedienungsgange umgeben sein.

Oder sie sollen geerdet und, soweit der Fußboden in ihrer Nähe leitend ist, mit demselben leitend verbunden sein. Zur Erdung und zur Verbindung mit dem Fußboden sollen Kupferdrähte von mindestens 25 qmm Querschnitt benutzt werden, die gegen schädliche mechanische oder chemische Eingriffe geschützt sind.

In beiden Fällen sollen ihre stromführenden Teile während des Betriebes der zufälligen Berührung entzogen sein.

Soweit in Gleichstromanlagen die betreffende Spannung 750 V nicht überschreitet und die Bedienung nur durch instruiertes Personal bewerkstelligt wird, kann von dieser Vorschrift abgesehen werden.

§ 26 c. Transportable Leitungen dürfen an festverlegte Leitungen nur mittels lösbarer Kontakte angeschlossen werden. Vgl. hierzu die §§ 7, 8 und 12. Soweit transportable Leitungen roher Behandlung ausgesetzt sind, müssen sie gegen mechanische Beschädigung besonders geschützt sein.

§ 26 i. Alle nicht betriebsmäßig geerdeten Leitungen, mit Ausnahme von Kabeln in und an Gebäuden, müssen entweder durch ihre Lage und Anordnung oder durch Schutzverkleidung gegen Berührung und Beschädigung geschützt sein. Diese Schutzverkleidung muß die in §§ 27 bis 29 vorgeschriebenen Abstände haben und, soweit sie der Berührung durch Personen zugänglich sind, aus feuchtigkeitsbeständigem Isoliermaterial (mit Isoliermasse imprägniertes Holz ist zulässig) oder aus geerdetem Metall bestehen. Netze müssen in diesem Falle höchstens 5 cm Maschenweite und wenigstens $1\frac{1}{2}$ mm Drahtdicke haben.

§ 32 d. Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitungen und Stromverbraucher tunlichst anzupassen. Sie darf jedoch nicht größer sein, als nach der Belastungstabelle und den übrigen Bestimmungen des § 5 für die betreffende Leitung zulässig ist.

§ 41. In der Überschrift werden die Worte „mit Ausnahme von Bergwerken" gestrichen.

Als § 47 werden die folgenden Vorschriften eingefügt und erhält der bisherige § 47 die Bezeichnung § 48:

§ 47.

Chemische Betriebsstätten.

Für chemische Betriebsstätten gelten die der verwendeten Spannung entsprechenden allgemeinen Vorschriften für elektrische Starkstromanlagen, sofern sie nicht durch die nachstehenden Bestimmungen abgeändert werden.

a) Räume, in denen Substanzen, welche mit Luft explosible Mischungen bilden, erzeugt, verarbeitet oder aufbewahrt werden, sind nicht als explosionsgefährlich im Sinne des § 3h anzusehen, wenn die Erzeugung, Verarbeitung oder Aufbewahrung in Behältern geschieht, die so verschlossen sind, daß betriebsmäßig kein Dampf bzw. Staub oder Fasern in explosionsgefährlicher Menge austreten können.

Auf solche Räume finden die nachfolgenden Vorschriften b bis g Anwendung:

b) Leitungen. Blanke Leitungen und fest verlegte Schnüre nach § 8a und 8c sind nicht gestattet. Betreffend andere Arten von Leitungen siehe §§ 7 und 8 (Hochspannung). Die Leitungen müssen in Rohren verlegt werden, wenn die in den Räumen auftretenden Stoffe das Isoliermaterial angreifen. Betreffend Schutz gegen Berührung und mechanische Beschädigung siehe § 26. Armierte Kabel nach § 8e bedürfen keiner Schutzrohre.

c) Elektrische Maschinen und Widerstände. Auf diese findet die Vorschrift des § 40a (Niederspannung) Anwendung. Transformatoren bedürfen keiner besonderen luft- und staubdichten Schutzkästen.

d) Ausschalter, Umschalter und Sicherungen sind luftdicht in kräftige Gehäuse einzukapseln. Die Einkapselung der Sicherungen muß so erfolgen, daß durch das Abschmelzen einer Sicherung keine andere gefährdet und das Herausschlagen eines Flammenbogens mit Sicherheit gehindert wird.

e) Steckkontakte sind mit einer Verriegelung zu versehen, welche das Einstecken und das Herausziehen verhindert, solange die Kontaktstelle unter Strom steht.

f) Lampen. Es sind nur Glühlampen zulässig, welche im luftleeren Raume brennen. Dieselben müssen mit dicht schließenden Überglocken, welche auch die Fassung dicht einschließen, verwendet werden. Handlampen sind verboten.

g) Spannungen von mehr als 1000 V sind für Licht und Motorenbetrieb nicht zulässig.

h) Feuergefährliche, explosionsgefährliche, feuchte und durchtränkte Räume, sowie Räume mit ätzenden Dünsten sind nach den Vorschriften der §§ 39, 40, 41, 42 und 43 zu behandeln.

Ferner hat die Sicherheitskommission in Weimar beschlossen, der Jahresversammlung vorzuschlagen, daß der Verband die hier abgedruckten empfehlenswerten Maßnahmen bei und nach Bränden annehme.

Um den zahlreichen, bisher stattgefundenen Mißdeutungen vorzubeugen, bestimmt die Sicherheitskommission, daß in einem Neudruck der Vorschriften allgemein die Ausdrücke „bewegliche Leitungen" und „bewegliche Lampen" durch die Ausdrücke „transportable Leitungen" und „transportable Lampen" ersetzt werden sollen.

In den Erläuterungen des § 11 c soll darauf hingewiesen werden, daß auch Anlasser und dergleichen als Schalter gelten.

Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden.

Bei ausbrechenden Bränden sind an den elektrischen Installationen in den vom Brande betroffenen oder bedrohten Räumen folgende Maßnahmen zu empfehlen:[1]

A. Betriebsanlagen.

1. In vom Feuer betroffenen oder unmittelbar bedrohten elektrischen Betriebsanlagen ist der Betrieb nur im äußersten Notfall und womöglich nur durch das Betriebspersonal einzustellen. Das Eingreifen von Personen, die mit dem betreffenden Betriebe nicht vertraut sind, ist tunlichst zu vermeiden.

2. Die Maschinen und Apparate sind soweit als möglich vor Löschwasser zu schützen. Empfehlenswerte Löschmittel für Maschinen und Apparate sind trockener Sand, Kohlensäure und ähnliche nicht leitende und nicht brennbare Stoffe.

B. Installationen.

1. Die Lampen in den vom Feuer betroffenen oder bedrohten Räumen sind — auch bei Tage — einzuschalten. Sie leuchten im Gegensatze zu allen anderen Beleuchtungsmitteln auch in raucherfüllten Räumen weiter und sind daher zur Erleichterung von Rettungsarbeiten unentbehrlich. Die Leitungen dürfen daher nicht abgeschaltet werden.

2. Vom Feuer bedrohte Elektromotorenbetriebe sind, falls erforderlich, durch die damit betrauten Personen auszuschalten. Das Eingreifen von Personen, die mit den betreffenden Betrieben nicht vertraut sind, ist tunlichst zu vermeiden.

3. Die Lösch- und Rettungsarbeiten der Feuerwehr sind im übrigen ohne Rücksicht auf die elektrischen Installationen vorzunehmen. Nur soll das Bespritzen von elektrischen Apparaten, Schalttafeln, Sicherungen, nach Möglichkeit vermieden und kein Leitungsdraht ohne zwingenden Grund durchhauen werden.

4. Sämtliche Einrichtungen, welche zum Anschlusse eines Elektricitätswerkes gehören, wie Verteilungskästen, Elektricitätszähler, Transformatoren, sind von der Feuerwehr tunlichst unberührt zu lassen und deren Bespritzen mit Wasser ist zu vermeiden. Empfehlenswerte Löschmittel siehe A 2.

5. Beamte der Elektricitätswerke, welche sich als solche legitimieren, erhalten Zutritt zur Brandstelle, um, wenn nötig, Transformatoren und deren Zubehör, sowie andere dem Elektricitätswerke gehörige Teile stromlos zu machen. Den Anordnungen des Leiters der Feuerwehr auf der Brandstelle ist Folge zu leisten. Wenn an der Brandstelle Gefahr für die Beschädigung von Transformatoren oder deren Zuleitungen vorliegt, wird seitens der Feuerwehr der Betriebsdirektion des Elektricitätswerkes auf dem schnellsten Wege Nachricht gegeben.

Empfehlenswerte Maßnahmen nach dem Brande.

Nach Beendigung der Löscharbeiten sind die vom Brande betroffenen Teile der Anlage zunächst vollständig abzuschalten. Sie dürfen nicht eher wieder in endgültige Benutzung genommen werden, als bis sie den Sicherheitsvorschriften entsprechen.

[1] Diese Ratschläge beziehen sich nicht auf Freileitungen. Die an Freileitungen der Elektricitätswerke in [illegible] vorzunehmenden Maßregeln sind nach den [illegible] Verhältnissen vom Elektricitätswerke mit der Feuerwehr zu vereinbaren.

Normalien für die Prüfung von Eisenblech.

1. Der Gesamtverlust im Eisen ist mittels Wattmeter an einer aus mindestens vier Tafeln entnommenen Probe von mindestens 10 kg zu bestimmen, und wird für $B_{max} = 10000$ und 50 Perioden in Watt pro 1 kg bei einer bestimmten Temperatur angegeben; diese Zahl, bezogen auf sinusförmigen Verlauf der Spannungskurven, heißt „Verlustziffer" bei der betreffenden Temperatur.
2. Als normale Blechstärken gelten 0,3 und 0,5 mm; Abweichungen der Blechstärken dürfen an keiner Stelle $\pm$ 10% der vorgeschriebenen überschreiten.
(Dabei ist gemeint, daß es sich um Abweichungen von meßbarer Ausdehnung handelt, nicht um kleine Grübchen oder Wärzchen, wie sie bei der Fabrikation unvermeidlich sind.)
3. Für die Messungen dient ein magnetischer Kreis, welcher Eisen ausschließlich der zu prüfenden Qualität enthält und der den Ausführungsbestimmungen gemäß zusammengesetzt ist.
4. Als specifisches Gewicht des Eisens soll 7,77 angenommen werden, soweit keine genauere Bestimmung vorliegt.
5. In Zweifelsfällen gilt Untersuchung durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, und zwar, soweit keine gegenteiligen Bestimmungen vorliegen, bei einer Eisentemperatur von ca. 30° C als maßgebend.
6. Unter Alterungskoefficient soll die procentuale Änderung der Verlustziffer nach 600 Stunden Erwärmung auf 100° C verstanden werden.

Ausführungsbestimmungen.

Zur Ausführung der Messung geeignet sind die Apparate nach Epstein, Möllinger und Richter. Es wird empfohlen, bei Garantiebestimmungen die Verlustziffer auf einen dieser Apparate zu beziehen. Wegen der Einzelheiten wird auf die Veröffentlichungen der Herren Epstein[1]), Gumlich[2]), Möllinger[3]) und Richter[4]) verwiesen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Einige Beobachtungen an der Quecksilberdampflampe.

Die nachstehenden Beobachtungen wurden an einer Quecksilberdampflampe (Uviollampe) des Glaswerkes von Schott und Genossen

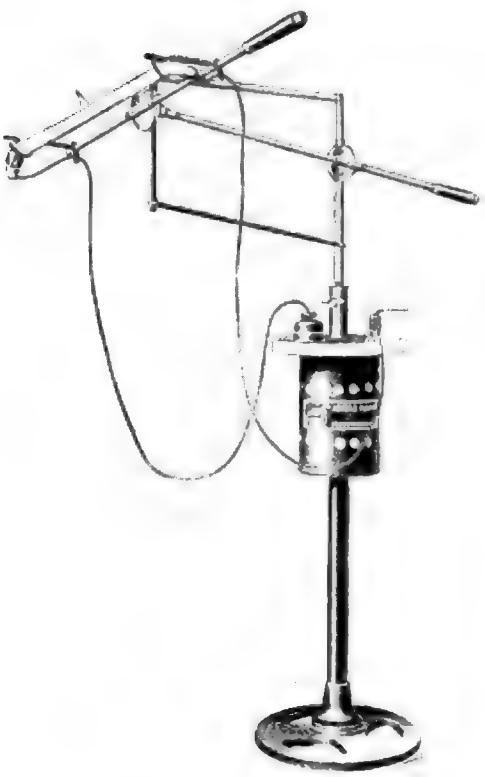
[1]) Vgl. „ETZ" 1900, S. [illegible]
[2]) Vgl. „ETZ" 1905, S. [illegible]
[3]) Vgl. „ETZ" 1901, S. [illegible]
[4]) Vgl. „ETZ" 1902, S. [illegible], 1905, S. [illegible]

Digitized by Google

gemacht, welche in einem Stativ meines Systems verwendet wurde.

Wie aus der Fig. 47 ersichtlich, hat die Lampe eine bestimmte Ausladung und ist durch einen Hebel in der vertikalen Richtung verstellbar, während ein zweiter Hebel, der die Arme zum Tragen der Lampe besitzt, eine kreisförmige Bewegung derselben auszuführen gestattet. Der Cylinder am Stativfuß nimmt den notwendigen Vorschaltwiderstand und eine Selbstinduktionsspule mit geschlossenem Eisenweg auf. Die Lampe hatte eine Länge von 96 cm.

Zunächst möge eine seltsame Farbenerscheinung Erwähnung finden; das in Fig. 48 darge-



Uviollampe mit Stativ.

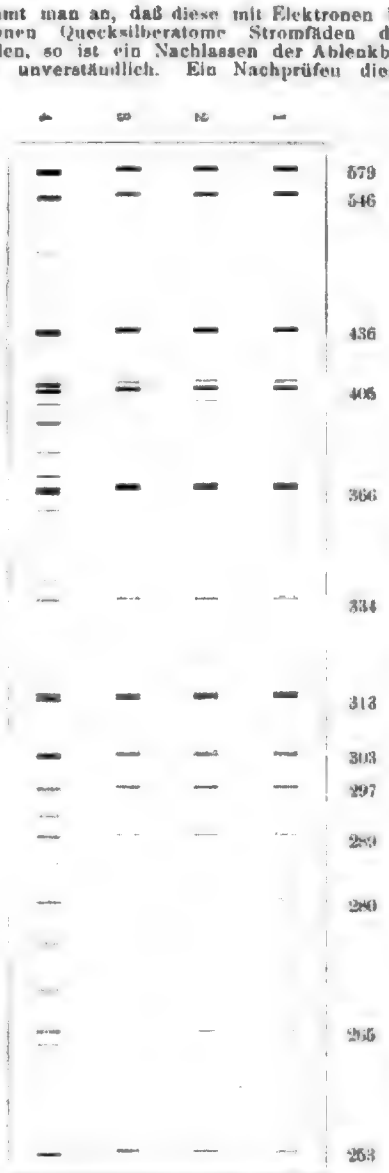
Fig. 47.

stellte Photogramm entstammt einer Untersuchung des Glaswerkes von Schott und Genossen und ist mit einem Zeissschem Quarz-Flußspat-Spektrographen von Dr. Henker aufgenommen. Wie man aus den Wellenlängen, schließen muß, dürfte keine rote Farbe bei ausschließlicher Beleuchtung mit der Uviollampe bestehen bleiben, da nur Wellenlängen bis 579 $\mu\mu$ vorhanden sind, die also noch nicht bis zum Gelb reichen.

In der Tat schwindet auch jede rote Farbe, die man dem Lichte der Uviollampe nähert. Nur eine Stange Siegellack fand sich, welche unverändert in brennendem Rot weiter leuchtete. Da ganz gleiche Farbenschattierungen anderer Körper nicht die Farbe behielten, so ist es kaum anzunehmen, daß das Photogramm unzutreffend ist. Strahlen größerer Wellenlängen wie sie das Photogramm angibt, dürften nicht vorhanden sein. Ein Abfiltrieren der ultravioletten Strahlen brachte auch keine Änderung in der Erscheinung hervor. Es würde schließlich nur übrig bleiben, an einen sekundären Proceß zu glauben, der meines Wissens bislang nur an Metallsalzen wahrgenommen ist. Es wäre interessant zu erfahren, ob auch von anderer Seite eine derartige Erscheinung bereits beobachtet worden ist. Ferner dürfte das Verhalten der leuchtenden Gassäule in Bezug auf ihre magnetische Ablenkbarkeit interessant sein.

Es zeigte sich nämlich, daß dieselbe nur kurze Zeit nach der Zündung (ca. 3 bis 10 Min.) deutlich wahrnehmbar blieb, während sie späterhin soweit nachließ, daß sie mit bloßem Auge nicht mehr zu konstatieren war. Nur am negativen Pol blieb sie beständig.

Diese Erscheinung ist um so merkwürdiger, als fortgesetzt relativ große Quecksilbermengen vom negativen zum positiven Pol wandern. Nimmt man an, daß diese mit Elektronen beladenen Quecksilberatome Stromfäden darstellen, so ist ein Nachlassen der Ablenkbarkeit unverständlich. Ein Nachprüfen dieser



Uviollampe: 1 Positiver Pol; 2 Mitte; 3 Negativer Pol; 4 Längsrichtung.

Spektrogramm der Uviollampe.

Fig. 48.

Erscheinungen von berufener Seite dürfte vielleicht interessante Einblicke in intime Vorgänge der Stromleitung in Gasen zu Tage fördern.

Braunschweig, 24. 6. 05. Konrad Hahn.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Bergische Kleinbahnen A.-G., Elberfeld. Nach dem Geschäftsbericht für 1904/05 war die Entwickelung des Unternehmens im abgelaufenen Jahre befriedigend. Es wurden weitere fünf Gleisanschlüsse an das Bahnnetz beantragt und auf Kosten der Antragsteller ausgeführt, sodaß sich Ende März die Gesamtzahl der Anschlußgleise auf acht beläuft.

Mit Ausnahme der Linien Elberfeld-Ronsdorf und Neviges-Langenberg, welche infolge der augenblicklich schlechten Lage der Bandwirkerindustrie eine geringe Mindereinnahme aufweisen, konnte auf allen anderen Linien eine Mehreinnahme festgestellt werden, welche zwischen 1,77 und 7,18% schwankt. Ende Juli 1904 wurde der Speditionsdienst mit Pferden, weil nicht mehr rentabel, aufgegeben. Die hierdurch entstandenen Verluste wurden abgeschrieben und dem Dispositionsfonds entnommen; weiter wurde diesem Fonds die Deckung des Verlustes, welcher durch Verkauf von vier Personenwagen der Dampfbahn Heiligenhaus-Hösel entstanden ist, entnommen.

Die Gesamteinnahmen belaufen sich auf 1 066 693 M (gegen 1 013 803 M im Vorjahre). Im Gesamtbetriebe wurden geleistet 2 601 797 Wagenkilometer (gegen 2 468 137 i. V.); befördert wurden 4 943 468 Personen (4 580 539 i. V.)

Im Güterverkehr wurden befördert: Auf der Linie Düsseldorf-Vohwinkel und Hilden-Ohligs 29 066 t (gegen 23 664 t i. V.) bei einer Fahrleistung der Güterwagen von 165 854 Wagenkilometer (gegen 136 776 i. V.); auf der teilweise mit Dampflokomotiven betriebenen nebenbahnähnlichen Kleinbahn Volbert-Heiligenhaus-Hösel 40 437 t (gegen 27 898 t i. V.) bei einer Fahrleistung der Güterwagen von 75 533 Wagenkilometer (gegen 63 860 Wagenkilometer i. V.).

Das Stromlieferungsgeschäft hat eine bedeutende Steigerung erfahren. Die Einnahmen einschließlich Zählermiete betragen rund 64 388 M (gegen 43 689 M i. V.) bei einem Energieverbrauch von 525 525 KW-St. (gegen 330 319 KW-Stunden i. V.). In den eigenen Kraftstationen der Gesellschaft sind insgesamt 2 556 672 KW-St. (gegen 2 240 566 KW-St. i. V.) erzeugt worden. Für die Linien auf Elberfelder, Barmer und Ronsdorfer Gebiet wird der zum Bahnbetriebe nötige Strom vertragsmäßig aus den Elektricitätswerken der Stadt Elberfeld und der Barmer Bergbahn bezogen, wofür bei einem Energieverbrauch von 463 482 KW-St. rund 48 700 M (im Vorjahre für 452 183 KW-St. 47 537 M) entrichtet wurden.

Auf Wagenkilometer umgerechnet, wobei die Anhängewagenkilometer halb gerechnet sind, ergab der elektrische Betrieb: 40,6 Pf. Einnahmen und 26,6 Pf. Ausgaben (gegen 40,0 Pf. bzw. 29,2 Pf. i. V.); der Dampfbetrieb 58,9 Pf. Einnahmen und 41,9 Pf. Ausgaben (gegen 55,2 Pf. bzw. 45,6 Pf. i. V.), sodaß sich für den elektrischen Betrieb ein Überschuß von 14 Pf., für den Dampfbetrieb ein solcher von 17 Pf. ergibt. Das Verhältnis der Gesamtausgaben und Gesamteinnahmen beträgt 65,5% gegen 72,6% im Vorjahre.

Nach Dotierung des Erneuerungsfonds mit 84 859 M und des Kapitaltilgungsfonds mit 63 563 M verbleibt ein Gewinn von 222 751 M. Nach Überweisung von 11 137 M an den Reservefonds und zuzüglich des Gewinnvortrages aus dem Vorjahre von 10 778 M stehen 222 392 M zur Verfügung. Hiervon werden 210 000 M als 3%ige Dividende auf das Aktienkapital von 7 Mill. M verteilt und 12 392 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. März 1905 schließt mit 10 517 461,78 M. Darin stehen zu Buch Centrale Neviges mit 819 106 M, Centrale Benrath mit 854 868 M, die Bahnanlage Elberfeld mit 5 255 817 Mark, die Bahnanlage Düsseldorf mit 3 062 074 M, die Unterstation Urdenbach mit 81 707 M. 40 141 M Debitoren stehen 2 229 510 M Kreditoren gegenüber. Die Rücklagen betragen 1 001 270 M.

Wie der Bericht konstatiert, weisen die Einnahmen im laufenden Betriebsjahr, soweit sie sich bis jetzt übersehen lassen, durchwegs eine Steigerung auf. — n —

Elektricitäts-A.-G. vorm. Hermann Pöge, Chemnitz. Der Rat der Stadt Leipzig übertrug der Firma die Lieferung eines Gleichstrom-Generators für ca. 1300 PS. Seitens eines großen rheinischen Industriewerkes wurden der Gesellschaft Drehstrommotoren für eine Leistung von ca. 2600 PS und Transformatoren für ca. 250 KW in Auftrag gegeben. Die gesamten Beleuchtungsanlagen für die neuen Bahnhöfe in Leipzig, ferner der elektrische Teil für die Centrale Unterwiesenthal, die Erweiterung der Centrale Waldheim (Richzenhain), sowie die Maschinenstation für die Centrale Neudek in Böhmen wurden neben einer Reihe größerer Kraft- und Lichtanlagen für private Rechnung der Firma übertragen.

Melms & Pfenninger G. m. b. H., München-Hirschau. Unter der obigen Firma ist von den Herren Alfons von Maffei, Ingenieur G. J. Melms, Ingenieur Carl Roth und Ingenieur Carl Pfenninger eine Gesellschaft zum Bau von Dampfturbinen, Kondensations- und vollständigen Kraftanlagen u. s. w. gegründet worden. Die Fabrikation ist in Verbindung mit den Eisenwerken Hirschau (J. A. Maffei) aufgenommen worden. Zu Geschäftsführern sind berufen worden die Herren G. J. Melms, C. H. Geiger, Carl Pfenninger, Carl Roth, O. Richter, welche zu zweien kollektiv die rechtsverbindliche Unterschrift führen werden.

Grissonwerk, G. m. b. H., Heidenau, Bez. Dresden, teilt mit, daß sie mit dem Ankauf des Fabrikanwesens der A. G. Sachs. Elektricitätswerke vorm. Pöschmann & Co. in Heidenau, Bez. Dresden, die Fabrikation deren Elektromotoren und Dynamomaschinen fortsetzen, jedoch keine Installationen direkt oder indirekt ausführen. Das Grissonwerk ist Specialfabrik von Elektromotoren, Dynamomaschinen, Rönt-

Digitized by Google

genapparaten ohne Unterbrecher, elektrolytischen und mechanischen Gleichrichtern, Grisson-Getrieben und elastischen Grisson-Kuppelungen.

Internationale Elektricitäts-Gesellschaft, Wien. Am 30. Juni fand unter dem Vorsitz des Verwaltungsrates, Vicepräsidenten Geheimen Rates Dr. A. von Matlekovits, die 15. ordentliche Generalversammlung statt, bei der der Geschäftsbericht verlesen wurde. Derselbe konstatiert ein Wachstum der Anschlüsse, trotzdem die Gesellschaft durch den bekannten Vertrag mit der Kommune in ihrer Acquisitionsthätigkeit sehr beschränkt gewesen ist. Da auch die rückgängige Tendenz der Strompreise durch Ersparnisse im Betriebe ausgeglichen wurde, hat sich das Erträgnis des Wiener Werkes gehoben. Die neue Filteranlage, das Magazin- und Werkstättengebäude sind vollendet, weitere Verbesserungen wurden durch die nahezu beendete Herstellung einer den modernsten Anforderungen entsprechenden Schalttafel (System Klingenberg) und durch geeignete Vervollkommnungen im Kabelnetz erzielt. Die Herstellungskosten der Wiener Centralstation belaufen sich auf 26 296 000 Kr. Aus einer dem Berichte beiliegenden Tabelle sind die Betriebsverhältnisse des Wiener Werkes von den Jahren 1894 bis 1905 ersichtlich. Demnach beträgt die Leistungsfähigkeit der Centrale 16 200 PSe, die Länge des Kabelnetzes 406 km, die Anzahl der abgegebenen Hektowattstunden 144 592 250, die Anzahl der Abnehmer 16 398 für insgesamt 296 074 HW. Darunter befinden sich 2870 Bogenlampen und 1042 Motoren mit einer Leistung von 2699 PS. Die Beschränkungen, denen das Geschäft in Wien unterliegt, wurden durch eine Ausdehnung der auswärtigen Installationsthätigkeit ausgeglichen. Insbesondere wäre die elektrische Beleuchtung der Villenkolonie in Pörtschach, welche den Strom aus dem Elektricitätswerk Klagenfurt bezieht, neben der Einrichtung anderer größerer einzelner Anlagen zu nennen. Im Anschluß daran seien auch die Elektricitätsanlagen „Pölswerke" in Steiermark erwähnt, deren Centralstation zur Zeit über zwei Turbinen von zusammen 1000 PS und eine Hochspannungsleitung von 20 km Länge verfügt. Die Betriebseröffnung hat Mitte Mai dieses Jahres stattgefunden. Den Betrieb führt vertragsmäßig die Firma Ganz & Co.

Die im Besitze der Gesellschaft befindlichen bzw. mit ihr lierten Centralen Bielitz-Biala, Fiume und Teplitz-Eichwald haben sich günstig entwickelt. Der Kontoanteil an der elektrischen Bahn im letztgenannten Orte ist durch eine Abschreibung von 50 000 Kr. auf ein Niveau gebracht worden, das eine angemessene Verzinsung des dort investierten Kapitals verspricht. Auch sonst sind reichliche Abschreibungen zwecks Wertverminderung und Amortisation, sowie reichliche Dotierungen der Wohlfahrtseinrichtungen vorgenommen worden. Die Reserven betragen ohne Berücksichtigung des mit 6 Mill. Kr. zu Buche stehenden Amortisations-Kontos 5,7 Mill. Kr. bei einem Aktienkapital von 15 Mill. Kr. Der Gewinnsaldo der vorliegenden Bilanz beläuft sich auf 2 427 249 Kr. (+ 235 010 Kr.), wovon 10 000 Kr. dem Erneuerungsfonds, 45 485 Kr. dem Reservefonds, 760 000 Kronen (+ 280 000 Kr.) der Reserve für Wertverminderung, 18 000 Kr. dem Sparverein für die Beamten und Diener, 3000 Kr. der Spar- und Unterstützungskasse der Lohnarbeiter und 221 880 Kr. als Tantième dem Verwaltungsrat zugewiesen werden. Die Dividende ist, wie im Vorjahre, mit 8 % = 32 Kr. pro Aktie bemessen und es verbleibt noch ein Saldo von 168 883 Kr. (+ 15 923 Kr.), welche auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Der Geschäftsbericht erwähnt auch die neuerlichen Differenzen, welche zwischen der Gesellschaft und der Wiener Gemeinde eingetreten sind. Dieselben betreffen die Wasserversorgungsanlage für die Centralstation an der Donau, deren Leitungen zum Teil durch fremde Grundstücke, u. a. den Straßenkörper der Gemeinde Wien führen und in einer Tiefe von ca. 5 m verlegt sind. Da die Zustimmung zur Herstellung dieser Wasserleitung seinerzeit von der Gemeinde Wien nur „bis auf Widerruf" erklärt war und gelegentlich der früheren Streitigkeiten der Gesellschaft mehrfach mit der Zurücknahme der Erlaubnis gedroht wurde, hatte sich diese veranlaßt gesehen, bei den zuständigen Behörden um die Umwandelung der widerruflichen Erlaubnis in eine dauernde Bewilligung einzuschreiten. Die Folge davon war die sofortige Kündigung der Benutzung der städtischen Grundstücke seitens der Gemeinde, welche die Beseitigung der Anlagen binnen 24 Stunden bei sonstiger Exekution auftrug und auch einen Versuch machte, letztere zwangsweise durchzuführen. Infolge der Rekurse der Gesellschaft bei der Niederösterreichischen Statthalterei wurde jedoch die Exekution sistiert, wogegen wieder die Gemeinde rekurierte. Die Entscheidung über diesen Streit steht noch aus, jedoch sind seitdem neuerliche Verhandlungen über die Ablösung der Wiener Centralstation der Internationalen Elektricitäts-Gesellschaft aufgenommen worden, die indessen noch zu keinem Resultat geführt haben, da über den Kaufpreis noch Differenzen bestehen. Bekanntlich hatte die Gemeinde Wien das Recht, die Gesellschaft im Jahre 1904 einzulösen, wovon sie jedoch keinen Gebrauch gemacht hat. Der nächste vertraglich bestimmte Einlösungstermin wäre am 7. September 1914; jedoch wird ein früherer Übergang der Centrale in den Besitz der Gemeinde mit Rücksicht auf die Entwickelung der städtischen Elektricitätswerke angestrebt.

Der Revisionsbericht wurde seitens der Generalversammlung ohne Diskussion genehmigt, die turnusgemäß ausscheidenden Verwaltungsräte Rudolf Ritter von Grimburg, Alfred Ritter von Lindheim und Dr. Gottbold Stern wurden wiedergewählt. *Hgn.*

Società per la Trazione Elettrica. Unter diesem Namen wurde vor kurzem in Mailand eine Aktiengesellschaft gegründet, deren Hauptzweck der Bau und Betrieb von gleislosen elektrischen Bahnen in Italien bildet, und zwar handelt es sich dabei in erster Linie um Einführung eines lokalen elektrischen Omnibusverkehrs in den betreffenden Städten, während interurbane Verbindungen erst in zweiter Linie in Betracht kommen. Die neue Gesellschaft hat das Patent der Firma Frigerio & Cie. erworben. Auch das rollende Material und die Streckenausrüstung wird in den eigenen Werkstätten der Gesellschaft hergestellt werden. Das Aktienkapital beträgt 3 Mill. Lire, von dem indessen erst 1 Mill. Lire eingefordert sind.

— *n* —

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Termin des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1	12½	212,—	230,—	217,60	222,50	222,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	82,80	83,70	83,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	231,30	232,50	231,30
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	323,—	323,75	323,10
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	195,—	212,50	195,—	196,—	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	252,—	254,—	252,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	8	81,90	108,—	86,60	89,80	88,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,10	130,—	129,50
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	161,—	156,—	161,—	159,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	79,75	80,40	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	143,25	141,80	143,—	142,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	187,25	183,50	184,—	183,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	149,25	146,50	148,25	147,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	163,60	164,70	164,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	141,75	143,40	142,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	148,50	149,50	149,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	88,80	84,25	85,25	84,25
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	127,25	122,—	123,—	122,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,75	136,90	136,90
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	188,50	190,75	190,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	173,—	174,50	174,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	84,—	85,50	84,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,—	161,60	161,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	129,—	129,—	129,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	130,25	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	6½	115,60	125,75	125,—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	186,10	186,50	—	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,60	125,90	125,90
Große Berliner Straßenbahn	100,9824	18,325	1. 1.	7½	182,10	189,—	183,90	184,60	183,90
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	103,—	103,90	108,90
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	94,—	94,40	194,40
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	9	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 22. Juli 1905.

Wie im Vorjahre, brachte auch diesesmal der Hochsommer gegen alle Erwartung außerordentlich lebhaftes Geschäft. Ausgehend vom Kohlenmarkte, auf dem Harpener Bergbau-Aktien fast die höchsten Kurse behaupten konnten, entwickelte sich auf dem Eisenmarkte eine selten beobachtete Hausseströmung, in der lange vernachlässigte Papiere wie Deutsch-Luxemburger und Dortmunder sprunghaft avancierten. Als Gründe werden Verstaatlichungsgerüchte und Fusionspläne angegeben, doch bleibt beides verwaltungsseitig bisher unbestätigt.

Bankaktien waren ruhiger, die Aktien des Dresdner Concerns wurden in Hinblick auf erwähnte Fusionsgerüchte bevorzugt.

Von Transportwerten zogen Prince Henry an, Amerikaner lagen in Übereinstimmung mit der New Yorker Börse, die von ungünstigen Erntemeldungen beeinflußt ist, niedriger. Hamburger Paketfahrt und Norddeutscher Lloyd auf Nachrichten von dem glänzenden Geschäftsgang und der Aussicht großer Gewinne bei dem Rücktransport russischer Gefangener aus Japan weiter steigend; auch traten die Heimatstädte als Käufer auf.

Inländische Anleihen etwas niedriger, an ausländischen erhielt sich großes Interesse für die neuen japanischen Anleihen, auch Argentinier höher.

Der Geldmarkt zeigte sich sehr flüssig, tägliches Geld war mit 2½ % angeboten, Ultimogeld wird ca. 3 % geschätzt.

General Electric Co.		177½ %	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	67. 5	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	72 10	—.
	bis	73 10	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	145 5.	—.
Zink	Lstr.	24. 5.	—
Blei	Lstr.	14 5	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh 4½ d.			*J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 22. Juli

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Abschluß des Heftes: 22. Juli 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zickner in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Es waren für die Kabel von zwei Motoren für je 200 PS und für das Steuersystem entsprechende Unterstützungen resp. Aufhängungsvorrichtungen zu schaffen, welche gegen Beschädigungen und gegen Witterungseinflüsse geschützt, und der Spannung entsprechend isoliert werden mußten.

Um im Falle des Inbrandgeratens der Kabel übermäßige Raucherzeugung zu vermeiden, war man bestrebt, das Isolationsmaterial der Kabel möglichst zu einzuschränken, weil unter Umständen schon das Auftreten von Rauch genügt, eine Panik unter den Fahrgästen hervorzurufen. Unter diesen Umständen wurde für die Isolation bestes Material von möglichst geringer Stärke angewandt. Die Gummiisolation der stärkeren Kabel beträgt etwa 1,6 mm, die der schwächeren Kabel etwa 1,2 mm; die Isolierung selbst enthält mindestens 30 % reinen Paragummi Die Kabel sind wetterbeständig umklöppelt und bei großen Querschnitten mit Asbest überzogen. Vor der Verlegung werden die Kabel entsprechend der Betriebsspannung von 575 V mit Wechselstrom von 2500 V 5 Minuten lang geprüft.

Unterhalb des Wagenbodens sind folgende Apparate in der aus Abb. 18 ersichtlichen Weise angeordnet:

1. ein Maximalausschalter,
2. 16 Schützen mit den zugehörigen Widerständen,
3. der Fahrtwender,
4. die erforderlichen Verbindungskasten für die Mehrleiterkabel.

Im Führerstand befinden sich:

1. der Hauptkontroller mit Hebelschalter,
2. der Hebel zum Einschalten des Maximalausschalters,
3. die Signallampen-Schalter,
4. der Schalter des Vestibül-Heizapparates.

Auf der besonderen Schalttafel im Vestibül (Abb. 5) sind angebracht:

1. der Hebelschalter für das Steuersystem,
2. der Hebelschalter zur Verbindung der Motoren mit der Hauptleitung,
3. das Relais zur automatischen Regulierung des Motorenstromes,
4. die Schalter der Beleuchtungs-, Heizungs- und Kompressorstromkreise.

Alle diese Apparate sind aus feuerfestem Material hergestellt, mit Ausnahme der Isolierungen, unter gänzlicher Vermeidung von Holz.

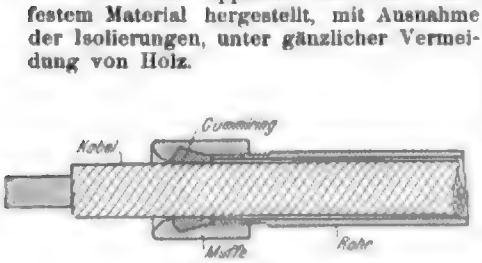


Abb. 20.

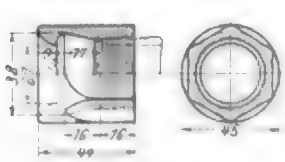


Abb. 21.

Abdichtung der Kabel in den Röhren.

Alle schweren Kabel sind in Eisenröhren geführt, welche in Amerika unter dem Namen „Loricated Conduit" bekannt sind. Diese Röhren sind innen und außen mit einer harten und dauerhaften Isolierung, einer Art Emaille, bekleidet, welche nicht nur das Rosten der Röhren, sondern auch Beschädigungen der Kabel beim Einziehen verhütet.

Durch eine Ausgleichsleitung sind alle Stromabnehmer miteinander verbunden, und führt von jeder Hauptleitung eines Wagens eine Abzweigung nach dem Hauptschalter an der Schalttafel im Vestibül, von wo aus die Motoren gespeist werden. Das von diesem Schalter zu den Motoren führende Kabel geht zuerst über die Hauptschmelzsicherung, von hier nach dem Maximalausschalter, und dann direkt zu den Schützen, welche die Verbindung mit den Motoren vermitteln. Zur Verbindung zwischen den Schützen und Motoren sind sieben Kabel erforderlich. Der Strom für die Beleuchtungs- und Heizstromkreise, sowie für den Kompressormotor wird unter Vorschaltung einer Sicherung der Hauptleitung entnommen.

Das Steuerkabel enthält 10 Drähte, welche von einem Abzweigkasten nach den Kuppelungen und der Schalttafel im Vestibül abgehen.

Die Verwendung von eisernen Röhren zur Aufnahme der Kabel erforderte die Konstruktion einer Rohrtülle, welche in Abb. 20 und 21 wiedergegeben ist. Auf das Ende des Rohres ist eine Art Muffe von trichterförmiger Bohrung aufgeschraubt. Beim Aufschrauben der Muffe auf das Rohr wird in die innere Bohrung der Muffe ein Gummiring gelegt, der sich beim Anziehen der Muffe gegen das Kabel preßt. Hierdurch wird das Kabel nicht nur derart festgehalten, daß es sich bei Erschütterungen des Wagens nicht scheuern kann, sondern es wird auch gleichzeitig wasserdicht abgeschlossen.

Wo es angängig ist, lagern die Kabelröhren in Löchern, welche in die Profileisen des eisernen Unterrahmens gebohrt sind; sonst bilden eiserne Klammern eine starre Verbindung zwischen Rohren und Unterrahmen.

Erwähnt sei noch, daß jeder Wagen, bevor er dem Betrieb übergeben wird, einer kurzen Isolationsprüfung unterzogen wird, und zwar mit Wechselstrom von 2000 V zwischen Leitungen und Erde. Diese Prüfung wird nach jeder der periodischen Untersuchungen in den Werkstätten wiederholt.

Zur Erleichterung von Reparaturarbeiten sind für die verschiedenen Teile der Ausrüstung, besonders für die verwendeten Rohrstücke, Krümmer u. s. w. zur Kabelverlegung und Bremsleitung in den Stahlwagen Normalien geschaffen worden, welche in Massen hergestellt und auf Lager gehalten werden, um im Gebrauchsfalle schadhaft gewordene Stücke schnell ersetzen zu können.

Von Interesse ist die Rohrbiegemaschine und die Rohrschneidemaschine, die beide in den Werkstätten der Gesellschaft hergestellt sind. Die Rohrbiegemaschine besteht aus zwei bei den Motorwagen gebräuchlichen Luftbremscylindern, die auf einem gemeinsamen Gestell montiert sind, welches auch die verschiedenen Biegeformen aufnimmt. Die Luftcylinder werden durch normale Motorwagen-Bremsventile reguliert. Das Schneiden der Rohre wird durch eine runde eiserne Scheibe bewirkt, die mit einem Gleichstrommotor direkt verbunden ist. Die Scheibe hat einen Durchmesser von 500 mm und rotiert mit 2500 Umdrehungen in der Minute. Beide Maschinen haben sich sehr gut bewährt.

Die Oberleitung bei dem Entwurf und dem Ausbau des gesamten Untergrundbahnsystems, soweit die elektrische Ausrüstung in Betracht kommt, lag in den Händen des Herrn L. B. Stillwell, welcher seinerzeit auch mit dem Ausbau der Niagarafall-Kraftstationen, sowie der Elektrisierung der New Yorker Hochbahnen betraut worden war. Herr L. B. Stillwell ist zur Zeit Electrical Director der Interborough Rapid Transit Co., welche Gesellschaft den Betrieb der Hoch- und Untergrundbahnen New Yorks führt.

Die Oberleitung bei dem Entwurf und dem Bau der maschinentechnischen Seite der Centrale, der Unterstationen u. s. w. lag in den Händen des Herrn John van Vleck, der früher in Verbindung mit der New York Edison Co. gestanden hatte. Die Pläne der Bahn selbst wurden von dem Chef-Ingenieur der städtischen Eisenbahnkommission, Herrn W. B. Parsons entworfen, während die Oberleitung des Baues Herr S. L. F. Deyo in Händen hatte. Es würde zu weit führen, die Namen aller der Herren anzuführen, die außerdem in hervorragender Stellung dem Ingenieurstab angehören. Es sei mir gestattet, die Herren H. N. Latey und F. R. Slater der elektrischen Abteilung zu erwähnen, von denen ersterer Chef-Elektriker der Interborough Rapid Transit Co. ist.

Präsident der vereinigten Hoch- und Untergrundbahnen ist Herr August Belmont, Vicepräsident Herr E. P. Bryan; Herr Frank Hedley ist Generaldirektor.

Richtfähige Telegraphie ohne Draht nach Artom.

Über die wissenschaftlichen Grundlagen seines Systems der richtfähigen Telegraphie ohne Draht hat sich Professor Artom in einem Bericht an die Accademia dei Lincei in Rom vom 15. März näher ausgesprochen. Wir entnehmen dem Bericht, der in den „Atti della Reale Accademia dei Lincei" veröffentlicht ist, folgendes:

Prof. Righi hat analytisch nachgewiesen, daß das Zusammenwirken zweier rechtwinkligen elektrischen Schwingungen von gleicher Welle, gleicher Frequenz und einer Phasenverschiebung um $^1/_4$ Wellenlänge zur Erzeugung von Schwingungen mit rotierender Polarisation führen muß (Wied. Ann. 1894). Wenn die theoretischen Erfordernisse vollkommen erfüllt sind, müssen sich kreisförmig polarisierte elektrische Wellen in einer bestimmten Richtung ergeben. Letztere wird gefunden, indem man auf der Ebene, in der sich die Oscillationen vollziehen, eine zu ihr senkrechte Mittelachse errichtet.

Artom bemühte sich, diese Anordnung praktisch auszuführen derart, daß sie sich für die Zwecke der Funkentelegraphie ausnutzen ließ. Dabei stützte er sich auf eine Eigenschaft der zur Hervorbringung rotierender magnetischer Felder dienenden Wechselstromkreise. Die Berechtigung, jene Eigenschaft mit genügender Annäherung auf Stromkreise mit oscillatorischen Strömen auszudehnen, wird wie folgt nachgewiesen.

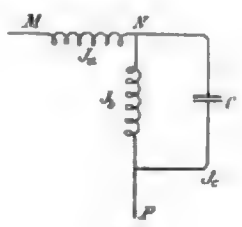


Abb. 22.

Zwei Strecken MN und NP (Abb. 22) seien von ein und demselben Wechselstrom durchflossen. Man kann die Anordnung so treffen, daß die Ströme in MN und in NP von gleicher Intensität ($J_a = J_b$), aber daß ihre Phasen um $\frac{\pi}{2}$ verschoben sind, indem man parallel zu NP einen Kondensator von entsprechendem Werte schaltet. Die Potentialdifferenz zwischen den Enden von NP sei V; sie werde in Abb. 22 durch OV dargestellt. Dann muß J_c durch eine auf OV senkrecht stehende Linie J_c vom Werte $2\pi nCV$ dargestellt werden. Bezeichnet man mit r_2 den ohmischen Widerstand und mit

Digitized by Google

L_2 die Selbstinduktion von NP, so gilt die Gleichung:

$$J_b = \frac{V}{\sqrt{r_2^2 + 4\pi^2 n^2 L_2^2}}.$$

J_b wird außerdem verzögert durch die Selbstinduktion mit Bezug auf V des Winkels $\text{arctg} \frac{2\pi n L_2}{r_2}$. Wenn

$$2\pi n L_2 = r_2 \quad \ldots\ldots \quad (1$$

ist, so ist der Winkel $= 45^0$.

Aus der Abb. 23 ergibt sich auch, daß J_a (die Resultante von J_b und J_c) effektiv gleich

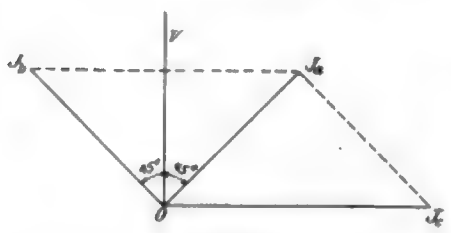


Abb. 23.

J_b wird und gegen diese um 90^0 verschoben ist, wenn

$$J_c = 2 J_b \cos 45^0,$$

oder wenn

$$2\pi n C V = \frac{2V}{\sqrt{r_2^2 + 4\pi^2 n^2 L_2^2}} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}},$$

oder auch nach der Gl. (1), wenn

$$4\pi^2 n^2 L_2 C = 1 \quad \ldots\ldots \quad (2)$$

Nach der Gl. (2) muß der Stromkreis NCP den Bedingungen des Synchronismus und der Resonanz genügen. Treffen die Gl. (1) und (2) zu, so ist das von J_a und J_b erzeugte Feld ein rotierendes Feld, wenn die von ihnen ausgehenden Bewegungen rechtwinkelig verlaufen.

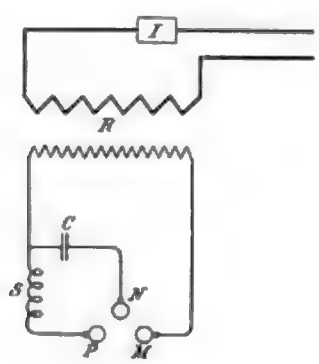


Abb. 24.

Es seien nun M, N und P in Abb. 24 drei Leiter einer Entladungsstrecke, verteilt an den Ecken eines rechtwinkeligen Dreiecks mit gleichen Katheten. Zur Vereinfachung der Rechnung wird angenommen, daß die Entladung nach dem Sinusgesetz vor sich geht. Dann läßt sich nach den obigen Ausführungen die Anordnung so treffen, daß die zwischen M und N sowie zwischen N und P verlaufenden Oscillationen gleiche Werte haben und um 90^0 gegeneinander verschoben sind, sodaß den Bedingungen der Gl. (1) und (2) genügt ist. C ist eine Kapacität und S eine Selbstinduktion.

Die in der Gl. (1) dargestellte Bedingung hat große Bedeutung, wenn es sich um die in der Industrie gebräuchlichen Wechselströme handelt. Hier ist sie, hauptsächlich wegen des oscillatorischen Charakters der Entladung zwischen N und P von geringem Belang. Es empfiehlt sich vielmehr, die Widerstandsverhältnisse so zu regulieren, daß der ohmische Widerstand der Funkenstrecke (gewöhnlich 0,8 Ω) den größeren Teil von r_2 ausmacht. Der Wert $L_2 = \frac{r_2}{2\pi n}$ für sehr hohe Frequenzen ergibt sich ohne weiteres.

Die Gl. (1) kann also mit guter Annäherung angewandt werden, auch wenn die Entladung sich nicht nach dem Sinusgesetz vollzieht.

Ist den Gl. (1) und (2) genügt, so erhält man, vorausgesetzt daß C und L_2 geringen Wert haben, zwei Entladungen von gleicher Welle, von denen die eine (MN) als von einem primären Oscillatorkreise, die andere (NP) als von einem Resonator herrührend angesehen werden kann.

Zur Feststellung, ob das von diesen beiden Oscillationen erzeugte Feld die theoretisch abgeleiteten Eigenschaften hat, stellte Artom Versuche an. Bezüglich des rotierenden magnetischen Feldes beschränkte er sich darauf, die Ströme zu beobachten, die in den an verschiedenen Stellen des Feldes aufgehängten Solenoiden hervorgerufen wurden. Von der Untersuchung mechanischer Wirkungen nahm er Abstand, weil die Effekte der magnetischen Hysteresis durch die angewandten hohen Frequenzen vernichtet wurden. Dagegen beobachtete er sehr gut die Effekte des rotierenden elektrischen Feldes. Leichte Glasglocken auf feinen Glasspitzen rotierten, wenn sie in etwa 20 bis 30 cm Entfernung von dem Oscillator (bei 80 V und 5 A) aufgestellt wurden. Änderte Artom die Verbindungen, sodaß MN an Stelle von NP Resonanzstromkreis wurde, so kehrte die Rotation der Glocken um.

Infolge des Streuens der Funkenstrecke ist das elektromagnetische Feld ein ziemlich komplexes. Durch Hinzufügung von Luftdrähten kann man jedoch mehr Regelmäßigkeit hineinbringen, und zwar sind zwei gleich lange Antennen erforderlich, um Wellen von genau übereinstimmender Länge auszustrahlen. Im übrigen ist die Anordnung der Antennen von großer Wichtigkeit. An die Kugeln M und N werden entweder direkt oder mittels Übertragers zwei Luftleiter, besser noch zwei Systeme von Luftleitern angeschlossen, die gleich lang und gegeneinander um 90^0 geneigt sein müssen

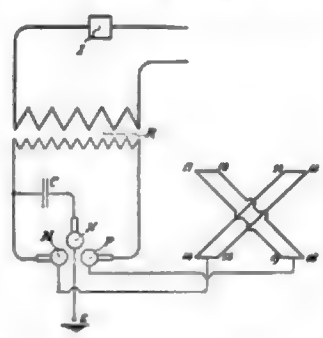


Abb. 25.

(Abb. 25). Diese Drähte sind dann der Ausgangspunkt von Schwingungen gleicher Welle mit $^1/_4$ Wellenlänge Phasenverschiebung. Das Zusammenwirken beider Schwingungen erzeugt elektromagnetische Wellen mit rotierender Polarisation, die sich in der Richtung der im Kreuzungspunkt der beiden Antennen auf deren Ebene senkrecht stehenden Achse fortpflanzen.

Rotierende Felder kann man auch erhalten, wenn bei gleicher Amplitude die Phasendifferenz φ statt $\frac{\pi}{2}$ ist. Es genügt also, die Antennen im Winkel $\pi - \varphi$ zu kreuzen, um noch Schwingungen mit rotierender Polarisation zu erhalten.

Das beschriebene System kann nach Artoms Ansicht auch zur Lösung der Frage syntonischer Apparate nutzbar gemacht werden, indem man für jede Station den charakteristischen Wert für C und L_2 bestimmt. Man könnte ferner durch Änderung des Wertes von L_2 die Phasendifferenz zwischen den beiden Schwingungen ändern oder innerhalb gewisser Grenzen die Wellen der beiden Schwingungen einer Station verschieden lang wählen.

Der Hauptwert des Systems liegt jedoch in der Richtfähigkeit der Wellen, wodurch an Energie gespart und das Auffangen von Nachrichten sowie die Störung anderer Stationen auf die Fälle beschränkt wird, in denen sich letztere in der Richtungslinie der Wellen oder in deren Nähe befinden.

In einem zweiten Schreiben an die Accademia dei Lincei berichtet Artom über das Ergebnis der praktischen Versuche, die unter Mitwirkung der italienischen Marine in den Jahren 1903 und 1904 stattgefunden haben. Zunächst wurde eine Verbindung zwischen S. Vito und S. Bartolomeo im Golf von Spezzia — Entfernung 4 km — hergestellt, wobei die um wenige Kilometer seitlich gelegenen Stationen Varignano und Palmaria keine Zeichen empfingen. Dann folgten Versuche in größerem Maßstabe von der Funkenstation Monte Mario bei Rom aus. Wurde der Radiator in die Richtung nach Ansio — Entfernung 60 km — eingestellt, so gingen die Zeichen dort gut ein; sie blieben jedoch aus, sobald man den Radiator auf Sardinien richtete. Bei einer Verbindung zwischen Monte Mario und der südsüdöstlich davon gelegenen Insel Ponza — 120 km — konnte die zur Zeichenübermittelung ausreichende Energie verdreifacht werden, ohne daß es der Funkenstation auf der Insel Maddalena (Nordspitze von Sardinien) möglich war, Zeichen aufzunehmen. Umgekehrt empfing Ponza nichts, als von Monte Mario nach Maddalena (260 km) telegraphiert wurde. Vergrößerte man in dieser Richtung die Reichweite auf 300 km, so hörte in der Richtung Monte Mario-Ponza der elektromagnetische Effekt etwa bei 100 km auf.

Im übrigen versichert Artom, daß man bei Anwendung seines Systems mit erheblich kürzeren Luftdrähten auskommen könne. So sei bei der Verbindung Monte Mario-Maddalena eine klare Zeichengebung erzielt worden mit Drähten, die sich nur um 30 m über den Erdboden erhoben hätten. *W. M.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neues Telegraphenkabel.

Die Central & South American Telegraph Co. hat mit Siemens, Bros. & Co. in London einen Vertrag abgeschlossen zur Legung eines zweiten Kabels zwischen Chorillos in Peru und Valparaiso in Chile. Das Kabel soll Iquique berühren und vor 1. März 1906 in Betrieb genommen werden. Die Kosten, einschließlich derjenigen für die Apparate, sind auf 988 000 Doll. geschätzt. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„Electrical World and Engineer", 1. Juli 1905.]

Major Squier hat die Versuche, an Stelle von Luftdrähten Bäume als Antennen zu benutzen, mit bestem Erfolge fortgesetzt. Nachrichten werden auf diese Weise zwischen San Francisko und Benicia Barracks auf 60 km Entfernung gewechselt. Die in Benicia benutzten Bäume sind klein und die Apparate einfachster Art, sodaß ein einzelner Soldat sie tragen kann. Bei einer Übung wurde eine Station in 3 Minuten vollkommen betriebsfertig hergestellt. Dabei benutzte man einen Baum, der durch einen unmittelbar davor stehenden Baum und einem in der Nähe befindlichen kleinen Wald geschirmt wurde.

Dem Major Squier ist in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eine Vorrichtung patentiert worden, die darin besteht, daß die Wurzeln des Baumes als Erdverbindung, der Baum als Antenne und die Zweige und Blätter als Kapacität verwendet werden.

Die International Telegraph Construktion Company hat dem General-Postmeister von Australien einen Plan zur Errichtung von Funkentelegraphenanlagen unterbreitet, welche Verbindungen zwischen Australien und Neuseeland, Tasmanis, den Lord Hove- und Norfolk-Inseln, Queensland, Port Moresby und Samary herstellen sollen. *W. M.*

[„Electr. Engineer" vom 14. Juli 1905, S. 37.]

Wie wir seiner Zeit berichtet haben, ist das englische Gesetz über drahtlose Telegraphie („ETZ" 1905, S. 805) zunächst nur auf zwei Jahre erlassen. Man hofft während dieser Zeit genügend Erfahrungen zu sammeln, um beurteilen zu können, inwieweit die Bestimmungen zu ergänzen und abzuändern seien. Nach einer Äußerung des General-Postmeisters Lord Stanley im Unterhause hat sich jedoch die Frage der im Interesse der Landesverteidigung zu stellenden Anforderungen so schwierig gestaltet, daß an ihre Lösung innerhalb der bezeichneten Frist nicht zu denken ist. Die Regierung beabsichtigt daher, sich lediglich eine Erneuerung des Gesetzes auf ein weiteres Jahr bewilligen zu lassen. *W. M.*

[„The Electrician", 14. Juli 1905, S. 493.]

meldet aus Reykjavik (Island), daß ein Vertreter der Firma Siemens & Halske sich dort befinde und dem Althing (isländisches Parlament) einen Vorschlag zur Herstellung funkentelegraphischer Verbindungen zwischen vier isländischen Handelsstätten sowie zwischen Island und dem Kontinent gegen eine einmalige

Digitized by Google

Zahlung von rund 750000 M unterbreitet habe. Die Gesellschaft erbietet sich zur Hinterlegung einer Garantiesumme für das gute Wirken des Systems. Die jährlichen Unterhaltungskosten sind auf rund 60000 M berechnet. Auch ein Vertreter der Marconi-Gesellschaft ist angekommen, um dem Althing Anerbietungen bezüglich derselben Verbindungen vorzulegen.

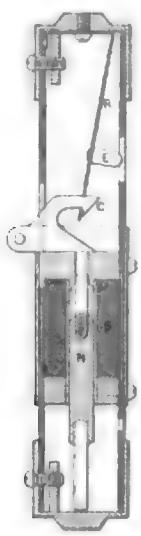
W. M.

Telephonie.

Schutzvorrichtung gegen Stromübergänge in Schwachstromleitungen.

[„L'Industrie électrique", 1905, 25. Juni, S. 279.]

Die Anwendung von Schmelzsicherungen gegen den Übergang von Starkströmen in Telegraphen- oder Fernsprechleitungen ist mit dem Übelstand verknüpft, daß ein nicht unwesentlicher Widerstand in den Stromkreis eingeschaltet wird. Auch kommt es vor, daß der Starkstrom, bevor die Sicherung schmilzt, bereits die empfindlichen Betriebsapparate beschädigt hat. Schließlich ist die Leitung, nachdem die Schmelzsicherung in Tätigkeit getreten



Schutzvorrichtung für Schwachstromleitungen.

Abb. 26.

ist, unterbrochen. Um sie wieder betriebsfähig zu machen, muß eine neue Sicherung eingesetzt werden. Der Stromweg wird zwar auch durch einfaches Herausnehmen der zerstörten Sicherung wieder hergestellt, die Leitung ist aber dann ungeschützt. Eine neue von Van Doth konstruierte Vorrichtung zeigt diese Mängel nicht. Sie besteht, wie Abb. 26 zeigt, aus einer Spule S, einem Tauchanker N und einer Feder R, die durch die Nase C festgehalten wird. Der Strom geht normal aus der Leitung über S, C und R in den Apparat. Erreicht der Strom jedoch eine gewisse Stärke, so wird N angezogen, C infolgedessen in die Höhe gestoßen und R schnellt zurück, so daß der Strom unterbrochen wird. Ein Druck auf den Knopf E stellt den Stromweg und den Schutz wieder her.

W. M.

Verschiedenes.

Hautwirkung (Skineffekt) bei hoher Frequenz.

[„L'Industrie électrique" vom 25. Mai 1905, S. 238.]

Poincaré hat der französischen Akademie der Wissenschaften eine Experimentaluntersuchung von André Broca und Turchini vorgelegt über die Stromverdrängung in metallenen Kreiscylindern (Drähten) bei Wechselströmen mit einer Frequenz von 142000 bis 3800000 sek^{-1}. Zur Strommessung diente ein schon früher beschriebenes, besonders gebautes Elektrodynamometer. Der Ausschlag, den die rasch veränderlichen Ströme in diesem bewirkten, wurde mit dem Ausschlag verglichen, den ein stationärer Strom bei derselben Wärmeentwickelung hervorrief. Zur Wärmemessung wurden zwei Arten von Kalorimetern verwendet, die gut übereinstimmende Werte ergaben. Erzeugt wurden die Ströme durch Kondensatorentladungen (Glasflaschen). Die Verfasser haben in einer früheren Mitteilung angegeben, wie sie die für die angewendeten Frequenzen geltenden Kapacitäten messen konnten. Die Induktivität wurde nach einer Formel von Poincaré berechnet. Hieraus schlossen die Verfasser auf die Frequenz der Ströme. Der „Wechselstromwiderstand" ist definiert als Verhältnis der mittleren Stromwärme zum mittleren Quadrat des Stromes. Für einen unendlich langen leitenden Kreiscylinder ist er von Lord Kelvin[1]) berechnet worden.[2]) Die Widerstände für Wechselstrom und für Gleichstrom müßten sich umgekehrt verhalten, wie die zugehörigen Ausschläge am Dynamometer.

Für Kupfer fanden die Verfasser einen (bis 16%) größeren oder (bis 25%) kleineren Wechselstromwiderstand, als die Rechnung ergibt, je nachdem

$$x = \varrho \sqrt{4\pi c \omega \mu}$$

in der Variabeln

$$y = \frac{1-i}{\sqrt{2}}\, x$$

der Besselschen Funktion $J_0(y)$ einen Wert unter oder über 8 hatte[3]), oder das Produkt $P\Phi^2$ aus Frequenz P und Quadrat des Drahtdurchmessers Φ unter oder über $0{,}57 \cdot 10^6$ mm^2 sek^{-1}. Für Platin ergab sich Ähnliches, nur konnten hier nicht ebenso hohe Frequenzen erreicht werden, wie bei Kupfer. Bei Eisen scheitert natürlich jede genauere Rechnung an der Veränderlichkeit der Permeabilität. Die „äquivalente Permeabilität", die man in die Rechnung als Konstante einführen müßte, um das beobachtete Verhältnis der Widerstände zu erhalten, ergab sich von der Größenordnung 100. Ein ähnliches Verhalten, wie Eisen, wenn auch nicht so stark ausgeprägt, zeigt Neusilber. Die Frage nach der theoretischen Begründung der Abweichungen zwischen Messung und Rechnung bei den nicht-ferromagnetischen Metallen lassen die Verfasser offen.

Die Richtigkeit der Rechnung und die physikalische Zulässigkeit ihrer Voraussetzungen können als gesichert gelten. Diese Abweichungen dürften also wohl daher rühren, daß die Voraussetzungen der Rechnung bei den Versuchen nicht erfüllt worden sind. Nach dem vorliegenden Bericht zu urteilen, erscheint es namentlich zweifelhaft, 1. ob die verwendeten Ströme wirklich kontinuierliche Sinusströme waren, 2. ob sich die Frequenz hinreichend sicher bestimmen ließ.

F. Ee.

Technische Hochschule in Delft.

Am 10. Juli d. J. wurde die erste Technische Hochschule Hollands in Delft feierlich eröffnet. Die Hochschule ist aus der in dieser Stadt seit langer Zeit bestehenden Polytechnischen Schule hervorgegangen, in welcher Architekten und Ingenieure, besonders Wasserbautechniker herangebildet wurden. Die Hochschule, an welche, wie wir bereits auf Seite 495 der „ETZ" mitteilten, auch Herr Prof. Clarence Feldmann berufen ist, hat folgende Fakultäten: 1. Allgemeine Wissenschaften, 2. Straßen- und Wasserbaukunde, 3. Schöne Baukunde, 4. Maschinen-, Schiffsbaukunde und Elektrotechnik, 5. Chemie, Technologie und Bergwesen. Die Einrichtung der Hochschule ist ganz nach deutschem Muster gestaltet, sie besitzt auch das Recht zur Verleihung der Doktorwürde.

---

[1]) Eine solche Rechnung ist wohl zuerst von Lord Rayleigh angestellt worden, Phil Mag (5) 21. S. 369 (1886).
[2]) Siehe z. B. E. Cohn, Das Elektromagnetische Feld (Leipzig 1900) S. 354 bis 366.
[3]) Die angegebenen theoretischen Sollwerte erscheinen dem Referenten zu groß. Allerdings sind die üblichen Näherungsformeln gerade in dem vorkommenden Intervall der Variabeln $\left(1{,}3 < \frac{1}{2}x < 5{,}6\right)$ schlecht brauchbar. Es ist nämlich für kleine Werte von x $\left(\frac{1}{2}x < 1\right)$ das Verhältnis der Widerstände

$$\frac{w'}{w} = 1 + \frac{1}{12}\left(\frac{x}{2}\right)^4 - \frac{1}{180}\left(\frac{x}{2}\right)^6 + \frac{11}{26880}\left(\frac{x}{2}\right)^8 - \ldots.$$

und für große Werte von x ist

$$\frac{w'}{w} = \frac{x}{2\sqrt{2}},$$

während die Verfasser als theoretische Werte angeben:

$\frac{w'}{w} =$ 1.2 1.4 1.82 2.3 2.75 4.85

für

$x =$ 2.7 3.2 4.5 5.8 7.0 11.2.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 20. Juli 1905.)

Kl. 20 k. H. 33491. Oberleitung für elektrische Straßenbahnen. Heinrich W. Hellmann, Berlin, Zinsendorfstr. 7. 29. 7. 04.

Kl. 21 a. O. 4761. Fernsprechschaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatteriebetrieb. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin. 24. 1. 05.

— d. A. 11288. Schaltvorrichtung für die Feldspulen von Umformern, welche von der Wechselstromseite her angelassen werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 9. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 17. 9. 03 anerkannt.

— d. E. 9202. Eisenkörper für Feldmagnete und Anker elektrischer Maschinen. Nathan Huntley Edgerton u. Edgar William Bowers, Philadelphia; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 5. 03.

— d. H. 33602. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Spannung an Stromerzeugern. Eustace W. Hopkins, Berlin, Königgrätzerstraße 78. 17. 8. 04.

— e. M. 26385. Elektricitätsmeßgerät für Gleichstrom. Wilhelm Meyerling, Halensee bei Berlin. 9. 11. 04.

— e. M. 27444. Elektrisches Meßgerät mit festen und beweglichen Spulen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 14. 3. 05.

— g. B. 39889. Schutzmantel für die Kathode und Antikathode von Röntgenröhren. Max Becker & Co., Hamburg. 2. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 24. Juli 1905.)

Kl. 1 b. G. 20618. Magnetische Scheidevorrichtung, bei welcher das Gut über einen geneigten, sich drehenden Rundtisch mit radial in die Tischfläche mit dieser oben bündig eingesetzten Magneten geführt wird. Göppinger Magnetfabrik Carl Scholl, Göppingen, Württ. 25. 11. 04.

Kl. 21 a. P. 15785. Schalldose für Mikrophone und andere Schallaufnahmevorrichtungen. Hermann George Pape und Edward John Higgins, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 23. 2. 04.

— e. B. 38324. Schmelzsicherung mit Edisonstöpsel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 10. 04.

— e. B. 38642. Hebelschalter mit Moment-Ein- und Ausschaltung. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 12. 04.

— e. G. 19981. Vorrichtung zum Stromloemachen elektrischer Leitungen bei Drahtbruch. Emile Giraud, Paris; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 28. 5. 04.

— e. I. 8068. Selbsttätige Drosselungsvorrichtung für Wechselströme. Isarwerke Gesellschaft m. b. H., München. 28. 9. 04.

— e. R. 20557. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen. Louis Renault, Billancourt, Frankr.; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 23. 12. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 2. 5. 04 anerkannt.

— e. S. 20838. Unverwechselbare Schmelzsicherung. Carl Sevecke, Höchst a. M. 10. 3. 1905.

— d. E. 10412. Schaltungsweise von Einphasenmotoren für Betrieb mit veränderlicher Geschwindigkeit. Elektricitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 21. 11. 04.

— d. M. 27168. Isolationslamellen für Kollektoren elektrischer Maschinen. Max Meirowsky, Cöln a. Rh., Spichernstr. 4. 21. 3. 05.

— e. H. 34907. Meßgerät zur Bestimmung der Summe oder Differenz mehrerer elektrischer Größen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 10. 3. 05.

— f. A. 11788. Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie-A.-G., Berlin. 20. 2. 05.

— f. C. 13375. Vorrichtung zur elektromagnetischen Beeinflussung des Lichtbogens von Bogenlampen mittels magnetisierter Eisenringe. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstraße 2. 6. 2. 05.

— g. A. 9035. Vorrichtung zum Anzeigen schwacher Ströme; Zus. z. Pat. 157448. J. T. Armstrong und Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 17. 6. 02.

— g. St. 9295. Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom; Zus. z. Pat. 161979. Kurt August Sterzel, Dresden-A., Zwickauerstraße 42 10. 1. 05.

Kl. 40 c. K. 27738. Verfahren der elektrothermischen Gewinnung von Zink unter Benutzung von Calcium als Reduktionsmittel. Dr. Karl Kaiser, Berlin, Meierottostr. 10. 18. 7. 04.

Digitized by Google

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. A. 10 814. Schaltungsanordnung zum telegraphischen oder telephonischen Mehrfachsprechen; Zus. z. Pat. 155 102. 10. 4. 05.

— a. A. 10 489. Schaltungsanordnung zum telegraphischen oder telephonischen Mehrfachsprechen; Zus. z. Pat. 155 102. 10. 4. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 l. 163 279. Vom Wagenführerstand aus in den Leitungskanal zu senkender und aus demselben herausziehbarer Stromabnehmer für elektrische Motorwagen. Adolf Herzig, Berlin, Jagowstr. 16. 4. 11. 03.

Kl. 21 a. 163 210. Empfänger für Telegraphen nach dem Punkt- und Strichsystem. James Harvey Peirce, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 12. 3. 02.

— d. 163 211. Regelung von Anlaßmaschinen, welche von Drehstrommotoren angetrieben werden. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 17. 5. 03.

— d. 163 212. Transformator mit drei Schenkeln zur Umformung eines Einphasenstromes in zwei getrennte Einphasenströme. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 3. 12. 03.

Löschungen.

Kl. 21. 107 839. — a. 160 321. — b. 142 099. — c. 123 389. — d. 157 306. — g. 148 316. 156 364.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 24. Juli 1905.)

Kl. 21 a. 255 609. Anker mit in einer Nut desselben gelagerter Drehachse. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 16. 6. 05. A. 8274.

— a. 255 610. Relais mit Isolation unter dem Mantel. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 16. 6. 1905. A. 8275.

— a. 255 622. Mikrophon mit Deckscheibe für den Kohlebehälter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 17. 6. 05. D. 10 057.

— a. 255 929. Mit einem Pult versehenes Wandkonsol aus Gußeisen für Tisch-Telephonapparate. Fa. C. Lorenz, Berlin. 31. 5. 05. L. 14 395.

— a. 255 950. Schnurloser Klappenschrank mit schräger Anordnung der Klinkenschienen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- u. Telegraphen-Werke, Berlin. 20. 6. 05. A. 8286.

— c. 255 567. Ladeschaltung für Sammlerbatterien, mit in Serien geteilter Batterie. Adolf Kneffel, München, Pettenkoferstr. 42. 20. 5. 05. K. 24 652.

— c. 255 575. Kippschalter für Türen, bestehend aus einem Kipphebel mit verstellbarem Gewicht, welcher einen Stromschlußhebel betätigt. Brüggemann & Lewus, Leipzig. 26. 5. 05. B. 27 936.

— c. 255 595. Momentdrehschalter mit in ein federnd axial verschiebbares Kronensperrad eingreifenden Zähnen am drehbaren Schaltstück. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 9. 6. 05. J. 5827.

— c. 255 600. Mitnehmer für elektrische, tote Linksdrehung besitzende Schalter, mit breitgedrückter, in Zähne des Schaltsteines bei der Rechtsdrehung greifender Achse sowie einer auf diese wirkenden Feder. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 6. 05. A. 8261.

— c. 255 608. Klemme zu Garnituren für Schwachstromkabel mit Sicherung gegen Drehung. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 15. 6. 05. K. 24 814.

— c. 255 621. Zweiteilige wasserdichte Steckkontaktdose, in deren Wandteil die Drahtanschlußorgane nebst Druckfederkontakten angeordnet sind, welch letztere den Stromschluß mit den gleich den Steckstifthülsen in das abnehmbare Oberteil eingebauten Sicherungseinsätzen herstellen. Adolf Schuch, Worms. 17. 6. 05. Sch. 21 125.

— c. 255 623. Im Querschnitt ovales Rohr zum Verlegen von Schutzrohren für elektrische Leitungen. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 17. 6. 05. B. 28 125.

— c. 255 626. Momentausschalter mit am Schaltmesser gelenkig und federnd befestigtem Funkenabreißer und am festen Kontakt federnd angebrachtem Abbrennkontakt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 19. 6. 05. M. 19 754.

— c. 255 627. Momentumschalter mit einem Kontaktmesser und zwei an demselben angebrachten Funkenabreißern. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 19. 6. 05. M. 19 755.

— c. 255 628. Widerstandselement aus mit Kohlepulver und Sand gefülltem Hohlkörper aus Isoliermaterial. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 6. 05. E. 8164.

— c. 255 629. Momentumschalter mit Kontaktbürsten und zwei am Handhebel federnd angebrachten Funkenabreißern. Dr. Paul Meyer A.-G, Berlin. 21. 6. 05. M. 19 765.

— e. 255 632. Hochspannungsisolator, dessen einzelne Teile durch Einsätze aus besonderem Material miteinander verbunden sind. Società Ceramica Richard Ginori, Mailand; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 21. 6. 05. S. 12 597.

— c. 255 913. Auswechselbare Leiste zum Tragen von Isolierrollen, Rohrschellen o. dgl., welche in der Mitte eine Querleiste trägt, die den Dübeln entsprechend Löcher besitzt. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 8. 04. H. 24 812.

— c. 255 914. Auswechselbare Rollenleiste zum Tragen von Isolierrollen, Rohrschellen o. dgl., welche an einem Ende mit einer Querleiste versehen ist, die den angebrachten Dübeln entsprechend Schlitze trägt. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 18. 8. 04. H. 27 126.

— c. 255 918. Mit Schneid- und Preßvorrichtung versehene Zange zum Zurückschieben der Isolation und zum Anpressen von Kabelschuhen für Schrauben- und Büchsenverschluß an elektrische Leitungen. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66 a. 20. 4. 05. D. 9867.

— c. 255 921. Elektrischer Widerstand mit in Öl gebetteten Asbestkörpern als Träger des Widerstandsmaterials. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 2. 05. B. 26 740.

— c. 255 930. Bewegliche Schleifbürsten an elektrischen Schaltern, mit einem Bolzen zum Andrücken der Bürsten. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 31. 5. 05. M. 19 626.

— c. 255 931. Fassung für Kontaktkohlen, bestehend aus einer zusammengedrückten, geschlitzten Büchse. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 6. 05. M. 19 656.

— c. 255 946. Isolier- und Befestigungsrolle für einen Draht, bei welcher die Leitung durch Lösen des Deckels freigelegt und dadurch entfernt oder beliebig angezogen und somit befestigt werden kann. Funke & Huster, Herne. 19. 6. 05. F. 12 654.

— c. 255 947. Durch Deckel verschließbares Winkelstück aus beliebigem Material zur Verlegung elektrischer Leitungsrohre. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 19. 6. 05. A. 8287.

— c. 255 951. Mit Abschmelzsicherung versehenes Kabelende für elektrische Meßinstrumente. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 6. 05. H. 27 267.

— c. 255 952. Als Sicherung ausgebildeter Steckkontakt. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 6. 05. H. 27 268.

— c. 255 953. Klemme für Schwachstromkabel-Endverschlüsse, mit ungefähr in der Mitte konisch verstärktem Schaft. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 6. 1905. A. 8302.

— c. 256 954. Verbindungsklemme für elektrische Leitungen, mit zwei Klemmschrauben und einem von einer derselben durchsetzten Fortsatz zur Befestigung am Schaltbrett o. dgl. Richard Schreiber, Remscheid, Bismarckstraße 57. 22. 6. 05. Sch. 21 148.

— c. 255 955. Zweiteiliger Sockel für Rohreinführungen für elektrische Schalter, Steckdosen, Wandfassungen u. dgl. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 6. 05. B. 28 174.

— c. 255 956. Momentumschalter mit einem zweiteiligen Kontaktmesser und einem an demselben federnd angeordneten Funkenabreißer. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 22. 6. 05. M. 19 773.

— c. 255 957. Elektrischer Momentschalter mit einem Funkenabreißer, welcher am Kontaktmesser mit seinem einen Teil gelenkig und federnd angeordnet ist, während der andere Teil verjüngt ist, um durch den feststehenden Kontakt durchzugreifen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 23. 6. 05. M. 19 781.

— c. 255 958. Elektrischer Momentschalter mit einem Funkenabreißer, welcher am Kontaktmesser mit seinem einen Teil gelenkig und federnd angeordnet ist, während der andere Teil ausgebaucht ist, um das feststehende Kontaktstück zu umfassen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 23. 6. 05. M. 19 782.

— c. 255 959. Elektrischer Momentschalter mit einem Funkenabreißer, welcher am Kontaktmesser mit seinem einen Teil gelenkig und federnd angeordnet ist, während der vordere Teil gekröpft ist, sodaß er ungehindert durch den festen Anschlußkontakt hindurchtritt. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 23. 6. 05. M. 19 783.

— f. 255 562. Glasfüßchen mit einem Evakuierungsstengel und eingeschmolzenen Zuführungsleitungen als Glühfadenhalter für elektrische Glühlampen. Carl Kröger, Remscheid, Elberfelderstr. 15. 9. 5. 05. K. 24 568.

— f. 255 568. Mit einem teilweisen Spiegelbelag versehenes Schutzglas für wasserdicht armierte elektrische Glühlampen. H. Köttgen & Co., Berg. Gladbach. 22. 5. 05. K. 24 655.

— f. 255 593. Nernstlampe mit Verkleidung und an letzterer mittels Bajonettverschlusses aufgehängtem, die Lampe selbst tragendem Reflektor. Weiß & Biheller, London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 8. 6. 1905. W. 18 524.

— f. 255 594. Nernstlampe mit zweiteiligem Gehäuse, dessen oberer Teil die Fassung für die Lampe trägt, während in dem unteren zum Reflektor ausgebildeten Teil ein Centrierring für die Lampe sitzt. Weiß & Biheller, London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 9. 6. 05. W. 18 530.

— f. 255 606. Mantel für Edisonfassungen, mit durch Umbördelung verbundenem Schirmhalter. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 14. 6. 05. B. 28 109.

— f. 255 615. Handlampe mit in einem verschließbaren Hohlraum des Griffes angeordnetem Schalter. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 16. 6. 05. B. 28 111.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 181 045. Tragarm für Fernhörer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 7. 02. S. 8603. 7. 7. 05.

— a. 181 048. Fernsprechapparat u. s. w. Joseph Guggenheimer, Nürnberg, Luitpoldstr. 12. 17. 7. 02. G. 9941. 6. 7. 05.

— a. 181 049. Fernsprechapparat u. s. w. Joseph Guggenheimer, Nürnberg, Luitpoldstr. 12. 17. 7. 02. G. 9942. 6. 7. 05.

— a. 181 050. Fernsprechapparat u. s. w. Joseph Guggenheimer, Nürnberg, Luitpoldstr. 12. 17. 7. 02. G. 9943. 6. 7. 05.

— a. 181 052. Fernsprechapparat u. s. w. Joseph Guggenheimer, Nürnberg, Luitpoldstr. 12. 17. 7. 02. G. 9945. 6. 7. 05.

— a. 181 938. Schaltstöpsel u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 7. 02. S. 8662. 7. 7. 05.

— a. 188 036. Anrufzeichen u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 3. 7. 02. A. 5637. 30. 6. 05.

— c. 180 216. Metallgehäuse u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 8. 7. 02. A. 5445. 30. 6. 05.

— c. 180 355. Stöpsel u. s. w. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 11. 7. 02. A. 5669. 1. 7. 05.

— c. 183 364. Isolierrolle u. s. w. Villeroy & Boch, Schramberg. 23. 7. 02. V. 3185. 3. 7. 05.

— f. 181 566. Elektrische Grubenlampe u. s. w. Adolph Bohres, Hannover-Herrenhausen, Bötcherstr. 9. 8. 7. 02. B 19 778. 27. 6. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156 563 vom 23. April 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit centraler Anruf- und Mikrophonbatterie.

Ein Stufenrelais ist derart in die Teilnehmerleitung *a b* (Abb. 27) eingeschaltet, daß bei schwacher Relaiserregung nur das Anrufzeichen *1a* zum Ansprechen gebracht wird, bei einer

durch die Stöpselung erfolgenden stärkeren Erregung aber die Teilnehmerleitungen von

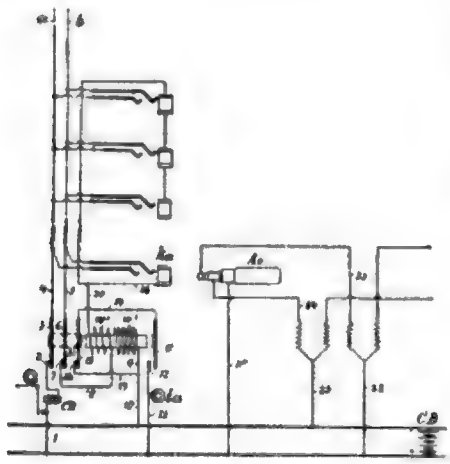


Abb. 27.

der gemeinschaftlichen Batterie CB abgeschaltet werden und das Anrufzeichen wieder gelöscht wird.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Vorträge und Besprechungen.

Die Fernleitung hochgespannter Wechselströme.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 14. März 1905 von

G. Rößler.

Bei der Fernleitung hochgespannter Wechselströme tritt auch bei Leitungen von verhältnismäßig kleiner Kapacität der Ladestrom in den Vordergrund; er kann bei Kabeln die Größenordnung des Nutzstromes erreichen, ja diese noch überschreiten. Die Behandlung der Wirkung der über die ganze Leitung gleichmäßig verteilten Kapacität ist nicht ohne Schwierigkeiten, weil sie zur Lösung partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung führt; sie kann aber wesentlich einfacher gestaltet werden, wenn man die der Physik schon längst bekannte „symbolische Methode" benutzt, deren Verwendung für die Probleme der Starkstromtechnik zuerst von Steinmetz empfohlen worden ist. Sie haben, meine Herren, durch die hochinteressanten und klaren Vorträge, welche Prof. Breisig in den letzten Jahren in diesem Saale gehalten hat, die Anwendbarkeit dieser Methode, hauptsächlich auf das Studium der Telephonströme, kennen gelernt. Wesentlich auch durch diese Vorträge angeregt, habe ich selbst mich mit der Fernleitung der Wechselströme der Starkstromtechnik beschäftigt und dabei die symbolische Methode als außerordentlich wertvoll befunden. Die Resultate meiner Studien bin ich im Begriffe in Buchform zu veröffentlichen. In dem heutigen Vortrage möchte ich über die wesentlichsten Ergebnisse einen kurzen Überblick geben.

Das Ziel meiner Arbeiten war, die vorhandenen Rechenmethoden für den vorliegenden Zweck auszubauen, und sie dann auf praktische Betriebsfälle anzuwenden. Zu diesem Behufe habe ich mir von einer großen deutschen Kabelfabrik die elektrischen Daten einer Reihe von eisenbandarmierten, verseilten Dreileiterkabeln für 10000 V Spannung erbeten und deren Verhalten für verschiedene Betriebsfälle bei Längen von 50, 100, 150 und 200 km bei der Fernleitung von Wechselströmen von 50 Perioden studiert; einer gleichen Rechnung habe ich die Lauffen-Frankfurter Leitung als allgemeinen Typus einer Freileitung unterworfen. Um die Ergebnisse verständlich zu machen, möchte ich Ihnen zunächst einen allgemeinen Einblick in das Verhalten eines Kabels an der Hand eines „künstlichen Kabels" geben.

Das künstliche Kabel.

Wenn man (Abb. 28) eine einfache Doppelleitung an eine Gleichstromquelle von konstanter Spannung anschließt, so nimmt jede der beiden Leitungen über ihre ganze Länge hinweg die Spannung des Poles der Stromquelle an, mit dem sie verbunden ist. Beide Leitungen werden dabei mit einer gleichen Elektricitätsmenge, die eine positiv, die andere negativ ge-

Abb. 28.

laden. Die Ladungsmengen, welche zwei zusammengehörige, d. i. durch eine Normale verbundene Stücke beider Leitungen aufnehmen, hängen ab von der Kapacität c, die sie gegeneinander haben. Ist die Potentialdifferenz zwischen zwei solchen Stücken Ep, so ist der absolute Wert der Ladungsmenge auf jedem:

$$Q = c \cdot Ep \quad \ldots \ldots \quad (1$$

Da die Potentiale auf jeder der beiden Leitungen konstant sind, so lange die Doppelleitung

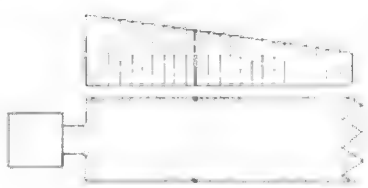


Abb. 29.

am Ende noch offen ist, so ist die Ladungsmenge Q auf allen zusammengehörigen Stücken der Doppelleitung gleich. Wird die Leitung am Ende durch einen Widerstand geschlossen, so liefert die Stromquelle in die Leitung und in diesen Widerstand einen Gleichstrom. Die Spannungsdifferenz zwischen zusammengehörigen Stücken der Hin- und Rückleitung nimmt längs der Leitung von der Stromquelle (Anfang) nach dem Widerstande (Ende) linear ab (Abb. 29). Dieselbe Abnahme zeigt nach Gl. (1) auch die Ladungsmenge längs der Leitung. Um die Wirkung der Kapacität in verwickelteren Fällen

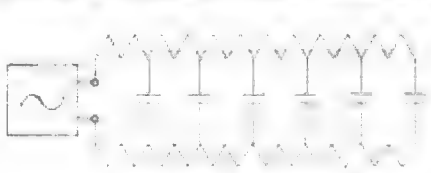


Abb. 30.

klar erkennen zu können, tut man gut, die Leitungen der Kapacität entkleidet und diese in Kondensatoren verlegt zu denken, welche, wie in Abb. 30, zusammengehörige Leiterstücke verbinden und deren Kapacität repräsentieren. Die Leitungen selbst braucht man sich dann nur mit Widerstand und Selbstinduktion behaftet zu denken. Der Isolationswiderstand zwischen zwei zusammengehörigen Stücken der Hin- und Rückleitung kann in das Dielektrikum der Kondensatoren verlegt gedacht werden. Das so entstandene „künstliche Kabel" gibt uns zugleich einen klaren Einblick in die Art der Fortpflanzung von Wechselströmen.

Mit der Spannung einer Wechselstrommaschine, welche das Kabel speist, ändert sich offenbar auch die Spannungsdifferenz je zweier zusammengehöriger Kabelpunkte periodisch. Nach Gl. (1) muß sich daher auch die Ladungsmenge Q_t dieser Stücke oder der ihnen entsprechenden Kondensatoren periodisch verändern. Diese Veränderung bedeutet einen fortwährenden Zu- und Abfluß elektrischer Massen zu jedem Kondensator; durch Zuströmen positiver elektrischer Massen schwillt die Ladung eines jeden von null zu einem positiven Maximalwerte an, durch Zurückströmen dieser Massen geht sie wieder auf null herab, und darauf wiederholt sich mit negativen Massen dasselbe. Zu jedem Kondensator fließt also ein Wechselstrom, „der Ladestrom". Da der elektrische Strom als die Anzahl der sekundlich durch einen Leitungsquerschnitt fließenden Massen aufzufassen ist, so ist der Ladestrom, wenn er in der Zeit dt die Elektricitätsmenge dQ aufhäuft,

$$J_t = \frac{dQ}{dt} = c\,\frac{dEp_t}{dt}\,^{1}). \quad \ldots \quad (2$$

Ist die an der betrachteten Stelle herrschende Spannung zwischen Hin- und Rückleitung:

$$Ep_t = Ep_{max} \cdot \sin \omega t \quad \ldots \quad (3$$

so ist also:

$$J_t = c\,\omega\,Ep_{max} \cdot \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right). \quad \ldots \quad (4$$

d. h. der Ladestrom hat einen Maximalwert $c \cdot \omega \cdot Ep_{max}$ und eine Voreilung von 90° gegen die Spannung. Auf dieser Grundlage wollen wir jetzt ein Kabel betrachten, welches keine Selbstinduktion enthält und vollkommen isoliert ist, also nur Widerstand und Kapacität besitzt. Die beiden vereinfachenden Voraussetzungen werden wir nachher wieder fallen lassen.

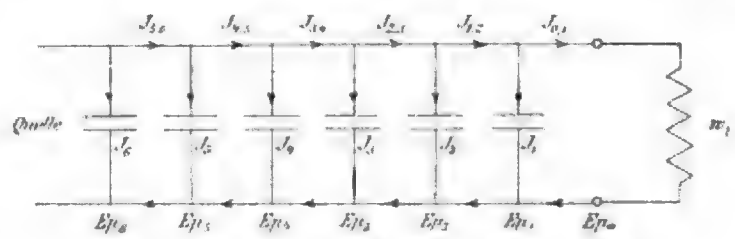


Abb. 31.

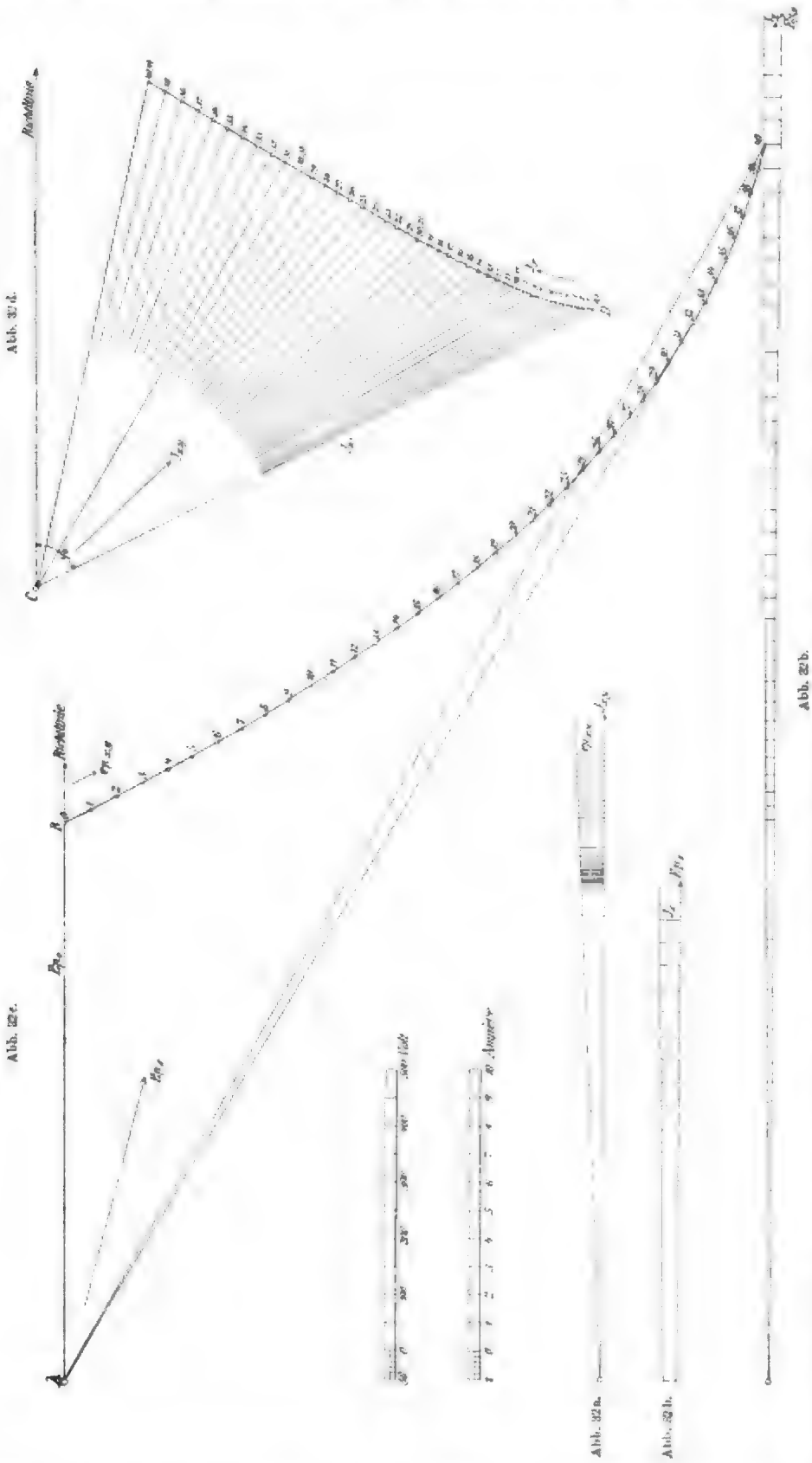
Das Kabel (Abb. 31) soll am Ende mit einem induktiven Widerstande w_1 belastet sein. Die Spannung am Ende soll Ep_0, die dagegen verzögerte Stromstärke $J_{0,1}$ sein. Wir tragen in Abb. 32c und 32d Ep_0 als Richtlinie auf. Verzögerungen sollen in den folgenden Diagrammen stets durch Rechtsdrehung dargestellt werden. $J_{0,1} = CD$ ist deshalb gegen die Richtlinie nach rechts gedreht zu zeichnen (Abb. 32d). $Ep_0 = AB$ fällt mit der Richtlinie zusammen (Abb. 32c). Aus Abb. 32c wollen wir jetzt ein Spannungsdiagramm, aus Abb. 32d ein Stromdiagramm auf Grund der Abb. 31 entwickeln.

Der Widerstand der Hin- und Rückleitung zwischen je zwei Kondensatoren möge dabei mit w' bezeichnet werden. Fließt dann durch ein solches Paar von Leiterstücken ein Strom $J_{x,y}$, so ist der Spannungsabfall darin $J_{x,y} \cdot w' = e p_{x,y}$. Der Spannungsabfall $e p_{x,y}$ ist also

[1]) Der Index t in den vorliegenden Betrachtungen soll die Abhängigkeit von der Zeit bedeuten. Da bei Differentialquotienten nach der Zeit die Abhängigkeit von der Zeit selbstverständlich ist, so soll dabei zur Vereinfachung der Formelbilder der Index im folgenden weggelassen werden.

by Google

dem Strome in jedem Leiterstück proportional, wie nach Gl. (4) der Ladestrom der Spannung an jedem Kondensator oder seinen Anschlußpunkten an die Leitungen proportional ist. Wir bringen diese Proportionalitäten in den Dreiecken Abb. 32a und 32b zum Ausdruck. Abb. 32a gibt den Zusammenhang zwischen dem Strome



$J_{x,y}$ in einem Paar von Leitungsstücken und dem darin eintretenden Spannungsabfall $e p_{x,y}$; Abb. 32b den Zusammenhang zwischen den Spannungen $E p_x$ an den Kondensatoren und deren Ladeströmen J_x. Von $E p_0$ in Abb. 31 ausgehend, bilden wir nun $E p_1$, indem wir zu $E p_0$ den Spannungsabfall $J_{0,1} \cdot w' = e p_{0,1}$ addieren. $e p_{0,1}$ ist von gleicher Phase, wie $J_{0,1}$. Wir tragen daher in Abb. 32c an B die Linie $e p_{0,1}$ parallel zu $J_{0,1}$ der Abb. 32d an und entnehmen die Größe von $e p_{0,1}$ aus Abb. 32a. Die Verbindungslinie $A\,1$ in Abb. 32c stellt dann $E p_1$, die Spannung am ersten Kondensator (Abb. 31) dar. Der Ladestrom J_1 dieses Kondensators hat eine Voreilung von 90° gegen $E p_1$. Wir entnehmen seine Größe aus Abb. 32b und tragen diese in Abb. 32d in D senkrecht auf der Strecke $A\,1$ von Abb. 32c an. Die Linie $C\,1$ in Abb. 32d ist dann der Ladestrom J_1. — In dieser Weise werden beide Abbildungen fortgesetzt. Die Spannungsabfälle $e p_{x,y}$ in den Leiterstücken werden in Abb. 32c immer parallel zu den Stromstärken $J_{x,y}$ von Abb. 32d gezeichnet, und die Ladeströme J_x in Abb. 32d werden immer senkrecht auf die Spannungen $E p_x$ von Abb. 32c gestellt. Die von C aus gezogenen Strahlen in Abb. 32d geben dann die Stromstärken an den verschiedenen Stellen der Leitung an, und die Spannungen $E p_x$ in Abb. 32c bedeuten die zwischen der Hin- und Rückleitung bestehenden Spannungsdifferenzen.

Die Betrachtung der Abb. 32c lehrt, daß $E p_x$ um so größer wird, je größer x ist, d. h. je weiter man sich vom Leitungsende und dem angeschlossenen induktiven Widerstande entfernt. Von dem mit der Stromquelle verbundenen Leitungsanfang an nimmt also die Spannung ununterbrochen ab. Anders verhält sich aber die Stromstärke in den Leitungen. In Abb. 32d sehen wir mit zunehmenden Werten von x und y, d. h. bei zunehmender Entfernung der betrachteten Leiterstücke vom Ende, die Stromstärke $J_{x,y}$ in den Leiterstücken zuerst ab- und dann wieder zunehmen und dazwischen (bei $x = 31$) einen Minimalwert annehmen. Infolge der Kondensatorströme, welche sich von der Leitung abzweigen, ändert sich also die Stromstärke längs der Leitung im Gegensatze zu kapacitätslosen Leitern und bietet an einer bestimmten Stelle die merkwürdige Erscheinung eines Minimalwertes. Wäre diese Stelle der an die Maschinen angeschlossene Leitungsanfang, so würde also der Strom von der Centrale nach der Verbrauchsstelle hin zunehmen; die Centrale hätte also weniger Strom in die Leitung zu liefern, als am Ende daraus entnommen wird.

Auch die Phasenverschiebung zwischen der Stromstärke in zwei zusammengehörigen Stücken der Hin- und Rückleitung $J_{x,y}$ und der zwischen ihnen herrschenden Spannung $E p_x$ kann man aus Abb. 32c und 32d in Gestalt der Winkel entnehmen, welche diese Strahlen miteinander einschließen. Wir sehen die Verzögerung φ_x der Stromstärke, welche im Punkte $x = 0$ (dem Leitungsende) sehr erheblich war, mit wachsendem x immer mehr abnehmen. Im Punkte 31 ist $\varphi_x = 0$, denn die Strahlen $J_{x,y}$ und $E p_x$ sind hierbei parallel. Im Punkte minimaler Stromstärke ist also die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom null, was natürlich ist, da die Leistung $E p \cdot J \cdot \cos\varphi$ eines Wechselstromes bei um so kleinerer Stromstärke J übertragen werden kann, je größer $\cos\varphi$ ist, je mehr sich also φ_x dem Werte null nähert. Bei noch größerem x, also noch weiterer Entfernung vom Leitungsende, erscheinen die Strahlen $J_{x,y}$ in Abb. 32d gegen die Strahlen $E p_x$ in Abb. 32c nach links gedreht, der Strom erhält also eine Voreilung gegen die Spannung.

Wir entnehmen diesen Betrachtungen das wichtige Ergebnis, daß längs eines Kabels nicht nur die Spannung, sondern auch die Stromstärke und die Phasenverschiebung zwischen beiden in weitestem Umfange variieren und daher am Anfang erheblich andere Werte haben können als am Ende. Für die Centrale, welche Spannung und Strom zu liefern hat, ist dies natürlich von außerordentlicher Bedeutung.

Grundgleichungen für die Strömung in wirklichen Kabeln.

Die obigen Betrachtungen geben ein anschauliches Bild der elektrischen Vorgänge in Kabeln. Sie haben aber den Mangel, daß jeder Punkt der Abbildungen nicht ohne die vorangehenden gewonnen werden kann, und daß Einzelfehler sich addieren können. Dadurch wird die Bestimmung der elektrischen Größen am Anfang eines längeren Kabels, wenn man das Verhalten am Ende kennt, oder umgekehrt, unsicher. Es ist aber möglich durch rechnerische Ansätze den elektrischen Zustand für jeden Kabelpunkt unabhängig von den übrigen zu bestimmen.

Wir denken uns zu diesem Zweck das künstliche Kabel aus lauter unendlich kleinen Stücken bestehend. Ein solches unendlich

kleines Stück (Abb. 33) von der Länge dx sei aus dem Kabel herausgeschnitten. Ist pro Kilometer einfache Länge der Leitung die Kapacität c, die Leitungsfähigkeit der Isolierung g,

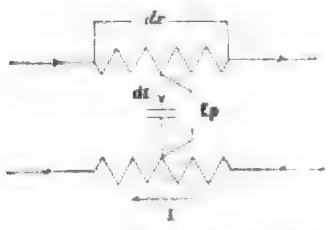


Abb. 33.

der Widerstand der Hin- und Rückleitung w und der Selbstinduktionskoëfficient der Hin- und Rückleitung L, so sind für das betrachtete Leiterstück die Kapacität $c \cdot dx$, die Ableitung $g \cdot dx$, der Widerstand $w \cdot dx$ und der Koëfficient der Selbstinduktion $L \cdot dx$. In den zu diesem Leiterstück gehörigen Kondensator fließt also nach Gl. (2) ein Ladestrom hinein:

$$d J_t' = (c\,dx)\frac{d E_p}{dt}$$

und ein Isolationsstrom

$$d J_t'' = (g\,dx)\,E_{pt},$$

also ein Gesamtstrom

$$d J_t = c\,dx \cdot \frac{d E_p}{dt} + g\,dx \cdot E_{pt} \quad . \quad (5$$

Die Spannungsdifferenz zwischen Hin- und Rückleitung am Anfang und am Ende der betrachteten Leiterstücke unterscheidet sich um den Betrag

$$d E_{pt} = (w \cdot dx)\,J_t + (L\,dx)\frac{d J}{dt} \quad . \quad (6$$

Aus Gl. (5) entnehmen wir:

$$\frac{d J_t}{dx} = c\frac{d E_p}{dt} + g E_{pt} \quad . \quad . \quad (5a$$

aus Gl. (6):

$$\frac{d E_{pt}}{dx} = w J_t + L\frac{d J}{dt} \quad . \quad . \quad (6a$$

Die Vereinigung beider Gleichungen ergibt:

$$\frac{d^2 E_{pt}}{dx^2} = w g E_{pt} + (w c + g L)\frac{d E_p}{dt} + c L\frac{d^2 E_p}{dt^2} \quad (7$$

und

$$\frac{d^2 J_t}{dx^2} = w g J_t + (w c + g L)\frac{d J}{dt} + c L\frac{d^2 J}{dt^2} \quad (8$$

Die Verteilung der Spannung und Stromstärke wird also dargestellt durch zwei partielle Differentialgleichungen zweiter Ordnung von ganz gleicher Form. Ihre Lösung ist aber sehr verwickelt.

Wir werden sehen, daß die Benutzung der symbolischen Methode zu wesentlich einfacheren Gleichungen führt.

Unter dem Symbol für eine Wechselstromstärke

$$J_t = J_{max.} \cdot \sin(\omega t + q)$$

verstehen wir den Ausdruck

$$\mathfrak{I}_t = J_{max.} \cdot e^{i(\omega t + q)},$$

wobei e die Basis des natürlichen Logarithmensystems und $i = \sqrt{-1}$ die Einheit des Imaginären bedeutet. Neben i erscheint also im Exponenten von e der Winkel $(\omega t + q)$, von welchem in dem reellen Ausdruck der Stromstärke der Sinus zu nehmen ist, und als Faktor neben dem Exponentialausdruck, als „Modul", erscheint die Amplitude des Stromes. Es läßt sich nachweisen, daß das Symbol $\mathfrak{I}$ bei allen in der Wechselstromtechnik auftretenden Rechnungen genau so angewendet werden kann, wie der reelle Ausdruck J_t, und daß die sich ergebende komplexe Größe

$$\mathfrak{A}_t = A_{max.} \cdot e^{i(\omega t + a)}$$

unmittelbar in die richtige reelle Größe

$$A_t = A_{max.} \cdot \sin(\omega t + a)$$

verwandelt werden kann. Die Symbole verwenden wir für den vorliegenden Zweck in folgender Weise.

Als Endergebnis der Rechnung muß sich für die Spannung E_p und die Stromstärke J_t in Abb. 32 je eine Sinusgröße ergeben, wenn dem Kabel von der Maschine eine sinusartige Spannung zugeführt wird. Wir dürfen daher E_p und I in Abb. 33 allgemein setzen:

$$E_{p_{x,t}} = E_{p_{x,max.}} \cdot e^{i(\omega t + \delta)}$$

und

$$\mathfrak{I}_{x,t} = J_{x,max.} \cdot e^{i(\omega t + \varepsilon)}.$$

Setzen wir diese Symbole statt der reellen Größen E_{p_t} und J_t in die Differentialgleichungen (5a) und (6a) ein, so erhalten wir:

$$\frac{d J_{x,max.}}{dx} e^{i(\omega t + \varepsilon)} = E_{p_{x,max.}} \cdot e^{i(\omega t + \delta)} c\,i\,\omega + g E_{p_{x,max.}} e^{i(\omega t + \delta)}$$

und

$$\frac{d E_{p_{x,max.}}}{dx} e^{i(\omega t + \delta)} = J_{x,max.} e^{i(\omega t + \varepsilon)} L\,i\,\omega + w J_{x,max.} e^{i(\omega t + \varepsilon)}.$$

In diesen Gleichungen hebt sich $e^{i\omega t}$ weg, und man erhält daher:

$$\frac{d J_{x,max.}}{dx} e^{i\varepsilon} = c\,i\,\omega E_{p_{x,max.}} e^{i\delta} + g E_{p_{x,max.}} e^{i\delta}$$

und

$$\frac{d E_{p_{x,max.}}}{dx} e^{i\delta} = L\,i\,\omega J_{x,max.} e^{i\varepsilon} + w J_{x,max.} e^{i\varepsilon}.$$

Wir setzen nun

$$\mathfrak{I}_x = J_{x,max.} \cdot e^{i\varepsilon}$$

und

$$E_{p_x} = E_{p_{x,max.}} \cdot e^{i\delta}$$

und bezeichnen diese Größen als die reducierten Symbole. In den reducierten Symbolen bedeuten also die neben i im Exponenten stehenden Faktoren die von einer gemeinsamen Ausgangsgröße gezählten Phasenverschiebungen. Durch diese Einsetzung ergibt sich:

$$\frac{d \mathfrak{I}_x}{dx} = g E_{p_x} + i\,c\,\omega E_{p_x} = E_{p_x} \cdot (g + i\,c\,\omega) = E_{p_x} \cdot K$$

und

$$\frac{d E_{p_x}}{dx} = w \mathfrak{I}_x + i\,L\,\omega \mathfrak{I}_x = \mathfrak{I}_x (w + i\,L\,\omega) = \mathfrak{I}_x \cdot R.$$

In diesen Ausdrücken sind K und R also komplexe Konstanten, die nur von den Kabeldaten und der in $\omega = 2\pi\nu$ enthaltenen Periodenzahl ν des Wechselstromes abhängen. Durch Vereinigung dieser Differentialgleichungen ergibt sich:

$$\frac{d^2 \mathfrak{I}_x}{dx^2} = (R \cdot K)\,\mathfrak{I}_x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9$$

und

$$\frac{d^2 E_{p_x}}{dx^2} = (R \cdot K) \cdot E_{p_x} \quad . \quad . \quad . \quad (10$$

Die Größen E_{p_x} und $\mathfrak{I}_x$, deren Verteilung längs des Kabels gesucht wird, sind hier also aus zwei linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung zu entnehmen, während wir früher zu zwei partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung geführt wurden.

Ein Vergleich der Gl. (9) und (10) mit den Gl. (7) und (8) zeigt die außerordentliche Vereinfachung, welche durch die Benutzung der Symbole gewonnen ist.

Zählt man x vom Kabelanfang, so ergeben sich für die Gl. (9) und (10) die Lösungen:

$$E_{p_x} = c_1 e^{-V x} + c_2 e^{+V x} \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

und

$$\mathfrak{I}_x = \frac{V}{R}(c_1 e^{-V x} - c_2 e^{+V x}) \quad . \quad . \quad . \quad (12$$

Darin ist $V = a + b\,i$, also eine komplexe Größe. a und b haben hierin die Werte:

$$\left|\begin{matrix} a \\ b \end{matrix}\right| = \sqrt{\frac{1}{2}\left\{\sqrt{(c^2 + k^2)\cdot(w^2 + s^2)} \pm (q\,w - k\,s)\right\}}.$$

Das Pluszeichen in dieser Formel gehört zu a, das Minuszeichen zu b, und k und s haben darin die Werte $k = \omega c$ und $s = \omega L$. a und b, und daher auch V, hängen also nur von den elektrischen Daten des Kabels und von der Periodenzahl des Wechselstromes, nicht aber von der Betriebsweise ab. c_1 und c_2 sind willkürliche Konstanten, welche in jedem Falle durch die Besonderheit des Betriebes bestimmt werden.

Es ist hier natürlich nicht der Ort, die mathematische Weiterentwickelung in allen Einzelheiten durchzuführen. Ich gebe vielmehr für die einzelnen jetzt zu betrachtenden Betriebsfälle die Lösungen direkt an und knüpfe daran die Diskussion. Wir wollen in dieser Weise nun nacheinander das unendlich lange am Ende offene Kabel, das endliche am Ende offene und das belastete Kabel betrachten.

Das unendlich lange am Ende offene Kabel.

Dieses Kabel zeigt die einfachsten Betriebseigenschaften in einer Form, die auch für das endliche Kabel typisch ist. Es ist daher zweckmäßig, die Betrachtung des unendlich langen Kabels voranzuschicken.

Da das Kabel am Ende offen sein soll, muß die Stromstärke bei $x = \infty$, $\mathfrak{I}_x = 0$ sein. Nach Gl. (12) ist dies nur möglich, wenn $c_2 = 0$ ist; für den Kabelanfang ($x = 0$) wird daher nach Gl. (11) $E_{p_x} = c_1$. Bezeichnet man die Spannung, mit welcher das Kabel am Anfang betrieben wird, mit E_{p_0}, so ist

$$E_{p_x} = E_{p_0,max.} \cdot e^{-V x} = E_{p_0,max.} \cdot e^{-a x} \cdot e^{-i b x}.$$

In diesem „reducierten Symbol" ist die im Exponenten von e neben i stehende Größe $(-bx)$ der Phasenwinkel, und der neben e^{-ibx} stehende Faktor $E_{p_0,max.} \cdot e^{-ax}$ die Amplitude. Der reelle Ausdruck für E_{p_x} lautet also:

$$E_{p_{x,t}} = E_{p_0,max.} \cdot e^{-ax} \cdot \sin(\omega t - b x) \quad (13$$

Diese Berechnung der an irgend einer Stelle des Kabels herrschenden Spannung möge als typisches Beispiel für die Anwendung der allgemeinen Gl. (11) und (12) auf Specialfälle dienen. Für den Strom an irgend einer Stelle des unendlichen Kabels ergibt sich in entsprechender Weise der Wert:

$$J_{x,t} = J_0' \cdot E_{p_0,max.} \cdot e^{-ax} \cdot \sin(\omega t - b x + \beta) \quad (14$$

Gl. (13) lehrt, daß die Amplitude und daher auch der effektive Wert der Spannung vom Kabelanfang nach dem Ende nach einer Exponentialkurve (Kurve *II* in Abb. 34) abnimmt und sich dabei in jedem Kabelpunkte x sinusartig verändert. Kurve *I* in Abb. 34 stellt den Ausdruck $\sin(\omega t - b x)$ für den Zeitpunkt $\omega t = \frac{\pi}{2}$ dar. Die Produktkurve *III*, welche man durch Multiplikation der Ordinaten von *I* und *II* für jeden Abscissenpunkt gewinnt, gibt also den Ausdruck $E_{p_{x,t}}$ für den Zeitpunkt $\omega t = \frac{\pi}{2}$ wieder. Wie diese Kurve abwechselnd positive und negative Ordinaten hat, so hat das Kabel zu gleicher Zeit an verschiedenen Stellen Spannungen verschiedenen Sinnes. Die Spannung pflanzt sich wellenartig fort wie die

Digitized by Google

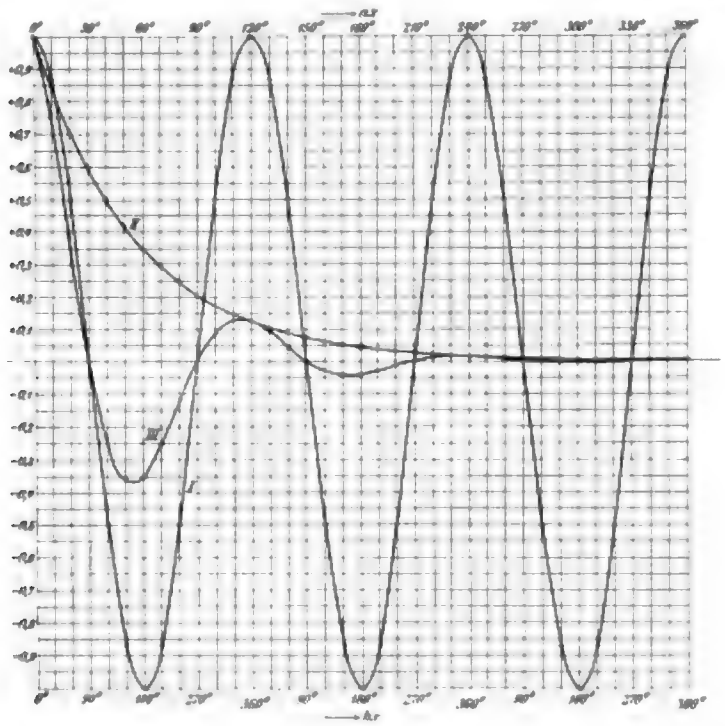


Abb. 84.

nahme am Kabelanfang pro Volt Anfangsspannung bedeutet. Der Winkel unter dem Sinus ist in Gl. (14) um den Betrag β größer, als in Gl. (13). Auch β ist eine Konstante, welche nur von den Kabeldaten und der Periodenzahl des Wechselstromes abhängt. Die Stromstärke eilt also in jedem Kabelpunkte x der Spannung um einen konstanten Winkel β vor. Sind Selbstinduktion und Isolationsstrom zu vernachlässigen, so ist $\beta = 45^0$.

Das endliche am Ende offene Kabel.

Die Betrachtungen dieses Kabels vereinfachen sich, wenn man die Spannung nicht von dem an die Centrale angeschlossenen Anfang, sondern von dem die Verbrauchsstelle speisenden Ende aus zählt. Ist diese Endspannung E_{p0}, so ergibt sich aus den allgemeinen Gleichungen, auf diesen Specialfall angewandt, für die Spannung in irgend einem Punkte in der Entfernung x vom Kabelende die Amplitude

$$E_{px,\max.} = \frac{E_{p0,\max.}}{2} \times \sqrt{e^{2ax} + e^{-2ax} + 2\cos 2bx}$$

und für die Stromstärke die Amplitude

$$J_{x,\max.} = J_0' \cdot \frac{E_{p0,\max.}}{2} \times \sqrt{e^{2ax} + e^{-2ax} - 2\cos 2bx}.$$

Um die Verteilung der effektiven Werte E_{px} und J_x längs des Kabels zu verfolgen, genügt es also, die Änderung des Ausdruckes

$$(e^{2ax} + e^{-2ax} \pm 2\cos 2bx)$$

zu diskutieren. Das Pluszeichen gilt dabei für die Spannung, das Minuszeichen für die Stromstärke.

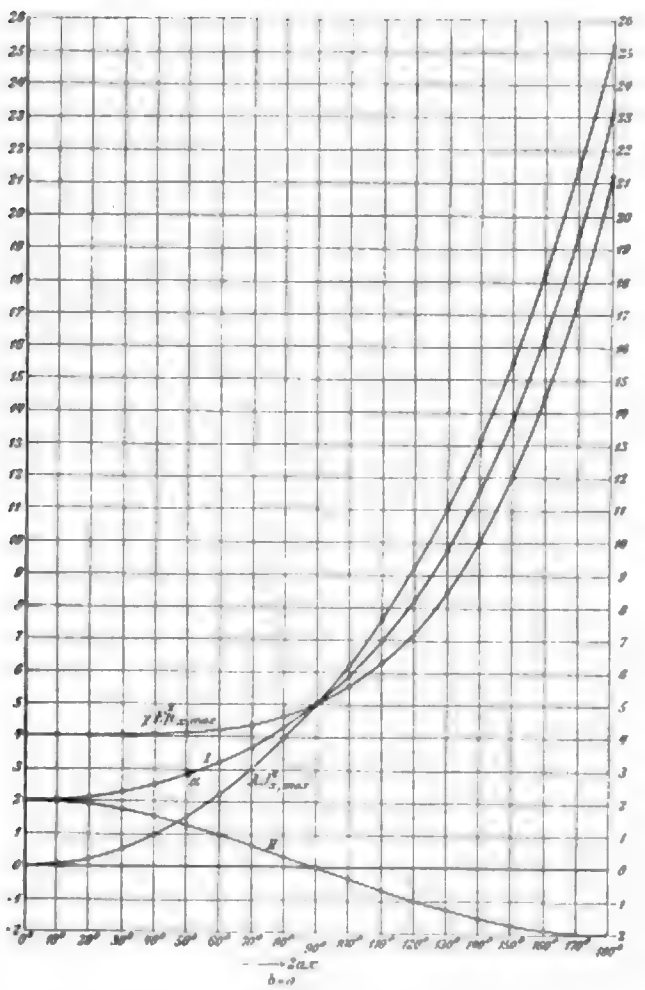


Abb. 85.

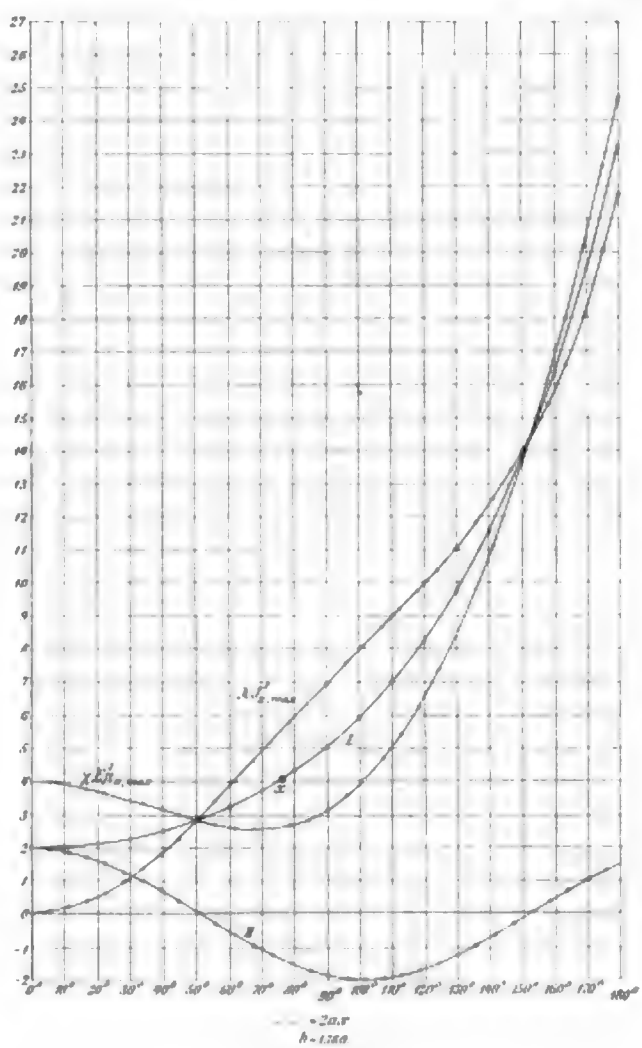


Abb. 86.

Schwingungen in einer sehr langen Schnur, welche man an einem Ende befestigt und mit dem anderen Ende auf und nieder schlägt.

Vergleicht man die Gl. (13) und (14) miteinander, so findet man, daß auch die Stromstärke sich in gleicher Weise fortpflanzt. Nach Gl. (14) hat die Stromstärke die Amplitude der Spannung multipliciert mit J_0', einer nur von den Kabeldaten und der Periodenzahl des Wechselstromes abhängigen Konstanten, welche die Stromauf-

Digitized by Google

Tabelle 1.

		$l = 50$ km	$l = 100$ km	$l = 150$ km	$l = 200$ km	$l = \infty$
Ep_l	Kabel 1	0,996	1,015	1,149	1,481	∞
Ep_0	Kabel 8	0,992	0,968	0,932	0,886	∞
	Freileitung	0,999	0,995	0,983	0,979	∞
Jl	Kabel 1	20,47	39,95	52,91	55,59	47,42
	Kabel 8	33,96	69,01	106,2	146,0	194,4
	Freileitung	1,37	2,75	4,14	5,55	13,92
φ_l	Kabel 1	86° 22′	75° 54′	61° 16′	48° 56′	42° 33′
	Kabel 8	89° 27′	87° 57′	85° 8′	81° 15′	28° 27′
	Freileitung	89° 50′	89° 17′	88° 23′	87° 6′	36° 32′
Al	Kabel 1	13,00	97,36	254,3	365,3	849,3
	Kabel 8	3,26	24,65	87,13	221,9	1709
	Freileitung	0,04	0,34	1,17	2,80	111,8

Abb. 35 stellt die Verhältnisse für $b = a$ dar; dies ist der Fall eines Kabels, bei dem Selbstinduktion und Isolationsstrom vernachlässigt werden können. I ist die Kurve $(e^{2ax} + e^{-2ax})$, II die Kurve $(+2\cos 2ax)$, $\Sigma Ep^2_{x,\max}$ die Summationskurve, $\Delta J^2_{x,\max}$ die Differenzkurve. Ep_x und J_x steigen also ununterbrochen an.

Die Betrachtung der Abb. 35 lehrt aber, daß unter gewissen Bedingungen die Kurven

$$(e^{2ax} + e^{-2ax} + 2\cos 2bx)$$

und

$$(e^{2ax} + e^{-2ax} - 2\cos 2bx)$$

auch abfallende Teile haben können, wenn nämlich Kurve I bestehen bleibt, und bei Kurve II dadurch, daß $b > a$ ist, bei unveränderten Ordinaten die Abscissen im Verhältnis $\frac{a}{b}$ kleiner werden. Dies ist der Fall bei Abb. 36. Hier nehmen vom Kabelende ($x = 0$) an die Ordinaten von Kurve II schneller ab, als die von Kurve I zunehmen. Die Summationskurve $e^{2ax} + e^{-2ax} + 2\cos 2bx$ fällt also zunächst, ehe sie ununterbrochen ansteigt; die Differenzkurve $e^{2ax} + e^{-2ax} - 2\cos 2bx$ steigt aber schon vom Anfang ununterbrochen an. Auf diese Weise entstehen Maxima und Minima von Spannung und Strom, und zwar in um so größerer Zahl, je größer b gegenüber a ist. In allen Fällen der Praxis findet man, wenn man außer Widerstand und Kapacität auch Selbstinduktion und Ableitung berücksichtigt, wenigstens ein Minimum der Spannung. Die Spannung nimmt also beim offenen Kabel vom Ende nach dem Anfang hin stets ab und nur bei größerer Länge nach dem Anfang hin wieder zu. Wenn das Kabel also nicht sehr lang ist, so ist seine Endspannung stets größer als die Centralenspannung.

Die Phasenverschiebung φ_0 ist am offenen Ende 90°; der Strom eilt um diesen Betrag der Spannung voran, wie bei einem Kondensator. Wandert man vom Ende nach dem Anfang hin, so beobachtet man (Abb. 37) eine Abnahme der Verschiebung φ_x bis unter den Grenzwinkel β, der bei einem unendlich langen Kabel an jeder Stelle herrscht, und darauf eine wellenförmige Annäherung an β derart, daß φ_x abwechselnd größer und kleiner als β ist, daß diese Abweichungen aber immer geringer werden.

In Tabelle 1 ist das Verhalten zweier der oben genannten 10000 V-Kabel und der Freileitung im offenen Zustande zusammengestellt. Kabel 1 hat einen Querschnitt von 3×10 qmm, Kabel 8 einen solchen von 3×120 qmm und die Freileitung einen solchen von $3 \times 12{,}57$ qmm. Das Verhalten dieser drei Leitungen ist angegeben für Längen von 50, 100, 150 und 200 km und für unendliche Länge.

Der erste Teil der Tabelle stellt das Verhältnis der Spannung Ep_l in der Centrale zur Spannung Ep_0 an der Verbrauchsstelle dar. Wir finden bei 50 km Ep_l etwas kleiner als Ep_0, also eine Zunahme der Spannung vom Anfang nach dem Ende hin, entsprechend den obigen Betrachtungen. Bei der großen Länge von 200 km ist bei Kabel 1 schon $Ep_l > Ep_0$, bei Kabel 8 und der Freileitung aber ist $Ep_0 > Ep_l$. Bei dem schwachen Kabel 1 findet eine erhebliche Abnahme von rund 50% der Endspannung von der Centrale nach der Verbrauchsstelle hin statt, bei dem starken Kabel 8 aber eine Zunahme von 11% und bei der Freileitung ebenfalls eine Zunahme von 2%. Die drei Leitungen verhalten sich also bei gleichen Längen völlig verschieden.

Der zweite Teil der Tabelle gibt die Stromstärke Jl an, welche die Leitungen pro 10000 V Phasenspannung in der Centrale aufnehmen. Wir sehen die Stromaufnahme bei beiden Kabeln und der Freileitung mit der Länge bis zu 200 km zunehmen. Bei dem schwachen Kabel 1 zeigt sich aber die paradoxe Erscheinung, daß die Stromaufnahme bei unendlicher Länge geringer ist als bei Längen von 150 und 200 km. Bei Kabel 8 und der Freileitung dagegen ist dies nicht der Fall. Die nähere Betrachtung lehrt, daß die Stromstärke sich in ähnlicher Weise wie die Phasenverschiebung wellenartig dem bei unendlicher Länge auftretenden Grenzwerte nähert, diesen abwechselnd über- und unterschreitend; bei dem schwächsten Kabel treten bei 150 und und 200 km gerade solche Werte auf, welche größer sind als der Grenzwert.

Der dritte Teil der Tabelle gibt die Voreilung φ_l des Stromes gegenüber der Spannung in der Centrale an. Wir sehen φ_l mit zunehmender Länge bei allen Leitungen ununterbrochen abnehmen. Der Grad der Abnahme ist aber wesentlich verschieden. Die bei einer unendlich kurzen Leitung auftretende Voreilung der Stromstärke gegen die Spannung von 90° geht bei 200 km bei dem schwachen Kabel auf 49°, bei dem starken aber nur auf 81° und bei der Freileitung sogar nur auf 87° herunter. Auch in Bezug auf die Phasenverschiebung verhalten sich also alle Leitungen verschieden.

Der vierte Teil der Tabelle endlich zeigt die Effektaufnahme Al der Leitungen in Kilowatt pro 10000 V Phasenspannung in der Centrale. Diese Effektaufnahme nimmt bei allen Leitungen mit der Länge zu, wenn auch in verschiedenem procentischen Verhältnis. Bei Kabel 1 finden wir bei 200 km wieder Al größer als bei unendlicher Länge, ähnlich wie sich $Jl > J_\infty$ zeigte. Es ist also möglich, daß die bei Ausdehnung eines Konsumgebietes notwendig werdende Verlängerung der Kabel eine Verminderung statt einer Vergrößerung der von der Centrale hineinzusendenden Stromstärke und Leistung zur Folge hat.

Tabelle 1 zeigt, daß Rechnungen, welche für eine Kabelstärke ausgeführt sind, durchaus kein Urteil geben für das Verhalten von Kabeln desselben Typus, aber anderer Stärke; man muß vielmehr jeden Kabelquerschnitt für sich durchrechnen. In dem citierten Buche sind die in der obigen Tabelle für Kabel 1 und 8 angegebenen Werte für sämtliche 8 Kabel einander gegenüber gestellt.

Die besprochene Theorie des endlichen offenen Kabels dürfte auch für die Funkentelegraphie nicht ohne Interesse sein.

Das belastete Kabel.

Man kann das Verhalten einer für eine beliebige Anlage projektierten Leitung für die gegebenen Betriebsverhältnisse leicht im voraus berechnen, wenn man von der Leitung zwei Größen kennt: den Widerstand im offenen und den Widerstand im kurzgeschlossenen Zustande, beide in komplexer Form. Stellt man die Spannung in der Centrale durch das Symbol $Ep = Ep_l \cdot e^{i\delta}$, die Stromstärke durch das Symbol $I_l = J_l \cdot e^{i\varepsilon}$ dar, so bedeuten Ep_l und J_l die Amplituden; wir können Ep_l und J_l aber auch als die effektiven Werte auffassen, da diese bei der hier immer betrachteten sinusartigen Veränderung zu den Maximalwerten im Verhältnis $1 : \sqrt{2}$ stehen, und dieser Faktor sich in allen Gleichungen weghebt. δ und ε sind die Phasenwinkel beider Größen, von einer gemeinsamen Ausgangsgröße gezählt. Wir verstehen unter dem Widerstande in komplexer Form das Verhältnis:

$$\frac{Ep_l}{J_l} \cdot e^{i(\delta - \varepsilon)} = W \cdot e^{i\varphi_l} = \mathfrak{W}.$$

W ist also das Verhältnis aus dem mit Voltmeter und Amperemeter zu messenden effektiven Werte von Spannung und Strom, und φ_l ist die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom, deren Cosinus der Leistungsfaktor ist. Man kann also φ_l bestimmen, wenn man außer Ep_l und J_l noch mit einem Watt-

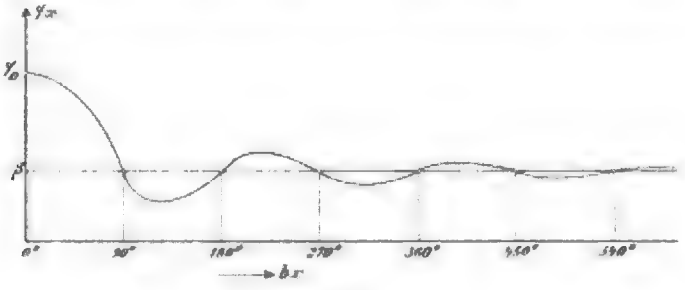


Abb. 37.

Tabelle 2.

		$l = 50$ km	$l = 100$ km	$l = 150$ km	$l = 200$ km
$\mathfrak{W}$	Kabel 1	$488{,}5 \cdot e^{-i\,86°\,22'}$	$250{,}3 \cdot e^{-i\,75°\,54'}$	$189{,}0 \cdot e^{-i\,61°\,16'}$	$179{,}9 \cdot e^{-i\,48°\,56'}$
	Kabel 8	$204{,}5 \cdot e^{-i\,89°\,27'}$	$146{,}0 \cdot e^{-i\,87°\,57'}$	$94{,}2 \cdot e^{-i\,85°\,18'}$	$63{,}5 \cdot e^{-i\,81°\,15'}$
	Freileitung	$7204 \cdot e^{-i\,89°\,50'}$	$3637 \cdot e^{-i\,89°\,17'}$	$2414 \cdot e^{-i\,88°\,23'}$	$1800 \cdot e^{-i\,87°\,6'}$
$\mathfrak{A}$	Kabel 1	$91{,}05 \cdot e^{i\,3°\,15'}$	$177{,}7 \cdot e^{-i\,9°\,18'}$	$235{,}3 \cdot e^{-i\,25°\,50'}$	$247{,}8 \cdot e^{-i\,36°\,41'}$
	Kabel 8	$8{,}08 \cdot e^{i\,2°\,32'}$	$18{,}26 \cdot e^{i\,2°\,3'}$	$28{,}08 \cdot e^{-i\,2°\,23'}$	$38{,}62 \cdot e^{-i\,21°\,21'}$
	Freileitung	$70{,}77 \cdot e^{i\,16°\,45'}$	$141{,}9 \cdot e^{i\,16°\,42'}$	$213{,}8 \cdot e^{i\,15°\,18'}$	$286{,}7 \cdot e^{i\,14°\,2'}$

Digitized by Google

meter die Effektaufnahme mißt. Unter W^0 und W^k verstehen wir die Ausdrücke:

$$W^0 = W^0 \cdot e^{i\varphi^0},$$

$$W^k = W^k \cdot e^{i\varphi^k}$$

W^0 und φ^0 bestimmen wir durch die Messung von Spannung, Stromstärke und Effektaufnahme am Kabelanfang, wenn das Ende offen, und W^k und φ^k in gleicher Weise, wenn das Ende kurzgeschlossen ist.

In Tabelle 2 sind diese Werte für Kabel 1 und 8 und für die Freileitung für 50, 100, 150 und 200 km angegeben. Wir sehen W^0 mit zunehmender Kabellänge abnehmen, da bei gegebener Anfangsspannung beim offenen Kabel die Stromaufnahme mit der Länge wegen der mit der Länge steigenden Kapacität zunimmt, und der scheinbare Widerstand des Kabels daher kleiner wird. W^k sehen wir umgekehrt zunehmen, d. h. der Widerstand des kurzgeschlossenen Kabels wird, wie auch bei Gleichstrom, mit der Länge größer. Der Anstieg ist aber bei Wechselstrombetrieb nicht proportional der Länge wie bei Gleichstrom, ebenso wenig, wie auch bei W^0 die Abnahme umgekehrt proportional der Länge ist.

Ist der Betriebszustand am Kabelende entsprechend den Bedürfnissen der Verbrauchsstelle durch $E p_0$ und I_0 gegeben, so ergibt sich der Betriebszustand an dem, in der Centrale gelegenen Anfang durch die Gleichungen:

$$E p_l = (E p_0 + I_0 . W^k) C \quad . \quad . \quad . \quad (15$$

und

$$I_l = \left(I_0 + \frac{E p_0}{W^0}\right) C, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16$$

dabei ist

$$C = \sqrt{\frac{W^0}{W^0 - W^k}}.$$

Spannung und Stromstärke am Kabelanfang, $E p_l$ und I_l, sind nach Gl. (15) und (16) außer durch die Betriebsgrößen am Ende, $E p_0$ und I_0, nur durch W^0 und W^k bestimmt. Es genügt daher für die Vorausberechnungen des Verhaltens des Kabels im Betriebe, als elektrische Daten des Kabels nur W^0 und W^k zu kennen. C ist in Gl. (15) und (16) eine Korrekturgröße, welche bei kleinen Kabellängen sehr nahe an 1 liegt.

Zur Erläuterung der Anwendungen der beiden Grundgleichungen (15) und (16) betrachten wir als Beispiel ein Kabel mit den Widerständen $W^0 = 374{,}1 \cdot e^{-i\,88°\,50'}$ und $W^k = 22{,}77 \cdot e^{-i\,1°\,9{,}7'}$, die wir uns durch Messung bestimmt denken, und nehmen an, daß dieses Kabel eine Verbrauchsstelle zu speisen hätte, in welche eine Spannung von $E p_0 = 1000$ V und ein Strom $I_0 = 22{,}36 \cdot e^{-i\,63°\,26'}$ A zu liefern sei; der Strom hat also eine Stärke von 22,36 A und eine Verzögerung von 63° 26′ gegen die Spannung. Auf dasselbe hinaus kommt es, wenn wir $I_0 = 22{,}36$ und $E p_0 = 1000 \cdot e^{+i\,63°\,26'}$ V setzen; hierbei erscheint J_0 als Ausgangsgröße und $E p_0$ hat eine Voreilung von 63° 26′ gegen diese. Für dieses Beispiel ist C mit genügender Annäherung = 1. Setzen wir die oben genannten Zahlen in die Grundgleichungen (15) und (16) ein, indem wir bei Gl. (15) die Werte $E p_0 = 1000 \cdot e^{+i\,63°\,26'}$ und $I_0 = 22{,}36$ und bei Gl. (16) die Werte $E p_0 = 1000$ und $I_0 = 22{,}36 \cdot e^{-i\,63°\,26'}$ benutzen, und bezeichnen wir die gesuchte Anfangsspannung und -stromstärke mit

$$E p_l = E p_l \cdot e^{i\,\delta}$$

und

$$I_l = J_l \cdot e^{i\,\varepsilon}$$

so erhalten wir:

$$E p_l \cdot e^{i\,\delta} = 1000 \cdot e^{i\,63°\,26'} + 22{,}36 \cdot 22{,}77\, e^{-i\,1°\,9{,}7'}$$
$$= 1000 \cdot e^{i\,63°\,26'} + 509{,}1\, e^{-i\,1°\,9{,}7'} \quad . \quad . \quad (17$$

und

$$J_l \cdot e^{i\,\varepsilon} = 22{,}36\, e^{-i\,63°\,26'} + 2{,}673\, e^{i\,88°\,50'} \quad (18$$

Unter Benutzung dieser Gleichungen können wir jetzt die gesuchten Anfangsgrößen leicht graphisch bestimmen.

Zur Darstellung von $E p_l$ zeichnen wir in Abb. 38 J_0 horizontal als Richtlinie, weil der in Gl. (15) eingesetzte Strom $I_0 = 22{,}36$ auch $I_0 = 22{,}36 \cdot e^{i\,0°}$ gesetzt werden kann, ihm also der Phasenwinkel 0 zuerteilt ist. An die Richtlinie schließen wir nun nach Gl. (17) um 1° 9,7′ nach rechts geneigt die Strecke 509,1 an und daran, um 63° 26′ gegen die Richtlinie nach links geneigt, die Strecke 1000. Die Schlußlinie des Diagramms ergibt dann durch ihre Länge und ihren Neigungswinkel gegen die Richtlinie $E p_l$ und δ. Wir erhalten als Anfangsspannung $E p_l = 1302{,}4$ V und als Phasenverschiebung dieser Spannung gegen den Endstrom:

$$\delta = 42° 45'.$$

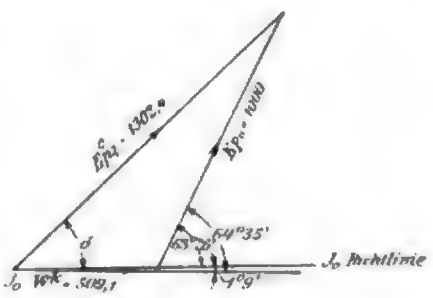


Abb. 38.

Aus den drei Phasenwinkeln $\sphericalangle E p_0 J_0 = 63° 26'$, $\sphericalangle E p_l J_0 = \delta = 42° 45'$ und $\sphericalangle J_l E p_0 = \varepsilon = -59° 53'$ ergibt sich schließlich die Phasenverschiebung zwischen Spannung und Strom am Kabelanfang zu:

$$\sphericalangle E p_l J_l = \sphericalangle E p_l J_0 - \sphericalangle E p_0 J_0 - \sphericalangle J_l E p_0$$
$$= 39° 12'.$$

Damit sind Spannung und Strom und ihre Phasenverschiebung gegeneinander an dem von der Centrale zu speisenden Kabelanfang bestimmt. In ganz ähnlicher Weise kann man auch umgekehrt bei gegebener Spannung am Kabelanfang und gegebener Stromentnahme am Kabelende die, dem Kabel am Anfang zuzuführende Stromstärke und ihren Leistungsfaktor und die am Ende übrig bleibende Spannung bestimmen. Auch die für die Ferntelephonie wichtige Aufgabe, bei gegebener Spannung am Kabelanfang und gegebenem scheinbaren Widerstand am Kabelende den Endstrom festzustellen, ist in ganz ähnlicher Weise lösbar.

Nach dem geschilderten Verfahren, meine Herren, habe ich die 10000 V-Kabel und die Freileitung in einer ganzen Reihe von Betriebsfällen durchgerechnet und in fast allen Fällen Resultate erhalten, bei denen die Wirkung der gleichmäßig verteilten Kapacität in einem weit über die Erwartungen gesteigerten Maße hervortritt. Ich gebe in Tabelle 3 und 4 aus den im Buche ausführlich besprochenen Ergebnissen einen Auszug. Tabelle 3 gibt das Verhalten des schwächsten und des stärksten der 10000 V-

Tabelle 3.

Verhalten der Kabel 1 und 8 und der Freileitung bei gegebenem Endzustand bei $\varphi_0 = 0$.

	km	$E p_0$ verkettet	J_0	A_0 in Kilowatt	$E p_l$ verkettet	J_l	φ_l	A_l in Kilowatt	η	$\eta_{max.}$
Kabel 1	50	10000	6,93	40	11040	13,42	57° 3′	46,47	0,860	0,894
	100		3,46	20	11220	24,51	68° 47′	57,47	0,348	0,652
	150		2,31	13⅓	12490	36,46	59° 37′	133,0	0,100	0,896
	200		1,73	10	15710	49,26	49° 3′	298,0	0,034	0,213
Kabel 8	50	10000	120	693	11520	120,8	4° 19′	801,4	0,865	0,982
	100		60	346	11200	70,87	29° 9′	407,5	0,850	0,940
	150		40	231	10940	70,69	49° 5′	292,5	0,790	0,875
	200		30	173	10510	83,01	58° 48′	209,9	0,664	0,793
Freileitung	50	10000	6,93	40	10800	6,97	5° 18′	43,26	0,925	0,995
	100		3,46	20	10760	3,81	23° 14′	21,74	0,920	0,978
	150		2,31	13⅓	10700	3,33	43° 58′	14,80	0,901	0,953
	200		1,73	10	10610	3,64	58° 18′	11,73	0,829	0,918

Zur Darstellung von I_l zeichnen wir in Abb. 39 $E p_0$ als Richtlinie, weil in Gl. (18) $E p_0 = 1000$ und $I_0 = 22{,}36 \cdot e^{i\,63°\,26'}$ gesetzt war, und tragen an die Richtlinie, unter 88° 50′ nach links geneigt, die Strecke 2,673 an. An diese Strecke schließen wir, unter 63° 26′ gegen die Richtlinie nach rechts geneigt, die Strecke 22,36. Die Schlußlinie ergibt dann I_l; man erhält als Anfangsstrom $J_l = 20{,}034$ A und für diesen einen Phasenwinkel $\varepsilon = -59° 53'$, J_l ist also gegen $E p_0$ um 59° 53′ verzögert.

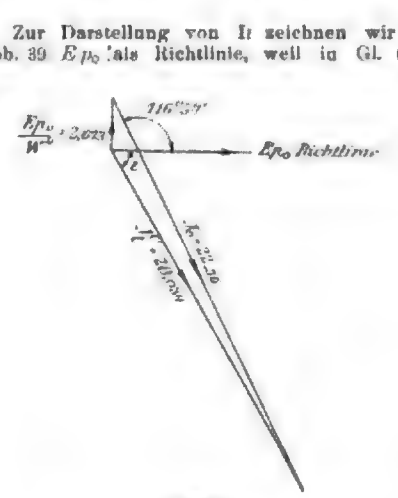


Abb. 39.

Kabel (Querschnitte: 3 × 10 und 3 × 120 qmm) und der Freileitung (Querschnitt: 12,57 qmm) für die Längen von 50, 100, 150 und 200 km. Als Ausgang dient der Bedarf der Konsumstelle am Kabelende. Dabei ist vorausgesetzt eine verkettete Spannung von 10000 V und ein mit dem Leistungsfaktor 1 entnommener Strom, welcher derart gewählt ist, daß der ohmische Spannungsabfall bei allen vier Längen gleich, und die Anfangsspannung daher auch dieselbe würde, wenn nur ohmischer Spannungsabfall vorhanden wäre. Diese Stromstärken sind mit der Absicht gewählt, festzustellen, wie weit die wahre Anfangsspannung von derjenigen abweicht, welche sich ergibt, wenn man, statt die exakte Rechnung auszuführen, mit dem einfachen ohmischen Spannungsabfall, wie bei Gleichstrom, rechnet. Die sich unter Berücksichtigung des ohmischen Spannungsabfalles ergebende Anfangsspannung ist:

bei Kabel 1 . . . 11090 V
„ der Freileitung 10810 V
„ Kabel 8 . . . 10900 V

Die wahre Anfangsspannung $E p_l$ weicht von diesen Zahlen außerordentlich ab; die Berücksichtigung des ohmischen Spannungsabfalles allein führte also zu ganz falschen Ergebnissen. Wir finden (Tabelle 3) bei allen drei Leitungen für die vier Längen ganz verschiedene Anfangsspannungen: bei Kabel 1 steigen sie von 11040 V bis auf 15710 V an, bei Kabel 8 aber fallen sie von 11520 auf 10610; bei der Frei-

leitung tritt ebenfalls ein Abfall ein. Die Leitungen verhalten sich also auch untereinander völlig verschieden. Von dem Verhalten des schwächsten Kabels lassen sich keine Schlüsse auf das Verhalten des stärksten ziehen; jedes Kabel muß besonders durchgerechnet werden, auch wenn Ergebnisse für andere Kabel gleichen Typs bei ganz gleichartigen Betriebsverhältnissen vorliegen. Ammeisten weicht die Anfangsspannung bei Kabel 1 und 200 km Länge von der sich aus dem ohmischen Spannungsabfall ergebenden ab; der unter Berücksichtigung des ohmischen Spannungsabfalles allein berechneten Anfangsspannung von 11 090 V steht ein Wert von 15 710 V gegenüber.

Tabelle 3 zeigt ferner, daß neben der Anfangsspannung auch der Anfangsstrom J_l und seine Phasenverschiebung φ_l in jedem Falle besonders berechnet werden sollten, weil sie von den entsprechenden Werten des Endstromes in erheblichstem Maße abweichen.

J_l ist in allen in der Tabelle verzeichneten Fällen wesentlich größer als J_0; der Unterschied steigt mit der Kabellänge. Bei weitem am größten ist die Differenz bei Kabel 1, bei welchem bei 200 km Länge ein Endstrom von 1,73 A an der Verbrauchsstelle einen Anfangsstrom von 49,26 A verlangt. Bei Kabel 8 ist der Unterschied geringer, immerhin aber stehen sich noch $J_0 = 30$ A und $J_l = 83$ A gegenüber; selbst bei der Freileitung ist der Anfangsstrom noch über doppelt so groß wie der Endstrom.

Die hohen Anfangswerte der Stromstärke hängen zusammen mit der großen Voreilung, welche der Anfangsstrom gegen die Anfangsspannung aufweist, trotzdem die Phasenverschiebung am Ende null ist. Für φ_l finden wir Werte bis zu 68°. Bei so kleinem Leistungsfaktor kann die Leistung nur bei hoher Stromstärke weiter geleitet werden. Dadurch aber werden die Verluste im Kupfer groß, und der Wirkungsgrad η wird klein. Wäre es zulässig den ohmischen Spannungsabfall allein zu berücksichtigen, so betrüge η bei allen drei Leitungen rund 90%. In Wirklichkeit finden wir aber η bei allen Leitungen mit zunehmender Länge abnehmen, bei der Freileitung bis auf 83%, bei dem stärksten Kabel bis auf 66%, bei dem schwächsten Kabel gar bis auf 33½%. Man würde also bei größeren Längen das Verhalten der Leitung absolut falsch einschätzen, wenn man nur mit dem ohmischen Spannungsabfall wie bei Gleichstrom rechnete. Auch die Berücksichtigung von Widerstand und Selbstinduktion würde, wie nähere Rechnungen zeigen, dieses Ergebnis nur sehr wenig beeinflussen. Die gleichmäßig verteilte Kapacität ist die alleinige Ursache für die so erheblichen Abweichungen. Sie muß daher bei der Rechnung längerer Leitungen sorgfältig berücksichtigt werden. Für kleinere Längen sind die Fehler, welche durch Vernachlässigung der Kapacität entstehen, selbstverständlich geringer. Bei Kabel 1 finden wir aber auch bei 50 km noch einen Anfangsstrom, der doppelt so groß ist wie der Endstrom. Zur richtigen Beurteilung der Beanspruchung der Centrale wäre also auch hier die Berücksichtigung der Kapacität notwendig.

Bei der Betrachtung der Tabelle 3 fällt auf, daß bei dem stärksten Kabel (8) die Wirkungen der Kapacität weit weniger hervortreten, als bei dem schwächsten Kabel (1). Dies hat seinen Grund darin, daß mit zunehmender Kabelstärke die Kapacität lange nicht in dem Maße ansteigt, wie der Kupferquerschnitt, und daß die Ladeströme daher relativ geringer werden, als die sich aus dem Kupferquerschnitt als zulässig ergebenden Nutzströme. Es liegt also der Gedanke nahe, das Verhalten der schwächeren Kabel dadurch günstiger zu beeinflussen, daß man sie möglichst stark belastet, um den Ladestrom gegen den Nutzstrom möglichst zurücktreten zu lassen. Verfolgt man diesen Grundsatz auch bei stärkeren Kabeln, so wird man bei diesen natürlich noch bessere Ergebnisse erreichen. Um zu überblicken, in welcher Weise diese Maßnahme wirkt, habe ich in Tabelle 4 das Verhalten des stärksten Kabels bei 200 km Länge für steigende Belastung berechnet.

Tabelle 4.

Verhalten des Kabels 8 bei 200 km Länge und verschiedenen Belastungen für $\varphi_0 = 0$ und $\nu = 50$.

km	Ep_0 verkettet	J_0	A_0 in Kilowatt	Ep_l verkettet	J_l	φ_l	A_l in Kilowatt	η
200	10 000	30	173,2	10 510	83,01	58° 48′	260,9	0,664
		40	230,9	11 070	87,42	52° 34′	339,5	0,680
		60	346,4	12 190	98,06	41° 56′	513,4	0,675
		120	692,8	15 620	139,0	21° 17′	1168	0,593
		150	866,0	17 360	162,0	14° 54′	1569	0,552
		180	1039	19 100	186,2	10° 3′	2021	0,514
		210	1212	20 850	210,8	6° 15′	2522	0,481
		240	1386	22 600	235,9	3° 12′	3073	0,451
		270	1559	24 360	261,3	0° 42′	3674	0,424
		300	1732	26 120	286,9	− 1° 23′	4324	0,401

Eine Betrachtung dieser Tabelle lehrt folgendes: Während bei einer Belastung mit 30 A der Anfangsstrom fast dreimal so groß sein muß wie der Endstrom, ist er bei 150 A Belastung nur um 8% größer, ja bei noch größeren Belastungen wird er sogar kleiner als der Endstrom. Bei so hohen Stromstärken tritt aber ein so großer Spannungsabfall ein, daß der Wirkungsgrad nur sehr gering wird. Bei 150 A Stromlieferung bedürfen wir einer Anfangsspannung von 17 360 V bei einer Endspannung von 10 000 V und erhalten nur einen Wirkungsgrad von 55%. Die Erhöhung der Belastung der Kabel bietet also zwar ein Mittel, die Kapacitätswirkungen zurückzudrängen; dieser Vorteil wird aber mit dem Wirkungsgrade erkauft.

Als anderes Mittel den Ladestrom herabzudrücken liegt die Verminderung der Periodenzahl nahe, weil nach Gl. (4) der Ladestrom eines Kondensators bei gegebener Spannung der Periodenzahl proportional ist. In Tabelle 5 ist das Verhalten des stärksten Kabels bei Speisung mit 25 Perioden unter denselben Betriebsverhältnissen angegeben, für welche Tabelle 4 das Verhalten bei 50 Perioden angab. Bei allen zulässigen Kabelbelastungen finden wir durch die Verminderung der Periodenzahl den Anfangsstrom wesentlich herabgedrückt und den Wirkungsgrad beträchtlich erhöht. Der Spannungsabfall ist aber bei 25 Perioden bei den mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad zulässigen Belastungen wesentlich ungünstiger. Eine durchgreifende Verbesserung bietet also auch die Verwendung von 25 Perioden nicht.

Das sicherste Mittel die Wirkung der Kapacität herabzudrücken ist natürlich die Verminderung der Kapacität selbst, eine Aufgabe der Konstruktion der Kabel. In letzter Zeit hat man versucht, durch Parallelschaltung von Induktionsspulen zu den Kabeln in der Centrale wenigstens die Generatorströme herabzudrücken. Auf die Ströme in den Kabeln selbst, also auch auf die Beanspruchung der Kabel, hat dieses Mittel natürlich keinen Einfluß. Ich möchte hervorheben, daß für den Wirkungsgrad, welcher bei den mit Kapacität begabten Leitungen erreichbar ist, auch beim günstigsten Betriebe eine Grenze gesetzt ist. Da ein Kabel, sowohl wenn es leer, wie auch wenn es kurz geschlossen mit einem Generator verbunden wird, Strom und Energie aufnimmt und dabei den Wirkungsgrad Null hat, so muß eine Belastung existieren, für welche ein Maximalwert des Wirkungsgrades besteht. Dieser Wirkungsgrad ist durch die Kabeldaten allein gegeben; über ihn kann man bei gegebener Kabellänge unter keinen Umständen hinaus.

In Tabelle 3 sind in der letzten Spalte auch diese Wirkungsgrade angegeben. Sie sind bei allen drei Leitungen verschieden, bei Kabel 1 am ungünstigsten, aber bei 50 km noch brauchbar; bei größeren Längen gehen sie aber soweit herab, daß Kabel 1 dabei wirtschaftlich kaum verwendet werden kann.

Ich hoffe, meine Herren, durch diese Beispiele gezeigt zu haben, wie bedeutungsvoll die Wirkung der Kapacität für den Kabelbetrieb ist, und daß ihre Berücksichtigung bei der Fernleitung hochgespannter Wechselströme durch längere Leitungen absolut notwendig wird. Die oben angeführten einfachen Methoden geben uns die Mittel, alle Betriebsverhältnisse rechnerisch zu beherrschen und eine zu projektierende Anlage technisch und wirtschaftlich im voraus zu prüfen. Ich beabsichtige die Ergebnisse meiner Rechnungen, soweit es durch Messungen an mäßig langen Leitungen möglich ist, in einem für diesen besonderen Zweck projektierten Laboratorium im Elektrotechnischen Institut der neuen Technischen Hochschule in Danzig zu prüfen und werde mir erlauben, Ihnen von Zeit zu Zeit darüber zu berichten.

Tabelle 5.

Verhalten des Kabels 8 bei 200 km Länge und verschiedenen Belastungen für $\varphi_0 = 0$ und $\nu = 25$.

km	Ep_0	J_0	A_0 in Kilowatt	Ep_l verkettet	J_l	φ_l	A_l in Kilowatt	η
200	10000	30	173,2	11 290	49,98	48° 22′	216,4	0,800
		40	230,9	11 820	56,67	40° 14′	295,1	0,783
		60	346,4	12 880	72,14	28° 45′	470,2	0,737
		120	692,8	16 070	125,3	12° 17′	1136	0,610
		150	866,0	17 680	153,3	8° 10′	1549	0,559
		180	1039	19 280	181,7	5° 13′	2014	0,516
		210	1212	20 890	210,2	2° 59′	2532	0,479
		240	1386	22 500	238,9	1° 15′	3103	0,447
		270	1559	24 110	267,7	− 0° 10′	3727	0,418
		300	1732	25 720	296,6	− 1° 19′	4403	0,393

Herr **Gruhn**: M. H.! Der Herr Vortragende hat die Formeln für die Kapacitätserscheinungen unter der Anschauung abgeleitet, daß die beiden Leitungszweige einen Kondensator bilden. Das erschöpft freilich nicht die Ursachen der Kapacität; denn man kann ja auch die Erdoberfläche als einen Beleg des Kondensators auffassen. Hierdurch wird die Kapacität vergrößert. Setzt man ferner den extremen Fall, daß ein einzelner Leiter frei im unendlichen leeren Raume schwebt und mit einer Spannung geladen wird, so muß man zugeben, daß selbst in diesem Falle, bei welchem der zweite Kondensatorbeleg fehlt, eine gewisse Elektricitätsmenge in den Leiter hineingeht, daß er also Kapacität besitzt.

Es wäre nun interessant zu wissen, wie diese drei Kapacitäten — Kapacität der Leitungen gegeneinander, ferner Kapacität gegen die Erde, und schließlich die, ich möchte sagen, eigene Kapacität des Leiters — sich zu einander verhalten. Das wäre vom praktischen Standpunkt aus wichtig zu wissen.

Digitized by Google

Es wird jedenfalls bei Luftleitungen die Kapacität gegen Erde zu vernachlässigen sein, bei Kabeln jedoch nicht.

Der Herr Vortragende erwähnte ferner, daß sich die Formeln für Wechselstromleitungen ohne weiteres auf die drahtlose Telegraphie anwenden ließen. Mir scheint als wäre dies nicht ohne weiteres möglich; denn bei der drahtlosen Telegraphie tritt noch ein anderer Faktor auf: nämlich die Ausstrahlung von Energie in den Raum in Form elektrischer Wellen. Diese Ausstrahlung wird wohl zwar auch stattfinden bei den langsam schwingenden Wechselströmen; aber doch nur im verschwindenden Maße. Deshalb wollte ich mir zu bemerken erlauben, daß die Ausstrahlung ein Faktor ist, der bei Übertragung der Formeln in Rechnung zu ziehen sei.

Herr Rößler: Ich möchte darauf erwidern, daß die entwickelten Gleichungen und alle daraus gezogenen Schlußfolgerungen auch für Drehstromleitungen gelten, wenn man die Kapacität einer Drehstromleitung auffaßt als das Verhältnis aus der Ladungsmenge einer der drei Leitungen und ihrer Spannungsdifferenz gegen den neutralen Punkt. In dem von mir erwähnten Buche habe ich dieser Frage einen besonderen Abschnitt gewidmet. Sie finden dort in zwei Tabellen die Formeln angegeben, durch welche w, L, c und g für Doppel- und Drehstromleitungen aus den Konstruktionsdaten in der Form zu berechnen sind, in welcher sie in den Gleichungen verwendet werden. Die sämtlichen Tabellen über die Fernleitung von Wechselströmen durch Kabel, die ich soeben besprochen habe, beziehen sich übrigens, wie ich auch erwähnte, gerade auf Drehstromleitungen.

Was die zweite Frage angeht, so möchte ich mich begnügen auf die in der „ETZ" veröffentlichten Arbeiten verschiedener Autoren, zu verweisen insbesondere von Dr. Seibt, welcher seinen Abhandlungen über Drahtwellen und Funkentelegraphie dieselben Gleichungen zu Grunde gelegt hat, wie ich. Ich selbst bin in der Funkentelegraphie nicht kompetent und fürchte auch, daß eine Erörterung funkentelegraphischer Probleme vom Inhalte meines Vortrages, der nur Fragen der Starkstromtechnik behandelt, sehr weit abführen würde.

Herr Breisig: M. H.! Ich hatte vor längerer Zeit die Ehre, Ihnen über die Kapacität von Mehrfachleitungen einen Vortrag zu halten. Zur Bearbeitung dieser Frage ist vom Elektrotechnischen Verein ein Unterausschuß eingesetzt worden, der seine Arbeiten zur Zeit zu Ende geführt hat. In Bälde wird dessen Bericht vorgelegt werden können. Ich kann auf Grund des vorliegenden Materials die Fragen, die Herr Gruhn soeben getan hat, folgendermaßen beantworten.

Von den drei von ihm genannten Kapacitäten können nur zwei anerkannt werden; diejenigen gegen die Erde und gegen jeden der umgebenden Leiter. Die sogenannte eigene Kapacität fällt mit der gegen Erde zusammen. Denn der frei im Raume gedachte Leiter kann nur dadurch eine Kapacität haben, daß die von ihm ausgehenden Kraftlinien im unendlichen enden, wo das Potential null ist.

In einem System mit zwei Leitern hat man zwei Arten von Kapacitäten, diejenige jedes

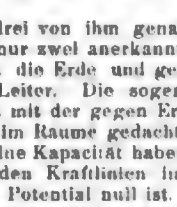


Abb. 40.

Leiters gegen Erde und die der Leiter gegeneinander. Bei einem Drehstromkabel hat jeder der drei Leiter innerhalb des Bleimantels eine Kapacität gegen den Bleimantel und außerdem hat jeder Leiter gegen jeden anderen eine gewisse Kapacität. Man kann die Kapacitätsverhältnisse darstellen (Abb. 40) durch Kondensatoren c', welche zwischen jedem Leiter und dem Mantel liegen, und durch Kondensatoren c, welche zwischen je zwei Leitern liegen. Nehmen wir an, daß die Potentiale auf den Leitern 1, 2 und 3 durch V mit dem betreffenden Index angegeben seien, so wird sich die Ladung des Leiters 1 folgendermaßen ergeben. Er hat gegen Blei das Potential V_1 und nimmt daher eine Teilladung $c' V_1$ in dem Kondensator c' auf. Gegen den Leiter 2 hat Leiter 1 die Spannung $V_1 - V_2$. Der Kondensator c zwischen 1 und 2 bekommt demnach die Ladung $c(V_1 - V_2)$. Endlich hat der Leiter 1 gegen den Leiter 3 die Spannung $V_1 - V_3$; es bekommt der zugehörige Kondensator die Ladung $c(V_1 - V_3)$. Offenbar stellt die Summe der Teilladungen diejenige Menge dar, welche im ganzen auf dem Leiter 1 sich ansammelt.

Auf ähnliche Weise findet man die zu den übrigen Leitern gehörenden Ladungen.

Nimmt man an, daß in dem Kabel Drehströme fließen, so ist jederzeit $V_1 + V_2 + V_3 = 0$. Führt man dies ein, so erhält man für die momentane Elektricitätsmenge auf dem Leiter 1 den Wert

$$V_1 (c' + 3c).$$

Da V_1 das Potential gegen den Bleimantel oder gegen null ist, kann man $c' + 3c$ die Kapacität des Kabels für den Fall des Drehstrombetriebes nennen. Sie ist zum Unterschiede gegen die Kapacitäten c und c' als die wirksame Kapacität für Drehstrombetrieb oder als die Drehstromkapacität zu bezeichnen. Wenn man demnach durch irgendwelche Methoden die Kapacitäten c und c' mißt, kann man daraus die Drehstromkapacität berechnen.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

(Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien.

Meinen unter obigem Titel in der „ETZ" im laufenden Jahrgang in Heft 5 erschienenen Artikel hat Herr Fritz Emde in Heft 8 auf Seite 200 einer Kritik unterzogen, aus welcher folgende Bemerkungen hervorzuheben sind:

1. Herr Emde führt einige Literaturstellen (z. B. das Werk von E. Cohn, der Elektromagnet Seite 300) an, aus welchen hervorgeht, daß die Energie zweier Magnetfelder, für welche das B überall denselben Wert hat, verschiedene Werte habe, wenn das eine Feld von Magneten, das andere von Strömen herrührt; aus diesem Grunde habe die von mir entwickelte Formel 2, gemäß welcher die Energie, welche 1 ccm Eisen, das zur Kraftliniendichte B magnetisiert ist, den Wert $\frac{1}{\mu} \frac{B^2}{8\pi}$ Erg repräsentiere, nicht allgemeine Gültigkeit.

2. Herr Emde spricht sich dagegen aus, daß dielektrische Substanzen, welchen die Dielektricitäts-Konstante 1 entspricht, als elektrisch nichtpermeabel, und Stoffe mit größerer Dielektricitäts-Konstante als elektrisch permeable Stoffe bezeichnet werden.

3. Herr Emde macht darauf aufmerksam, daß in der im Jahre 1903 in Halle veröffentlichten Dissertationsarbeit des Herrn Eichel „Was bleibt bei einem permanenten Magneten permanent" sehr geschickt und sorgfältig durchgeführte Versuche beschrieben seien, die meinen Messungen sehr ähnlich seien.

4. Macht Herr Emde, ohne den bezüglichen Teil meiner Abhandlung zu benützen, darauf aufmerksam, daß das in meiner Arbeit enthaltene Ergebnis, daß die Anziehung zweier isolierter Kondensatorplatten, die in verschiedenen Abstand gebracht werden, unabhängig von dem Abstand der Platten ist, mit Rücksicht auf das Coulombsche Gesetz sehr auffällig ist.

Auf die Einwände des Herrn Emde konnte ich früher nicht erwidern, da mir die Arbeit des Herrn Eichel nicht zur Verfügung stand; ich erlaube mir nun auf die Einwände folgendes zu erwidern:

Zu 1. Ich halte es für irrig, daß das in irgend einem permeablen Stoff, z. B. Eisen, erzeugte magnetische Feld einen verschiedenen Energiewert darstelle, je nachdem es durch einen Magneten oder einen Strom erzeugt wurde, weil dem gleichen Endzustande nur ein einziger bestimmter Energiewert entsprechen kann, gleichgültig, durch welche Vorgänge der Endzustand herbeigeführt wurde. Allerdings ist eine verschieden große Energie notwendig, wenn man in einem Falle einen geraden Eisenstab, im anderen einen Eisenring von gleichem Querschnitt und Volumen bis zur gleichen Kraftliniendichte magnetisiert, weil im ersteren Falle auch ein Luftfeld erzeugt werden muß; die aufzuwendende Energie hängt auch von der Raschheit ab, mit welcher das Feld erzeugt wird, da hiervon die Intensität der während der Magnetisierung im Eisen auftretenden Foucaultschen Ströme abhängt, die einen Energieverlust bewirken. Das magnetische Eisen oder irgend ein anderer magnetischer Stoff stellt jedoch nur einen eindeutigen, von der Felddichte und Permeabilität abhängigen Energiewert dar. Diese Erkenntnis ermöglicht es mir, den Energiewert, welchen ein magnetischer Stoff darstellt, in einer außerordentlich einfachen und einwandfreien Art im Vergleiche mit bekannten Ableitungen zu berechnen, da ich nur den Fall zu betrachten brauchte, daß ein geschlossener magnetischer Kreis durch Einwirkung eines Stromes gleichförmig magnetisiert wird, in welchem Falle sich der Energiewert des Feldes leicht berechnen läßt; die für den Energiewert eines magnetisierten Mediums erhaltenen Formeln haben aber allgemeine Gültigkeit, gleichgültig, auf welche Art die Magnetisierung bewirkt wurde. Dabei ist jedoch stets angenommen, daß das in der Volumeneinheit erzeugte Feld ein homogenes ist; B bedeutet die gesamte Feldstärke und nicht den Überschuß der Kraftlinien über die Feldstärke in der Luft. In analoger Weise wie im Falle der Magnetisierung von Medien konnte ich mich bei Berechnung des Energiewertes, welchen das in einem Dielektrikum erzeugte elektrostatische Feld darstellt, auf den Fall beschränken, daß ein homogenes elektrostatisches Feld zwischen Kondensatorplatten erzeugt wird.

Zu 2. Aus meiner Abhandlung geht hervor, daß in einem Dielektrikum, dessen Dielektricitäts-Konstante größer als 1 ist, unter gleichen Verhältnissen ein entsprechend der Dielektricitäts-Konstante stärkeres elektrostatisches Feld entsteht als in dem Falle, wenn die Dielektricitäts-Konstante den Wert 1 hat. Der Dielektricitäts-Konstante kommt daher in bezug auf das elektrostatische Feld die gleiche Bedeutung zu wie der Permeabilitäts-Konstanten in bezug auf das magnetische Feld. Dies geht auch aus der Betrachtung der Energiewerte hervor, welche einem magnetischen und einem elektrostatischen Felde entsprechen; die Formeln stimmen vollkommen überein, nur tritt an Stelle der Permeabilitäts-Konstante die Dielektricitäts-Konstante. Ich möchte in dieser Beziehung noch auf eine Arbeit des Herrn Dr. Billitzer „Einfache Methode zur direkten Bestimmung von Dielektricitäts-Konstanten", Wiener Akad. d. Wiss. Bd. CXI 1902, aufmerksam machen, aus welcher ebenfalls hervorgeht, daß der Permeabilitäts- und Dielektricitäts-Konstante die gleiche Bedeutung zukommt. Herr Billitzer verwendet bei seinen Versuchen einen Kondensator mit flüssigem Dielektrikum; die mit den Polen einer Stromquelle verbundenen Belegungen sind vertikal angeordnet. Nähert man dem Kondensator von der Seite ein an einem Faden hängendes und in die Flüssigkeit eintauchendes Kügelchen eines Nichtleiters, so wird dieses zwischen die Belegungen des Kondensators gezogen, wenn die Dielektricitäts-Konstante des Kügelchens größer ist als die der Flüssigkeit. Durch Änderung der Konzentration der Flüssigkeit konnte Herr Billitzer erreichen, daß das Kügelchen nicht abgelenkt wurde; die Dielektricitäts-Konstante desselben ist dann gleich der der Flüssigkeit. Dieselben Verhältnisse bestehen bei einem Eisenstück, das in die Nähe der Pole eines Hufeisenmagneten gebracht wird; es wird wegen seiner größeren Permeabilität in den Zwischenraum zwischen den Polen bzw. zu einem Pole hingezogen und bewirkt eine Verstärkung des Feldes zwischen den Polen, wie auch in dem früher erwähnten Falle das angezogene Kügelchen eine Verstärkung des elektrostatischen Feldes zwischen den Belegungen des Kondensators bewirkt. Aus den angeführten Tatsachen geht hervor, daß eine sehr nahe, derzeit allerdings noch nicht aufgeklärte Beziehung zwischen Magnetismus und Elektricität besteht. Ich halte meine Ansicht aufrecht, daß der Dielektricitäts-Konstante in bezug auf das elektrostatische Feld genau die gleiche Bedeutung zukommt wie der Permeabilitäts-Konstante in bezug auf das magnetische Feld und daß man daher mit derselben Berechtigung einen Körper, dessen Dielektricitäts-Konstante größer als 1 ist, als permeabel bezeichnen kann, wie man einen Körper, dessen Permeabilitäts-Konstante größer als 1 ist, als permeabel bezeichnet.

Zu 3. Die Abhandlung des Herrn Eichel bezieht sich in keiner Weise, wie meine Abhandlung, auf den Energiewert, welchen das

Digitized by Google

magnetische oder elektrostatische Feld dargestellt und auf die entsprechenden Energieumwandlungen, sondern nur auf die Kraftlinienverteilung und Kraftlinienänderung in Dauermagneten, welche die Form eines Ringes mit sehr schmalem radialen Schlitze hatten und mittels einer Zwinge so zusammengepreßt werden konnten, daß sich die Polflächen berührten. Aus den Versuchen ging hervor, daß beim Zusammenpressen der Polflächen die Streuung des Magneten verringert wurde, daß aber die den Magneten in der neutralen Zone durchsetzende Kraftlinienzahl sich nicht änderte. Daraus hat Herr Eichel den meiner Ansicht nach völlig irrigen Schluß gezogen, daß die Gesamtzahl der Kraftlinien eines beliebig geformten Dauermagneten jederzeit konstant sei, unabhängig davon, ob die Pole durch Luft getrennt sind, oder ob zwischen dieselben permeable Stoffe gebracht werden. Daß dieser Schluß tatsächlich irrig ist, geht schon aus einem von Herrn Eichel selbst gemachten, auf Seite 10 seiner Abhandlung beschriebenen Vorversuche hervor, welchen er mit einem Hufeisen Magneten gewöhnlicher Konstruktion ausführte. Wenn die Pole dieses Magneten durch ein Ankerstück verbunden wurden, änderte sich die Kraftlinienzahl in der neutralen Zone um 7,5 %; merkwürdigerweise sieht Herr Eichel dieses Ergebnis als einen Beobachtungsfehler an. Bei dem Hufeisenmagneten, welchen ich bei meinen Versuchen verwendete, war die Kraftlinienzahl in der neutralen Zone vor der Anlegung des Ankers 4705; dieselbe stieg, wenn der Anker angelegt wurde, um 846 Kraftlinien, d. i. um 18 % was keinesfalls auf einen Beobachtungsfehler zurückzuführen ist. Herr Eichel hätte aus seinen Versuchen nur den Schluß ziehen können, daß bei einem Dauermagneten, welcher die Form eines Ringes mit sehr schmalem radialen Schlitz hat, die Gesamtzahl der Kraftlinien konstant ist, unabhängig davon, ob man in den Schlitz permeable oder nichtpermeable Stoffe bringt, oder den Ring bis zur Berührung der Polflächen zusammenpreßt. Dies ist auch erklärlich, weil sich der gesamte magnetische Widerstand, welcher den im Eisen verlaufenden und den gestreuten Kraftlinien entspricht, nicht merklich ändert. Der verallgemeinerte Schluß, daß ein beliebig geformter Dauermagnet jederzeit eine konstante Kraftlinienzahl habe, ist unzulässig und entspricht auch nicht den tatsächlichen Verhältnissen. Herr Eichel hat in seiner Arbeit mit Rücksicht auf den ersten Satz noch einen zweiten, meiner Ansicht nach ebenfalls irrigen Satz aufgestellt, daß den Dauermagneten keine MMK zukomme. Dieser Satz ist in Widerspruch mit der Ansicht anderer, z. B. mit dem Artikel von J. Busch, „ETZ" 1901 Seite 234, „Zur Theorie der Dauermagnete". Herrn Eichels Ansicht ist meiner Ansicht nach aus folgendem Grunde irrig: Der Wert der MMK kann für einen Elektromagneten bekanntlich in der Art erhalten werden, daß man von irgend einem Punkte einer beliebigen Kraftlinie ausgeht und die ganze geschlossene Kraftlinie verfolgend den Wert $\int H\,dl$ bildet, wobei H die jeweilige magnetisierende Kraft und dl das Wegelement der Kraftlinie bedeutet. Man erhält in dieser Art für jede Kraftlinie den gleichen Wert; für den Fall eines geschlossenen magnetischen Kreises ist dieser Wert gleich $\frac{4\pi}{10}$ mal der Zahl der erregenden Amperewindungen. Das Feld eines Dauermagneten ist in keiner Weise verschieden von dem Felde eines Elektromagneten; für die Größe $\int H\,dl$ erhält man ebenfalls einen ganz bestimmten Wert, welcher als die MMK des Dauermagneten anzusehen ist; im Luftraume ist doch an jeder Stelle ein bestimmtes H vorhanden und innerhalb des Magneten entspricht dem jeweiligen B ein ganz bestimmtes H. Die MMK des Dauermagneten ist vorhanden, ohne daß ein erregender Strom vorhanden wäre, welchem auch im Falle eines Elektromagneten als Leistung nicht die Unterhaltung des Feldes, sondern nur die Erzeugung von Joulescher Wärme entspricht; wird der Erregerstrom eines Elektromagneten unterbrochen, so sinkt die MMK auf den dem remanenten Magnetismus entsprechenden Wert. Eine MMK kann für sich bestehen und ist nicht notwendig an das Vorhandensein eines Stromes gebunden. Gerade so wie man jedem elektrischen Strome eine EMK zuschreibt, muß man auch jedem magnetischen Kraftlinienstrome eine MMK zuschreiben.

Zu 4. Ich habe in meiner Abhandlung nachgewiesen, daß im Falle der Veränderung des Abstandes zweier isolierter Kondensatorplatten die Feldstärke des im Dielektrikum vorhandenen elektrostatischen Feldes sich nicht ändert, so lange der Abstand der Belegungen klein bleibt, und daß daher auch die Kraft, mit welcher sich die Belegungen anziehen, unverändert bleibt. Dieses Ergebnis widerspricht nicht dem Coulombschen Gesetze, da dieses in seiner einfachen Form nur für punktförmige geladene Körper gilt, in welchem Falle die den elektrischen Massen entsprechende Feldstärke im quadratischen Verhältnisse mit der Entfernung abnimmt, weshalb auch die wirksame Kraft in gleichem Verhältnisse abnimmt. In dem von mir betrachteten Falle ändert sich die Feldstärke des aus parallelen Kraftlinien bestehenden homogenen Feldes aber nicht und daher auch die Kraft nicht, mit welcher sich die Elektrizitätsmengen auf den Belegungen des Kondensators anziehen, denn Elektrizitätsmenge und Feld bleiben ungeändert.

Wien, 18. 7. 05. Dr. Johann Sahulka.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	220,50	224,—	220,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	83,—	84,10	84,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	230,75	234,—	234,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	328,25	334,00	332,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	194,—	195,—	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	250,25	260,—	251,10	252,—	251,30
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	20	1. 4.	0	81,90	108,—	88,75	89,25	89,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,—	130,—	129,—
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	168,—	160,25	168,—	166,75
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	79,50	80,10	79,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	10	1. 10.	5	120,—	143,25	142,50	143,25	143,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs	38	1. 7.	7½	157,—	169,—	183,—	189,—	189,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	158,50	147,—	158,50	152,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	164,—	164,50	164,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	141,50	142,75	142,75
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	148,25	150,25	150,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	88,30	84,10	87,30	87,30
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	127,25	122,90	125,90	125,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,60	137,—	137,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	190,80	191,50	191,30
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	173,—	175,25	173,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	85,—	85,40	84,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,50	162,—	162,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	129,—	129,—	129,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	130,—	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	124,50	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	—	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,60	125,80	125,60
Große Berliner Straßenbahn	108,0324	18,825	1. 1.	7½	182,10	189,—	188,—	183,90	183,90
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	108,75	109,—	108,90
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	193,90	194,25	194,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrischer Bahnbetrieb in der Schweiz. Wie die „Schweizer Bauzeitung" meldet, ist zwischen der Maschinenfabrik Oerlikon und den Siemens-Schuckert Werken in Berlin ein Übereinkommen zu Stande gekommen, wonach beide Firmen gemeinsam die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Vollbahnen studieren und die Ausführung anbahnen werden. Die Maschinenfabrik Oerlikon würde dabei ihre Erfahrungen auf dem Gebiete des Einphasenbetriebes, die Siemens-Schuckert Werke die Resultate ihrer Marienfelde-Zossener Schnellfahrten zur Verwertung bringen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 29. Juli 1905.

Die zuversichtliche Stimmung der Effektenbörse hielt auch in der verflossenen Woche an und übertrug sich auf den bisher vernachlässigten Bankenmarkt, der durchweg Kurssteigerungen aufzuweisen hat. Die Spekulation nimmt wohl nicht mit Unrecht an, daß es den Banken bei der großen Steigerung fast aller Industriewerte gelungen ist, viele alte Bestände mit gutem Nutzen abzustoßen. Die andauernde Geldflüssigkeit unterstützt diese Bewegung und führt auch dem Rentenmarkt viele Käufer zu. Auf diesem waren besonders neue 4½%ige Japaner beliebt, die in beträchtlichen Posten aus dem Markte genommen wurden.

Von Banken waren Deutsche Bank-Aktien und Diskonto-Kommandit-Anteile bevorzugt und weisen mehrprocentige Steigerung auf.

Von Kohlenaktien konnten Harpener auf glänzenden Betriebsbericht weiter steigen, dagegen mußten die Werte der Dortmunder Gesellschaft ihre vorwöchentliche Avance größtenteils wieder abgeben, da die im Umlaufe gewesenen Gerüchte schließlich dementiert wurden.

Die am Wochenschluß veröffentlichte Dividende der Bochumer Gußstahlwerke von 12% gegen 10% im Vorjahre enttäuschte und schritt die Spekulation zu Abgaben, die das Niveau auf das vorwöchentliche herabdrückte.

Schiffahrtswerte weiter anziehend auf andauernde Käufe der Heimatstädte.

Inländische Anleihen kaum verändert.

Die Ultimoregulierung vollzog sich bei billigem Geldstand (2¾% etwa) sehr leicht.

General Electric Co. 178% (London).

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68.	—. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	73.	—. —.
	bis	74.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	149.	—. —.
Zink	Lstr.	24.	6. 8.
Blei (spanisches)	Lstr.	13.	1. 9.
„ (englisches)	Lstr.	14.	6. 3.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 5½ d *J*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 29. Juli.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

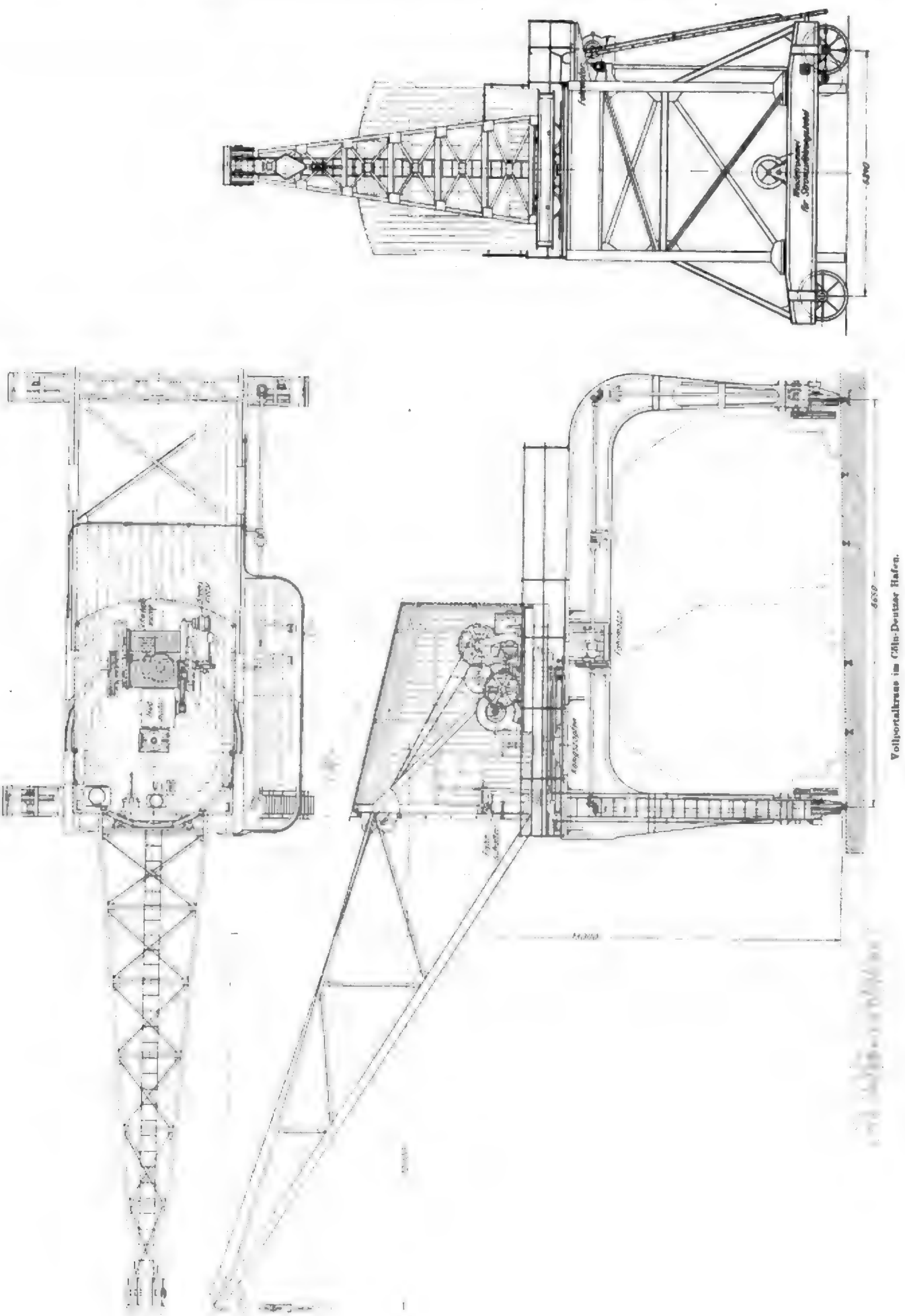
Fragekasten.

Wer liefert Öfen zur Verkohlung von Kohlenfäden für Glühlampen. *F. B.*

Abschluß des Heftes: 29. Juli 1905.

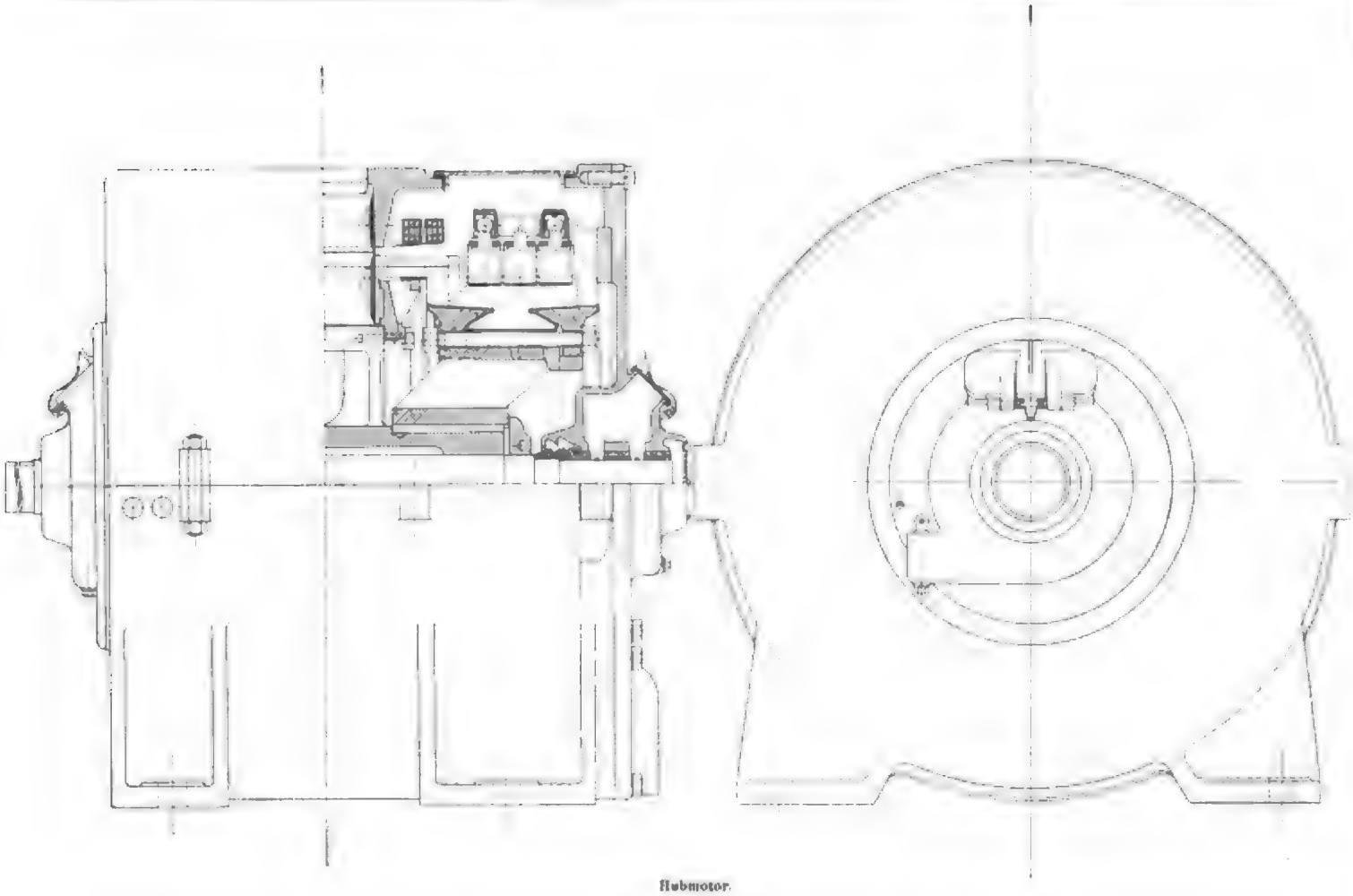
Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google



Vollportalkrane im Cöln-Deutzer Hafen.
Abb. 2.

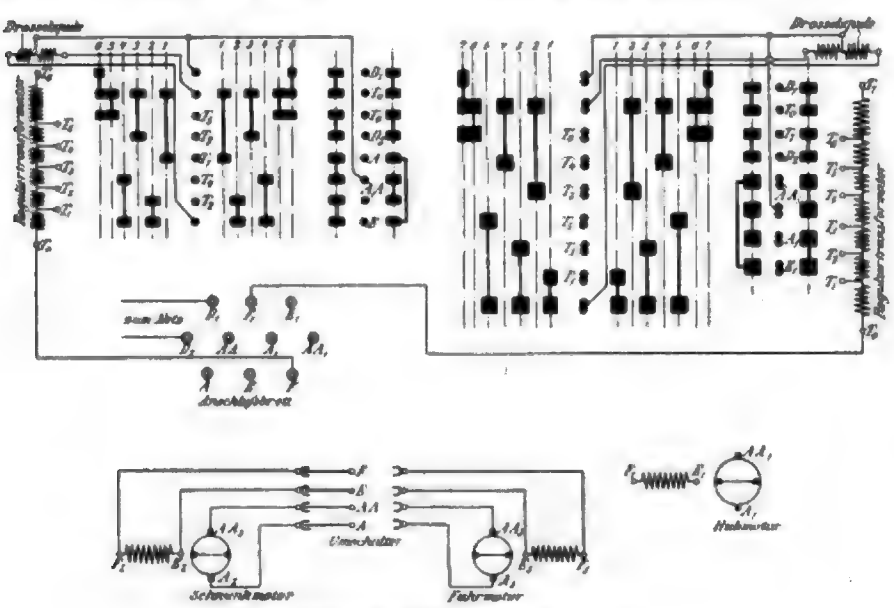
Digitized by Google



Hubmotor.
Abb. 7.

der Kranführer einen guten Überblick auf das Arbeitsfeld hat. Das Führerhaus ist mit einem Füllofen, einem Werkzeugschrank und unter der Schalttafel mit einem Schrank für Öl, Putzwolle u. dgl. ausgerüstet.

das den Nachweis seiner Befähigung bereits bei dem Betriebe elektrischer Bahnen, wie z. B. bei der Berliner Vorortstrecke Niederschöneweide-Spindlersfeld und der Stubaitalbahn in Tirol, erbracht hat.



Schaltung der Motoren und Transformatoren.
Abb. 8.

II. Elektrische Ausrüstung.

Die zur Ausrüstung der Krane verwendeten Motoren sind nach dem bekannten Winter-Eichbergschen System[1]) gebaut,

[1]) Näheres siehe „ETZ" 1901, S. 75.

Jeder Kran besitzt einen Hubmotor von 40 PS Leistung bei 500 Umdr/M, sowie einen Fahr- und einen Schwenkmotor für je 10 PS bei 700 Umdr/Min. Die Betriebsspannung beträgt 500 V bei 50 Perioden. Für die Krananlage ist eine eigene Transformatorenstation vorgesehen, welche an das primäre Einphasen-Wechselstrom-Verteilungsnetz mit 2100 V angeschlossen ist. Da die Krane bei der Löschung von Schiffen meist nur um kurze Strecken verfahren werden, so erfolgt die Stromzuführung durch ein bewegliches Kabel. Es sind zu diesem Zweck längs des Kais wasserdichte Steckdosen in gewissen Abständen in das Pflaster eingebettet, welche von der Firma Felten & Guilleaume herrühren.

Wie aus Abb. 4 ersichtlich, ist der Stecker durch Schrauben gegen den festen Kontakt gesichert um ein unbeabsichtigtes Herausziehen zu verhindern. Die Kontakte werden, wenn der Anschluß nicht benutzt wird, durch eine Kappe verschlossen.

Der Stecker ist mit einem 25 m langen biegsamen mit Stahldraht bewehrten Anschlußkabel verbunden, welches auf eine am kaiseitigen Querträger angebrachte Windetrommel aufgewickelt werden kann. Die weitere Stromführung von der Windetrommel erfolgt über zwei Schleifringe und von da über fest verlegte und durch die Bohrung des Königszapfens geführte Leitungen und sodann wiederum über Schleifringe zur Schalttafel im Führerstand.

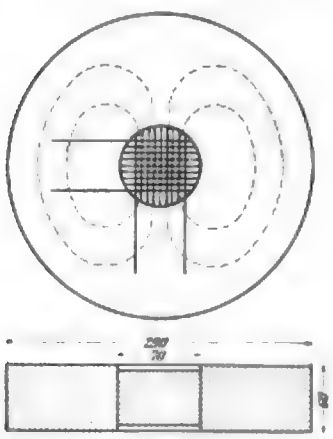
Die Motoren werden nur mittels Transformatoren geregelt und zwar durch Beeinflussung ihrer Klemmenspannung. Der größere 40-pferdige Motor ist 10-polig und hat dementsprechend eine 10-polige einphasige Ständerwickelung; der Anker ist einem Gleichstrom-Anker ähnlich. Acht Bürstensätze bilden vier Kurzschlußstromkreise, zwei weitere Bürstensätze führen den Erregerstrom zu. Abb. 5 zeigt den vollkommen geschlossenen Motor im betriebsfertigen Zustande, während in Abb. 6 der obere Teil des Motorgehäuses abgehoben ist, sodaß Läufer und Kollektor frei liegen.

Digitized by Google

Hysteresisarbeit im Drehfeld mit steigender Magnetisierung immer kleiner werde und schließlich bei Induktionen von $B = 7050$ und höher, dem Versuchsgebiete des Herrn Dina, sich nicht mehr viel unterscheide von der linearen Wechselfeldhysteresis („ETZ" 1902, S. 207).

Da man sich bei dieser Hypothese unmöglich beruhigen kann, erschien es mir notwendig, Versuche anzustellen, welche geeignet schienen, die Verhältnisse aufzuhellen.

II. Die erstgenannten Herren haben ihre Versuche mit einem Versuchskörper durchgeführt, dessen Bau aus der Skizze (Abb. 10)



Versuchskörper von Grau und Hiecke.

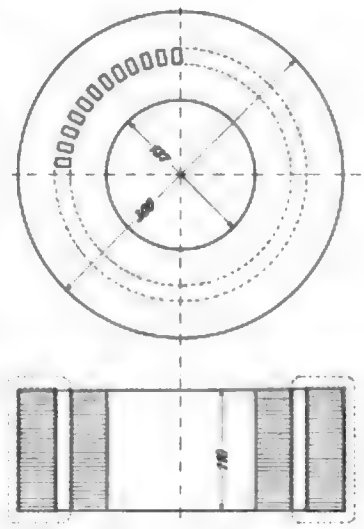
Abb. 10.

deutlich wird. Das Material für den inneren Zylinder war Gußeisen, für den außen aufgeschrumpften Ring Flußeisen. Der innere Zylinder trug in 56 eingefrästen Nuten (die 2 mm breit und 3 mm tief waren) zwei gleichartige Wickelungssysteme, die je aus 14 nebeneinander liegenden Windungen bestanden (siehe Abbildung). Die Windungsebenen der beiden Wickelungssysteme standen aufeinander senkrecht.

Die Versuche wurden mit langsamer Ummagnetisierung angestellt und sowohl bei linearer als bei drehender Ummagnetisierung die statische Hysteresisschleife ermittelt. Aus deren Fläche ließ sich leicht die Hysteresisarbeit bestimmen und zwar mit Ausschluß der Wirbelstromverluste. Die magnetische Induktion B wurde unter der Voraussetzung bestimmt, daß jede Windung von derselben Kraftlinienzahl durchsetzt wird.

Lineare Magnetisierung wurde dadurch erzielt, daß nur eines von beiden Wickelungssystemen mit Strom versorgt wurde. Ein Drehfeld ergab sich, wenn man den Strom im einen Wickelungssystem nach einem Sinusgesetz variierte und gleichzeitig in das andere System einen Strom sandte, dessen Stärke nach dem Kosinusgesetz verändert wurde. Die Ströme in beiden Wickelungen standen also jeweils im gleichen Verhältnis wie die Momentanwerte bei zweiphasigem Wechselstrom.

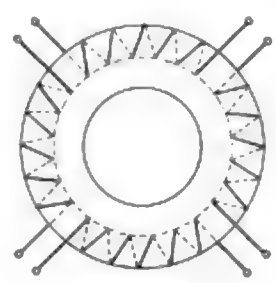
III. Zur Nachprüfung erschien es zweckmäßig, die Versuche mit Wechselströmen anzustellen und die Eisenverluste durch das Wattmeter zu bestimmen. Der Versuchskörper erhielt deshalb folgenden Bau. Ringförmige Eisenbleche sind mit 48 Löchern so versehen, wie dies aus der Abb. 11 deutlich ist. Sie werden passend aufeinander gelegt und mit einer Ringwickelung bedeckt, welche die äußere Hälfte des zylindrischen Eisenkörpers umfaßt, den inneren Teil dagegen frei läßt (in der Abbildung gestrichelt angedeutet). Jedes Loch nimmt acht Leiter auf, sodaß die ganze Wickelung aus $Z = 384$ Windungen besteht. Je acht Windungen bilden zusammen eine Spule, deren Enden zugänglich sind, sodaß jede beliebige Schaltung ausgeführt werden kann.



Versuchskörper für die vorliegende Arbeit.

Abb. 11.

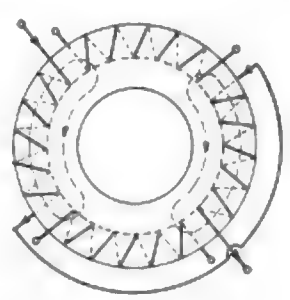
Ähnliche magnetische Verhältnisse wie in Abb. 10 erhält man mit diesem Versuchskörper, wenn man die ganze Wickelung in vier gleich große Gruppen teilt (Abb. 12).



Wickelung.

Abb. 12.

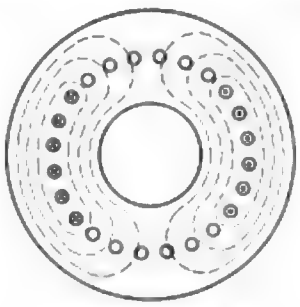
Je zwei gegenüber liegende Viertel der Wickelung zusammen bilden dann ein Wickelungssystem, welches einem der beiden Wickelungssysteme des Versuchskörpers (Abb. 10) entspricht. Schickt man durch ein solches aus zwei Windungsgruppen bestehendes Wickelungssystem, also insgesamt durch die Hälfte sämtlicher Windungen, Wechselstrom (Abb. 13 und 14), so entsteht



Zweipoliges Wechselfeld. $^1/_2$ z.

Abb. 13.

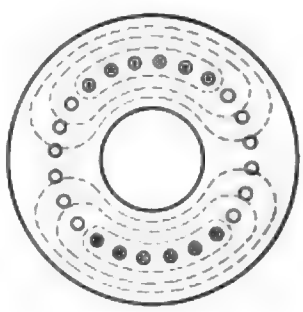
ein zweipoliges lineares Wechselfeld, dessen Kraftlinien so gerichtet sind, wie es die gestrichelten Linien der Abb. 14 schematisch angeben, also ähnlich wie bei dem ersten Versuch von Grau und Hiecke. Schaltet man die andere Hälfte der Windungen



Zweipoliges Wechselfeld. $^1/_2$ z.

Abb. 14.

ebenso (Abb. 15), und versorgt diese mit Strom, so erhält man ebenfalls ein lineares Wechselfeld, dessen Kraftlinien im allge-



Zweipoliges Wechselfeld. $^1/_2$ z.

Abb. 15.

meinen senkrecht zu denen des ersten verlaufen. Sendet man in beide Wickelungen gleichzeitig zweiphasigen Wechselstrom, so erhält man ein zweipoliges Drehfeld, ähnlich wie in dem Eisenkörper eines zweipoligen Zweiphasenmotors.

IV. Für beide Arten von Ummagnetisierung, für lineares Wechselfeld, das durch Benutzung der Hälfte aller Windungen erzeugt wurde, und für Drehfeld, das mit Hülfe aller Windungen geschaffen wurde, ließ sich durch Wattmetermessungen die Eisenarbeit (Hysteresis- und Wirbelstromverluste) leicht bestimmen. Die Frequenz des benutzten Wechsel- bzw. Zweiphasenstromes betrug jedesmal 45.

Man erhält beim Versuch die Zahlen der Tabelle 1 und 2. Zu diesen und den folgenden ist zu bemerken, daß selbstverständlich der Einfluß des Stromes in der Wickelung bezüglich des Spannungsabfalles und der Stromwärme berücksichtigt ist. Bei den kleinen Wattzahlen war es auch unbedingt erforderlich, die in den Meß-

Tabelle 1.

Zweipoliges Wechselfeld mit halber Windungszahl.

E Volt	A_w Watt	$\frac{E}{Z}$	B
19,7	3,83	0,1025	1 292
39,53	12,41	0,206	2 800
65,33	28,93	0,340	4 620
85,29	45,25	0,440	6 040
104,36	64,25	0,545	7 400
122,13	86,0	0,636	8 660
142,57	109,9	0,743	10 100
148,78	119,15	0,775	10 520

Digitized by Google

Tabelle 2.

Zweipoliges Drehfeld. Zweiphasig.

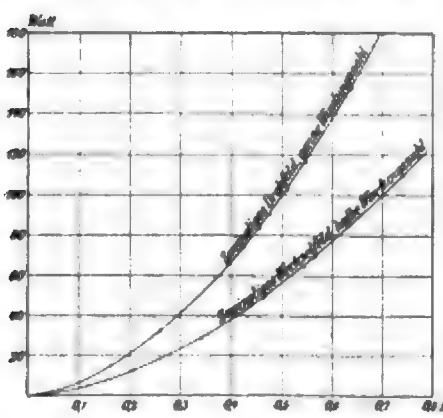
Phase I		Phase II				
E_I Volt	A_I	E_{II} Volt	A_{II}	A_d	$\frac{E}{Z'}$	B
31,0	7,6	31,4	7,17	14,77	0,1615	2210
49,9	17,15	50,7	15,68	32,83	0,260	3560
71,0	30,8	71,6	28,0	58,8	0,370	5050
91,7	47,4	92,4	42,8	90,2	0,477	6510
111,5	66,9	112,0	63,55	130,45	0,581	7910
136,8	96,25	136,8	92,0	188,25	0,713	9680

geräten auftretenden Energieverluste aufs Genaueste zu berücksichtigen. Die in den Tabellen angegebenen Werte für A bedeuten die reine Eisenarbeit (Hysteresis- und Wirbelstromverluste) nach Abzug aller anderen Verluste, A_w die im Wechselfeld, A_d die im Drehfeld. E bedeutet die in der Wickelung induzierte EMK (Klemmenspannung abzüglich des ohmschen Spannungsabfalles).

Zum Vergleich ist es zweckmäßig, die Werte in Schaulinien darzustellen. Als Abscissen würden am besten die Sättigungen B gewählt. Diese kann man leicht berechnen, wenn man darüber orientiert ist, wie die Kraftlinien sich zeitlich ändern und wie sie sich räumlich verteilen. Da beides nicht ohne weiteres bekannt ist, so erscheint es einfacher, die in der benutzten Wickelung induzierten elektromotorischen Kräfte als Abscissen zu wählen, oder noch besser, mit Rücksicht auf weiter unten stehende Tabellen und Kurven, die im Mittel auf eine Windung induzierte EMK: also $\frac{E}{Z'}$, wenn Z' die jeweils benutzte Windungszahl bedeutet.

Würde man mit dem Formfaktor 1,11 rechnen und annehmen, daß sämtliche Windungen von der gleichen Zahl von Kraftlinien durchsetzt sind, so würde man die B erhalten, welche in der letzten Spalte der beiden Tabellen angegeben sind.

Es ist allerdings nicht richtig, ohne weiteres den Formfaktor 1,11 zu nehmen, also vorauszusetzen, daß die EMK E in sämtlichen jeweilig magnetisierenden Windungen zusammen sich nach einem Sinusgesetz ändert. Es wurde auch durch Aufnahme von Kurven festgestellt, daß dies nicht der Fall ist. Es wird aber nicht besser, wenn man die Kurvenform der Gesamt-EMK E berücksichtigt und den daraus sich ergebenden Formfaktor in die Rechnung einführt. Denn abgesehen davon, daß die Kraftlinienzahl, welche die einzelnen Windungen umfassen, sich von Spule zu Spule ändert, ist leicht festzustellen, daß auch die Kurve der EMK, also der Formfaktor, für jede Spule verschieden ist. Die hierüber vorliegenden Beobachtungen näher auszuführen, wird Aufgabe einer eigenen Abhandlung sein.



Eisenarbeit im zweipoligen Dreh- und Wechselfeld.

Abb. 16.

Man sieht in Abb. 16: die Eisenarbeit des zweipoligen, zweiphasigen Drehfeldes ist, wenn auch nicht gerade doppelt so groß als die bei Wechselfeld, so doch ganz bedeutend größer. Tabelle 3 gibt die Werte für beide Arten von Magnetisierung für dieselben $\frac{E}{Z'}$. Die letzte Spalte enthält das Verhältnis beider Werte.

Tabelle 3.

Vergleich der Eisenarbeit beim zweipoligen Wechselfeld mit halber Windungszahl und beim zweipoligen Drehfeld.

$\frac{E}{Z'}$ Volt	B	A_d Watt	A_w Watt	$\frac{A_d}{A_w}$
0,2	2720	20,6	11,8	1,745
0,3	4080	41,0	23,5	1,745
0,4	5450	67,0	38,4	1,745
0,5	6800	99,0	55,8	1,774
0,6	8170	138,0	76,6	1,800
0,7	9520	182,5	100,0	1,825

V. Man könnte nun versucht sein, aus diesem Ergebnis zu schließen, daß die Eisenarbeit bei Drehfeld etwa doppelt so groß sei als bei Wechselfeld. Die Herren Grau und Hiecke haben diesen Schluß gezogen und ihn bis $B = 3400$ gelten lassen. Aus unseren Versuchen geht hervor, daß die Erscheinung mit steigender Magnetisierung nicht anders wird. Bei einer mittleren magnetischen Induktion von $B = 10000$ ist das Verhältnis der beiden Verluste sogar größer geworden als bei kleineren Induktionen.

Die Richtigkeit ihrer Schlußfolgerung haben die beiden Herren noch durch allgemeine Erwägungen zu stützen versucht. Ihr Sinn dürfte wohl getroffen werden, wenn ich mich auf den zweiten Versuchskörper beziehe und folgende Darstellung wähle.

Wird nur das eine Wickelungssystem mit Strom versorgt, so entsteht ein zweipoliges Wechselfeld und die für die Ummagnetisierung nötige sekundliche Arbeit läßt sich schreiben:

$$A_I = J_1 E_1 \cos \varphi_1,$$

wenn J_1 die effektive Stromstärke und E_1 die effektive EMK bedeuten.

Wird der Körper nur durch die andere Wickelung magnetisiert, so erfordert das entstehende Wechselfeld, dessen Kraftlinien ungefähr senkrecht auf denen des ersten stehen, eine sekundliche Arbeit von:

$$A_{II} = J_2 E_2 \cos \varphi_2.$$

Sendet man in beide Wickelungen zweiphasigen Wechselstrom, so erhält man in dem Körper ein Drehfeld, und zwar kann man sich dieses entstanden denken durch Superposition der zwei in Richtung und Phase verschobenen Wechselfelder, welche die beiden Wickelungssysteme je für sich allein erzeugen würden.

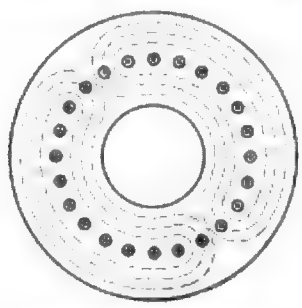
Es scheint nun einleuchtend zu sein, daß auch die Arbeit für die Ummagnetisierung dieses Drehfeldes A_d sich addiere aus den Arbeiten, welche die beiden Wechselfelder je für sich beanspruchen, sodaß man also schreiben dürfte:

$$A_d = A_I + A_{II}.$$

Da im vorliegenden Falle die beiden Wechselfelder gleich sind, so scheint der Schluß berechtigt zu sein, daß die Magnetisierungsarbeit bezogen auf die in einer Windung induzierte EMK für das Drehfeld doppelt so groß sei als für Wechselfeld.

Das Ergebnis stimmt mit diesem Schluß annähernd überein und doch ist der ganze Gedankengang nicht richtig.

VI. Man könnte nämlich mit ganz demselben Rechte auch folgende Überlegung anstellen. Statt die beiden Wechselströme, welche zur Erzeugung des Drehfeldes in die beiden Wickelungen geschickt werden, um 90° in der Phase zu verschieben, kann man sie auch phasengleich machen. Man erhält dann in dem Eisen ein zu den früheren Richtungen diagonal verlaufendes lineares Wechselfeld (Abb. 17). Auch dieses kann,



Wechselfeld mit allen Windungen.

Abb. 17

wie oben das Drehfeld, als Kombination der beiden Wechselfelder aufgefaßt werden.

Es muß deshalb — so würde auch hier zu schließen sein — diese Ummagnetisierung ebenso wie das Drehfeld eine Arbeit verlangen, welche, bezogen auf die in einer Windung induzierte EMK, doppelt so groß ist, wie die Arbeit für das Wechselfeld mit nur einem Wickelungssystem.

Macht man den Versuch mit dem Versuchskörper der Abb. 11, so erhält man auch wirklich ein Resultat, das nach dieser Überlegung zu erwarten war. Man schickte Wechselstrom in sämtliche Windungen, welche den Eisenkörper bedecken, also in beide Wickelungssysteme in der Art, daß ein zweipoliges lineares Wechselfeld entsteht. Die Frequenz war wieder 45.

Tabelle 4.

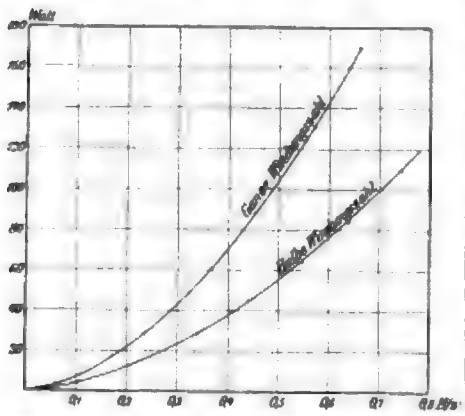
Zweipoliges Wechselfeld mit ganzer Windungszahl.

E	A_w	$\frac{E}{Z'}$	B
	$Z' = 8 \times 48$ Serienschaltung.		
23,0	2,96	0,060	815
41,4	7,76	0,1068	1465
66,6	17,1	0,1785	2360
90,1	28,5	0,235	3190
123,8	48,4	0,322	4355
140,6	60,9	0,366	4980
	$Z' = 8 \times 24$ Parallelschaltung.		
87,1	88,2	0,454	6160
109,9	131,4	0,572	7790
126,86	169,5	0,660	8970
140,35	206,8	0,782	9960

Die erhaltenen Zahlen sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. In der Abb. 18 sind diese Werte wieder in Funktion der in einer Windung induzierten EMK aufgetragen.

Digitized by Google

Zum Vergleiche ist die Kurve aus Abb. 16, welche sich auf die halbe Windungszahl bezieht, in Abb. 18 wiederholt. Man sieht,



Eisenarbeit im zweipoligen Wechselfeld mit ganzer und halber Windungszahl.

Abb. 18.

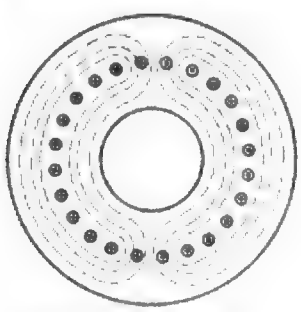
die beiden Kurven stehen in einem ähnlichen Verhältnisse wie die Kurven der Abb. 16. In Tabelle 5 sind die Werte wieder für dieselbe in einer Windung induzierte EMK eingetragen und das Verhältnis beider gebildet.

Tabelle 5.

Zweipoliges Wechselfeld.
Vergleich der Eisenarbeit bei ganzer ($^1/_1$) und halber ($^1/_2$) Windungszahl.

$\frac{B}{Z}$	$A_{1/1}$	$A_{1/2}$	$\frac{A_{1/2}}{A_{1/1}}$	B
0,1	7,1	4,2	1,690	1360
0,2	22,0	11,8	1,864	2720
0,3	43,0	23,5	1,830	4080
0,4	70,5	38,4	1,835	5450
0,5	104,4	55,8	1,875	6800
0,6	142,8	76,6	1,861	8170
0,7	187,8	100,0	1,878	9520

VII. Trotz dieser Übereinstimmung zwischen Versuch und Überlegung trifft die letztere doch nicht das Richtige. Dies ist sofort einzusehen, wenn man an den Fall des belasteten Einphasentransformators denkt. Dort magnetisieren zwei Wickelungen mit phasenverschobenen Strömen einen und denselben Eisenkern. Die Eisenarbeit ist aber, bezogen auf die in der Windung induzierte EMK, die gleiche, wie wenn nur eine einzige Wickelung das Feld hervorruft. Man darf eben die Felder nicht für sich allein betrachten, sondern muß das



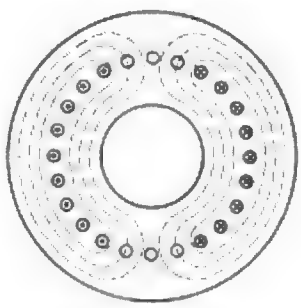
Zweipoliges Wechselfeld. $^1/_4$ z.

Abb. 19.

resultierende Feld aufsuchen und fragen, welche Arbeit dieses letztere verlangt.

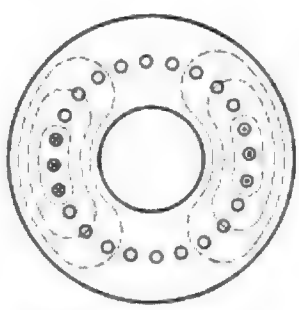
So kommt man auch hier zu der richtigen Vorstellung, wenn man das bei Benutzung sämtlicher Windungen erzeugte lineare Wechselfeld (Abb. 17) nicht als eine Kombination zweier aufeinander senkrecht stehenden Felder mit je der Hälfte der Windungen ansieht, sondern als ein Feld, dessen Amperewindungen sich eben aus sämtlichen Windungen zusammensetzen (siehe Abb. 19). Zum Vergleiche siehe Abb. 14, wo das Feld gezeichnet ist, welches bei Benutzung von nur der Hälfte der Windungen entsteht.

Die Magnetisierung nach Abb. 19 erfordert nach vorstehenden Versuchen eine viel größere Eisenarbeit wie die Magnetisierung nach Abb. 14. Es lag nun die Vermutung nahe, daß man je nach der Zahl der zur Magnetisierung benutzten Windungen eine größere oder kleinere Arbeit erhalten werde, bezogen auf die in der Windung induzierte EMK. Der Versuch wurde angestellt für $^3/_4$ und $^1/_4$ aller Windungen (siehe Abb. 20



Zweipoliges Wechselfeld. $^3/_4$ z.

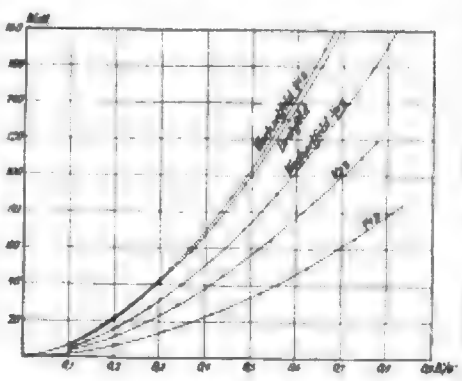
Abb. 20.



Zweipoliges Wechselfeld. $^1/_4$ z.

Abb. 21.

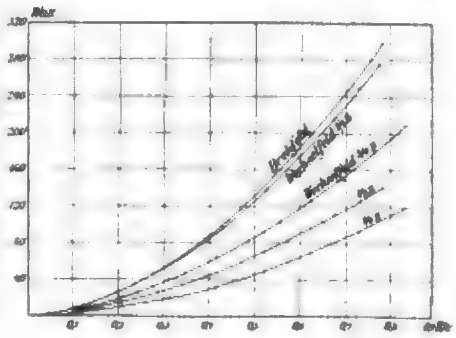
und 21) und ergab tatsächlich ein den Erwartungen entsprechendes Resultat. Dies lassen die Kurven der Abb. 22 erkennen.



Eisenarbeit im zweipoligen Dreh- und Wechselfeld.

Abb. 22.

Um diese Eigentümlichkeit noch weiter zu bestätigen, wurden in demselben Versuchskörper durch passende Schaltung vierpolige Felder erzeugt und zwar das eine Mal Wechselfelder, das andere Mal Drehfelder, die letzteren mit Dreiphasenstrom. Die Frequenz bei diesen Versuchen war 50. Die Ergebnisse sind in den Schaukurven der Abb. 23 dargestellt. Auch hier sieht

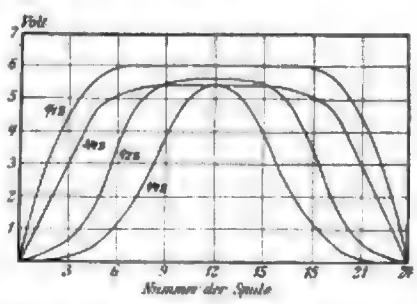


Eisenarbeit im vierpoligen Dreh- und Wechselfeld.

Abb. 23.

man einerseits, daß nur ein geringer Unterschied zwischen Dreh- und Wechselfeld besteht, wenn beide Male die ganze Windungszahl benutzt wird. Andererseits zeigt sich, daß auch hier das Wechselfeld mit $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und $^1/_1$ sämtlicher Windungen andere Eisenverluste zur Folge hat, dieselbe in der Windung induzierte EMK vorausgesetzt.

VIII. Der Grund für die Unterschiede in den Eisenverlusten bei Wechselfeld mit verschiedenen Windungszahlen ist einleuchtend. Magnetisiert man mit verschiedenen Windungszahlen nach den Abb. 14, 19, 20 und 21, so treten jedesmal ganz verschiedene Kraftlinienverteilungen auf. Über diese Kraftlinienverteilung erhält man am einfachsten dadurch Aufschluß, daß man die in den einzelnen Spulen von je acht Windungen induzierten elektromotorischen Kräfte beobachtet. Diese sind — abgesehen von Abweichungen in der Kurvenform — proportional dem Maximalwert der sie erzeugenden Kraftlinien.



Die in den einzelnen Spulen induzierten elektromotorischen Kräfte beim zweipoligen Wechselfeld unter Benutzung verschiedener Windungszahlen zur Magnetisierung.

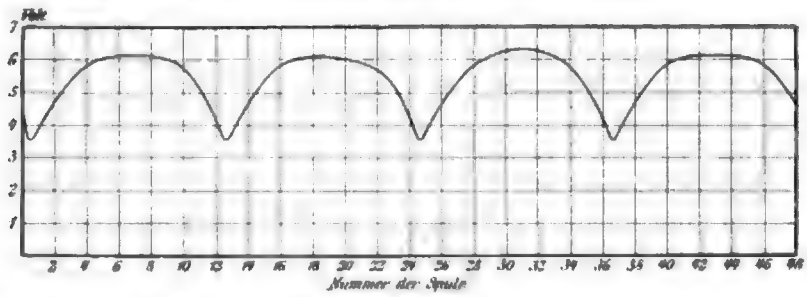
Abb. 24.

Die Kurven der Abb. 24 zeigen für die eine Wickelungshälfte in den einzelnen Spulen induzierten elektromotorischen Kräfte, wie sie durch den Versuch erhalten wurden. Sie geben also direkt ein Bild von der Verteilung der Kraftlinien über den Eisenkörper.

Man sieht ganz deutlich, daß, im Falle die Windungen über den ganzen Körper verteilt sind, das ganze Volumen von Kraftlinien durchsetzt wird, während, wenn die Windungen nur Teile des Körpers bedecken, auch nur Teile des ganzen Körpers vom Kraftlinienfeld eingenommen werden. Es muß deshalb auch die Eisenarbeit bei der vollen Windungszahl eine viel größere sein, als bei reduzierter.

Etwas Ähnliches trifft aber auch für das Drehfeld zu. Bei diesem werden die Windungen nacheinander von einem allerdings

Digitized by Google



Die in den einzelnen Spulen induzierten elektromotorischen Kräfte beim zweipoligen zweiphasigen Drehfeld.

Abb. 25.

veränderlichen Maximum von Kraftlinien durchsetzt. Das Schwanken dieses Maximums beim zweipoligen Drehfeld mit Zweiphasenstrom zeigt Abb. 25. Der ganze Körper wird also ziemlich intensiv zur Magnetisierung herangezogen. Darum ist es auch ganz klar, daß die Magnetisierungsarbeit bei Drehfeld eine höhere sein muß, als beim linearen Wechselfeld mit der halben Windungszahl, wo der Eisenkörper nur zu einem kleinen Teile zur Magnetisierung herangezogen wird.

Interessant ist nun, daß das Drehfeld und das Wechselfeld bei gleicher in der Windung induzierter EMK sich in der Magnetisierungsarbeit nur wenig unterscheiden, wenn beide Male sämtliche Windungen benutzt werden. Es ist demnach ganz unberechtigt, auf Grund der eingangs erwähnten Versuche zu behaupten, daß die Drehfeldhysteresis etwa doppelt so groß sei, als die im linearen Wechselfeld. Es zeigen im Gegenteil die soeben mitgeteilten Versuchsergebnisse, daß man einen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Arten von Magnetisierung bezüglich der Eisenverluste nicht feststellen kann.

Daß die Hysteresisverluste nicht von den Wirbelstromverlusten getrennt worden sind, ändert an dem Resultat der Untersuchung nichts.

IX. Die Vergleichsbasis war im vorstehenden die gleiche in der Windung induzierte EMK. Sie wurde aus den schon angeführten Gründen gewählt und auch deshalb, weil sie für die Praxis die maßgebende ist. Daß sie nicht ganz geeignet ist, einen vollen Einblick in die Verhältnisse zu gewinnen, ist ohne weiteres klar. Einen endgültigen Aufschluß über die vorliegende Frage wird man nur erhalten, wenn man die zeitliche Änderung und die räumliche Verteilung der Kraftlinien sowohl beim Dreh- als beim Wechselfeld genau berücksichtigt. Versuche hierüber sind im Gange und werden demnächst abgeschlossen sein. Ihnen liegt folgender Gedanke zu Grunde.

Für ein bestimmtes Eisen ist durch reine Ringmagnetisierung die Eisenarbeit in Funktion der magnetischen Sättigung B in einwandfreier Weise zu ermitteln. Auf Grund der erhaltenen Werte muß es nun offenbar möglich sein, für einen beliebigen Magnetisierungsfall die erforderliche Ummagnetisierungsarbeit zu berechnen, wenn man die in den verschiedenen Teilen des Eisenkörpers auftretende Sättigung kennt. Lassen sich auf diese Weise die Verluste beim Drehfeld ebenso gut vorausbestimmen wie beim Wechselfeld, so wird sich entscheiden lassen, ob die Eisenverluste für beide Arten von Ummagnetisierung gleich sind oder nicht.

Der Einfluß des Elektrolyten auf die Wirksamkeit der Aluminium-Drosselzelle.

Vorläufige Mitteilung.

Von Dr. Franz Peters und Dr. A. E. Lange.

Während die Aluminium-Drosselzelle vom technischen Gesichtspunkte aus weitgehende Bearbeitung erfahren hat, sind die wissenschaftlichen Forschungen über sie nicht allzu reichlich. Die meisten befassen sich mit der Erklärung der Erscheinung und sind schon zu einem gewissen Abschlusse gediehen. Dagegen fehlen bis jetzt fast gänzlich genaue systematische Untersuchungen über den Einfluß der Natur des Elektrolyten auf die Entstehung eines isolierenden Überzuges auf der Aluminium-Anode, wenn auch aus verschiedenen Patentschriften und aus anderen Veröffentlichungen, besonders aus denen von William Roy Mott[1]) hervorgeht, daß es für die Drosselwirkung durchaus nicht gleichgültig ist, welchen Elektrolyten man verwendet. Soweit diese Arbeiten in den Rahmen unserer vorläufigen Mitteilungen fallen, wird weiter unten näher auf sie eingegangen werden.

Bevor wir die von uns erhaltenen Versuchsergebnisse anführen, sei eine kurze Darstellung der Versuchsanordnung und eine Erläuterung des Grundsatzes gegeben, nach dem wir die Endwerte der Drosselwirkung, die mit dem Ausdrucke „kritische Spannung" bezeichnet werden, festgelegt haben.

Versuchsanordnung.

Als Versuchsgefäß diente (Abb. 26) eine umgekehrte Flasche mit abgesprengtem Boden, deren Hals durch einen durchbohrten Gummipfropfen geschlossen war. Durch

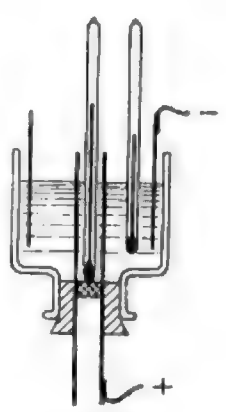


Abb. 26.

diesen Pfropfen wurde die Aluminium-Anode in Gestalt eines Rohres von 15 mm äußerem und 13,5 mm innerem Durchmesser eingeführt. Das Material des von der Aluminium-Industrie A.-G., Neuhausen, gelieferten Rohres war reines Hütten-Aluminium mit einem garantierten Gehalt von 99 % Aluminium. Um dem Rohr eine möglichst glatte Oberfläche zu geben, wurde es zunächst mit feinem Schmirgelleinen abgeschliffen, darauf in 10-procentiger Kalilauge gebeizt, dann mit feinstem Schmirgelleinen abgeschliffen und nochmals gebeizt. Die Oberfläche zeigte dann die reine weiße Aluminiumfarbe. Als Kathode diente ein an der inneren Flaschenwandung glatt anliegender Zylinder aus Bleiblech. Der Abstand der beiden Elektroden betrug etwa 30 mm. Als Stromquelle diente die im Laboratorium vorhandene Lichtleitung, die im allgemeinen 120 V, an den Ladetagen der Batterie jedoch bis 150 V Spannung hat. Um die Spannung von der kleinsten Größe an bequem steigern zu können, wurde zwischen die Endpole der Leitung ein Rheotandraht von etwa 40 Ω Widerstand eingeschaltet, der an 30 Stellen Ableitungen zum Abnehmen der verschiedenen Spannungen besaß. Zur Spannungsmessung diente ein Präcisions-Voltmeter von Hartmann & Braun mit aperiodischer Zeigereinstellung und als Amperemeter ein Präcisions-Millivoltmeter im Nebenschluß zu einem Normalwiderstand von 0,1 bzw. 0,01 Ω. Durch ein ziemlich in der Mitte zwischen den Elektroden befindliches Thermometer wurde die Temperatur des Elektrolyten gemessen. Zur Messung der Temperatur der Anode, die nach den Versuchen von F. Fischer[1]) von großer Bedeutung ist, wurde die Aluminiumröhre mit einem Korkpfropfen bei der Eintrittsstelle in den Elektrolyten verschlossen, der entstehende geschlossene Zylinder bis zur Höhe der äußeren Flüssigkeitsschicht mit dem Elektrolyten gefüllt und die Temperatur an diesem durch ein Thermometer gemessen.

Nachstehende Skizze (Abb. 27) zeigt die Schaltung. Es bedeuten:

1 Klemmen der Hauptleitung: 120 bis 150 V.
2 Sicherung für max. 10 A.
3 Spannungsgefälldraht etwa 40 Ω.
4 Normal-Widerstand: 0,1 bzw. 0,01 Ω.
5 Millivoltmeter: 50 Millivolt.
6 Elektrolysierzelle,
  a Kathode (Bleiplatte),
  b Anode (Aluminiumrohr).
7 Präcisions-Voltmeter.

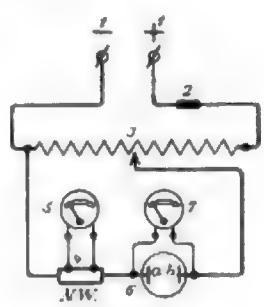


Abb. 27.

Definition der kritischen Spannung.

Die Versuche wurden so vorgenommen, daß durch die Drosselzelle Gleichstrom von jeweilig etwa 4 bis 5 V steigender Spannung geschickt wurde. Im Anfange wird man dann im allgemeinen beobachten, daß die vom Amperemeter angezeigte Stromstärke mehr oder weniger schnell von dem im Schließungsaugenblick vorhandenen Werte innerhalb einer gewissen Zeit bis auf ein Minimum sinkt. Man sieht in diesem Falle

[1]) Besonders „Electrochemical Industry" 1904, II, S. 444.

[1]) „Zeitschrift für Elektrochemie" 1904, X, S. 869.

die Drosselwirkung sehr deutlich. Erhöht man nun die Spannung allmählich, so kommt man schließlich zu einer Spannung, bei der die Stromstärke nicht mehr unter den im Schließungsaugenblick herrschenden Wert heruntergeht, sondern von ihm ab nach aufwärts steigt. Die Spannung, bei der diese letztere Erscheinung eintritt, schlagen wir vor, „kritische Spannung" zu nennen,[1]) und haben sie in folgendem auch so bezeichnet. Es soll damit nicht gesagt sein, daß bei dieser Spannung gar keine Drosselwirkung mehr stattfände. Wohl läßt aber dieser Punkt, da er sehr gut zu beobachten ist, einen scharfen Vergleich des Verhaltens der einzelnen Elektrolyte in Bezug auf Drosselwirkung zu.

Einfluß der Basicität der Säuren.

Nach Roy Mott[2]) soll die Drosselwirkung der Säuren bzw. ihrer Salze wesentlich beeinflußt werden durch deren Basicität oder, wie er es nennt, Wertigkeit. Während einbasische Säuren zur Erzeugung der isolierenden Schicht auf der Aluminium-Anode ganz unwirksam seien, sollen zweibasische bessere Ergebnisse liefern und dreibasische eine noch höhere Drosselwirkung ergeben.

Wir haben diese Behauptung insoweit bestätigen können, als wir bei den Salzen der dreibasischen Phosphorsäure eine bei weitem bessere Drosselwirkung als bei denen der zweibasischen Schwefelsäure nachweisen konnten. Während nämlich mit den schwefelsauren Salzen des Natriums, Kaliums, Ammoniums, Magnesiums, Zinks und Nickels bei einer Temperatur der Anode zwischen 20° und 22° eine kritische Spannung von 30 V erhalten wurde, gaben die freie Phosphorsäure und einige ihrer Salze folgende Werte:

Tabelle 1.

Elektrolyt	Kritische Spannung Volt	Temperatur der Anode Grad
Phosphorsäure	> 146	40
Trikaliumphosphat	> 147	30
Dikaliumphosphat	> 150	24
Monokaliumphosphat	> 150	27
Natrium-Ammoniumphosphat	> 149	26
Dinatriumphosphat	> 124	22
Natriumpyrophosphat (Salz einer vierbasischen Säure)	> 122	32

Die Chemikalien wurden hier wie in allen anderen Fällen, wenn nicht das Gegenteil vermerkt ist, in 0,1 normalen wässerigen Lösungen verwendet. Bei diesen Salzen konnten wir, wie auch in verschiedenen späteren Fällen, den Endwert der kritischen Spannung nicht erhalten, da die Spannung der zur Verfügung stehenden Stromquelle nicht ausreichte.

Während die erwähnten Versuche den Satz, daß die Drosselwirkung von der Basicität der Säure des Elektrolyten abhängig ist, bestätigten,[3]) haben andere verschiedene Ausnahmen von der Regel ergeben. Übrigens führt auch schon Roy Mott an, daß die Salze der zweibasischen Kohlensäure sich besser verhalten, als die Salze der ebenfalls zweibasischen Schwefelsäure.

Daß letztere teilweise unwirksamer sind, als manche Salze der einbasischen Essigsäure, zeigt der Vergleich ihrer kritischen Spannung mit den in Tabelle 2 unter Kalium, Ammonium und Zink aufgeführten Werten. Bei gleicher Temperatur der Anode würde der Unterschied noch bedeutender werden, da bei den Versuchen mit den meisten Acetaten diese Temperatur höher war, als bei denen mit den Sulfaten. Verschiedene zweibasische organische Säuren ergaben in ihren Ammonium- und Calciumsalzen, wie ein Blick auf Tabelle 4 zeigt, eine höhere kritische Spannung als die entsprechenden Salze der einbasischen Essigsäure und vor allem eine viel günstigere Wirkung, als die Salze der zweibasischen Schwefelsäure. Nach diesen Versuchsergebnissen scheint es, wenigstens für die Säuren niederer Basicität, von hervorragendem Einfluß zu sein, ob die Säure eine anorganische oder organische ist, und übertreffen bei gleicher Basicität im großen und ganzen die Salze der organischen Säuren diejenigen der anorganischen an Drosselwirkung bedeutend.

Bei den organischen Säuren gleicher Basicität spielt ferner vielleicht die Natur des Säureradikals eine wichtige Rolle. Während zum Beispiel das essigsaure Calcium eine kritische Spannung von 120 V ergab, war diese mit benzoesaurem Calcium als Elektrolyten bei 126 V noch nicht erreicht. Mit Sicherheit können allerdings diese Ergebnisse vorläufig zum Vergleiche nicht herangezogen werden, da im ersteren Falle die Temperatur der Anode 80°, im letzteren nur 19,5° betrug, und da, wie bekannt, mit steigender Temperatur die Drosselwirkung stark abnimmt.

Einfluß des Kations des Elektrolyten.

Abgesehen davon, daß in einigen Veröffentlichungen die Lösung der Bariumsalze als ungeeignet für den Elektrolyten in Aluminium-Drosselzellen bezeichnet wird, fehlt bisher jede Andeutung darüber, daß das Kation von irgend einem Einfluß auf die Bildung und Beschaffenheit der isolierenden Schicht auf der Aluminium-Anode ist. Aus den Bemerkungen Roy Motts kann höchstens geschlossen werden, daß die Wahl des Kations auf die Wirkung der Drosselzelle ohne Einfluß ist. Wir haben deshalb die verschiedensten Salze der Essigsäure auf ihre Drosselwirkung hin untersucht und dabei folgende merkwürdige Ergebnisse erhalten:

Tabelle 2.

Elektrolyt	Kritische Spannung Volt	Temperatur der Anode Grad
Freie Essigsäure	43	20
Acetat vom		
Lithium	12	21
Natrium	40	22
Kalium	115	65
Ammonium	113	38
Calcium	120	80
Strontium	110	72
Barium	12	18
Magnesium	8	19
Aluminium (käuflich, sauer)	65	50
Kupfer	19	30
Silber	> 122	72
Zink	105	64
Kadmium	29	75
Blei (neutrales)	17	18
Blei (basisches)	16	18
Uran	0	19
Mangan	5	18
Nickel	10	19
Kobalt	34	23

Die Drosselwirkung der Acetate ist also in weitgehendem Maße abhängig von der Natur des in dem Salze vorhandenen Kations. Keinesfalls ergeben aber Kationen, die chemisch einander nahe stehen, immer ähnliche Wirkungen, sondern es treten häufig merkwürdige, ganz beträchtliche Unterschiede in den kritischen Spannungen auf, deren Ursache noch erforscht werden soll.

Diese Abhängigkeit der Wirkung des Elektrolyten von dem in ihm enthaltenen Kation zeigte sich auch bei den Salzen anderer einbasischer organischer Säuren, wie aus folgender Zusammenstellung hervorgeht:

Tabelle 3.

Elektrolyt	Kritische Spannung Volt	Temperatur der Anode Grad
Benzoesaures Calcium	> 126	19,5
„ Barium	8 bis 10	14
Salicylsaures Calcium	> 121	20
„ Barium	64,5	42
Gallussaures Calcium	> 145	23
„ Barium	0	18

Entsprechende Erscheinungen fanden wir bei der Prüfung zweibasischer organischer Säuren. Die mit ihren Salzen erhaltenen Ergebnisse sind in folgendem zusammengestellt:

Tabelle 4.

Elektrolyt	Kritische Spannung Volt	Temperatur der Anode Grad
Bernsteinsaures		
Ammonium	> 121	56
Calcium	> 145	40
Barium	0	19
Apfelsaures		
Ammonium	> 128	61
Calcium	> 128	44
Barium	0	20
Weinsaures		
Ammonium	> 126	40
Calcium	> 126	40
Barium	0	14

Der Unterschied in dem Verhalten des Calcium- und Bariumsalzes war bei den drei in Tabelle 4 genannten zweibasischen Säuren der Fettreihe besonders auffällig. Bei den Bariumsalzen war auch nicht die Spur von Drosselwirkung zu bemerken. Kehrten wir den Strom um, sodaß die Bleiplatte zur Anode wurde, so erhielten wir bei denselben Spannungen dieselben Werte für die Stromstärke, als wenn das Aluminium Anode war.

Der verschlechternde Einfluß, den die Anwesenheit von Bariumsalzen im Elektrolyten auf elektrolytische Gleichrichter oder Kondensatoren hat, scheint auch schon den Anmeldern der D. R.-P. 127 525 (Siemens & Halske) und 138 856 (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft) aufgefallen zu sein, da die ersteren das Bariumsalz der Mandelsäure als gut drosselnden Elektrolyten von den Bariumsalzen der meisten anderen organischen Säuren ausdrücklich ausnehmen, die letzteren nur von Calcium- und Strontiumsalzen sprechen, die Bariumsalze aber gar nicht erwähnen.

Einfluß von Substituenten in organischen Säuren.

Pollak[4]) hat im Jahre 1898 eine Anzahl der für die Drosselwirkung wichtigen Elektrolyte unter allgemeinen Gesichtspunkten zusammengestellt. Unter anderem legte er Wert auf organische Säuren der Fett- und aromatischen Reihe, die eine oder mehrere

[1]) Denselben Ausdruck hat Roy Mott für einen etwas anderen Wert gebraucht.
[2]) „Electrochemical Industry" 1903, II, S. 137.
[3]) Das Verhalten der Phosphorsäure im Vergleiche zur Pyrophosphorsäure bleibt noch näher zu prüfen.
[4]) D. R.-P. 107 146.

Oxy-, Keto- oder Aldehydgruppen enthalten.

Wir untersuchten zunächst den Einfluß, den der Eintritt eines Halogens, einer Amido- und einer Oxygruppe in das Säureradikal ausübt und gelangten zu folgenden Ergebnissen:

Tabelle 5.

Elektrolyt	Kritische Spannung Volt	Temperatur der Anode Grad
Essigsäure	43	20
Monochloressigsäure	4 bis 5	19
Trichloressigsäure	0	19
Monobromessigsäure	0	19
Amidoessigsäure	0	18
Ammonsalz der Essigsäure	113	38
Monochloressigsäure	4 bis 5	20
Trichloressigsäure	0	19
Monobromessigsäure	0	19
Amidoessigsäure	9	20
Bernsteinsäure	0	20
Monobrombernsteinsäure	0	21
Oxybernsteinsäure (Apfelsäure)	0	17
Dioxybernsteinsäure (Weinsäure)	> 128	39
Amidobernsteinsäure (Asparaginsäure; kalt ges. Lösung)	0	17
Ammonsalz der Bernsteinsäure	> 121	56
Monobrombernsteinsäure	0	21
Apfelsäure	> 128	61
Weinsäure	> 126	40
Asparaginsäure	0	18
Calciumsalz der Bernsteinsäure	> 145	40
Monobrombernsteinsäure	3 bis 4	18
Apfelsäure	> 128	44
Weinsäure	> 126	40
Asparaginsäure	0	18

Der Eintritt eines oder mehrerer Halogene oder einer Amidogruppe in organische Säuren der Fettreihe wirkt also bedeutend verschlechternd auf die Drosselwirkung. Der Einfluß des Eintritts einer Hyroxylgruppe konnte wegen der beschränkten Spannung, die bei unseren Versuchen zu Gebote stand, nicht festgelegt werden, wenigstens soweit die Salze in Betracht kommen. Bei den freien Säuren ist keine Wirkung der einen Hydroxylgruppe bemerkbar. Dagegen erhöhte der Eintritt von zwei Hydroxylgruppen in die freie Säure (Bernsteinsäure) die Drosselwirkung bedeutend (vgl. Weinsäure). Bei den Salzen der aromatischen Säuren konnten wir uns ein endgültiges Urteil über die Wirkung, welche die Gegenwart von einer oder mehreren Hxdroxylgruppen ausübt, nicht bilden. Höchst merkwürdig ist nur, daß von den in Tabelle 3 angeführten Salzen das Bariumsalz der Salicylsäure (Oxybenzoesäure) trotz der höheren Anodentemperatur eine wesentlich höhere kritische Spannung, als das Bariumsalz der Gallussäure (Trioxybenzoesäure) zeigt. Es scheint, daß die Drosselwirkung der aromatischen Säuren verbessert wird, wenn, wie bei der Salicylsäure, eine Oxygruppe in Ortho-Stellung zur Carboxylgruppe tritt.

Einfluß der Mischung von Elektrolyten.

An einer anderen Stelle seiner schon verschiedentlich erwähnten Arbeit sagt Roy Mott: „It should also be remembered that in the case of a mixture of electrolytes the insulating power is that obtained with the least effective component of the mixture."

Bestätigen können wir diese Behauptung z. B. bei einer Mischung gleicher Teile von $\frac{n}{10}$ Kaliumacetat- und $\frac{n}{10}$ Nickelacetatlösung, die eine kritische Spannung von 9 V, also ungefähr die des schlecht wirkenden Nickelacetats ergab. Die Behauptung ist aber trotzdem in oben erwähntem Umfange nicht richtig, sondern sie muß dahin ergänzt werden, daß die kritische Spannung eines Gemisches abhängig ist von dem Mengenverhältnis der einzelnen Elektrolyten und erst bei verhältnismäßig großer Menge des schlecht wirkenden auf dessen niedrigen Wert kommen kann. In nachstehender Tabelle sind die Ergebnisse eines von uns durchgeführten Beispiels aufgezeichnet. Wir nahmen eine $\frac{n}{10}$ Strontiumacetat- und eine $\frac{n}{10}$ Bariumacetatlösung, setzten einer sich stets gleich bleibenden Menge der Strontiumlösung eine wachsende Menge der Bariumlösung zu und bestimmten die kritische Spannung der Mischung.

Tabelle 6.

Elektrolyt	Kritische Spannung Volt	Temperatur der Anode Grad
Mischungsverhältnis in Volumenteilen: Strontium : Barium		
1 : $\frac{1}{20}$	65	40
1 : $\frac{1}{10}$	40	29
1 : $\frac{1}{5}$	24	25
1 : $\frac{1}{2}$	15	24,5

Hierher gehören auch die Elektrolyten, die außer den Salzen noch einen Überschuß von freier Säure, also eines Gemengteiles, der in den meisten Fällen eine niedrige Spannung gibt, enthalten, wie dies in einigen Patenten[1]) zur Vermeidung von Trübung oder Schlammbildung im Elektrolyten vorgeschlagen worden ist.

Wir führten folgende Versuche aus: Eine $\frac{n}{10}$ Calciumacetatlösung wurde mit $\frac{2}{10}$ Molekül freier Essigsäure versetzt, sodaß in der Lösung gewissermaßen das saure Calciumacetat vorhanden war; die kritische Spannung dieser Lösung fanden wir zu 114 V, also um etwa 6 V niedriger, als beim neutralen Calciumacetat. Der Elektrolyt war jedoch trübe. Temperatur der Anode 68°. Eine neue Menge $\frac{n}{10}$ Calciumacetatlösung wurde dann mit $\frac{4}{10}$ Molekül Essigsäure versetzt. Hierdurch wurde jedoch die kritische Spannung bis auf 61 V herabgedrückt. Trotz des ziemlich beträchtlichen Säureüberschusses trübte sich auch dieses Mal der Elektrolyt. Temperatur der Anode 72°. Die analogen Versuche wurden darauf mit bernsteinsaurem Calcium unternommen. Sie konnten jedoch, weil eine höchste Spannung von nur 124 V zur Verfügung stand, nicht zu Ende geführt werden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der schwachsauren und starksauren Lösung war bei 124 V nicht zu bemerken.

Die von uns angeführten Ergebnisse sind nur die von Vorversuchen. Wir behalten uns die weitere Erforschung des Einflusses, den die Natur des Elektrolyten auf die Wirkung der Drosselzelle hat, nach den oben angedeuteten Richtungen hin vor.

[1]) D. R.-P. 130725 und 139650.

LITERATUR.

Besprechungen.

Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. Von F. Punga. Mit 69 Abbild. im Text. VIII und 142 S. in 8°. Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis 4 M, geb. 4,60 M.

Nur etwa 30% des 142 Seiten umfassenden Werkchens beziehen sich auf die Vorgänge bei der Kommutierung im allgemeinen und ein noch kleinerer Teil davon auf die Vorgänge in Gleichstrommaschinen. Der übrige Teil ist den Wechselstrom-Kommutatormotoren gewidmet, und da der Verfasser die Kenntnis der drei bekanntesten Motorgattungen, Serienmotor, Repulsionsmotor und kompensierter Repulsionsmotor (Winter-Eichberg, Latour) nicht voraussetzt, so wird darin hauptsächlich die Wirkungsweise dieser Motoren durch Diagramme erläutert.

Die mathematischen Mittel, deren sich der Verfasser bei seinen Ableitungen bedient, sind elementar. Von einigen Irrtümern, auf die zum Teil noch später eingegangen werden soll, und von einigen Druckfehlern abgesehen, ist die knappe und einfache Darstellung des Verfassers im allgemeinen klar, doch trifft dies nicht durchweg zu.

I. „Theorie der Kommutatormotoren." Es werden die Vorgänge bei der Stromwendung und im Anschluß daran die Wirksamkeit der bekannten Mittel zur Verbesserung der Kommutierung besprochen; Einfluß des Bürstenübergangswiderstandes, der Kommutatorverbindungen, der Bürstendicke u. s. w. Neben der Reaktanzspannung führt der Verfasser den Begriff der „Funkenspannung" ein, die Resultierende aller in der kurzgeschlossenen Ankerwindung induzierten elektromotorischen Kräfte, d. i. die EMK, die, durch den ohmischen Widerstand des Kreises dividiert, den Kurzschlußstrom ergibt. Beachtenswert ist noch das Kapitel über Rückwirkung der kurzgeschlossenen Ankerspulen, da diese bei Wechselstrom eine wichtigere Rolle spielt als bei Gleichstrom.

Die dann folgenden Diagramme der Kommutatormotoren sind klar und übersichtlich. Für den Repulsionsmotor erhält der Verfasser dadurch eine sehr einfache Darstellung, daß er zwei Statorwickelungen voraussetzt, eine, deren Achse parallel zu der Verbindungslinie der Kurzschlußbürsten (beim zweipoligen Motor) und eine, deren Achse senkrecht dazu liegt. Er erhält auf diese Weise für den Winter-Eichberg-Latour-Motor, den er mit Recht „kompensierten Repulsionsmotor" nennt (im Gegensatz zu der im allgemeinen üblichen Bezeichnung „kompensierter Serienmotor"), dasselbe Diagramm wie für den Repulsionsmotor, es kommt nur noch die eine Spannungskomponente hinzu, die an den Erregerbürsten durch Rotation des Ankers im Querfelde entsteht. Daß die Anordnung zweier Statorwickelungen beim Repulsionsmotor nicht identisch ist mit einer Statorwickelung von entsprechender Lage zu den Kurzschlußbürsten, zeigt der Verfasser in dem Anhang „Beitrag zur genauen Theorie des Repulsionsmotors", der jedoch nicht in allen Punkten klar ist. Trotz dieser nicht vollkommenen Gleichwertigkeit ist aber die Darstellung des Verfassers wegen der Einfachheit berechtigt. In den Diagrammen über den Repulsionsmotor ist der Winkel AOB (vgl. Abb. 27) ein rechter. Dies ist richtig, aber durchaus nicht selbstverständlich und es wäre hier ein besonderer Hinweis und eine Begründung dafür am Platze gewesen. Die Funkenspannungen für die drei Wechselstrommotoren werden für einen besondern Fall als Funktion der Belastung in einem Diagramm aufgezeichnet.

II. „Der Entwurf von Kommutatormotoren". Dieser Abschnitt handelt von der Berechnung der Kommutatormotoren mit besonderer Rücksicht auf möglichst funkenfreien Lauf; er ist mit großer Vorsicht aufzunehmen, da darin die in der Literatur leider so sehr verbreitete falsche Anschauung vertreten wird, daß der Leistungsfaktor des Wechselstrom-Serienmotors von der „Periodenzahl der Tourenzahl" (damit bezeichnet der Verfasser den Ausdruck $\frac{p\,U}{60}$), also auch

Digitized by Google

direkt von der Polzahl abhängig sei.[1]) Auch die Anschauung über die Streuung bei Wechselstrommotoren ist nicht richtig.[2]) — Die Vergleiche, die der Verfasser zwischen den einzelnen Wechselstrommotoren anstellt, sind entsprechend richtig zu stellen.

Zum Schluß rechnet der Verfasser einen Serienmotor, einen Repulsionsmotor und einen kompensierten Repulsionsmotor durch, und zwar unter der Voraussetzung, daß die Herstellungskosten der drei Motoren gleich sind und daß die Frequenz 25 Per./sek. beträgt. Diese Rechnungen sind sehr lehrreich, doch scheint die erste Voraussetzung nicht zuzutreffen, da der Serienmotor entschieden teurer werden muß als der Repulsionsmotor. Nach dem Entwurf des Verfassers schneidet der Serienmotor bei einer Frequenz von 25 Per./sek. wesentlich besser ab als die beiden anderen Motoren; unter der Voraussetzung gleicher Herstellungskosten erhält der Verfasser die Leistung des Serienmotors zu 60 PS, die des Repulsionsmotors und die des kompensierten Repulsionsmotors nur zu 48 PS.

Das Urteil über das Pungasche Buch läßt sich in folgenden Worten zusammenfassen: Die Darstellung ist einfach und trotz der Kürze verhältnismäßig klar; doch muß es mit Vorsicht gelesen werden, z. B. sollte man sich hinter dem Wort „Synchronismus", soweit es nur in irgend einem Zusammenhange mit dem Serienmotor steht, immer ein Ausrufungszeichen als Warnung hinzudenken. Rudolf Richter.

American Street Railway Investments. Published annually by the Street Railway Journal. XII. Jahrg. The McGraw Publishing Company. New York 1905. Preis geb. 5 Doll.

Das als „Rotbuch" bei den Bahningenieuren der Vereinigten Staaten Nordamerikas bekannte und geschätzte Werk erscheint hiermit im 12. Jahrgange. Es macht sich zur Aufgabe, über alle von den Vereinigten Staaten ausgehenden Straßenbahn- und Kleinbahnunternehmungen Nordamerikas eingehend Auskunft zu erteilen. Voran stehen die Angaben über die Entstehung und Ausdehnung der Gesellschaften und ihrer Bahnlinien. Die Namen der selbständigen Unternehmungen sind in starken, diejenigen der von anderen Gesellschaften beherrschten Unternehmungen in schwachen Buchstaben gedruckt, wobei die führende Gesellschaft besonders erwähnt wird. Sodann folgen sehr genaue Angaben über das Kapital der Gesellschaft und auch darüber, wie es bei Verschmelzung mehrerer Gesellschaften zu einer einzigen zustande gekommen ist. Hierauf werden die Betriebseinnahmen, Betriebsausgaben und Betriebsleistungen eingehend aufgeführt, sodaß man sich über die Betriebsziffern (Betriebskoeffizienten) und über die Einheitswerte, welche für den Entwurf neuer und die Beurteilung bestehender Anlagen ähnlicher Größe so überaus wichtig sind, ein übersichtliches Bild machen kann. Zum Schlusse werden über die Anlagen selbst: Kraftwerk, Strecke und Betriebsmittel kurze aber ausreichende Angaben gemacht, sowie die Persönlichkeiten der Verwaltung genannt. Die Bevölkerungszahl der von den aufgeführten Bahnlinien durchzogenen Orte und Städte ist unmittelbar unter dem Namen der Bahngesellschaft angegeben. Da diese Statistik von der Zeitschrift „Street Railway Journal" geführt wird, ist ihr auch bei jeder Anlage ein Quellennachweis über die das betreffende Bahnunternehmen angehenden Aufsätze und Mitteilungen der genannten Zeitschrift beigefügt. Von den größeren Unternehmungen sind Stadt- und Ortspläne mit eingetragenen Bahnlinien beigegeben.

Die Anlagen sind im Texte nach dem Buchstaben geordnet und zwar waren hierfür die mit der betreffenden Bahn versehenen Städte maßgebend. Bei Zwischenstadtlinien, die mehrere Orte zu berühren pflegen, wurde der Name der größeren Stadt gewählt. Am Schlusse des Buches befindet sich dann noch ein nach Buchstaben geordnetes Verzeichnis der Bahngesellschaften.

In einer Vorrede sind die Unternehmungen gruppenweise nach ihren Roheinnahmen geordnet und hier befindet sich an der Spitze die New York City Railway Company mit 93,05 Mill. M, denen die Ausgabe mit 51,54 Mill. M gegenübersteht, woraus sich die Betriebsziffer von 55,4 % berechnet. Stellt man diesen Zahlen die entsprechenden Werte des größten deutschen Straßenbahn-Unternehmens, nämlich der Großen Berliner Straßenbahn, gegenüber, so ergibt sich 31,425 Mill. M Roheinnahme, 17,388 Mill. M Gesamtausgabe und 55,33 % Betriebsziffer. Mit Rücksicht auf die durch diese Ziffern ausgedrückte erheblich größere Ausdehnung des Betriebes der New Yorker Gesellschaft muß die Berliner Betriebsziffer als durchaus günstig bezeichnet werden.

Das Buch bildet für alle Erbauer und Betriebsleiter elektrischer Bahnen ein wertvolles Nachschlagewerk und eine Unterlage zur Beurteilung neu anzulegender und bestehender Anlagen. C. Zehme.

[1]) Vgl. „Zeitschr. f. Elektr." 1905, S. 235. Sumec, „Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren"; außerdem S. 320 und 350.

[2]) Da mir an dieser Stelle nur ein beschränkter Raum zur Verfügung steht, kann ich dies hier nicht beweisen, doch beabsichtige ich später darauf zurückzukommen.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns unterm 22. Juli 1905:

Drahtlose Telegraphie. Das Parlament hat einen Bericht herausgegeben, welcher die auf Grund des Gesetzes über drahtlose Telegraphie vom Jahre 1904 erteilten Baugenehmigungen aufführt. Das Gesetz, über welches bereits auf Seite 770, 843 der „ETZ" 1904 berichtet wurde, schreibt vor, daß für die Benutzung von Empfangs- und Sendestationen für drahtlose Telegraphie die vorherige Genehmigung des General-Postmeisters einzuholen ist.

Baugenehmigungen wurden in 73 Fällen, meist für Versuchszwecke, nachgesucht und auch zum größten Teil bewilligt. In einigen Fällen, wo es sich um geschäftliche Unternehmungen handelte, wurde sie versagt. Der Grund dafür lag darin, daß die in Aussicht genommenen Stationen bereits vorhandene beeinträchtigt haben würden. Aus den Gesuchen geht hervor, daß einige Gesellschaften transatlantische Verbindungen planen. So hat z. B. die Anglo American Telegraph Company die Genehmigung nachgesucht, in Valentia in Irland eine Station für den Verkehr mit Nordamerika anzulegen. Über die zu verwendende Art hat man sich noch nicht entschieden und steht auch der Bescheid des General-Postmeisters noch aus.

Auch die amerikanische De Forest Wireless Co. beabsichtigt, von Irland oder Schottland aus mit Amerika eine Verbindung herzustellen. Es ist ihr auch bereits zu diesem Zwecke ein Gelände auf den Hebriden oder an der Westküste Schottlands angeboten worden. Ein Gesuch dieser Gesellschaft zur drahtlosen Vermittelung zwischen Schiffen und der Küste wurde für die meisten in Frage kommenden Plätze mit Rücksicht auf die Gefahr der Störung anderer Stationen abgelehnt. Nur für gewisse Landstriche konnte die Genehmigung erteilt werden. Der Marconi-Gesellschaft, welche ausgedehnte Unternehmungen plant, wurde die Genehmigung für transatlantischen Verkehr von ihrer Station in Poldhu in Cornwall aus erteilt. Auch die National Electric Signaling Co. in Amerika soll eine Genehmigung für die Vornahme von Versuchen zwischen der Machrihanish-Bai und Amerika erhalten, wobei die Anordnung von Fessenden Anwendung finden wird.

Aus dem Vorangegangenen ist zu ersehen, daß sich augenblicklich drei oder vier Gesellschaften mit drahtloser Telegraphie auf weite Entfernungen beschäftigen, und man wird aus den Versuchen beachtenswerte Ergebnisse hinsichtlich der gegenseitigen Beeinflussung der Stationen erhalten.

Die Anordnung von Lodge-Muirhead soll bei der Midland Railway Co. für die Vermittelung von privaten Geschäftsdepeschen zwischen Heysham und den Dampfern der Gesellschaft Verwendung finden. Es handelt sich hier um Entfernungen bis zu 240 km.

Die Lloyds Shipping Agency wird eine Genehmigung zum Nachrichtenaustausch zwischen einer Anzahl von Punkten längs der Küste und vorüberfahrenden Schiffen erhalten. Hier wird die Marconische Anordnung Anwendung finden. Die Eastern Telegraph Co. wird die Maskelynesche Anordnung für eine zwischen Porthcurno in Cornwall und ihren Kabelausbesserungs-Schiffen in einem Umkreise von 80 km zu errichtende Verbindung verwenden.

Der Parlamentsbericht zeigt deutlich, daß, obwohl noch ein weites Feld für Versuche mit den verschiedenen Anordnungen der Wellentelegraphie offen liegt, der General-Postmeister doch nicht in der Lage ist, weitere Genehmigungen für geschäftliche Unternehmungen in gewissen Gegenden zu erteilen, bevor die Möglichkeit einer strengen Geheimhaltung des Nachrichtenverkehrs verbürgt ist.

Zu Anfang dieses Jahres („ETZ" 1905, S. 101) wies ich auf ein Abkommen zwischen der Marconi-Gesellschaft und der Postverwaltung hin, welches die Aufgabe von Nachrichten an Schiffe von jeder beliebigen Station gestattete. Der Bericht über die ersten drei Monate dieses Jahres läßt erkennen, daß in dieser Zeit tatsächlich 111 Nachrichten auf diesem Wege aufgegeben wurden; von diesen kamen indessen 21 nicht rechtzeitig oder überhaupt nicht an. Im gleichen Zeitraume wurden 1655 von auf See befindlichen Schiffen aufgegebene Telegramme der Postverwaltung übermittelt und von dieser an die Öffentlichkeit weitergegeben.

Die Londoner Power-Bill. Die zweite Lesung dieses Gesetzes fand in der vergangenen Woche im Unterhause statt und wird jetzt von einem dafür besonders eingesetzten Ausschuß geprüft. Der Widerspruch gegen das vorgeschlagene Gesetz ist noch sehr heftig, was vielleicht eine verzögerte Behandlung durch den Ausschuß zur Folge haben wird. Seit seiner Überweisung an das Oberhaus hat die betreffende Gesellschaft vorläufige Vereinbarungen mit drei der Ortsbehörden getroffen, welche vorher gegen diese Maßnahmen gewesen waren. Eine von diesen ist die Stadtbehörde Stepney.

Stromverbraucher mußten in diesem Bezirk 8,5 Pf. für die Einheit zahlen und der Bedarf war ein so großer, daß Erweiterungen des Kraftwerkes für 5 Mill. M in Aussicht genommen waren. Auf Grund der erwähnten vorläufigen Vereinbarungen soll nun die Behörde weiterhin so viel Energie selbst erzeugen, als es ihre bestehenden Anlagen gestatten. Was darüber hinausgeht, soll sie indessen pauschal von der Elektrizitäts-Gesellschaft beziehen, zu einem Satz von etwa 5,6 Pf. Ferner ist die Behörde die Verpflichtung eingegangen, den Verkaufspreis für die Abnehmer sofort auf 6,8 Pf, also um etwa 20 % herabzusetzen.

Die Behörde von Barking hat sich bereit erklärt, ihre Unternehmungen auf die Gesellschaft zu übertragen gegen eine Verpflichtung, den Tarif um 30 % zu erniedrigen. Die Behörde des Bezirkes von Bexley wird ihr Kraftwerk an die Gesellschaft abtreten und Strom zu einem gegen den jetzigen um 40 % erniedrigten Preise pauschal beziehen. Bis jetzt sind in dem Unterhaus-Ausschusse sehr wenig neue Punkte gegenüber den durch die Umfrage des Oberhauses erhaltenen vorgebracht worden. Aus den vom Oberhaus gesammelten Angaben ergeben sich für die 51 bestehenden Werke folgende Zahlen. Die Leistungsfähigkeit der Werke beträgt im Mittel 2720 KW. Im ganzen sind in diesen Werken 419 Maschinen mit einer mittleren Leistung von 331 KW, 31 verschiedene Anordnungen und 19 verschiedene Betriebsspannungen vorhanden. In London wurde, wie die Gegner des Gesetzes festgestellt haben, im Mittel für die Einheit der Energie ein Preis von 16,5 Pf. erzielt. Dieser mittlere Preis ist hoch im Verhältnis zu dem von 6,4 Pf, auf welchem die Berechnungen der Elektrizitäts-Gesellschaft beruhen.

Wie schon bemerkt, ist der Widerstand gegen das Gesetz sehr heftig, und es haben auch bereits einige der daran beteiligten Unternehmer ihre Strompreise erniedrigt, in der Hoffnung, dadurch dem Wettbewerb aus dem Wege zu gehen.

Der elektrische Ofen von Galbraith. Die Galbraith Iron and Steel Company Ltd. stellen einen elektrischen Ofen aus, welcher dazu bestimmt ist, eisenhaltige Erde unmittelbar in Stahl umzuwandeln. Von dieser Erde hat man große Lager in Neu-Seeland aufgefunden und die Erfahrung gemacht, daß ihre Behandlung im gewöhnlichen Ofen erfolglos ist. Im Galbraithschen Ofen fällt die Erde vermöge ihres Eigengewichtes über eine Reihe von auf elektrischem Wege glühend gemachten Kohlenbarren herab. Die eisenhaltige Erde wird vor der Beschickung in dem richtigen Verhältnis mit Kohle gemischt, um den Reduktionsvorgang zu unterstützen. Am Boden des Ofens tritt das reduzierte Metall in geschmolzenem Zustande aus. Um zu verhüten, daß die Kohlenbarren verbrennen, wird in dem Ofen eine Atmosphäre von Kohlendioxyd gebildet. Die Versuche mit dem Ofen ergaben, daß die Ausbeute in Bezug auf die Größe des Ofens und die zur Erhitzung aufgewandte Energiemenge günstig war. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Messung der Kapazität langer Seekabel.

[„L'Eclairage électrique", 15. Juli 1905.]

In einer der Akademie der Wissenschaften in Paris vorgelegten Arbeit beschreibt Devaux-Charbonnel ein neues Verfahren zum Messen der Kapazität von Seekabeln. Dasselbe besteht im wesentlichen darin, daß gleichzeitig mit dem Kabel ein Kondensator mit bekannter Kapazität geladen wird. Nennt man C die Kapazität des

Digitized by Google

Kondensators, X diejenige des Kabels, E das Potential der Meßbatterie, V das der Armatur, so ist bei gleicher Ladung

$$C(E-V)=X\,V.$$

Schaltet man den Kondensator ab und die Armatur zur Erde, so erhält das Kabel eine Zusatzladung

$$Q_1=C\,V,$$

die man leicht an einem ballistischen Galvanometer abliest. Anderseits erhält der Kondensator aus der Batterie allein, also bei Abschaltung des Kabels, eine Ladung

$$Q_2=C\,E.$$

Durch Einsetzen der Werte erhält man X.

Das Verfahren ist bequem und ergibt scharfe Ergebnisse. Für das kürzlich verlegte Kabel Brest-Dakar bewegten sich die ermittelten Werte bei allen Messungen, trotz wechselnder Versuchsbedingungen, zwischen 1085,8 und 1087,4 Mikrofarad. Devaux-Charbonnel schreibt dies der Schnelligkeit der Ladung und dem Ausscheiden von Nebenwirkungen, wie Erdströmen, Ladungsrückständen im Dielektrikum, zu. Auch in solchen Fällen soll sich das Verfahren noch bewähren, in denen die bisher gebräuchlichen Verfahren versagen. So hat sich die Kapazität eines Kabels zwischen Frankreich und Nordamerika trotz Vorhandenseins eines erheblichen Isolationsfehlers genau feststellen lassen. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Verwendung von Schneckenradübersetzungen bei Bahnmotoren.

[Génie civil, Bd. 46, No. 19. 3 Sp. 5 Abb. 1 Taf.]

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat neuerdings den Versuch wiederholt, Schneckenradgetriebe in Verbindung mit Bahnmotoren zu benutzen. Der Grund, weshalb die in dieser Richtung bereits früher unternommenen Versuche stets wieder aufgegeben wurden, liegt wohl darin, daß die damaligen Herstellungsarten zu unvollkommen waren, um Getriebe mit hohem Wirkungsgrad zu liefern. Außerdem brachte die zuerst verwendete starre Kuppelung zwischen Getriebe und Motor Nachteile, insbesondere eine hohe Abnutzung infolge der Stöße mit sich. Nach den Mitteilungen der Maschinenfabrik Oerlikon scheinen indessen diese Mängel jetzt behoben zu sein. Der Hauptvorzug einer Schneckenradübersetzung bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen ist der, daß das Übersetzungsverhältnis größer gewählt werden kann als bei einer einfachen Stirnradübersetzung. Dies ermöglicht die Verwendung von Motoren mit höherer Umdrehungsgeschwindigkeit, also leichterer, kleinerer und billigerer Motoren.

Der Wirkungsgrad der verwendeten Schneckengetriebe beträgt, wie Versuche ergeben haben, über 90%. In Abb. 28 sind der Wirkungsgrad des Getriebes allein, der Wirkungsgrad des Motors und der Wirkungsgrad der gesamten Übertragung als Funktion der übertragenen Leistung dargestellt. Der Wirkungsgrad der Schneckenradübersetzung allein liegt, wie daraus zu ersehen ist, zwischen der Vollbelastung und $^1/_5$ derselben über 90%.

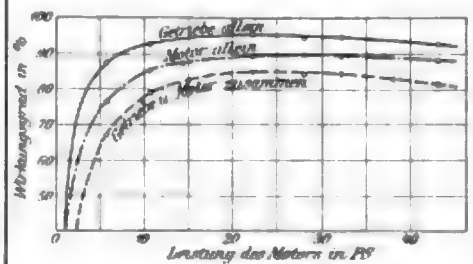


Abb. 28.

Der Einbau der Motoren und der Getriebe in den von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgerüsteten Versuchswagen ist aus Abb. 29 erkennbar. Er ist insofern eigenartig, als der Motor an den abgefederten Teil des Drehgestelles und zwar leicht zugänglich angebaut ist. Bemerkenswert ist ferner, daß der ganze Antriebsmechanismus der Wagenachsen außerhalb der Räder liegt. Hierdurch ist es möglich, jederzeit ohne Schwierigkeit eine Beaufsichtigung und Auswechselung der Motoren und Getriebe vornehmen zu können.

Die Ausrüstung des Wagens besteht aus zwei Motoren für je 20 PS und 1200 Umdr/Min. Jeder Motor hat ein Gewicht von 300 kg, während unter gleichen Verhältnissen bei Verwendung von Stirnradgetrieben das Motorgewicht entsprechend einer Umdrehungszahl von 500 in der Minute 650 kg betragen hätte. Die Schnecke ist aus gehärtetem Stahl hergestellt und besitzt ein dreigängiges Rechtsgewinde von 120 mm Steigung bei einem Steigungswinkel von 29° 55'. Der Teilkreis hat 72 mm Durchmesser. Das Schneckenrad mit 458,6 mm Teilkreisdurchmesser und 36 Zähnen besteht aus Gußeisen mit aufgesetztem Zahnkranz aus Phosphorbronce. Die Übersetzung beträgt 1:12. Abb. 29 zeigt den Einbau und die Aufhängung der Motoren und der Schnecken. Die Schneckenräder, welche auf die Radachsen A unmittelbar aufgekeilt sind, sind zusammen mit den Schnecken in ein dicht schließendes, mit Öl gefülltes Gehäuse eingekapselt, welches durch den Deckel G zugänglich ist. Das Gehäuse ruht ohne Abfederung auf der Radachse E in einem besonderen Lager P mit zwei Armen K. Der Achsenschub der Schnecke wird durch ein Kugellager aufgenommen. Um die Schneckenwelle in nahezu unveränderter, nach Möglichkeit wagerechter Lage festzuhalten, ist ein Arm F vorgesehen, der einerseits mit dem Gehäuse der Schnecke und anderseits mit einem Punkt R des Untergestelles starr verbunden ist. Diese Aufhängung ist so eingestellt, daß das durch die Tragfedern bedingte Spiel aufgehoben wird. Zur Verbindung zwischen Motorwelle und Schnecke dient die aus den beiden Kuppelungen M_1 M_2 bestehende nachgiebige Verbindung.

Die Versuche, welche mit diesem Wagen seit längerer Zeit auf der Strecke Oerlikon-Zürich vorgenommen wurden, sollen sehr zufriedenstellend verlaufen sein und folgendes ergeben haben:

1. Die Verwendung von Schneckengetrieben gestattet die Verwendung von Motoren mit bedeutend höherer Geschwindigkeit als bei Stirnradübersetzung. Die Motoren werden dadurch kleiner und um etwa 50% leichter.

2. Die Unterhaltungskosten der Wagen stellen sich geringer wegen der geringeren Abnutzung bei Schneckengetrieben im Vergleich zu Stirnradgetrieben.

3. Der Antrieb der Wagenachsen erfolgt stoßfrei und ohne starkes Geräusch.

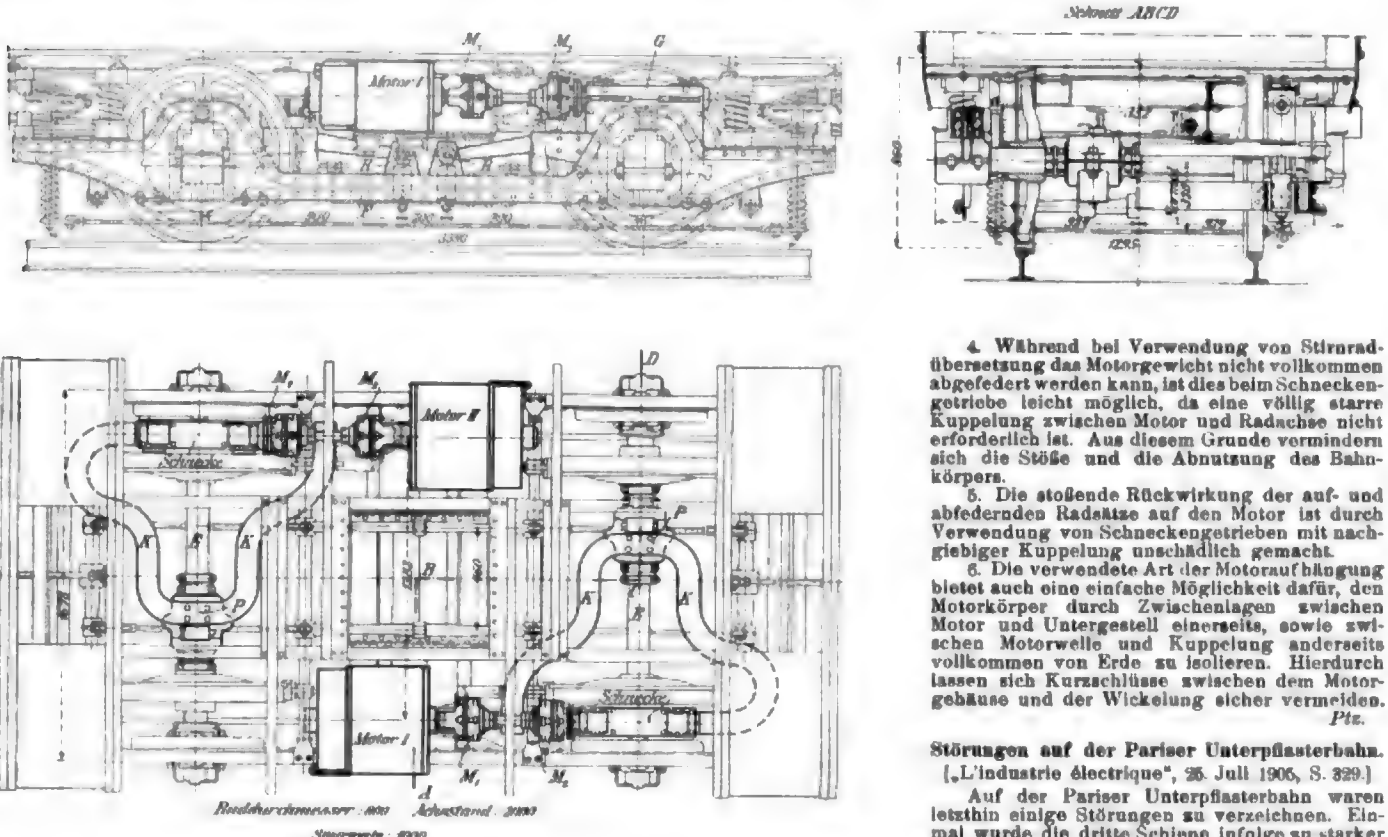


Abb. 29.

4. Während bei Verwendung von Stirnradübersetzung das Motorgewicht nicht vollkommen abgefedert werden kann, ist dies beim Schneckengetriebe leicht möglich, da eine völlig starre Kuppelung zwischen Motor und Radachse nicht erforderlich ist. Aus diesem Grunde vermindern sich die Stöße und die Abnutzung des Bahnkörpers.

5. Die stoßende Rückwirkung der auf- und abfedernden Radsätze auf den Motor ist durch Verwendung von Schneckengetrieben mit nachgiebiger Kuppelung unschädlich gemacht.

6. Die verwendete Art der Motoraufhängung bietet auch eine einfache Möglichkeit dafür, den Motorkörper durch Zwischenlagen zwischen Motor und Untergestell einerseits, sowie zwischen Motorwelle und Kuppelung anderseits vollkommen von Erde zu isolieren. Hierdurch lassen sich Kurzschlüsse zwischen dem Motorgehäuse und der Wickelung sicher vermeiden.

Ptz.

Störungen auf der Pariser Unterpflasterbahn.

[„L'industrie électrique", 25. Juli 1905, S. 329.]

Auf der Pariser Unterpflasterbahn waren letzthin einige Störungen zu verzeichnen. Einmal wurde die dritte Schiene infolge zu starker Pressung durch die Stromabnehmer streckenweise nach außen verschoben, sodaß die Stromabnehmer der Triebwagen an diesen Stellen mit Unterbrechungen arbeiteten. Weiterhin wurde eine größere Strecke des Bahnkörpers im Tunnel durch einen Platzregen unter Wasser gesetzt. Schließlich trat auch noch der Fall ein, daß durch eine vom Wagen herabhängende eiserne Kette ein Kurzschluß entstand, der einen starken Lichtbogen und den Brand des betreffenden Wagens zur Folge hatte. Infolge der Besonnenheit der Fahrgäste wurde in diesem Falle ein weiteres Unglück jedoch verhütet.

Digitized by Google

Elektrochemie.

Zwölfte Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie in Karlsruhe vom 1. bis 4. Juni.

Professor Le Blanc. „Elektrolyse mit Wechselstrom." Wenn man mit Wechselstrom eine Lösung von $CuSO_4$ mit *Cu*-Elektroden elektrolysiert, so wird das Metall aufgelöst, wenn die anodische Stromphase auf dasselbe wirkt, aber in der nächsten Stromphase sofort wieder niedergeschlagen. Es findet also tatsächlich keine Auflösung des Metalles statt. Wenn aber das aufgelöste Metall Gelegenheit hat, in eine solche Verbindung einzutreten, aus welcher es sich auch bei Gleichstrom nicht elektrolytisch ausscheiden läßt, (das ist der Fall bei einer cyankalischen Kupferlösung), so wird in der kathodischen Phase Wasserstoff abgeschieden, in der anodischen *Cu* aufgelöst, d. h. die Auflösung findet mit 100% Ausbeute entsprechend dem Faradayschen Gesetz statt. Das letztere gilt bei kleiner Wechselzahl. Ist die Wechselzahl so groß, daß das Kupfer keine Zeit hat, in die komplexe Cyanverbindung einzutreten, so ist der Vorgang ebenso wie bei *Cu*-Elektroden in $CuSO_4$, das heißt das *Cu* wird nicht aufgelöst. Wir haben also bei hoher Wechselzahl keine, bei kleiner 100% Auflösung und dazwischen bei mittleren Wechselzahlen nimmt die Auflösung mit wachsender Wechselzahl ab. Diese Auffassung läßt sich an den meisten Metallen bestätigen. Man kann aus den Versuchen auf die Geschwindigkeit schließen, mit welcher das *Cu* in den Cyankomplex aufgenommen wird. In ähnlicher Weise kann man einen Wert für die Geschwindigkeit erhalten, mit der die durch Elektrolyse entstandenen Stoffe in eine unlösliche Verbindung eintreten, z. B. bei dem Lukowschen Bleiweißverfahren. Auch über die Zeit, während welcher organische Radikale beständig sind, gibt die Wechselstromelektrolyse organischer Salze Aufschluß. Bei einem Stromstoß wird bei der Elektrolyse von essigsaurem Natron z. B. CH_3COO entladen, und kommt die nächste Phase, bevor dieses Radikal in CO_2 und CH_4 zerfallen ist, so wird die Säure rückgebildet; bei langsamer Wechselzahl aber tritt der Zerfall ein.

Wenn aber der Wechselstrom unsymmetrisch ist, wenn z. B. der eine Stromstoß dreimal so lang ist als der andere, so muß bei *Cu* in $CuSO_4$ eine 50%ige Auflösung stattfinden und zwar unabhängig von der Wechselzahl. Die Versuche bewiesen diesen Schluß. Wenn man vorher das *Cu* bis zum Fließen erwärmt und es in Alkohol abschreckt, so nimmt es eine andere, edlere Modifikation an, welche sich schwerer löst. Edles und kristallisiertes *Cu* haben gegeneinander in $CuSO_4$ eine Potentialdifferenz von 0,013 V. Diese verschwindet auch nicht, wenn die Elektroden eine Nacht hindurch mit 170 Ω miteinander verbunden sind.

Brochet und Petit haben gefunden, daß die Kurven, deren Abscisse Wechselzahl und deren Ordinate Ausbeute ist, bei einigen Metallen abnorm verlaufen. Während sie beim Kupfer in Cyankali von der Wechselzahl null und der Ausbeute 100 allmählich fällt zu der Wechselzahl ∞ und der Ausbeute null, steigt sie bei Nickel, Eisen und anderen Metallen von der Wechselzahl null ab, durchgeht ein Maximum und fällt dann wieder. Danneel hat („Zeitschrift für Elektrochemie" 10, S. 741) die Ansicht geäußert, daß die Ursache dieser Erscheinung die Geschwindigkeit ist, mit der diese Metalle den passiven Zustand annehmen können. Le Blanc beweist, daß diese Auffassung richtig ist. Beim Nickel tritt die abnorme Kurve nur unter solchen Bedingungen der Stromdichte u. s. w. ein, wo Gleichstrom das Metall passiv macht. Unter Bedingungen, wo mit Gleichstrom die Passivität ausbleibt, ist auch die Kurve normal.

Prof. Nernst, Berlin. „Über die Bildung des Wasserstoffsuperoxyds bei hohen Temperaturen". Wiewohl der Theorie nach Wasserstoffsuperoxyd bei hohen Temperaturen entstehen sollte, so erhält man es trotzdem nicht, wenn man elektrische Funken durch Wasserdampf leitet. Es kommt das daher, daß dieser Stoff bei gewöhnlicher Temperatur nicht stabil ist, und sich während des Verlassens des Funkens, wobei es eine Skala abnehmender Temperatur durchläuft, zersetzt. Wenn man es aber schnell genug auf eine so niedere Temperatur abkühlt, bei der die Zersetzungsgeschwindigkeit sehr klein ist, so kann man es vor dem Zerfall retten. Man erhält H_2O_2, wenn man eine Knallgasflamme gegen Wasser bläst oder elektrische Funken unter Wasser erzeugt. Nernst bestimmte die Zerfallgeschwindigkeit und fand, daß sie ebenso groß ist, wie die des Ozons. Also auch das im Funken entstandene Ozon müßte beim Verlassen des Funkens zerfallen. Daß man trotzdem Ozon bekommt, kann man nur so erklären, daß nicht nur die Hitze des Funkens, sondern auch das von ihm ausgesandte ultraviolette Licht Ozon erzeugt, nicht aber Wasserstoffsuperoxyd.

Dr. W. von Bolton hat über die „Tantallampe" vorgetragen, über die bereits in der „ETZ", Heft 4, S. 105 eingehend berichtet ist.

Aus einem chemisch sehr beachtenswerten Vortrag von Prof. Goldschmidt, Kristiania, ist für unsere Leser nur bemerkenswert, daß er die in der Literatur verbreitete Annahme, das Zinn löse sich als Anode in Kalilauge vierwertig auf, nicht bestätigen konnte. Bei kleinen Stromdichten und starker Bewegung der Anode gehe das Metall vielmehr zweiwertig in Lösung (d. h. 2×96540 Coulombs auf ein Grammäquivalent *Sn*). Bei höherer Stromdichte wird es passiv.

Eine besondere Bedeutung für den Elektrotechniker besitzen die beiden Vorträge über „Nichtbleiakkumulatoren". Prof. Elbs beschränkt sich mit seinen Mitteilungen auf den „Nickel-Eisen-Akkumulator". Derselbe besteht im geladenen Zustande bekanntlich aus der negativen Eisenelektrode und der positiven Nickeloxydelektrode. Bei der Entladung geht das Eisen in Eisenoxyd über, das Nickeloxyd dagegen nimmt eine niedriger oxydierte Form an. Der chemische Vorgang ist also

$$Fe(OH)_2 + 2\,Ni(OH)_3 \rightleftarrows Fe + 2\,Ni(OH)_2.$$

Beim Laden spielt sich der Vorgang im Sinne dieser Gleichung von links nach rechts, beim Entladen von rechts nach links ab. Der Elektrolyt ist Kalilauge, die sich aber, wie die Reaktionsgleichung zeigt, an der Reaktion nicht beteiligt. Hierin liegt ein wesentlicher Unterschied gegenüber dem Bleiakkumulator, bei dem die Schwefelsäure bekanntlich bei der Ladung entsteht, bei der Entladung verbraucht wird. Beim Edisonakkumulator hat der Elektrolyt also nur den Elektrizitätstransport innerhalb des Akkumulators zu besorgen, kann also in seiner Menge auf das kleinste Maß beschränkt werden. Gewöhnliches Eisen wird als Anode in einer alkalischen Lösung passiv, d. h. nimmt ein höheres Potential an. Man kann das durch geeignete Vorbereitung des Eisens verhindern. Man glüht Eisenfeile in Luft, wodurch es oxydiert wird, reduziert es im Wasserstoffstrom in der Wärme, und polarisiert es dann in Kalilauge kathodisch. Solches Eisen depolarisiert als Anode leidlich, aber es läßt sich nicht wie das Blei tief formieren, sondern wird stets nur oberflächlich oxydiert, sodaß die Kapazität der Elektroden durch den Gebrauch kaum wächst. Wahrscheinlich entsteht bei der Entladung ein Oxyd des zweiwertigen Eisens $Fe(OH)_2$, denn das an der braunen Farbe leicht kenntliche Oxyd des dreiwertigen Eisens bildet sich nur durch die möglichst zu vermeidende, nachträgliche Oxydation durch Luft, und läßt sich sehr schwer kathodisch reduzieren. Das anodische Oxydationsprodukt des Nickels ist stets $Ni(OH)_3$, nicht, wie man wohl behauptet hat, ein noch höheres Oxyd, z. B. $Ni(OH)_4$. Kobalt statt Nickel ist nicht geeignet, weil sich die Kobaltoxyde freiwillig in der Kalilauge lösen. Die EMK der frisch geladenen Zelle ist 1,42 bis 1,46. Sie fällt beim Stehen langsam, bei der Entladung sofort auf 1,36, sodaß dies die nutzbare Anfangsspannung des Akkumulators ist. Weil die Kalilauge sich nicht an der Reaktion beteiligt, ist die EMK auch unabhängig von der Konzentration des Elektrolyten, im Gegensatz zum Bleiakkumulator.

Von mehr technischem Standpunkt aus besprach Gräfenberg-Kalk bei Cöln den Edisonakkumulator. Für die positive Elektrode benutzt man ein elektrolytisch gewonnenes Nickeloxydulhydrat, welches durch chemische Oxydation in das schwarze Oxydhydrat verwandelt wird. Zur Darstellung der negativen Elektrode dient Hammerschlag, fein gemahlen und durch Wasserstoff bei 380° reduziert. Der Nickelmasse setzt man 40% der Eisenmasse 10% vernickelten Graphits zu, zur Erhöhung der Leitfähigkeit. Die Massen werden in kleine Briketts gepreßt, in dünne Nickelblechtaschen gebracht, und dann wieder stark gepreßt. Zehn solcher Täschchen werden zu einer Platte vereinigt. Ein vom Redner vorgeführter Akkumulator hatte 6 Plattenpaare und wog 3 kg, davon kam auf die aktive Masse nebst Beimengungen 900 g, auf die Blechteile der Platten 750 g, auf den Elektrolyten 625 g, der Rest auf Einbau und Montierung. Elektrolyt ist 20%ige Kalilauge, die frei sein muß von Säureradikalen, organischen Stoffen und von Kohlensäure. Bei normaler vierstündiger Entladung gab die kleine Zelle 35 bis 40 A St., bei einer mittleren Spannung von 1,25 V, also 16 bis 18 Wattstunden für ein Kilogramm Gesamtgewicht. Das Volumen des Akkumulators ist etwa 3 Liter für 100 Wattstunden. Der innere Widerstand ist gering, einige tausendstel Ohm, er wächst bei der Entladung. Die Klemmenspannung fällt bei der Entladung stark ab, sodaß man keine sichere Vorschrift hat, wie weit man entladen darf. Man hört am besten auf, wenn die Spannung um 20% gefallen ist. Beim Laden steigt die Spannung schnell von 1,35 auf 1,6 und dann langsam weiter auf 1,8. Dabei findet starke Gasentwickelung statt; dies und der Abfall bei der Entladung verursacht einen viel größeren

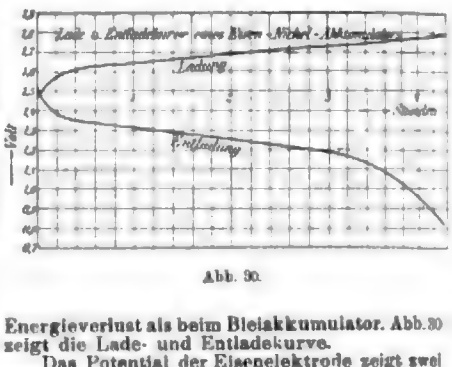


Abb. 30.

Energieverlust als beim Bleiakkumulator. Abb. 30 zeigt die Lade- und Entladekurve.

Das Potential der Eisenelektrode zeigt zwei deutliche Entladestufen, die Nickelelektrode da-

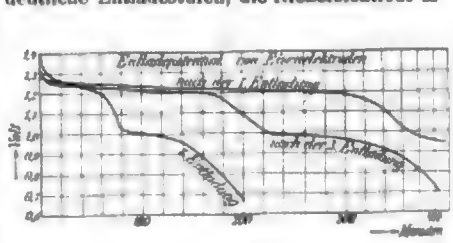


Abb. 31.

gegen nur eine. Abb. 31 zeigt die Entladekurve der Eisenelektrode, Abb. 32 die der Nickelelektrode. Nach 5 Entladungen hat die Nickelelektrode schon ihre volle Kapazität. Die Ka-

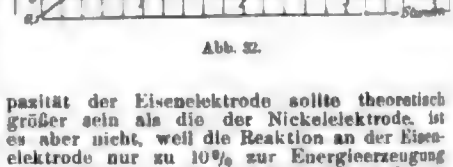


Abb. 32.

pazität der Eisenelektrode sollte theoretisch größer sein als die der Nickelelektrode, ist es aber nicht, weil die Reaktion an der Eisenelektrode nur zu 10% zur Energieerzeugung ausgenutzt wird, während diejenige an der anderen Elektrode zu 75% ausnutzbar ist. Ein Vorteil gegenüber dem Bleiakkumulator ist, daß die Kapazität sich nur sehr wenig mit der Stromdichte ändert, sodaß der Akkumulator überall dort einen wertvollen Ersatz des Bleiakkumulators bilden wird, wo hohe und ungleichmäßige Stromdichten zur Verwendung kommen. Ein weiterer Vorteil ist seine Unempfindlichkeit gegen schlechte Behandlung. Er erträgt Erschütterungen und zu starkes Entladen ohne nachhaltige Folgen, ja sogar das Umladen macht ihm weiter nichts aus.

Entlädt man gleich nach der Ladung, so gibt der Akkumulator 95% der hineingeschickten Ampere- und 65% der Wattstunden wieder heraus. Läßt man ihn aber 24 Stunden stehen, so tritt erhebliche Selbstentladung ein, und man bekommt nur 63% Ampere- und 42% Wattstunden wieder. Sein größter Fehler, abgesehen von dem schlechten Wirkungsgrad, ist seine große Empfindlichkeit gegen Luft. Im einem geladenen Akkumulator wird das Eisen durch die Luft oxydiert, d. h. er wird entladen. Aber auch der entladene Akkumulator muß vor Luft geschützt werden, weil das Eisenoxydul zu Eisenoxyd oxydiert wird, und dieses sich nachher schwer wieder reduzieren läßt. Für den Transport ist dies sehr lästig. Durch längeren Gebrauch sinkt die Kapazität merklich, nach 200 Entladungen oft um 20%, ein Fehler, dessen Ursache noch der Erklärung harrt.

An den Vortrag schloß sich eine beachtenswerte Besprechung. Prof. Förster berichtete über Versuche, die er an einem amerikanischen Exemplar gemacht hat, und die recht günstig ausgefallen sind. Vor allen Dingen hat er bei Abschluß von Luft keine erhebliche Selbstentladung bemerkt. Dr. Roloff teilte einiges von den Erfahrungen der Hagener Akkumulatorwerke

Digitized by Google

mit. Neben der von Elbs angegebenen Reaktion finden noch andere statt, wie der stufenweise Abfall des Potentials der Eisenelektrode beweist. Auch bei der Nickelelektrode hat man stufenweise Entladung bemerkt. Eine eingehende, rein wissenschaftliche Untersuchung ergab Identität der Potentiale der Elektrode mit denjenigen verschiedener chemisch hergestellter Oxydationsstufen des Eisens. Man konnte sich bisher die Tatsache schwer erklären, daß die entladenen Nickelplatten nicht die grüne Farbe des $Ni(OH)_2$ zeigen und vermutete ein wasserfreies Oxyd. Roloff fand, daß das $Ni(OH)_2$ schwarz wird, wenn es Wasser addiert, daß z. B. das Hydrat $Ni(OH)_2 2H_2O$ schwarz ist. Wichtig ist die im Gegensatz zu Förster gemachte Beobachtung, daß der Akkumulator sich leider auch unter Luftabschluß freiwillig entlädt. Übrigens werden die aus der Firma Edison in Amerika stammenden Akkumulatoren augenblicklich dem Handel anscheinend wieder entzogen.

Dr. Löb-Bonn berichtete über chemisch und physiologisch höchst lehrreiche Versuche, die insofern auch den Elektrotechniker angehen werden, als sie zeigen, daß die dunklen elektrischen Entladungen vielleicht berufen sind, volkswirtschaftlich eine bedeutende Rolle zu übernehmen. Löb gelang es aus einer Mischung von Kohlensäure und Wasserdampf auf demselben Wege zu einer „Synthese des Zuckers" zu gelangen, den die Natur bei dem umgekehrten Vorgang, der Zersetzung des Zuckers bei der Gährung, einschlägt.

Dr. Brode besprach die „Bildung von Salpetersäure" im elektrischen Lichtbogen, die sich bekanntlich neuerdings zu einer großen Industrie auswächst. Ein in Luft erzeugter Flammenbogen hat drei deutlich unterscheidbare Zonen. In der heißesten Zone bildet sich aus Stickstoff und Sauerstoff in guter Ausbeute Stickoxyd, doch zerfällt letzteres wieder zumteil, wenn es die weniger heißen anderen Zonen passieren muß. Aus den Versuchen ergeben sich Vorschriften über die Mittel, wie die Ausbeute zu erhöhen ist, die aber zumteil in der Technik schon benutzt werden, wo sie sich empirisch ergeben haben.

Dr. Müller-Mühlhausen hat die „Potentialkurven von Mangan und Zink" aufgenommen, indem er sie mit wachsender Stromstärke anodisch polarisierte. Es ergab sich, daß auch diese Metalle den passiven Zustand annehmen können.

Prof. Luther-Leipzig und Dr. Krüger-Göttingen trugen über die Wahl des „Nullpunktes der elektrolytischen Spannungsreihe" vor. Die EMK eines Elementes setzt sich bekanntlich aus den beiden Einzelpotentialen der beiden Elektroden additiv zusammen. Man mißt das Potential einer Elektrode, indem man es gegen eine Elektrode von bekanntem Potential schaltet, und die EMK der so entstandenen Kette bestimmt. Um das absolute Potential der Elektroden kennen zu lernen, müßte man eine Elektrode von dem absoluten Potential null kennen. Das ist nun nicht der Fall, und man ist vor die Notwendigkeit gesetzt, eine Nullelektrode willkürlich festzusetzen. Es liegen zwei Vorschläge vor, die beide in der Praxis befolgt worden sind, sodaß eine bedauerliche Verwirrung nicht ausgeblieben ist. Nach Vorschlag von Ostwald soll die Tropfelektrode, nach Vorschlag von Nernst eine Elektrode aus mit Wasserstoff bespültem Platin in einer Säurelösung von der Wasserstoffionenkonzentration 1 g H auf 1 Liter als Nullpunkt gewählt werden. Die beiden Redner erörterten das Für und Wider dieser beiden Vorschläge. Die Entscheidung wurde leider hinausgeschoben, und die weitere Prüfung der Frage wurde einer Kommission übertragen.

Prof. Cohen-Amsterdam sprach über das „explosive Antimon". Wenn man eine Lösung von Antimonchlorid in Wasser elektrolysiert, so erhält man auf der Kathode metallisches Antimon, welches durch Ritzen oder Schlag zur Explosion gebracht werden kann. Das Metall scheint dabei in eine andere Modifikation überzugehen, wobei eine erhebliche Wärmemenge erzeugt wird. Diese verursacht die Austreibung des stets mit dem Metall sich gleichzeitig ausscheidenden, und in dem Metall gelösten Antimontrichlorids. Genaueres über die Bedingungen, wenn das explosive Metall kathodisch entsteht, und wenn nicht, hat Verfasser schon früher veröffentlicht. Er gibt eine Zusammenfassung seiner Erfahrungen.

Prof. Luther-Leipzig besprach das „Oxydationspotential des Ozons". Wenn man eine Platinelektrode in eine Ozonlösung taucht, so nimmt sie ein bestimmtes Potential an, welches ein Maß ist für die Kraft, mit welcher das Ozon Oxydationsvorgänge hervorrufen kann. Es ist das wichtig für die Theorie der technischen Ozonverwertung, z. B. für die Wasserreinigung mit Ozon. Luther fand, daß das Potential verschieden ist, je nach dem als unlösliche Elektrode benutzten Metall, ob man glattes oder platiniertes Platin oder glattes oder iridiertes Iridium benutzt. Sogar die Wertigkeit, mit der die Oxydationsreaktion verläuft, ist verschieden. Die Frage bedarf noch einer weiteren Durcharbeitung und wird zweifellos beachtenswerte neue Gesichtspunkte zur Theorie der Stromerzeugung liefern.

Dr. Wedekind-Tübingen teilte mit, daß es ihm gelungen ist, aus unmagnetischen Bestandteilen eine „magnetische Verbindung" herzustellen. Daß man aus unmagnetischen Metallen magnetische Legierungen gewinnen kann, ist in neuester Zeit mehrfach beobachtet worden, magnetische Verbindungen aus unmagnetischen Elementen kannte man aber bisher nicht. Es sind die Verbindungen Manganborid, Mangananitimonid und Manganbismutid. Besonders letzteres ist unerwartet, da doch das Wismut ein ausgeprägt diamagnetisches Metall ist. Die Magnetisierungskonstante des Manganborids ist etwa halb so groß, wie die des Eisens. Es ist sogar remanent magnetisch.

Für den theoretischen Elektrotechniker dürfte der Vortrag von Dr. Reinganum über das „Faradaysche Gesetz bei der Elektrizitätsleitung durch Metalle" besonders beachtenswert sein. Die Formel für das elektrische Leitvermögen

$$\sigma = \frac{1}{2} \cdot \frac{l}{u} \cdot \frac{e^2 \mathfrak{N}}{m}$$

und diejenige für die Wärmeleitfähigkeit der Metalle

$$\varkappa = \frac{l m}{6 T} \mathfrak{N} u^3$$

vereinigen sich zu der Formel

$$\frac{\varkappa}{\sigma} = \frac{1}{2} \left(\frac{m u^2}{e} \right)^2 \cdot \frac{1}{T}.$$

Hierin bedeuten: σ = elektrisches, $\varkappa$ = Wärmeleitvermögen, l = mittlere Weglänge der Teilchen, die den Strom führen, e = ihre Ladung, u ihre mittlere molekulare Geschwindigkeit, m = ihre Masse, $\mathfrak{N}$ = ihre Zahl pro Volumeneinheit, T = absolute Temperatur. $\frac{m u^2}{e}$ hat für alle Metalle den gleichen Wert, und die Gleichung ist daher eine Formulierung des Gesetzes von Wiedemann und Frantz. Eine Ausrechnung gibt für $\frac{m u^2}{e}$ denselben Wert, den dieser Ausdruck für Elektrolyte hat, d. h. das Verhältnis „lebendige Kraft : Ladung" ist bei Metallen und Elektrolyten dasselbe. Unter der Annahme, daß die lebendige Kraft bei beiden gleich ist, ergibt sich Gleichheit der Ladung der Ionen in Elektrolyten und der Elektrizitätsträger in den Metallen. Aus der Theorie von Maxwell über die Beziehung zwischen Leitvermögen und Lichtbrechung und aus dem von Hagen und Rubens festgestellten Gültigkeitsbereich derselben erhält man für Kupfer den Wert $\frac{e^2 \mathfrak{N}}{m} = 7 \cdot 10^9$ Einheiten. Setzt man für $\frac{e}{m}$ den für Kathodenstrahlen gültigen Wert $1{,}86 \cdot 10^7$, so findet man $e\mathfrak{N} = 3700$ Einheiten. Darnach würden auf jedes Kupferatom zwei freie Ionenladungen kommen.

H. Danneel.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 27. Juli 1905.)

Kl. 12 i. V. 8548. Elektrolytischer Apparat zur Erzeugung von Bleichlauge. Alfred Vogelsang, Dresden-A., Kaitzerstr. 12. 21. 5. 04.

Kl. 20 i. G. 20 811. Streckenstromschließer. Gesellschaft für Streckensicherung, G. m. b. H., Berlin. 12. 1. 05.

— i. S. 20 440. Blockeinrichtung mit Stromschaltung durch Anker und Rechen. K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW 40. 19. 12. 04.

Kl. 21 b. D. 14 237. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden aus übereinandergeschichteten gewellten Bleiplatten und deren Abstand sichernden Zwischenscheiben. Robert Darling, Rye, New York, u. Louis Chronik, New York; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 11. 5. 03.

— b. R. 20 391. Sammlerplatte mit ausdehnbarem Massenträger. Louis Nestor Joseph Roselle, Paris; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 15. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 auf Grund der Anmeldung in Frankreich die Priorität vom 16. 11. 03 anerkannt.

— c. B. 37 962. Biegsamer elektrischer Leiter. Charles Lincoln Burlingham und William John Burton, Chicago; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin NW. 6. 26. 8. 04.

— c. B. 39 195. Vorrichtung zur Befestigung einer Schutzbekleidung für elektrische Leitungen. Hugo Borchardt, Charlottenburg, Kantstr. 31. 14. 2. 05.

— c. J. 8120. Isolatorglocke mit im Innern angeordneten Abtropfkanten. Isolatoren-Werke München Müller & Eppner, München. 2. 11. 04.

— c. M. 26 552. Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische und andere Zwecke. Robert Müller, München, Lindwurmstr. 183. 18. 4. 04.

— d. U. 2522. Anordnung zur Regelung von Wechselstrom-Kommutatormaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 7. 04.

— h. T. 8991. Verfahren zur Temperaturregelung bei elektrischen Öfen zur Erzeugung von Stoffen, zu deren Herstellung die Beschickung zum Teil aus Kohle besteht. Edward Randolph Taylor, Penn-Jan, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 9. 12. 01.

Kl. 48 a. G. 20 084. Verfahren zur Herstellung elektrolytischer Metallniederschläge, insbesondere auf Draht, unter Zuhülfenahme einer rohrförmigen Anode. Dr. Albert Grünbaum, Berlin, Oranienstr. 6. 25. 6. 04.

Kl. 57 c. N. 6775. Elektrische Antriebsvorrichtung für Maschinen zum schnellen Kopieren von Photographien auf fortlaufendem Bildband, bei welcher abwechselnd ein Hauptmotor und ein Steuermotor in Tätigkeit tritt. W. Nauck u. Otto Lienekampf, Leipzig-R. 18. 6. 03.

(Reichsanzeiger vom 31. Juli 1905.)

Kl. 20 i. A. 11 464. Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 4. 11. 04.

— k. K. 28 845. Stromverteilungsanlage für elektrische Bahnen mit besonderer Stromzuführungsschiene. Frank Eugene Kinsman, New York; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 31. 1. 05.

— k. S. 20 237. Stromverteilungsanlage mit einer Zusatzleitung und einer Zusatzmaschine. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 04.

— l. S. 20 305. Zugsteuerung mit elektromagnetisch oder pneumatisch gesteuerten Einzelschaltern. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 24. 11. 04.

Kl. 21 a. D. 13 970. Schaltungssystem für die Verbindungsleitungen zwischen Fernsprechämtern, von denen eines oder mehrere mit Zentralmikrophonbatterie ausgerüstet sind. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 8. 9. 03.

— a. D. 15 337. Schaltung für Fernsprechämter mit Verteilersystem, bei welchem der Abfragestöpsel an einer besonderen Verteilertafel durch den einen Beamten, der Verbindungsstöpsel an der Verbindungstafel dagegen durch einen anderen Beamten gehandhabt wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 04.

— a. E. 10 159. Senderschaltung für drahtlose Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Flensburgerstr. 8. 7. 7. 04.

— a. S. 19 071. Fernsprechschaltung mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie. William Frederick Smith, San Francisco, V. St. A.; Vertr.: Georg Benthien, Berlin SW. 61. 28. 1. 1904.

— a. T. 10 092. Vorrichtung zum selbsttätigen Unterbrechen der Stöpsel- oder Kurbelverbindung bei Linienwähleranlagen. Telephon- & Telegraphenbau-Gesellschaft, G. m. b. H., Frankfurt a. M. 20. 12. 04.

— a. T. 10 448. Anordnung zum gleichzeitigen Telegraphieren und Telephonieren auf Doppelleitungen, die ein Telephonrelais zum Übertragen der Sprechströme enthalten. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 2. 6. 05.

Digitized by Google

— c. B. 39 156. Verfahren zur Herstellung von Isolierhandschuhen aus gegerbtem Leder, insbesondere aus Wildleder. Busse & Weilbier, Hannover. 9. 2. 05.

— c. F. 19 295. Schaltrelais für Wechselstrom. Michael B. Field und Charles C. Garrard, Hollinwood, Engl.; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 15. 9. 04.

— c. H. 34 011. Anordnung zur Befestigung von mit einem Ansatze aus Isoliermaterial versehenen Isolierdübeln in Mauern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 24. 10. 04.

— c. H. 34 856. Anordnung der in der axialen Bohrung von Isolier- und Kreuzungsrollen angebrachten, dem Kopf der Befestigungsschrauben als Auflage dienenden Stufe. Hartmann & Braun, A.-G., Frankfurt a. M. 6. 3. 05.

— c. M. 25 563. Sicherheitsschaltung für Wechselstromleitungssysteme. Charles Hesterman Merz, Westminster, u. Bernard Price, Newcastle-on-Tyne, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 30. 5. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in England vom 16. 2. 04 anerkannt.

— d. A. 11 180. Verfahren zur Regelung von Wechselstromkollektormotoren mittels Reihenparallelschaltung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 7. 04.

— d. E. 10 504. Einrichtung zur Unschädlichmachung von Schlagwetterexplosionen bei geschlossenen Elektromotoren. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 24. 12. 04.

— d. E. 10 819. Verstellung des Ständerfeldes von Einphasenkollektormaschinen; Zus. z. Pat. 162 412. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 19. 4. 05.

— e. H. 33 571. Einrichtung an Elektrizitätszählern zum selbsttätigen Ausschalten des Zeigerwerkes während des Leerlaufes des Zählers. H. Aron, Elektrizitätszählerfabrik G. m. b. H., Charlottenburg. 12. 8. 04.

— e. P. 17 315. Elektrizitätszähler; Zus. z. Anm. P. 16 968. Omer Paulet, Brüssel; Vertr.: Dr. Ludwig Straßer, Charlottenburg, Kantstr. 34. 6. 6. 05.

— f. E. 10 316. Einrichtung zum Zusammenstellen von elektrischen Beleuchtungskörpern (Kronen, Guirlanden o. dgl.); Zus. z. Pat. 146 313. Elektrisches Perlenlicht G. m. b. H., Berlin. 29. 9. 04.

— f. K. 29 251. Hülfsgerät für Bogenlampen mit Steckkontakten, mittels dessen ein Anschluß der Bogenlampe in heruntergelassener Stellung erzielt werden kann. Körting & Mathiesen A.-G. Leutzsch-Leipzig. 24. 3. 05.

— g. E. 10 844. Gasabscheidende Masse für Hülfskathoden zum Regulieren des Vakuums in Röntgenröhren. Myl. Ehrhardt, Berlin, Ackerstr. 132/133. 2. 5. 05.

Kl. 34 c. P. 16 892. Elektrisch betriebene Vorrichtung zum Bohnern von Fußböden. Alfred Pongrácz, Losonez, Ung.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 29. 8. 04.

Kl. 42 i. F. 19 599. Thermoelektrisches Pyrometer mit optischen Vorrichtungen zum Konzentrieren der Wärmestrahlen auf die heiße Lötstelle; Zus. z. Pat. 135 064. Charles Féry, Paris; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 2. 7. 04.

Kl. 82 a. F. 19 441. Verfahren zur Entwässerung oder Entsäuerung mineralischer, pflanzlicher und tierischer Stoffe mittels Elektroosmose. Farbwerke vorm. Meister Lucius & Brüning, Höchst a. M. 29. 10. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. B. 20 145. Streckenstromschließer. 12. 1. 1905.

Erteilungen.

Kl. 21 d. 163 295. Kompensierter Einphasen-Kommutatormotor. E. Arnold, Kochstr. 1a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 5. 1. 04.

— f. 163 290. Einrichtung zur Regelung der magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens in Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Grunewald b. Berlin. 11. 11. 02.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 b. 139 631. 140 833. 140 834. A. Wolf jr. & Co., Frankfurt a. M.

Löschungen.

Kl. 21 a. 143 510. — c. 140 398. 157 151. — f. 123 789. 129 856. 152 716.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 31. Juli 1905.)

Kl. 20 i. 256 038. Selbsttätige Einführungsvorrichtung der Stromabnehmerrolle in den Fahrdraht. Max Beck, Berlin, Adalbertstr. 59. 31. 5. 05. B. 28 002.

— l. 256 279. Anordnung der Steuerungs- und Regelungsorgane von elektrisch betriebenen Motorwagen auf einem die Längsträger des Rahmens verbindenden, herausnehmbaren Querträger. La Société Anonyme l'Electrique, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 4. 5. 05. S. 12 422.

— l. 256 455. Stromabnehmer für elektrisch betriebene Straßenbahnwagen, gekennzeichnet durch Anordnung von zwei Abnehmerrollen, von welchen die hintere mit der ersteren gekuppelt ist. Hermann Uihlein, Nürnberg, Luitpoldstr 12. 15. 3. 05. U. 1932.

Kl. 21 a. 256 490. Umschaltekasten mit Auflager für den Fernsprechapparat. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 28. 6. 05. A. 8320.

— b. 256 088. Kasten für alkalische Sammler, dessen Boden mit einem gegen Alkalien widerstandsfähigen Verguß ausgestattet ist. Cölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk. 26. 6. 05. K. 24 905.

— c. 256 198. Abzweigdose für elektrische Leitungen, welche mit dem die Anschlußkontakte tragenden Ring aus einem Stück besteht. Fritz Wieland, Bamberg. 30. 5. 05. W. 18 484.

— c. 256 219. Gouldsche Sicherheitskuppelung mit zwei sich gegenüberliegenden Nasen, dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe im Winkel nicht verstellbar aus einem Stück hergestellt ist und mit einem an der Unterseite gelegenen ringförmigen Metallkranz ausgestattet wird. Gesellschaft für Straßenbahnbedarf m. b. H., Berlin. 16. 6. 05. G. 14 134.

— c. 256 254. Rohrhalter für elektrische Rohrleitungen, mit einer starr befestigten und einer durch Schraube befestigten Rohrschelle. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 24. 6. 1905. K. 24 895.

— c. 256 432. Isoliernippel für elektrische Beleuchtungskörper u. s. w. G. Schanzenbach & Co., Komm.-Ges., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 26. 6. 05. Sch. 21 151.

— c. 256 442. Einpoliger Steckkontakt für elektromedicinische Apparate, dadurch gekennzeichnet, daß die stromführenden Teile durch Isolation geschützt sind, sodaß eine Stromabgabe bei Berührung nicht stattfinden kann. C. Richard Zumpe, Chemnitz, Markt 10. 28. 6. 05. Z. 3631.

— c. 256 488. Apparat zur selbsttätigen Einschaltung von Sicherungen. August Ermertz Unter-Widdert b. Solingen. 26. 6. 05. E. 8189.

— d. 256 171. Influenzmaschine mit in entgegengesetztem Sinne sich drehenden Hartgummischeiben mit der Anordnung, daß die eine von ihnen auf der Ankerwelle, die andere auf dem drehbar gelagerten Gehäuse eines Elektromotors befestigt ist. Alfred Wehrsen, Berlin, Schlesischestr. 31. 14. 1. 05. W. 17 690.

— d. 256 172. Elektromotor mit Vorrichtung zum Antrieb von zwei in derselben Achsrichtung gelagerten Scheiben, Rädern u. s. w. in entgegengesetztem Sinne, bestehend aus dem lose gelagerten und mit der einen Scheibe fest verbundenen Gehäuse. Alfred Wehrsen, Berlin, Schlesischestr. 31. 18. 1. 05. W. 17 714.

— d. 256 282. Grundplatte von magnetelektrischen Zündapparaten mit in derselben angeordneter Transformatorspule. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 15. 5. 05. E. 8080.

— d. 256 419. Schablonenwickelmaschine mit gekreuzten Spreizengelenken. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 7. 6. 05. E. 8146.

— e. 256 089. Dämpfung für elektrische Meßinstrumente mit einer aus zwei Teilen bestehenden Dämpferkammer, von welcher der eine durch den Träger für das die Drehspule aufnehmende Rähmchen und der andere durch eine an dem Rähmchenträger festlegbare Platte gebildet wird. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 28. 6. 05. R. 15 823.

— e. 256 201. Kontrollapparat für elektrische Leitungen, gekennzeichnet durch einen Magnetkontakt in Verbindung mit einem Wagnerschen Hammer. Carl Becker, Leipzig, Antonstraße 13. 3. 6. 05. B. 27 927.

— e. 256 257. Aus einer gegen den Kollektor gedrückten Bürste bestehende Kollektorputzvorrichtung für Motorzähler. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 26. 6. 1905. S. 12 611.

— f. 256 034. Elektrische Pultlampe mit drehbarem Ausleger. Wilhelm Maus, Frankfurt a. M., Gr. Gallusstr. 19. 26. 5. 05. M. 19 600.

— f. 256 199. Kohlenelektrode mit galvanisch hergestellten Metallstreifen. Planiawerke A.-G. für Kohlenfabrikation, Ratibor. 31. 5. 05. P. 10 194.

— g. 256 433. Elektromagnet mit federnd gelagertem Doppelanker, dessen Flügel über den beiden Seiten der Magnetpole schwingen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 6. 05. A. 8319.

— g. 256 479. Als Transformator ausgebildeter Wechselstrom-Anschlußapparat mit einem U-förmig gestalteten Eisenkern für die Primärspule und einem an der verschiebbaren Sekundärspule befestigten Anker. Otto Fischer, Dresden, Markgrafenstr. 3. 23. 6. 05. F. 12 071.

— h. 256 256. Elektrode zum elektrischen Schweißen, bestehend aus einem Eisenstab, der von einem Kohlemantel umgeben ist. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 26. 6. 05. S. 12 604.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 159 945. Baeumcher & Co., G. m. b. H., Dresden.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 182 937. Hausanschlußkasten u. s. w. Felten & Guillaume Carlswerk A.-G., Mühlheim a. Rh. 13. 8. 02. F. 9010. 12. 7. 05.

— c. 183 175. Unterlegplatte u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 14. 8. 02. A. 5737. 12. 7. 05.

— c. 182 686. Kontaktschuh u. s. w. The European Weston Electrical Instrument Co. m. b. H., Berlin. 9. 8. 02. E. 5510. 12. 7. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 155 812 vom 14. Juni 1902.

Alfred Wyß-Baumgartner in Solothurn, Schweiz. — **Vorrichtung zur Übermittelung von Signalen nach einem fahrenden Zuge auf elektrischem Wege.**

Um eine parallel zum Gleise liegende gemeinsame Achse sind zwei Stromschlußstücke

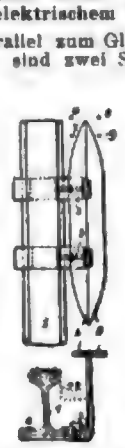


Abb. 33.

4, 5 (Abb. 33) drehbar; durch diese können ein und mehrere Signalstromkreise geschlossen werden.

No. 155 035 vom 20. Oktober 1903.

Firma E. Kahle in Frankfurt a. M. — **Zeitschalter.**

Die Erfindung betrifft einen Zeitschalter, bei welchem eine von einem Uhrwerk bewegte und mit auswechselbaren Stellstiften versehene Scheibe durch Lösung der Sperrung eines Laufwerkes die periodische Ein- und Ausschaltung

by Google

von elektrischen Stromverbrauchern bewirkt. Sie stellt insofern einen Fortschritt gegenüber den bekannten Schaltern dar, als durch die eigenartige Anordnung eines Sperrhebels p (Abb. 34) das die Auslösung bewirkende Organ — die Schaltschiene m — so von dem Federdruck des Laufwerkes entlastet wird, daß dadurch die anderenfalls eintretende Rückwirkung auf das Zeigerwerk bis zur Unschädlichkeit aufgehoben wird.

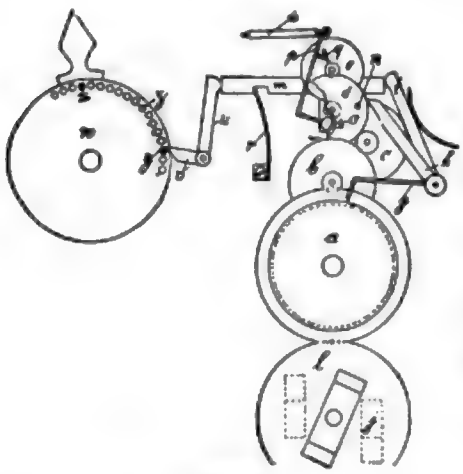


Abb. 34.

Die Ausführung ist derart getroffen, daß der Sperrhebel p auf der durch Stellstift x oder y verschobenen und durch Federkraft zurückgeführten Schaltschiene m die durch Lösung der Hauptsperrung g eingeleitete Ein- oder Ausschaltung der Stromverbraucher bis zur Freigabe der Schaltschiene durch den Stellstift verzögert.

Zweckmäßig bewirkt der Sperrhebel p die Hemmung des Laufwerkes, um die Schaltschiene an dem äußersten Rade des Triebwerkes zu entlasten.

No. 155 695 vom 26. Juni 1903.

Gustav Fitz in Dülmen i. W. — Werkzeug zum Befestigen und Lösen von Isolatoren auf ihren Stützen.

Das Werkzeug besitzt einen Handgriff A (Abb. 35 u. 36), eine in die obere Kopfrille des

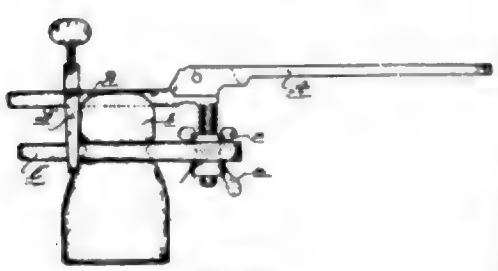


Abb. 35.

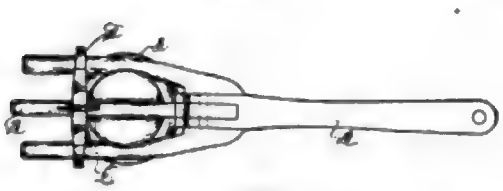


Abb. 36.

Isolators eingreifende Zinke B und eine den Isolatorhals umfassende, gegen die Zinke B verstellbare Gabel C. Der Isolator wird zwischen den Zinken B und C vermittelst einer mit Muttern a ausgerüsteten Schraube und eines auf die freien Zinkenenden geschobenen Kopfstückes D eingespannt.

No. 155 537 vom 6. Februar 1904.

Abraham Sanford Adler in Borough of Manhattan, V. St. A. — Vorrichtung zum selbsttätigen Umlegen eines elektrischen Umschalters bei Änderung der Drehrichtung einer Welle.

Bei Schaltern, bei denen ein Schaltteil durch einen sich drehenden Mitnehmer bei Beginn der Bewegung in eine bestimmte Stellung gebracht und dort gehalten wird, bis ein Wechsel der Drehrichtung ihn in eine zweite entgegengesetzte Stellung bringt, ist es üblich, den die Umstellung des Schalters bewirkenden Mit-

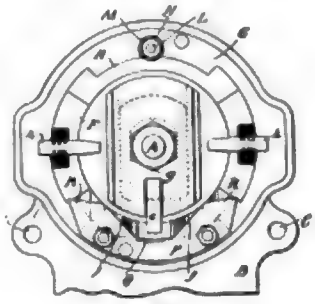


Abb. 37.

nehmer bei wechselnder Geschwindigkeit durch Fliehkraftwirkung außer Eingriff mit dem Schalter zu bringen.

Da solche Schalter den Nachteil haben, daß bis zur erfolgten Zurücknehmung des Mitnehmers zwischen diesem und den umschaltenden Teilen Stöße auftreten, wird hier ein

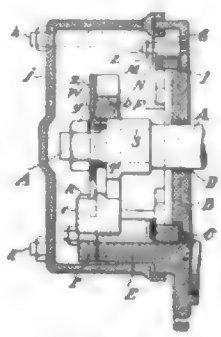


Abb. 38.

Führungsstück angeordnet, welches sofort nach vollendeter Umstellung des Schalters den Mitnehmer außer Eingriff mit diesem bringt, während bei Erreichung einer bestimmten Umdrehungszahl der Mitnehmer außer Eingriff mit dem Führungsstück gebracht wird. Die Ausführung ist so getroffen, daß der in der Querrichtung zur Achse A (Abb. 37 u. 38) bewegliche Mitnehmer W mit seinem Ansatze e während des Verschiebens des Schalters F an den schiefen Ebenen der feststehenden Führung P entlanggleitet und so außer Eingriff mit dem einen der Ansätze J des Schalters gebracht wird.

No. 155 642 vom 6. November 1903.

Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger bei einer bestimmten Stromwärme in Wirkung tretender elektrischer Ausschalter.

Das stromdurchflossene Doppelmetallband S (Abb. 39) ist in Schraubenlinie um den Hohl-

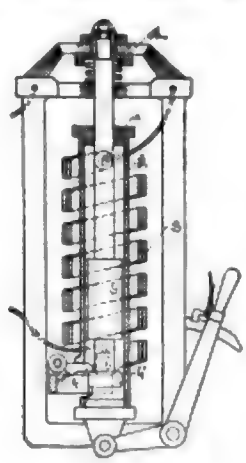


Abb. 39.

zylinder R gelegt, in welchem sich der Eisenkern E befindet, der infolge der elektromagnetischen Induktion einen Zug nach oben erhält. Das Solenoid S, dessen eines Ende a am Hohlcylinder R befestigt ist, steht mit seinem freien Ende b in Verbindung mit einer am Hohlcylinder R verschiebbar gelagerten Klinke k, welche in normalem Zustande den Eisenkern E am Flansche k' festhält. Bei einer bestimmten Erwärmung und dadurch bedingten Formänderung des Bandes S wird aber die Klinke k so weit verschoben, daß sie auf eine Lücke des Flansches k' trifft, wodurch dem Eisenkern E der Weg nach oben freigegeben wird und die magnetische Zugkraft (wenn erforderlich, neben einer weiteren Kraftquelle, Feder o. dgl.) die Bewegung des Ausschalters A bewirkt.

No. 155 698 vom 3. December 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Widerstandselement.

Der Widerstandsdraht ist in bekannter Weise auf einen Isolierkörper aufgewickelt. Um die

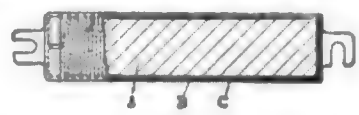


Abb. 40.

Wärme gut abzuführen, wird das ganze mit einer Mischung von Karborundum mit Wasserglas umgeben. (Abb. 40.)

No. 155 699 vom 1. Januar 1904.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Schutzvorrichtung bei ausfahrbaren Schaltanlagen.

Beim Ausfahren der Schaltanlage K (Abb. 41) werden die zurückbleibenden Anschlußkon-

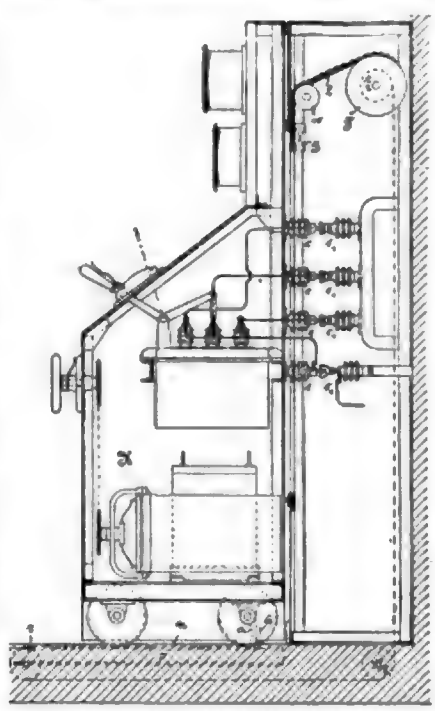


Fig. 41.

takte u. s. w. durch einen durch die Schaltanlage selbsttätig vorgeschobenen, beim Einfahren selbsttätig wieder beseitigten Rolladenverschluß l o. dgl. verdeckt.

No. 155 820 vom 30. September 1903.

John Allen Heany in York, V. St. A. — Verfahren zur Isolierung elektrischer Leitungen mit Asbestfasern.

Fig. 42.

Durch ein mit Stiften a' (Abb. 42) versehenes endloses Krempelband a werden Asbestfasern h gesammelt. Das Krempelband wird in einem

Digitized by Google

und Spulen und ist vierteilig mit acht Armen gebaut, wovon vier in den Schnitt fallen und mittels Schraubenbolzen und Schrumpfringen zusammengehalten werden. Die Arme haben elliptischen Querschnitt, welche Form sowohl mit Rücksicht auf Gußspannungen und Luftwiderstand, als auch auf gutes Aussehen jedem anderen Querschnitt vorzuziehen ist.

Die Pole, 72 an der Zahl, haben elliptischen Querschnitt, sind aus Eisenblechen hergestellt, welche durch dünne Papiereinlagen gegen Wirbelströme voneinander isoliert sind und durch Schraubenbolzen und ein Stahlprisma fest zusammengehalten werden. Dieses enthält das Muttergewinde für die beiden Befestigungsschrauben, welche den Polkern mit dem gußeisernen Rade fest verbinden. Zur Aufnahme der Umfangskräfte dienen Paßringe, welche die Schraubenbolzen umfassen und teils im Pol, teils im Gußkranz versenkt sind.

Die Erregerwickelung besteht aus hochkant gebogenem Flachkupfer, die einzelnen Windungen sind durch Bandumwickelung voneinander isoliert.

An den Stirnseiten der Pole legt sich die Wickelung um hohle Gußstücke, sodaß die Luft behufs Kühlung der Erreger- und Ankerwickelung strahlenförmig hindurchtreten kann.

Die äußere feststehende Armatur besteht aus einem vierteiligen Gehäuse, das in Hohlguß derart steif hergestellt ist, daß die unvermeidlichen Durchbiegungen möglichst vermindert sind. Außerdem besitzt es am tiefsten Punkte eine nachstellbare Unterstützung, welche ein genaues Ausrichten des Gehäuses in Bezug auf den umlaufenden Teil ermöglicht.

Das wirksame Armatureisen besteht aus ausgeglühten dünnen Eisenblechen, welche zur Isolation gegen Wirbelströme mit dünnem Papier beklebt sind.

Die nach Schablone hergestellte Armaturwickelung ist als gewöhnliche Drehstromwickelung mit je drei Löchern auf den Pol und die Phase ausgeführt und in die mit Glimmer ausgekleideten, vollständig offenen Nuten eingelegt und mittels Holzkeiles darin festgehalten.

Es sind also 648 Nuten von 13 mm Breite und 55 mm Tiefe vorhanden.

Es sind die sämtlichen Kupferdrähte je eines Zweiges der Wickelung hintereinander geschaltet und die Zweige in Sternschaltung miteinander verbunden. Durch die ganze Bauart der Maschine ist im Falle der Beschädigung einer Ankerwickelung eine sehr leichte Wiederherstellung erreicht. Es brauchen nur einige Pole des Magnetrades entfernt zu werden und es kann alsdann die verletzte Wickelung aus den Nuten in den durch Entfernung der Pole entstandenen freien Raum und von da seitlich herausgezogen werden.

Seitlich angebrachte Schutzschilder sichern die Wickelung gegen Beschädigung mechanischer Art und verhindern eine zufällige Berührung der Spulen durch die Bedienungsmannschaft.

Die Stromabnahme erfolgt an feststehenden Klemmen.

Das Andrehen der Maschine erfolgt mittels je eines 12 PS-Elektromotors, die ihren Strom von der Batterie erhalten; jedoch ist auch ein Andrehen von Hand ermöglicht.

Der für die Erregung erforderliche Gleichstrom wird durch zwei besondere Drehstrom-Gleichstrom-Umformer erzeugt, die nebst den zugehörigen Anlassern in einer Nische des Maschinenhauses Aufstellung gefunden haben.

Jeder Umformersatz besteht aus einem asynchronen Drehstrommotor, der mittels nachgiebiger Bandkuppelung mit einer Gleichstrom-Dynamo gekuppelt und imstande ist, bei vollem Ausbau der Anlage den insgesamt erforderlichen Erregerstrom abzugeben.

Die Drehstrommotoren sind für 8000 V und 50 Perioden gebaut und leisten je 105 PS. Die mit diesen Drehstrommotoren gekuppelten Gleichstrom-Dynamos vermögen je 77 KW bei 500 U./Min. und 110 V abzugeben; diese Spannung kann zur Ladung der Akkumulatorenbatterie ohne Steigerung der Umdrehungszahl mittels eines Nebenschluß-Regulierwiderstandes auf 150 V erhöht werden.

Die im Kellerraum aufgestellte Akkumulatorenbatterie besteht aus 60 Zellen Tudorschen Systems der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin, und besitzt eine Kapazität von 1134 A.-St. bei dreistündiger Entladung. Sie ist stets mit dem Umformersatz parallel geschaltet und muß naturgemäß den erforderlichen Erregerstrom zur Inbetriebsetzung der Anlage bei vorausgegangenem Stillstande liefern.

Die Zuführung des Erregerstromes für die Erregerwickelung geschieht durch zwei auf der Welle angebrachte Schleifringe, auf welchen zwei Bürstenpaare schleifen.

Für die Bauart der Schaltanlage, welche im oberen Stockwerk des nördlichen Anbaues aufgestellt ist, waren vor allem die beiden Gesichtspunkte maßgebend, daß auf der Hauptschaltwand Hochspannung führende Teile nicht vorhanden sein sollen, damit eine Gefahr für das Leben der Bedienungsmannschaft im normalen Betriebe ausgeschlossen ist und daß sowohl die Maschinen- als auch die Abzweigstromkreise im weitesten Umfange umschaltbar eingerichtet werden.

Sämtliche Hochspannung führende Teile sind in einem vollständig durch Glas abgeschlossenen Schaltraum vereinigt, welcher hinter der Schalttafel angeordnet ist.

Die gesamte Schaltanlage zerfällt also in eine Hauptschalttafel, deren Vorderseite dem Maschinenraum zugekehrt ist und in diesem von einer Bühne aus bedient wird und in den bereits erwähnten Schaltraum, der sich wiederum in zwei Teile gliedert; der vordere Teil nimmt die Schalter, Sicherungen, Zähler u. s. w. für die Maschinenstromkreise auf, der der Hauptschalttafel abgekehrte Teil die Sicherungen und Amperemeter für die abzweigenden Verteilungsleitungen.

Die Hauptschalttafel ist derart ausgeführt, daß in deren Mitte die Schalter und Vorrichtungen für die Gleichstromanlage, auf den Feldern rechts und links davon die Vorrichtungen für die Drehstromgeneratoren Platz finden und zwar so, daß die Vorrichtungen eines jeden Satzes auf einer Marmorplatte vereinigt sind. Sämtliche Regelungswiderstände liegen hinter der Schalttafel, sodaß nur die Handräder mit den Zeigervorrichtungen aus der Vorderwand hervorragen. Die Widerstände der Erregerstromkreise für die Drehstromdynamos können von einer gemeinschaftlichen Antriebswelle mittels Ketten gekuppelt und durch ein in der Mitte der Schalttafel befindliches großes Steuerrad gemeinsam betätigt werden, um so die Netzspannung nach Bedarf zu ändern, die von einem Hauptvoltmeter mit einer Skala von 60 cm Durchmesser angezeigt wird und unten von dem Maschinenraume aus deutlich sichtbar ist.

Die Drehstrom-Meßgeräte sind mit Hülfe von Strom- und Spannungs-Transformatoren, die einzeln gesichert sind, an das Hochspannungsnetz angeschlossen, sodaß die Vorrichtungen mit Hochspannung überhaupt nicht in Berührung kommen können.

Zum Parallelschalten der Maschinen sind zwei Phasen- und Periodenvergleicher vorhanden.

Der Zellenschalter ist nicht auf der Schalttafel selbst, sondern in dem im unteren Stockwerk befindlichen Kabelraum angebracht, wodurch die Leitungsführung zu den abschaltbaren Zellen eine sehr einfache und billige wurde. Der Antrieb des Zellenschalters geschieht von einer Antriebswelle aus mit Ketten, wobei eine zwangläufig betätigte Zeigervorrichtung jederzeit erkennen läßt, auf welchem Kontakt die Schlitten des Zellenschalters stehen.

Die Betätigung der Hochspannungsschalter erfolgt von der Hauptschalttafel aus mittels Seilübertragung. Diese Schalter selbst, sowie die sonstigen Hochspannung führenden Apparate, wie Sicherungen, Zähler, Meßtransformatoren u. s. w. sind, wie schon erwähnt, in einem völlig durch Glas abgeschlossenen Schaltschrank untergebracht, welcher durch Türen begehbar ist.

In dem hinteren Teil des Schaltschrankes sind auf Isolatoren zwei Sätze Sammelschienen verlegt, die, übereinander gelagert angeordnet, durch einen Ausschalter voneinander getrennt werden können.

Die Maschinenkabel, sowie die abzweigenden Stromkreise können durch einen Generalumschalter sowohl auf die oberen, als auch auf die unteren Sammelschienen geschaltet werden.

Die abzweigenden Stromkreise besitzen keine Ausschalter, ihre Trennung vom Netz kann jedoch durch Herausnehmen der Sicherungen mit einer Isolierzange ohne weiteres erfolgen.

Die Verbindung der Maschinen mit dem Schaltbrett erfolgt mittels Kabel und zwar mit dreifach verseilten bewehrten Hochspannungskabeln für die Drehstromgeneratoren und Motoren mit einfach bewehrten Bleikabeln für die Erregermaschinen.

Die Zellenschalterleitungen sind blank verlegt und ebenso wie die Kabel durch zwei Kabelschächte geleitet.

Die Beleuchtung des Werkes ist teils an das Drehstromnetz, teils an die Akkumulatorenbatterie angeschlossen, sodaß bei einem eintretenden Stillstande der Maschinen die Anlage nicht vollständig in Dunkelheit gesetzt ist.

Zurückkommend auf die Beschreibung des Maschinenhauses ist als selbstverständlich zu erwähnen, daß dieses mit einem für alle vorkommenden Fälle ausreichenden Laufkran der Firma Butz & Leitz in Mannheim von 15 t Tragkraft ausgerüstet ist, der naturgemäß bei der Einrichtung der Anlage zuerst fertiggestellt war und dabei die wesentlichsten Dienste leistete.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß das ganze Werk sehr geräumig und in jeder Beziehung erweiterungsfähig angelegt und mit den neuesten elektrischen und maschinellen Überwachungs- und Meßgeräten ausgerüstet ist.

Die Stromverteilung wird derart bewirkt, daß der von den Generatoren erzeugte hochgespannte Drehstrom von 8000 V durch eine Freileitung einer in dem alten Kraftwerk der Hauptwerkstätte erstellten Umformerstation zugeführt und hier in Gleichstrom umgewandelt wird. Dieser Gleichstrom speist dann das von der früheren Anlage noch herrührende Dreileiternetz mit 2×120 V, denn es wäre sehr unwirtschaftlich gewesen, dieses Gleichstromnetz mit den vielen Bogenlampen für Drehstrom umzuändern, umsomehr die Verlegung des Personenbahnhofes bevorsteht und die in der Hauptwerkstätte aufgestellten, zum Antrieb der Werkzeugmaschinen u. s. w. dienenden Motoren sich noch in sehr gutem Zustande befinden und deren Auswechselung eine sehr kostspielige gewesen wäre.

Für die Beleuchtungsanlage des Verschubbahnhofes sind mit dieser Verteilungsart zwar erhebliche Verluste verknüpft, einesteils weil der Strom unnötig lange Strecken zurücklegen muß, um zur Umformerstation und dann zur Verbrauchsstelle wieder zurück zu gelangen, anderenteils weil der Drehstrom in Gleichstrom umgeformt werden muß.

Diese Nachteile lassen sich indessen beseitigen, wenn der Verschubbahnhof nach Fertigstellung des neuen Personenbahnhofes unmittelbar an das neue Werk angeschlossen wird, sodaß eine unmittelbare Verwendung des Drehstromes möglich ist. Die Stromzuführungsleitungen fallen dann kurz aus, die Ausschalter der Bogenlichtstromkreise werden in die Stellwerke verlegt, sodaß ihre Einschaltung dem jeweiligen Bedürfnis angepaßt werden kann.

Für die Hauptwerkstätte wird aber im wesentlichen der Gleichstrom beibehalten werden und vielleicht auch zum Teil zur Speisung einer sogenannten Notbeleuchtung für die Bahnhöfe, damit diese bei einer Störung, die trotz aller Vorsichtsmaßregeln doch hier und da bei solchen Hochspannungsanlagen vorkommt, nicht vollständig in Dunkelheit gehüllt sind.

Es sei noch kurz erwähnt, daß diese Umformerstation in der Hauptwerkstätte aus zwei Sechsphasen-Einankerumformern besteht, deren Leistung je 250 KW bei 240 V Gleichstrom und 500 U. i. d. M. beträgt. Die zugeführte Wechselstromspannung ist 170 V, gegeben durch das Verhältnis zwischen Gleich- und Wechselstrom, indem die Wechselstromspannung $= \frac{1}{\gamma 2}$ Gleichstromspannung = rund 170 V sein muß (Sechsphasen vorausgesetzt).

Primär- und Sekundärwickelung jedes Transformators sind in Stern geschaltet, nur mit dem Unterschied, daß der Nullpunkt der Sekundärwickelung aufgelöst ist und die freien Enden mit den Schleifringen des Sechsphasenumformers verbunden sind.

Das Anlassen der Umformer erfolgt von der Gleichstromseite aus.

Als bemerkenswert hervorzuheben ist noch, daß der Nullpunkt der Sekundärwickelung der Transformatoren mit dem Nulleiter der Gleichstromseite verbunden ist und somit ein Ausgleich bei event. Ausschalten der mit den Umformern parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie stattfinden kann.

Kosten des Werkes.

Für den Bau des Werkes sind bis jetzt im ganzen 1 300 000 M verausgabt worden.

Dieser Gesamtbetrag verteilt sich auf:

	Mark
Grundstück und Gebäude einschließl. Schornstein, Gründungen u. s. w. mit	645 000
Kohlen und Aschenförderung	29 050
Dampfkessel	99 700
Ekonomiser	21 000
Rohrleitungen	35 000
Dampfmaschinen	185 707
Dynamomaschinen, Umformer, Transformatoren und Schaltanlage	178 200
Laufkran	11 130
Akkumulatorenbatterie	13 100
Allgemeines	82 113
Zusammen	1 300 000

Abnahmeversuch.

Am 17. Oktober v. J. fand ein 9-stündiger Versuch statt, welcher den Zweck hatte, die Arbeitsweise der Kessel und Maschinen dieses neuen Werkes zu prüfen.

Digitized by Google

Die ermittelten Werte und die Ergebnisse der Untersuchung waren der Hauptsache nach folgende:

1.	mittlere indizierte Leistung . . .	1076 PS
2.	„ Belastung	706 KW
3.	Dampfverbrauch für die indizierte Pferdestärke und Stunde	5,96 kg
4.	Dampfverbrauch für die erzeugte Kilowattstunde ohne Erregung .	9,14 „
5.	Kohlenverbrauch für die erzeugte Kilowattstunde ohne Erregung .	1,138 „
6.	Gesamtwirkungsgrad der Maschinen, also das Verhältnis der elektrischen Leistung zur indizierten	89 %
7.	indizierte Leerlaufleistung ohne Erregung	82,3 PS
8.	indizierte Leerlaufleistung mit Erregung von 150 A	111,8 „
9.	mechanischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine	92 %
10.	Wirkungsgrad der Dynamo ohne Erregung	96,7 %

Diese Ergebnisse zeigen, daß die Anlage in wirtschaftlicher Beziehung voll auf der Höhe der Zeit steht.

Entwickelung des Werkes.

Am Ende des Jahres 1904 waren 3426 Glühlampen, 575 Bogenlampen und 87 Motoren angeschlossen.

Der Anschlußwert

für Licht betrug	484 KW
„ Kraft	649 „
zusammen	1133 KW

Die geringste Tagesbelastung des Werkes fand am 11. Juni mit 180 KW, die größte am 27. December mit 750 KW statt.

Die Zahl der nutzbar abgegebenen Kilowattstunden war in 1904 1 851 256.

Die durchschnittliche Benutzungsdauer des angeschlossenen Kilowatt

für Licht war . . .	2564 Stunden
„ Kraft	1042 „ „

sodaß somit der gesamte Anschlußwert eine mittlere Benutzungsdauer von 1718 Stunden erreichte. Hierin liegt der Hauptgrund, weshalb sich die Stromerzeugungskosten der Bahnhofskraftwerke wesentlich niedriger stellen als bei städtischen und privaten Werken.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Zur Besprechung über die „Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter u. s. w."

Es sei gestattet, zu der Besprechung in der Maisitzung des Elektrotechnischen Vereins einiges zu bemerken, was vielleicht zur Klärung der aufgeworfenen Streitfrage beitragen könnte. Herr Emde hat behauptet, daß die Induktivität eines einzelnen Leiters unendlich groß und die Formel zu ihrer Berechnung

$$L = 2l\left(\ln\frac{2l}{r} - 1 + \frac{\mu}{4}\right)$$

theoretisch falsch sei. Nun läßt sich aber diese Formel, auch ohne den umfangreichen mathematischen Apparat des Herrn Emde auf einfache Weise ableiten, worauf schon Herr Prof. Breisig hinwies, und zwar ergibt sie sich gerade aus dem Ansatz, aus dem Herr Emde sie errechnet. Die Voraussetzung dieser Rechnung nämlich: „das Linienintegral der magnetischen Feldstärke hat für alle geschlossenen Kurven, die den Leiter einmal umschlingen, denselben Wert" ist nur für geschlossene Leiter richtig, bei gestreckten Leitern also nur, wenn sie unendlich lang sind; man darf aber, wenn man — ganz ohne Rücksicht auf die physikalische Möglichkeit oder Unmöglichkeit des Problems — einen ungeschlossenen, stromdurchflossenen Leiter betrachtet, den Rechnungen nicht die Beziehungen des geschlossenen Kreises zu Grunde legen. Andererseits ist meines Erachtens das Biot-Savartsche Gesetz in der Gestalt

$$d\mathfrak{H} = \frac{i\,dx\sin\varphi}{\varrho^2}$$

ohne weiteres anwendbar, auf jeden Fall müssen doch die formellen mathematischen Beziehungen mit diesem Gesetz in Einklang stehen.

Es ergibt sich aber aus dem Elementargesetz für die Arbeit der magnetischen Masseneinheit, wenn sie senkrecht zur Zeichenebene

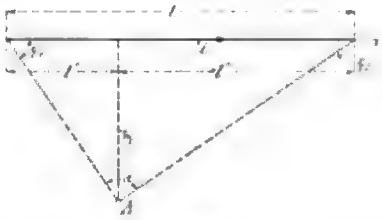


Abb. 52.

durch A (siehe Abb. 52) vom unendlichen ins unendliche bewegt wird, der Wert des Linienintegrals

$$2i \arc \alpha .$$

Man erkennt daraus ohne weiteres, daß dieser Wert mit steigendem Abstande x bis auf 0 abnimmt, (während für den irgendwie geschlossenen Stromkreis, da $\Sigma \arc \alpha$ stets $= 2\pi$ ist, das Linienintegral konstant $4\pi i$ ist).

Die tangentiale Komponente der magnetischen Feldstärke läßt sich nun bei dem begrenzten, offenen Leiter auch nicht in der von Herrn Emde angegebenen Weise durch Division des Linienintegrals $2i \arc \alpha$ durch den Kreisumfang $2\pi x$ berechnen, da das Linienintegral in diesem Falle auch bei verschiedenen Wegen verschiedene Werte hat; es ist im vorstehenden nur der eine herausgegriffen, weil er am deutlichsten die Abnahme mit der Entfernung zeigt. Man muß die Feldstärke vielmehr aus dem Biot-Savartschen Gesetze direkt bestimmen und findet, daß sie nicht proportional dem Abstande vom Leiter gemäß dem Ansatze des Herrn Emde abnimmt — diese Abnahme gilt bekanntlich nur bei unendlich kleinen Abständen bzw. unendlich langen Leitern — sondern in stärkerem Maße, und zwar so, daß das Flächenintegral, welches die Kraftlinienmenge angibt, endlich wird.

Die einzelnen Ergebnisse der Berechnung sind im folgenden zusammengestellt, und außerdem ist die Verteilung der Feldstärke in den einzelnen Punkten, sowie der gesamten Kraftlinienmenge, die den Leiter pro Längeneinheit umgibt, durch Kurven veranschaulicht, deren Zahlenwerte dem Beispiel eines Leiters von 100 m Länge und 1 cm Stärke bei $i = 10$ A entsprechen. Der Einfachheit halber ist nur das äußere Feld betrachtet.

Die magnetische Feldstärke $\mathfrak{H}_{x,l}$ (Abb. 52) ergibt sich zu

$$\mathfrak{H}_{x,l} = \frac{i}{x}\,(\cos\varphi_1 - \cos\varphi_2).$$

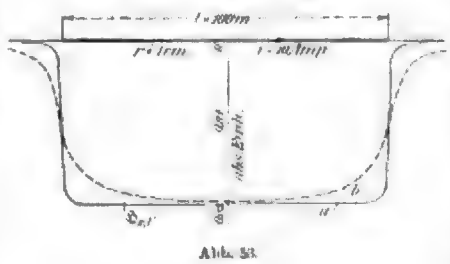


Abb. 53.

In Abb. 53 zeigt Kurve a die Verteilung der Feldstärke bei gleichbleibendem Abstande $x = 1$ m und Kurve b für $x = 10$ m im zehnfachen Maßstabe. Man erkennt aus den Kurven, daß die Feldstärke bei dem kleineren Abstande über den Leiter hin bis zu den Enden annähernd konstant und zwar gleich der bei unendlich langem Leiter ist, während bei Kurve b der Einfluß der Enden schon viel mehr hervortritt und sich auch darin äußert, daß der Höchstwert mehr als zehnmal kleiner ist, als bei a.

Die Gesamtzahl der äußeren Kraftlinien pro Längeneinheit im Abstande l' vom Leiteranfang wird:

$$N_{l'} = i\,l\int_r^{l'}\frac{dx}{x\sqrt{l'^2+x^2}} + i\,l'\int_{l'}^{\infty}\frac{dx}{x\sqrt{l'^2+x^2}}$$

Dieses Integral wird nun nicht unendlich, vielmehr folgt:

$$N_{l'} = i\left(\ln\frac{l'+\sqrt{l'^2+r^2}}{r} + \ln\frac{l'+\sqrt{l'^2+r^2}}{r}\right)$$

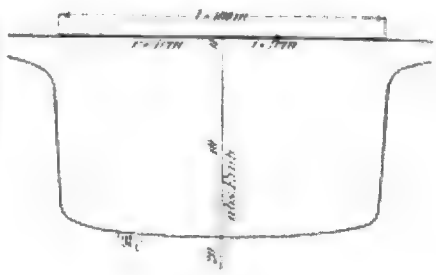


Abb. 54.

$N_{l'}$ ist in Abb. 54 aufgetragen; der Höchstwert liegt naturgemäß in der Mitte des Leiters:

$$N_{l'=\frac{l}{2}} = N_{\max.} = 2i\ln\frac{\frac{l}{2}+\sqrt{\frac{l^2}{4}+r^2}}{r}$$

$$= \backsim 2i\ln\frac{l}{r}$$

mit vollkommener Annäherung,

für $l' = 0$ wird:

$$N_0 = i\ln\frac{l+\sqrt{l^2+r^2}}{r}$$

$$= \backsim i\ln\frac{2l}{r}$$

$N_{l'}$ hat also für jede Stelle des Leiters einen bestimmten, endlichen Wert.

Zur Bildung der Gesamtzahl aller Kraftlinien hat man über den Leiter zu integrieren; hier kommt man auf eine Schwierigkeit über die Grenzen der Integration, die in der Natur des Problems begründet ist und auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll. Integriert man nur über die Länge des Leiters selbst und läßt zur Vereinfachung der Rechnung die Annäherung, daß r^2 gegen l'^2 vernachlässigt wird, auch für die Leiterenden zu, so erhält man:

$$N_{ges.} = 2i\int_0^l\frac{2l}{r}\,dl$$

$$= 2il\left(\ln\frac{2l}{r} - 1\right).$$

Während also einen unendlich langen Leiter an jeder Stelle pro Längeneinheit unendlich viel Kraftlinien umgeben, ist bei dem endlichen Leiter diese Zahl an jeder Stelle endlich und die Gesamtzahl hat also auch den obigen endlichen Wert, der durchaus nicht eine Annäherung für eine theoretisch unendliche Größe ist.

Der Unterausschuß hatte allerdings wohl überhaupt nicht die Absicht, eine Diskussion über den Wert der Induktivität eines einzelnen Leiters an und für sich anzubahnen, da er ja nicht einen solchen zu betrachten hatte, sondern einen Einzelleiter in einem Mehrfachleitungssysteme. Die Schwierigkeiten, die sich bei dem hypothetischen einzelnen Leiter ergeben, gelten für Kapacität und Induktivität in gleicher Weise, da es einen einzelnen Leiter, „welcher für sich allein im unendlichen Raum gedacht ist", nicht gibt.

Die Betrachtung der Einfachleitungen in Mehrphasensystemen hat dagegen den erheblichen Vorteil, daß man nicht die Symmetrien der Schleifenleitung künstlich in die Probleme hineinzutragen braucht, wie es Herr Emde tun mußte.

Es ist deshalb für die Praxis nur zu wünschen, daß die Definitionen die übersichtliche bisherige Grundlage beibehalten. Die Unklarheiten, die durch die zu knappe und eine zu weitgehende Analogie erstrebende Fassung bisher noch bestehen, werden sich wohl durch die weiteren Beratungen des Unterausschusses beheben lassen.

Berlin, 16. 7. 05.

W. Guttsmann, Dipl.-Ing.

Digitized by Google

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektromobil-Droschken A.-G., Berlin. Unter dieser Firma wurde am 26. Juli 1905 eine neue Aktien-Gesellschaft mit einem Grundkapital von 1,5 Mill. M eingetragen. Gegenstand des Unternehmens ist: Der Betrieb der Droschken und sonstigen Fahrzeuge, als Kraftfahrzeuge in Berlin und Umgebung, sowie der Verkauf, die Vermietung und Aufbewahrung von Kraftwerkszeugen.

Die Gründer der Gesellschaft, welche sämtliche Aktien übernommen haben, sind: Bankier Carl Neuburger zu Berlin, Dr. jur. Ernst von Kaldenberg zu Berlin, Freiherr Friedrich von Rotkirch und Panten zu Berlin, der Kammerrat Carl Künsig zu Donau-Eschingen, der Direktor Wilhelm Schreiber zu Charlottenburg. Den ersten Aufsichtsrat bilden: Prinz Friedrich Karl zu Hohenlohe-Öhringen zu Morwa Szt. Janos, Nieder-Österreich, Graf Adalbert Francken-Sierstorpff zu Berlin, Freiherr Rudolf von Brandenstein zu Berlin, Graf Edmund Sizzo Uoris zu Berlin, Direktor Adolf Altmann zu Berlin, Fabrikbesitzer Hermann Harkort zu Charlottenburg, Dr. jur. Ernst von Kaldenberg zu Berlin, Bankier Carl Neuburger zu Berlin.

Den Vorstand bilden Direktor Schreiber und Direktor Georg Max Franke zu Wilmersdorf.

Der Gründungsvertrag ist am 15. Mai 1905 festgestellt. — *n* —

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. — Frankfurt a. M. Der Gesellschaft wurde, wie sie uns mitteilt, vom Staate Bremen die Errichtung einer elektrischen Hafenzentrale in Bremen übertragen. Es handelt sich hierbei um die Lieferung einer größeren Umformerstation, in welcher vier Drehstrommotoren mit zusammen 600 PS, verbunden mit vier Gleichstrommaschinen von zusammen 400 KW zur Aufstellung gelangen werden. Die Umformerstation wird ferner eine umfangreiche Schaltanlage erhalten. Weiter wurde die Gesellschaft mit der Ausführung des kommunalen Elektrizitätswerkes in Lunden betraut.

Kontinentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen A.-G., Nürnberg. Nach dem Bericht für das mit dem 31. März schließende 10. Geschäftsjahr haben die Verhältnisse der Gesellschaft sich weiter gebessert. Die Einnahmen aus Unternehmungen und Effekten ergaben einen gegen das Vorjahr erhöhten Überschuß über die Ausgaben, welcher jedoch durch einige Verluste und durch die sich als erforderlich erweisenden Minderbewertungen einiger Unternehmungen nahezu aufgezehrt wurde. Die eigenen Anlagen der Gesellschaft wurden nicht auf Grund der Erträgnisse, sondern zu den Selbstkosten aufgenommen. Die Kreditoren haben eine erhebliche Abnahme erfahren, da es gelang, eine Reihe von Werten zum größeren Teil mit Nutzen abzustoßen und einige Gesellschaften, an denen die Kontinentale Gesellschaft beteiligt ist, in der Lage waren, die vorgestreckten Beträge zurückzuerstatten.

Die Einnahmen an Zinsen aus Effekten und Gewinnen aus Unternehmungen werden mit 2 719 238 M ausgewiesen gegen 2 427 628 M im Vorjahre. Dagegen erforderten die Verwaltungskosten einschließlich Steuern und Abgaben 195 718 M (311 260 M i. V.), Obligationenzinsen 388 140 M (396 000 M. i. V.), Zinsen, Bankspesen und Provisionen 1 243 639 M (1 343 474 M i. V.), Erneuerungen und Kapitaltilgung für Unternehmungen in eigener Verwaltung 408 025 M (382 543 M i. V.) und Minderbewertung und Verlust an Effekten 478 501 M (691 356 M). Es ergibt sich somit ein Reingewinn von 5214 M, sodaß sich die vorjährige Unterbilanz von 1 866 342 M auf 1 861 129 M vermindert, eine Dividende jedoch wiederum nicht zur Verteilung gelangt.

Über die einzelnen Unternehmungen, an denen die Gesellschaft beteiligt ist, wird folgendes berichtet: Von den Unternehmungen in eigener Verwaltung zeigen die Zentralen Berchtesgaden, Bergzabern, Grevenbroich und Neustadt-Haardt nicht unbedeutende Steigerungen der Betriebsüberschüsse, während sie bei den Betrieben Günzberg, Wachenheim und Sigmaringen etwas zurückgegangen sind. Die Entwickelung des Elektrizitätswerkes Jassy in Rumänien hat weitere Fortschritte gemacht, indem der Überschuß 88 000 M betrug gegen 68 000 M i. V. Bei der elektrischen Straßenbahn Berlin (Waßmannstraße) nach Hohen-Schönhausen hat die Verkehrssteigerung angehalten. Die Überschüsse betrugen 60 000 M gegen 52 000 M im Vorjahre. Das Elektrizitätswerk und die Straßenbahn in Mühlhausen i. Th. entwickeln sich weiter günstig. Der Überschuß stieg von 63 800 M auf 80 400 M. Bei der Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel sind die Einnahmen von 890 000 M auf 985 000 M, die Ausgaben von 525 000 M auf 580 000 M und der Betriebsüberschuß von 365 000 M auf 405 000 M gestiegen. Der Überschuß wäre größer gewesen, wenn die Fertigstellung der im vorhergehenden Geschäftsjahr (1903) begonnenen Änderungen in dem motorischen Teil des Wagenparks sich nicht verzögert hätte; auch hat ein Streik der Angestellten das Ergebnis ungünstig beeinflußt. Für die Folge sind höhere Ergebnisse zu erwarten, da die Bautätigkeit auch weiterhin eine lebhafte ist. Das Ulmer Unternehmen ist mit Ende des abgelaufenen Geschäftsjahres an die Stadtgemeinde Ulm veräußert worden.

Die Gesellschaft ist ferner direkt durch Kapital-Investierungen an folgenden Unternehmungen beteiligt (worüber im Bericht jedoch keine spezialisierten ziffernmäßigen Angaben gemacht werden): An den Straßenbahnen in Reichenberg, Konstantinopel und Krakau, den Schlesischen Kleinbahnen, den Wiener Lokalbahnen, den Neuen Wiener Tramways, den Bergischen Kleinbahnen in Elberfeld, der Zwickauer Elektrizitätswerk- und Straßenbahn-A.-G., dem Elektrizitätswerk in Warschau, der Societa per la Trazione Elettrica sulle Ferrovie in Mailand, den Österreichischen Siemens-Schuckert Werken in Wien, der Sociedad Electro-Quimica de Flix in Barcelona und der Società Nazionale per Industrie ed Imprese Elettriche in Mailand. Die Reichenberger Straßenbahn-Gesellschaft verteilte wiederum 3% Dividende. Es schweben Verhandlungen wegen Verkaufs der Anlage an die Stadtgemeinde Reichenberg. Die Société des Tramways de Constantinople verteilte wie im Vorjahre 5% Dividende. Von den Investierungen bei der Krakauer Tramway-Gesellschaft, die im Jahre 1904 4½%ige Dividende verteilte, wurde ein Teil mit angemessenem Nutzen abgegeben. Die A.-G. Wiener Lokalbahnen konnte die Dividende auf die Prioritätsaktien von 3½% auf 4% erhöhen. Die Bemühungen der Gesellschaft zur Herstellung einer einheitlichen elektrischen Bahnverbindung von Wien nach Baden und Vöslau haben nunmehr zu dem Abschluß eines Vertrages mit der Stadtgemeinde Wien geführt, welcher unter Benutzung der städtischen Straßenbahnstrecken die Einführung der Personenzüge bis zur Oper in Wien gewährleistet. Die Beteiligung an den Neuen Wiener Tramways soll aufgegeben werden; einige Rückzahlungen sind inzwischen erfolgt. Die für den elektrischen Umbau und Betrieb der Valtellina-Bahn seinerzeit errichtete Società per la Trazione Elettrica sulle Ferrovie in Rom trat in Liquidation, nachdem die Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionali sich von den Ergebnissen des elektrischen Betriebes auf der Valtellina-Bahn befriedigt erklärt hat und nun die elektrischen Anlagen übernimmt. Der größte Teil des Aktienkapitals wurde schon zurückgezahlt, der Rest wird, soweit sich die Liquidation bis jetzt übersehen läßt, im Laufe dieses Jahres eingehen. Die Società Nazionale per Industrie Elettriche in Mailand trat gleichfalls in Liquidation; die Aktien werden voraussichtlich etwas über pari zur Einlösung kommen. Die Sociedad Electro-Quimica de Flix in Barcelona schloß wiederum mit einem Verlust ab; die Aktienbeteiligung wurde infolgedessen abgeschrieben und die Kontinentale Gesellschaft bleibt nur noch mit einigen zum größeren Teil hypothekarisch gedeckten direkten Forderungen an der Gesellschaft interessiert.

Durch Effektenbesitz, über dessen Höhe im einzelnen indessen ebenfalls keine Angaben gemacht werden, ist die Kontinentale Gesellschaft außerdem noch an folgenden Unternehmungen beteiligt: an den Straßenbahnen in Turin, Palermo, Augsburg, Paris-Arpajon, Madrid und Libau, der Czernowitzer Elektrizitäts- und Straßenbahngesellschaft in Czernowitz, der Società Toscana per Imprese Elettriche in Florenz, der Compañia General Madrileña de Electricidad in Madrid, der Société industrielle d'Energie électrique in Paris, der Rheinischen Schuckert-Gesellschaft in Mannheim und der Electra A.-G. in Dresden. Von diesen haben die italienischen und französischen Unternehmungen ein befriedigendes Ergebnis geliefert, dagegen sind die spanischen erträgnislos geblieben. Die Société Continentale de Traction et d'Eclairage par l'Electricité in Libau wird im laufenden Jahre zum ersten Male eine bescheidene Dividende verteilen. Trotz der Unruhen besserten sich die Einnahmen aus Straßenbahn- und Lichtbetrieb in Libau dank verschiedener einschneidenden Betriebsverbesserungen erheblich. Die Entwickelung der Lichtanschlüsse erfordert eine Erweiterung der Maschinenanlage.

Die Bilanz der Kontinentalen Gesellschaft vom 31. März 1905 schließt mit 63 455 991,55 M (gegen 72 420 853 M i. V.). Hierin beläuft sich das Effektenkonto auf 16 403 962 M (17 601 914 M i. V.), das Beteiligungskonto auf 13 424 777 M (17 122 274 M i. V.), das Konto Unternehmungen in eigener Verwaltung auf 22 884 673 M (24 357 010 M i. V.). Das Debitorenkonto beträgt 8 411 948 M (10 906 990 M i. V.) gegen 18 294 387 M Kreditoren (27 004 590 M i. V.) und 9 607 000 M ausgegebene Obligationen. Die erhebliche Abnahme der Kreditoren ist dadurch begründet, daß es der Gesellschaft gelang, eine Reihe von Werten zum größeren Teil mit Nutzen zu realisieren und einige Gesellschaften in der Lage waren, ihr die vorgestreckten Beträge zurück zu erstatten.

Von den 32 Mill. M Aktien der Gesellschaft befinden sich der größte Teil (28,82 Mill. M) im Besitze der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg.

In der Generalversammlung vom 20. Juli wurde die Bilanz ohne Aussprache genehmigt; dem Aufsichtsrat wurde Entlastung erteilt und die ausscheidenden Aufsichtsratsmitglieder wurden wiedergewählt. — *n* —

Gemeinde Wien Städtische Elektricitätswerke, Wien. Die Direktion der Städtischen Elektricitätswerke hat dem Gemeinderats-Ausschusse die Bilanz für das Betriebsjahr 1904 vorgelegt, die mit einem Gebahrungsüberschusse von 2 008 859,51 Kr. abschließt und damit gegen den Voranschlag ein um 414 789 Kr., gegen den im Jahre 1903 erzielten Reingewinn ein um 931 182 Kr. günstigeres Ergebnis erzielt. Dieses Ergebnis wird hauptsächlich der außerordentlichen Entwickelung des Geschäfts mit den Verbrauchern elektrischer Energie für Licht- und Kraftzwecke zugeschrieben, von denen 7634 mit 328 358 Rechnungslampen angeschlossen sind. Es bedeutet dies nahezu eine Verdoppelung der Anschlüsse, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß im Rechnungsjahre die öffentliche Beleuchtung ganz wesentlich vergrößert wurde. Dieselbe beträgt jetzt 328 Bogenlampen (+ 155) und 66 Glühlampen (+ 46). Die Einnahmen aus dem Stromverbrauch, der Zählermiete u. s. w. erreichen die Höhe von 2 916 538 Kr. (+ 1 601 262). Der Verbrauch der Städtischen Straßenbahnen, welche Ende 1903 nahezu vollständig ausgebaut waren, zeigt eine geringere Zunahme und betrug 26 152 540 KW-Std, wofür 3 934 670 Kr. vereinnahmt wurden. Die Entwickelung der Elektrizitätswerke machte eine Erweiterung der Betriebsmittel durch Aufstellung zweier neuer Dampfdynamos mit einer Leistung von je 3000 PS und von vier Kesseln von je 300 qm Heizfläche im Kraftwerke, sowie durch Aufstellung einer Motordynamo von 550 KW und dreier Motordynamos von je 1000 KW Leistung in den Unterstationen notwendig, wozu noch die Aufstellung je einer Akkumulatoren-Doppelbatterie in drei Unterstationen kommt. Für das Jahr 1905 liegen bereits derartig bedeutende Strombezugs-Anmeldungen vor, daß eine weitere Vergrößerung durch Aufstellung von zwei Dampf-Turbo-Dynamos zu je 10 000 PS, sechs Dampfkesseln, einer Wasserreinigungsanlage und sonstigem Zubehör, sowie verschiedene Zubauten, ferner die Aufstellung einer Motordynamo von 1000 KW in der Unterstation Leopoldstadt in Aussicht genommen und vom Gemeinderat bewilligt worden ist. Das Kabelnetz, dessen Länge am Schlusse des Berichtsjahres 2026 km betrug, wurde um 315 km erweitert. Die Zahl der im Betriebe stehenden Drehstrom-Transformatoren beläuft sich auf 168, die der Hausanschlüsse auf 5035 (+ 2026) mit einer Länge von fast 90 km, die der Elektrizitätszähler auf 9866, von denen 4743 allein im Berichtsjahre aufgestellt wurden. Der ausgewiesene Reingewinn von 2 008 859 Kr., der aus dem Gebahrungsüberschusse nach Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals, einer Abschreibung im Betrage von 1 034 550 Kr., sowie einer Abschreibung der unsicheren Forderungen von 12 417 Kr. sich ergibt, wird wie folgt verwendet: Zur Tilgung des 30 Mill. Kr.-Anlehens dienen 40 000 Kr., zur Tilgung des aus dem Anlehen vom Jahre 1902 aufgewandten Kapitals 8808 Kr.; die Pensionsrücklage wird mit 50 000 Kr., die Selbstversicherungsrücklage mit 30 000 Kr. bemessen. Als Belohnung erhalten die Beamten und Bediensteten 19 630 Kr., sodaß zur Abfuhr an die Gemeinde noch ein Betrag von 1 860 420 Kr. übrig bleibt. *Hm.*

Gemeinde Wien Städtische Straßenbahnen, Wien. Die Direktion der Städtischen Straßenbahnen, Wien, hat uns den der Gemeinde erstatteten, 61 Folioseiten umfassenden Verwaltungsbericht freundlichst zur Verfügung gestellt, aus dem wir einige der wichtigsten Angaben hier wiedergeben wollen.

Im Jahre 1904 wuchs das Bahnnetz von 170,863 km auf 185,184 km Streckenlänge oder

Digitized by Google

von 385,690 km auf 354,028 km Gleislänge an, wozu noch 27,785 km Bahnhofgleise kommen. Davon sind mit unterirdischer Stromzuführung 15,551 km Streckenlänge oder 29,697 km Gleislänge versehen. Im Betriebsjahre wurden, abgesehen von der in städtischen Besitz übergegangenen 5,5 km langen elektrischen Bahn nach Kagran beziehungsweise Kaisermühlen, von den im Jahre 1899 genehmigten Linien drei fertiggestellt und dem Betriebe übergeben. Ferner wurden mehrere Gleisverlängerungen, neue Verbindungslinien, Umkehrweichen und Stockgleise eingebaut. Besondere Anlagen erforderte die Aufgabe, den in Wien einen ungewöhnlichen Umfang annehmenden Verkehr am Allerheiligentage zum Zentralfriedhofe glatt abzuwickeln. Zu diesem Zwecke wurden unterirdische Gänge bei den Toren des Friedhofes erbaut, um die durch das Überschreiten der Gleise den Fahrgästen beim Massenandrang drohende Gefahr zu beseitigen. Auf der Straße und den Plätzen entlang dem Friedhofe wurden eine ausgiebige Bogenlichtbeleuchtung und eine elektrische Klingelanlage eingerichtet; ferner wurde ein Kommando-Gebäude errichtet, von dessen Turm aus die Abwickelung des Verkehrs einheitlich geleitet werden kann. Verschiedene Betriebsbahnhöfe wurden durch Hochbauten erweitert, in allen Bahnhöfen wurden die gewöhnlichen Heizöfen durch Dauerbrandöfen ersetzt.

Der Bahnerhaltung wurde die größte Sorgfalt zugewendet, und da die bisher verwendete Schiene sich bei dem stetig wachsenden Zugsverkehr und der teilweise geringen Festigkeit des Unterbaues als nicht völlig entsprechend erwies, wurde die Einführung eines neuen Oberbaues für Gleiserneuerungen auf offenen Bahnstrecken beschlossen. Die neue Schiene ist 210 mm hoch, der 150 mm breite Fuß liegt tiefer als Unterkante-Pflasterwürfel, der durchschnittlich nur 185 mm hoch ist. Die Schiene wiegt 54,4 kg/m, der ganze Oberbau 123 kg/m Gleis. Zum Teil wurde das neue Gleis schon in diesem Jahre angewendet. Zur Verbesserung der Stoßverbindungen wurden 951 Schienenschuhe von Scheinig & Hofmann, 289 Schweißungen nach dem Thermit-Verfahren von Goldschmidt ausgeführt und 300 alte Stöße nach dem Melaunschen Verfahren ausgebessert. Ferner wurden 267 Schienenrillenentwässerungen hergestellt und mit dem städtischen Kanalnetz verbunden, eine Einrichtung, die nach und nach an allen Einsattelungen der Gleise getroffen werden soll. Von Neuerungen an der Oberleitung wird insbesondere die Aufhängung in Krümmungen ohne Zuhilfenahme von Zusatzdraht erwähnt, wodurch die Lötstelle in der Oberleitung tunlichst vermieden wird und Betriebsstörungen, zu denen gerade diese Aufhängungen Ursache gegeben haben, auf ein Mindestmaß verringert werden. Auf 14 Linien wurden für eingleisige Strecken optische Blocksignale eingeführt. Drahtbruch trat in neun Fällen ein.

Bezüglich des Wagenparkes ist zu erwähnen, daß der Gesamtbestand Ende 1904 insgesamt 955 Trieb- und 876 Beiwagen, ferner 2 Trieb-Lastwagen mit Schneepflugeinrichtung, zwei Bürstenwalzen-Schneekehren, 8 offene Güterwagen, 2 Kasten-, 3 Dienst-, 36 Salzwagen und 8 Schneepflüge außer einer Anzahl noch nicht umgebauter Pferdebahn- und Dampfstraßenbahnwagen, sowie einer Anzahl der verschiedensten Wagen für Fahrt auf dem Straßenpflaster betrug. Das zu Studienzwecken errichtete technische Bureau hatte im Betriebsjahre allein 117 Entwürfe für Schutzvorrichtungen zu prüfen, von denen 16 ausgeführt und erprobt wurden. Das Personal bestand insgesamt aus 6943 Personen. Eine große Anzahl von Wohlfahrtseinrichtungen beweist die Sorgfalt, welche auch auf die sozialpolitischen Aufgaben des Unternehmens verwendet wird. Die Anzahl der Unfälle betrug im Berichtsjahre 3068, das bedeutet eine Steigerung von 8 % gegenüber dem Vorjahre, wobei zu berücksichtigen ist, daß die Verkehrsleistung in diesem um mehr als 14 % gestiegen ist. Die meisten verliefen ohne Verletzung, 886 mit leichter Verletzung, dagegen stehen 114 schwere Unfälle, darunter 19 mit tötlichem Ausgang. Die gesamte Verkehrsleistung des Berichtsjahres betrug 48 953 044 Wagenkilometer (+ 13,95 %). Da die Betriebslänge des Bahnnetzes nur um 4,9 % gewachsen ist, bedeutet dies eine sehr erhebliche Verkehrsverdichtung. Die stärkste Tagesleistung (189 411 Wagenkilometer) entfiel auf den Allerheiligentag. Insgesamt wurden im Berichtsjahre 171 993 099 Personen befördert, das heißt 53 Mill. mehr als durch sämtliche andere öffentliche Betriebsmittel der Stadt Wien zusammen genommen. Die Zahl der Fahrgäste ist um 8,7 % gestiegen, was verhältnismäßig wenig im Vergleich zur Verkehrsleistung und auf den geringeren Verkehr der neu eröffneten Linien zurückzuführen ist. Bis zum Ende des Betriebsjahres waren in dem Unternehmen 119 991 670 Kr. investiert (126 975 315 Kr. Nominale), wovon im Jahre 1902 und 1903 275 550 Kr. Nominale getilgt worden sind. Über das Erträgnis der Bahn sei nur erwähnt, daß die Gesamteinnahmen 24 873 777 Kr., die reinen Betriebsausgaben 15 374 107 Kr. betrugen. Nach Abzug der Ausgaben für Wohlfahrtszwecke mit 533 937 Kr., der Verzinsung des Anlagekapitals mit 5 133 823 Kr. und für Erneuerung alter Gleisanlagen 446 548 Kr. verblieb ein Gebahrungsüberschuß von 3 349 361 Kr. Dieselben wurden wie folgt verteilt: Zur Tilgung des Anlagekapitals 162 519 Kr., zu Neuanlagen 441 682 Kr., als Rückstellung zu gleichen Zwecken für 1905 128 795 Kr., für Belohnungen 42 480 Kr., zum Erneuerungsfonds 928 883 Kr., sodaß an die eigene Gelder der Gemeinde 1 650 000 Kr. abgeführt werden konnten. Dem Berichte sind außer der Bilanz noch 12 Beilagen angefügt, welche sehr interessante Ausweise über die Tätigkeit der Unternehmung während des Berichtsjahres geben. *Hgn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	219,75	221,—	220,60
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	87,40	90,25	87,40
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	66	30	1. 7.	9	228,75	245,75	233,30	235,90	233,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	323,20	326,—	324,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	195,—	195,80	196,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	248,50	251,—	249,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	11	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,—	91,50	90,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,40	130,—	129,75
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	168,—	165,—	167,—	166,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,—	80,—	79,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	143,70	141,75	143,70	142,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	7½	157,—	189,75	187,10	189,75	187,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	154,90	153,—	154,90	153,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	164,—	164,50	164,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	144,50	145,75	144,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	150,50	154,—	154,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	88,30	87,10	87,75	87,30
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	127,25	126,—	126,20	125,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	135,60	146,—	137,80	140,—	138,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	186,70	191,80	187,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	172,—	174,90	174,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	83,50	85,25	85,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	163,25	165,—	163,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	8	126,50	136,—	129,—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	130,—	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	6½	115,60	125,75	125,—	125,—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,10	125,60	125,10
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	7½	182,10	189,—	184,40	185,30	185,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8⅓	98,75	109,—	108,—	109,—	108,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,10	194,60	194,10
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 5. August 1905.

Die Ankunft der russischen Friedensunterhändler in Amerika, die guten Nachrichten aus den Industrierevieren und der flüssige Geldstand gaben auch der verflossenen Woche ein recht festes Gepräge, sodaß die sonst um diese Jahreszeit herrschende Ferienstimmung nicht eintreten will.

Der Montanmarkt hat sich beruhigt, die Gerüchte über den Ankauf von Kohlenzechen durch die bayerische Regierung wollen aber nicht verstummen.

Auf dem Bankenmarkte weisen fast alle Kurse Erhöhungen auf und erwartet man in den bald erscheinenden Halbjahrsbilanzen die Bestätigung über die gute Geschäftlage zu finden.

Elektrizitätswerk ziemlich unverändert, Cementaktien fest, die erhöhte Bautätigkeit bedingte große Absatzziffern, doch sollen die Preise noch wenig gewinnbringend sein.

Inländische Anleihen ruhig, von ausländischen erhält sich das große Interesse für 4½ %ige Japaner, die nächste Woche hier zur Einführung kommen.

Schiffahrtsaktien behaupten auf andauernde Käufe der Heimatstädte die höchsten Kurse.

Von Eisenbahnaktien lagen Amerikaner auf günstige Ernteaussichten recht fest, Lübeck-Büchener sprunghaft steigend auf erneute Verstaatlichungsgerüchte.

Geldstand sehr leicht, Privatdiskont 2⅛ % bis 2 %.

General Electric Co. (New York)			179 %
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. 16. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	74 —. —. bis 75 —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	151 10. —.	
Zink	Lstr.	23. 15. —.	
Blei	Lstr.	13. 15. —.	
Kautschuk fein Para: 5 sh. 6½ d. (fest)			*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 5. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

1. Welche Art Antriebsriemen bewähren sich am besten hinsichtlich der Erzielung eines ganz ruhigen und stoßfreien Ganges der angetriebenen Dynamo?

2. Wie ist die Haltbarkeit und Abnessung dieses Riemens im Vergleiche mit Kernleder-Treibriemen (ganz trockene Betriebsräume vorausgesetzt)?

3. Welche Fabriken sind in Deutschland und Österreich-Ungarn in Lieferung solcher Riemen als erstklassige anerkannt? *D. Sz.*

Abschluß des Heftes: 5. August 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme
kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Das Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung etwa eingehender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 409. III. 3600.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Zur Theorie des Winter-Eichberg-Motors. Von Dr. L. Fleischmann. S. 767.

Der Eisen-Nickelakkumulator nach System Edison. Von M. U. Schoop. S. 769.

Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. Von Bruno Loewenherz und A. B. van der Hoop. S. 776.

Literatur. S. 779. Besprechungen: Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Band, 10. Heft: Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von Dr. ing. Robert Pohl. — Die elektrischen Druckknopfsteuerungen. Von A. Genzmer.

Kleinere Mitteilungen. S. 780.

Personalien. S. 780. Erlaubnis.

Telegraphie. S. 781. Neue Seekabelverbindung. — Drahtlose Telegraphie.

Elektrische Bahnen. S. 782. Vom internationalen Eisenbahnkongreß in Washington. — Hochspannungs-Stromzuführung für Wechselstromlokomotiven.

Patente. S. 781. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster; Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 785. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Betrifft: Änderungen und Nachträge zu den Sicherheitsvorschriften. Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden. Sicherheitsvorschriften. — Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen. — Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln).

Briefe an die Schriftleitung. S. 786. Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Von R. Pohl und Max Breslauer. — Zur Besprechung von „Tolle, Die Regelung der Kraftmaschinen" durch R. Proell. Von R. Proell.

Geschäftliche Nachrichten. S. 787. A.-G. Körtings Elektrizitätswerke, Hannover. — Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. — Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. — Elektrische Ausrüstung von Schiffen.

Kurbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 788.

Briefkasten. S. 788.

Fragekasten. S. 788.

Zur Theorie des Winter-Eichberg-Motors.

Von Dr. L. Fleischmann.

Bei der hervorragenden praktischen Bedeutung, welche dem Winter-Eichberg-Motor zukommt, ist vielleicht die hier gegebene Theorie des Motors von einigem Interesse, da sie in einfacher Weise gestattet, die Vorgänge im Motor rechnerisch zu verfolgen.

Der Winter-Eichberg-Motor, dessen Einrichtung als allgemein bekannt vorausgesetzt werden darf, unterscheidet sich wesentlich dadurch vom kompensierten Serienmotor, daß in letzterem nur ein Fluß in einer Richtung auftritt, der, jenachdem der Motor vollständig oder teilweise kompensiert ist, unter einem rechten oder spitzen Winkel zur Verbindungslinie der Bürsten

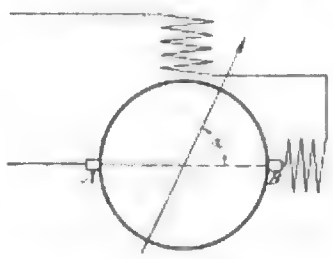


Abb. 1.

AB (Abb. 1) steht. Bei dem Winter-Eichberg-Motor sind hingegen zwei der Phase und Größe nach verschiedene Flüsse vorhanden, die, auf ein zweipoliges System bezogen, im Raume zueinander senkrecht stehen. Die Größe und die Phase jedes dieser Flüsse ändern sich in Abhängigkeit von der Tourenzahl.

Der eine Fluß verläuft in Richtung der Achse der Statorwickelung und der Kurzschlußbürsten CD, während der andere in die Richtung der Bürstenlinie AB fällt (Abb. 2).

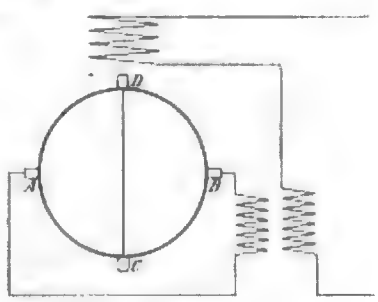


Abb. 2.

Folgende Voraussetzungen gelten bei der hier gegebenen Untersuchung des Winter-Eichberg-Motors:

1. Die Stator- und Rotorwickelungen haben gleiche Windungszahlen und gleichartige Verteilung der Wickelung.

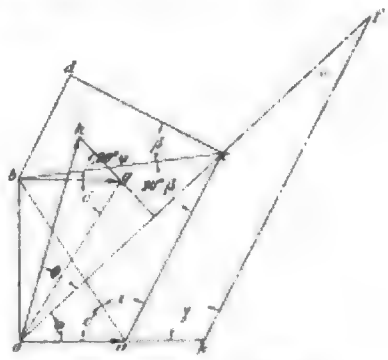
2. Stator- und Rotorwickelung sind mittels eines Transformators in Serie geschaltet, dessen Magnetisierungsstrom vernachlässigbar klein ist. Das Übersetzungsverhältnis nennen wir α, definiert durch Rotorstrom $= \alpha \cdot$ Statorstrom.

3. Die Eisensättigung ist vernachlässigt, d. h., wir haben Proportionalität zwischen Fluß und Amperewindungen.

4. Die Eisenverluste sind vernachlässigt, ebenso der ohmische Widerstand des Stators und Rotors in Bezug auf Ströme, welche zwischen den Bürsten A und B fließen. Für die Ströme des Rotors zwischen den Bürsten CD wird der Widerstand jedoch berücksichtigt.

5. Die elektromotorischen Kräfte und Ströme sind als reine Sinusfunktionen der Zeit angenommen.

Wir werden zunächst die vom Stator aus in der Richtung CD wirkende induzierte EMK im Rotor als konstant betrachten und die Ströme und die Klemmenspannung, die sich unter dieser Voraussetzung ergeben, in Abhängigkeit von dieser EMK, welche mit e bezeichnet werden möge, ausdrücken. Setzt man zum Schluß die sich ergebende Klemmenspannung gleich der Netzspannung E, so kann man alle Größen in Abhängigkeit von E ausrechnen. Dieser rechnerische Vorgang ist mit dem graphischen Verfahren gleichbedeutend, in welchem man im Diagramm alle Linien im Verhältnis der Schlußlinie zu einer gegebenen anderen gleichartig ändert.



$ob = e$ — $of = J_0$
$oa = bg = e \cdot \alpha$ — $bd = J_0 r$
$ac = e \cdot J_0 s$ — $cd = J_0 x$
$ok = J_m$ — $gh = J_1 (s_1 + \alpha^2 s_2)$
$kf = J_1$ — $oh = E$

Abb. 3.

Stellt in Abb. 3 ob diese Spannung e der Größe und Phase nach dar, so eilt der Magnetisierungsstrom $J_m = o\,k$ dieser um 90° vor und hiermit auch der Fluß in der Achse CD. Da Stator und Rotor durch Vermittelung des Transformators in Serie geschaltet sind, so erzeugt dieser Magnetisierungsstrom auch einen Fluß in der Achse AB, dessen Größe sich zu dem Fluß in Richtung CD wie $1 : \alpha$ verhält. Ist bei der Periodenzahl $\sim$ des Netzes die induzierte EMK e des Rotors gleich λJ_m, so wird bei einer Rotation mit einer Umdrehungszahl n (diese gleichfalls in Perioden ausgedrückt) durch den Fluß in Richtung AB zwischen den Bürsten CD eine Spannung erzeugt, welche der Größe nach gleich

$$e \alpha \overset{n}{\sim} = \lambda \alpha n$$

ist. Diese EMK ist mit dem Fluß in Phase, sie sei in Abb. 3 durch $o\,a$ dargestellt. Außer dem Magnetisierungsstrome J_m erzeugt aber auch die dem Rotorstrome J_0 zwischen den Bürsten CD entsprechende Komponente J_x des Statorstromes einen Fluß in Richtung AB. Die durch Rotation in diesem Flusse hervorgerufene EMK im Rotorkreise CD ist gleich $\lambda \alpha J_0 x$ (hier wie oben bezeichnet λ das Proportionalitätsverhältnis zwischen dem Fluß erzeugenden Strome und der EMK; λ ist daher der Reluktanz des magnetischen Kreises umgekehrt proportional und steht im geraden Verhältnis zum Quadrat der Windungszahlen). Im Diagramm ist $\lambda \alpha J_0 x$ durch $a\,c$ dargestellt.

Wir haben also in Richtung CD im Rotor drei Spannungen wirkend, $o\,b$, $a\,a$, $a\,c$, die sich zu der Resultierenden $b\,c$ vereinigen. Diese Spannung wird dazu verbraucht, um den Strom J_0 durch die Impedanz $z = \sqrt{r^2 + x^2}$ des Rotors in Richtung CD

zu treiben. Der durch den Widerstand r hervorgerufene Spannungsabfall $J_0 r = b d$ ist in Phase mit J_0, während die Reaktanzspannung $J_0 x = c d$ um 90° voreilt. Da auch die Spannung $\lambda \alpha J_0 s = a c$ mit J_0 in Phase ist, so folgt, daß $b d$ parallel zu $a c$ sein muß, und als weitere Folge muß $c d$ auch zu $a c$ senkrecht stehen. Der Winkel $b c d = \beta$ ist bekannt, da

$$\sin \beta = \frac{r}{z}, \quad \cos \beta = \frac{x}{z}$$

ist. Auf konstruktivem Wege kann für eine beliebige Geschwindigkeit die Lage des Punktes c nun gefunden werden. Verlängern wir nämlich $a b$ und $c d$ (Abb. 4), bis sich die beiden im Punkte m schneiden, so muß der geometrische Ort für c der Halbkreis über $a m$ sein, weil Winkel $a c d$ ein rechter ist. Der Punkt m, der bis jetzt nicht bekannt ist, bestimmt sich wie folgt. Es verhält sich:

$$a m : b m = a c : b d,$$

oder wie

$$\frac{b m}{a m} = \frac{J_0 R}{\lambda \alpha J_0 s} = \frac{R}{\lambda \alpha s},$$

weiter ist aber auch

$$\frac{a m}{b m} = \frac{a o}{b n} = \frac{e \alpha s}{b n} = \frac{\lambda \alpha s}{R};$$

hieraus folgt:

$$b n = \frac{e R}{\lambda} = \text{const.}$$

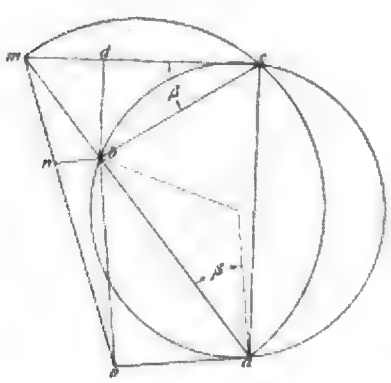


Abb. 4.

Der Punkt m ergibt sich demnach als Schnittpunkt der Geraden $a b$ und $o n$. Als zweite Bedingung für den Punkt c erhalten wir, daß der Winkel $a c b$ konstant, und zwar $90 - \beta$ sein muß. Hieraus findet sich als zweiter Ort für c der Kreis über $a b$ als Sehne und $90 - \beta$ als Peripheriewinkel. Der Schnittpunkt dieser beiden Kreise ist der gesuchte Punkt c. Die Linie $a c$ ist proportional dem Rotorstrome J_0, die Linie $o c$ dem gesamten Statorstrome.

Wir wenden uns nun der Berechnung des Stromes J_0 zu. Es ist im Dreieck $a b c$

$$a b^2 = a c^2 + b c^2 - 2 a c \, b c \cos(90 - \beta);$$

$$a b^2 = o b^2 + o a^2 = e^2 (1 + \alpha^2 s^2);$$

$$e^2 (1 + \alpha^2 s^2) = J_0^2 \lambda^2 \alpha^2 s^2 + J_0^2 x^2 - 2 J_0^2 \lambda \alpha s r;$$

$$J_0 = \frac{e \sqrt{1 + \alpha^2 s^2}}{\sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}}.$$

An dieser Stelle wollen wir nochmals untersuchen, in welcher Weise das Übersetzungsverhältnis des Transformators bei der Einsetzung der einzelnen Größen zu berücksichtigen ist. Da wir gleiche Windungszahlen im Stator und Rotor angenommen haben, so ist der Strom J_0 in Richtung $C D$ im Rotor entgegengesetzt und gleich dem Strome J_0 im Stator. Dagegen durchfließt den Rotor in Richtung $A B$ eine diesem Statorstrome entsprechende Komponente von der Größe αJ_0, das gleiche gilt von dem Magnetisierungsstrome J_m, dieser ist auch im Rotor in der Richtung $A B$ als αJ_0 vorhanden. Den Strömen proportional sind die Fluxe und in Phase mit ihnen.

Für die Berechnung der Größe des Statorstromes gehen wir vom Dreieck $o k f$ aus,

$$o f^2 = o k^2 + k f^2 - 2 \, o k \, k f \cos \gamma;$$

$$J_1^2 = J_m^2 + J_0^2 - 2 J_m J_0 \cos(\delta + \varepsilon);$$

$$\sin \delta = \frac{1}{\sqrt{1 + \alpha^2 s^2}},$$

$$\cos \delta = \frac{\alpha s}{\sqrt{1 + \alpha^2 s^2}};$$

$$\sin \varepsilon = \frac{x}{\sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}},$$

$$\cos \varepsilon = \frac{\lambda \alpha s - r}{\sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}};$$

$$\cos \gamma = \frac{\lambda \alpha^2 s^2 - \alpha s r - x}{\sqrt{1 + \alpha^2 s^2} \sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}};$$

$$J_1 = \frac{e \sqrt{r^2 + (x + \lambda)^2}}{\lambda \sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}} = \frac{e A}{\sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}};$$

$$A = \frac{\sqrt{r^2 + (x + \lambda)^2}}{\lambda}.$$

Die Klemmenspannung am Stator setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

1. Der induzierten Spannung $e = o h$.

2. Der durch Rotation im Flux in der Achse $C D$ zwischen den Bürsten $A B$ erzeugten Spannung $e s$. Diese Spannung ist in Phase mit dem Strome J_m. Auf den Statorkreis wird sie durch den Transformator übertragen, auf diesen bezogen ist ihre Größe daher $e \alpha s$, und im Diagramm wird sie gleichfalls durch die Linie $o a$ beziehungsweise durch die ihr gleiche und parallele $b g$ dargestellt.

3. Der EMK der Reaktanz in Richtung $A B$ im Rotor des Stromes αJ_1. Wir bezeichnen die Reaktanz mit λ_1, die EMK ist dann gleich $\lambda_1 \alpha J_1$; bezogen auf den Stator, weil sie gleichfalls wie 2. durch den Transformator übertragen wird, ist diese Komponente $\lambda_1 \alpha^2 J_1$, der Phase nach steht sie senkrecht zu J_1.

4. Der EMK der Reaktanz des Stromes J_1 im Stator, gegeben durch $J_1 x_1$, wobei x_1 die Statorreaktanz ist. Der Phase nach steht auch diese senkrecht zum Strome J_1; wir können die Komponenten 3 und 4 demnach in eine einzige zusammenfassen und diese wird gleich $J_1 (x_1 + \alpha^2 \lambda_1)$.

Die Klemmenspannung berechnet sich aus Dreieck $o g h$:

$$o h^2 = o g^2 + g h^2 - 2 \, o g \, g h \cos[90 - (\varphi - \delta)];$$

$$\sphericalangle \, o g b = \delta,$$

weil $b g$ parallel und gleich $o a$ ist;

$$\sphericalangle \, h g b = 90 - \varphi,$$

weil $g h$ senkrecht $o c$ ist;

$$E^2 = e^2 (1 + \alpha^2 s^2) + J_1^2 (x_1 + \alpha^2 \lambda_1)^2 - 2 e \sqrt{1 + \alpha^2 s^2} \, J_1 (x_1 + \alpha^2 \lambda_1) \sin(\varphi - \delta_1);$$

nach mehrfachen Zwischenrechnungen folgt

$$e = \frac{E \sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}}{\sqrt{(1 + \alpha^2 s^2)(x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2) + A^2 (x_1^2 + \alpha^2 \lambda_1)^2 - 2 (x_1 + \alpha^2 \lambda_1) |\lambda \alpha^2 s^2 (\lambda + x) - s^2 - \lambda x|}}.$$

Setzen wir

$$R = \sqrt{(1 + \alpha^2 s^2)(x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2) + A^2 (x_1^2 + \alpha^2 \lambda_1)^2 - 2 (x_1 + \alpha^2 \lambda_1) |\lambda \alpha^2 s^2 (\lambda + x) - s^2 - \lambda x|},$$

so ist

$$e = \frac{E \sqrt{x^2 + (\lambda \alpha s - r)^2}}{R}$$

und

$$J_1 = \frac{E}{R} A.$$

Der Winkel der Phasenverschiebung bestimmt sich aus der Gleichung

$$\cos \Phi = \frac{o m}{o h} = \frac{e \sqrt{1 + \alpha^2 s^2}}{E} \cos(\varphi - \delta);$$

$$\cos \Phi = \frac{\alpha s (s^2 + 2 \lambda x - \lambda \alpha s r + \lambda^2 + \lambda x) - \lambda r}{\sqrt{r^2 + (x + \lambda)^2} R}.$$

Zur Bestimmung desjenigen Wertes der Schlüpfung, für welchen der Leistungsfaktor 1 wird, haben wir aus dem Diagramm die Beziehung

$$e \sqrt{1 + \alpha^2 s^2} \sin(\varphi - \delta_1) = J_1 (\lambda \alpha^2 + x_1);$$

nach mehrfachen Reduktionen folgt:

$$s = \frac{\sqrt{[r^2 + (x + \lambda)^2] |\lambda \alpha^2 + x_1|} + \lambda x^2 + \lambda^2 x}{\sqrt{\lambda^2 \alpha^2 (\lambda + x)}}.$$

Nur so lange $\lambda^2 \alpha^2$ im Zähler sowohl als auch im Nenner groß ist gegenüber den anderen Werten, folgt, daß der maximale $\cos \varphi$ vom Übersetzungsverhältnis unabhängig ist, und zwar tritt dann $\cos \varphi = 1$ bei Synchronismus auf.

Wir wollen jetzt noch die Fundamentalgleichungen für die Kurzschluß-EMK in den durch die Bürsten kurzgeschlossenen Windungen aufstellen. Für die Bürsten C und D gilt die Gleichung

$$e_k = \sqrt{(J_1 \lambda \alpha)^2 + e^2 \alpha^2 s^2 - 2 J_1 \lambda \alpha^2 e s \sin \varphi} \cdot k.$$

Für die Bürsten A und B lautet die Gleichung

$$e_k = \sqrt{r^2 + J_1^2 \lambda^2 \alpha^2 s^2 - 2 J_1 \lambda \alpha^2 e s \sin \varphi} \cdot k$$

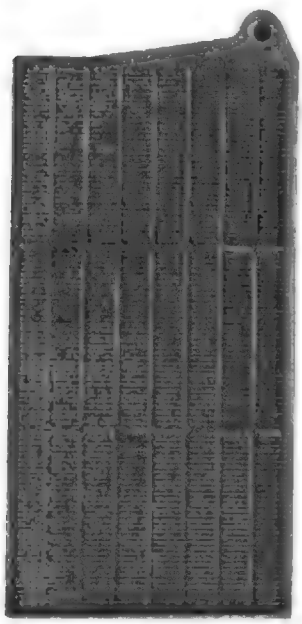
k ist eine Konstante, welche von der Feldverteilung und dem Verhältnis der Anzahl der kurzgeschlossenen zu den gesamten Windungen abhängt.

Zum Schlusse möge noch eine einfache Beziehung für die Größe des Drehmomentes abgeleitet werden. Das Drehmoment des Winter-Eichberg-Motors setzt sich aus zwei Teildrehmomenten zusammen. Einmal gegeben durch das Produkt aus dem Flux in Richtung der Bürsten $A B$ mit den Amperewindungen der Achse $C D$ und dann aus dem Flux in Richtung $C D$ mit den Amperewindungen in Richtung $A B$, beides noch multipliziert mit dem Cosinus der Phasenverschiebung zwischen den zusammenwirkenden Amperewindungen und Fluxen.

$$\text{Drehmoment} = c J_m J_1 \alpha \cos \varphi + c J_1 J_0 \alpha \cos \varphi = c \alpha J_1 \cdot$$

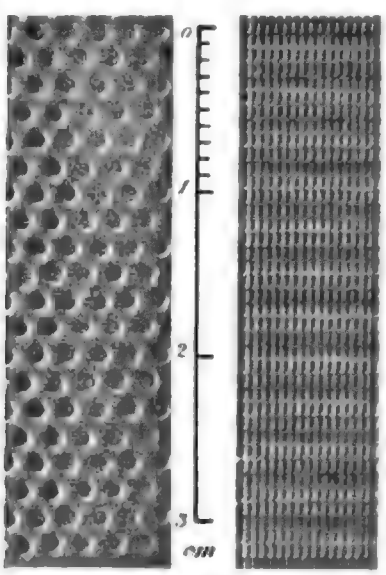
Elektroden.

Neue Nickelelektroden unterscheiden sich in ihrem Äußeren von Eisenelektroden durch nichts; nach einer gewissen Betriebsdauer sind die Eisenelektroden jedoch bräunlich angelaufen, während die Nickelelektroden ihr anfängliches blankes Aussehen beibehalten haben. Zur Aufnahme der wirksamen Massen dienen kleine, taschenförmige Behälter aus dünnem, sorgfältig vernickeltem Stahlblech, die zu 24 in ein Gitter eingesetzt sind (vgl. Abb. 7), das aus ebenfalls vernickeltem Stahlblech (0,6 mm) ausgestanzt ist. Der obere Plattenrand verjüngt sich im Interesse einer homogenen Stromverteilung und besitzt an dem breiten Ende, zur Aufnahme des Strom zuführenden Bolzens, eine Öse. Zur Herstellung der Taschen wird ein dünnes Band aus Federstahl zwischen zwei Perforierwalzen durchgezogen, in entsprechende Plättchen geschnitten und



Elektrode.

Abb. 7.



Stücke einer Elektrode.

Abb. 8.

zu Näpfchen geformt, die, mit Ausnahme der Seitenwände, mit Durchlochungen versehen sind, von deren außerordentlichen Feinheit die Abb. 8 eine Idee gibt. Die danebenstehende Perforierung veranschaulicht in demselben vergrößerten Maßstabe das Endresultat einiger Versuche, zu welchen feine Nähnadeln, so nahe als immer möglich zusammengestellt, verwendet wurden.

In die eine Taschenhälfte wird die wirksame Masse in Briketform eingebracht, sodann die eine Taschenhälfte über die andere gestülpt und das mit den gefüllten Taschen beschickte fensterartige Gitter einem starken hydraulischen Drucke ausgesetzt. Hierbei werden die Taschenoberflächen niedergedrückt und gleichzeitig die Taschenränder über die Kanten der Gitteröffnungen gekrämpt. Nach dem Pressen unter glatten Flächen kommen die Gitter noch zwischen Preßstempel mit geriffelten Flächen, wodurch die Taschenwände in der Querrichtung gewellt werden. Abgesehen von der hierdurch erhaltenen Versteifung der Taschenwände, welche wegen der starken Volumenänderungen besonders der Nickelmasse erwünscht ist, wird durch diese Manipulation eine erhebliche Oberflächenvergrößerung erzielt, sowie der Kontakt der Massepartikelchen mit dem Trägerblech vergrößert.

Nach dem D. R.-P. 157 290 vom 6. Februar 1901 besteht die Edisonsche Erfindung in einem Akkumulator mit unveränderlichem alkalischem Elektrolyt, dessen positive Elektrode Nickel-Sauerstoffverbindungen und dessen negative Elektrode Sauerstoffverbindungen des Eisens oder metallisches Eisen oder ein Gemenge von ihnen als wirksame Massen enthalten. Welche Konstitutionsformeln diesen Substanzen in geladenem und entladenem Zustande zukommen und welche Reaktionen sich bei Ladung und Entladung abspielen, ist mit Sicherheit noch nicht festgestellt. E. F. Roeber vermutet, daß die positive Elektrode im geladenen Zustande $Ni\,O_2$ enthalte, also eine bis jetzt unbekannte Verbindung, da die höchste bekannte Oxydationsstufe des Nickels der Formel $Ni_2\,O_3$ entspricht. Wahrscheinlicher ist für die geladene positive Masse die dem schwarzen Nickeloxydhydrat entsprechende Formel $Ni_2\,O_3,\,3\,H_2\,O$, wofür auch zu sprechen scheint, daß nach Streintz das anhydre Nickeloxyd ein Nichtleiter ist, während die Leitfähigkeit der Edisonschen Nickelmasse eine ausgezeichnete ist, wie wir weiter unten, bei Besprechung des inneren Widerstandes, noch sehen werden. Das Nickeloxydhydrat kann chemisch oder elektrolytisch hergestellt werden. Edison gibt jedoch, soweit aus den Patentschriften bekannt geworden, der chemischen Darstellung den Vorzug. Eine siedende Lösung von Nickelnitrat wird mit Magnesiumhydroxyd gefällt; der apfelgrüne Niederschlag ist Nickelhydroxydul und wird in viel Wasser gewaschen, um sodann sofort oder aber erst nach erfolgter Oxydierung durch trockenes Chlor benutzt zu werden (Englisches Patent 2490 vom 5. Februar 1901). Bei der Formierung soll dann das erhaltene und bei gewöhnlicher Temperatur getrocknete Hydroxyd elektrolytisch noch weiter oxydiert werden. Neuerdings ist es Edison gelungen, die Kapazität der Nickelmasse durch Zusatz von Wismuthydroxyd um etwa 20 % zu erhöhen (vgl. „C. f. A." VI, Heft 7), was deshalb von Wichtigkeit ist, da bei gleichem Volumen und Gewicht das fein verteilte, mit Wasserstoff reduzierte Eisen eine etwa doppelt so große Kapazität als das Nickeloxydhydrat besitzt.

Für die Herstellung von elektrolytisch hoch aktivem Eisen hat Edison verschiedene Verfahren in Anwendung gebracht und als brauchbare Ausgangsmaterialien Eisenmonosulfid, Eisenoxydul und Eisenhammerschlag versucht. Im Prinzipe besteht die Aufgabe, eine Eisen-Sauerstoffverbindung mit möglichst geringem Sauerstoffgehalt herzustellen, also eine Verbindung, die dem an der Luft verbrennbaren Oxydul ($Fe\,O$) recht nahe kommt. Eine Methode, mit der leicht zuverlässige Resultate erzielt werden, und nach welcher wahrscheinlich die negativen Massen der letzten in größerem Maßstabe hergestellten Typen des Edison-Akkumulators erhalten worden sind, besteht darin, daß über getrocknetes, reines Eisenoxyd in einer geschlossenen Kammer bei 260° einige Stunden Wasserstoff geleitet wird. Dann läßt man die Kammer, unter Fortsetzung der Wasserstoffbehandlung, auf gewöhnliche Temperatur abkühlen und verhindert die Rückoxydation des so erhaltenen sauerstoffarmen Gemenges von Eisenoxydul und magnetischem Oxyd durch Einspritzen von Wasser in die abgekühlte Retorte. In einem späteren D. R.-P. vom Jahre 1903 empfiehlt Edison 480°.

Bei den früheren Typen wurden sowohl die Nickel- als auch die Eisenmassen mit Schuppengraphit vermengt, um einesteils die Leitfähigkeiten der Massen zu verbessern, anderenteils ein Ausschwemmen der Massen bei der Ladung durch die Durchlochungen zu verhindern. Die Bedeutung des Graphitzusatzes dürfte aber in erster Linie darin liegen, daß derselbe trotz starker Pressung der Massenbriketts eine gewisse Porosität gewährleistet, welche im Interesse einer guten Diffusion und der unvermeidlichen Volumenänderungen der wirksamen Massen unbedingt erforderlich ist. In letzter Zeit ist von dem Graphitzusatz für die Eisenmasse ganz Abstand genommen und der Graphit durch Zusatz von Kupfer und Quecksilber ersetzt. Bei einer zufälligen Umpolarisation der Zelle liegt dann allerdings die Gefahr vor, daß diese Zusätze, im metallischen Zustande im Elektrolyt praktisch unlöslich, oxydiert werden und hierbei in Lösung gehen. Diese Erkenntnis hat wohl auch Edison veranlaßt, neuerdings das Kupfer ganz wegzulassen und zur Erhöhung der Leitfähigkeit für die Amalgamierung des Eisens ausschließlich Quecksilber zu verwenden. Bei der Betrachtung einer Eisenelektrode mit einer starken Lupe bemerkt man deutlich eine große Anzahl glänzender Kugeln, welche nichts anderes sind, als durch die Elektrolyse reduziertes Quecksilber. Bei dem Bestreben desselben, sich zu Kugeln zusammenzuballen, sobald es sich im metallischen Zustande vorfindet, dürfte also auch die Verwendung von Quecksilberverbindungen zur Kontaktverbesserung Anlaß zu Bedenken geben.

Das Gewicht eines vollständigen Eisenbriketts ist 7,053 g, dasjenige der Eisenmasse allein 5,136 g, das der Trägertaschen somit 1,917 g. Das spezifische Gewicht eines Eisenbriketts ergab sich zu 4,874, dasjenige der Masse allein zu 4,304.

Die Masse enthält etwa 20 % Quecksilber und ergab bei der quantitativen Untersuchung einen Gesamteisengehalt von 73,9 % Fe, das als $Fe\,O$ (63,64 %) und $Fe_2\,O_3$ (36,86 %) anwesend ist. In entladenem Zustande ist somit für die wirksame Eisenmasse die Formel $4\,Fe\,O,\,Fe_2\,O_3$ oder $Fe_6\,O_7$ zu schreiben. An Hand dieser Werte und bei Kenntnis der Kapazität einer Eisenplatte macht es nun keine Schwierigkeiten, den Ausnutzungskoeffizient der Eisenmasse zu ermitteln. Das Gewicht der gesamten wirksamen Masse einer Eisenelektrode mit 24 Briketteinheiten ist:

$$5{,}136 \times 24 = 123\ \text{g},$$

welche $123 \times \frac{74}{100} = 89\ \text{g}$ Fe und 20 g Queck-

Digitized by Google

silber entsprechen.[1]) Diese 89 g *Fe* müßten theoretisch bei der Überführung in *Fe O*, als der nächstliegenden Oxydationsstufe, eine Kapazität von 84,5 A-Stunden besitzen, beim praktischen Versuche wurden jedoch bei fünfstündiger Entladung nur 32 A-Stunden erzielt, woraus sich eine Ausnutzung von nur 27 % ergibt; wird der Quecksilberzusatz berücksichtigt oder für den Entladevorgang die Überführung des *Fe* in rotes Ferrioxyd zu Grunde gelegt, so erhält man einen noch geringeren Wert.

So hübsch und geistreich auch das von Edison angewandte Prinzip der perforierten Metalltaschen mit innenliegenden Massenbriketts konstruktiv durchgeführt ist, so läßt sich doch kaum verkennen, daß dies nur einen Aushülfsweg darstellt, den man zu betreten so lange gezwungen sein wird, als es nicht gelingt, die wirksamen Massen, ähnlich wie beim Bleiakkumulator, zum Abbinden und auf andere Weise in guten Kontakt mit dem Träger zu bringen. Wahrscheinlich würde mit einer in diesem Sinne gemachten Verbesserung der Nutzeffekt, vorderhand noch der schwächste Punkt, in die Höhe gehen.

Einbau der Platten.

Die ursprüngliche Isolation durch gewellte und durchlochte Hartgummiwände ist später von Edison durch viereckige Hartgummistäbchen ersetzt worden, die jeweils in der Längsrichtung zwischen die Massenbriketts zu liegen kommen. Durch runde Ausbohrungen in den Fahnen gleichpoliger Elektroden geht ein vernickelter Eisenbolzen, an dem der Plattensatz befestigt ist, welcher letztere durch zwei an den Bolzenenden sitzende Muttern zusammengepreßt und festgehalten wird. Die Elektroden stehen auf parallelen, oben eingeschnittenen Hartgummistäben, die samt den sie verbindenden schmäleren ein zusammenhängendes Stück bilden. Ein ähnliches, mit Einkerbungen versehenes Hartgummigerippe dient zur Isolation der Elektroden gegen die Gefäßwände.

Elektrolyt.

Bestleitende Schwefelsäure (1,23 spezifisches Gewicht) ist Ätzkalilauge mit größtem Leitvermögen (1,29 spezifisches Gewicht) wesentlich überlegen; aber dieser Nachteil des alkalischen Elektrolyten wird durch die Möglichkeit, im Edison-Akkumulator die Elektroden sehr nahe zusammen zu bringen, nämlich auf etwa 1,5 mm, wieder reichlich aufgehoben. Die Leitfähigkeitskurve von Ätzkalilauge (siehe „ETZ" 1903, Heft 32) ergibt für eine 30-prozentige Lösung ein sehr abgeflachtes Maximum. Ähnlich wie beim Bleiakkumulator ist es auch beim Edison-Akkumulator von Vorteil, denselben mit Elektrolyt arbeiten zu lassen, der nicht das Maximum der Leitfähigkeit aufweist. Füllt man ein Gefäß mit 30-prozentiger Kalilauge, so kann man nach einigen Tagen beobachten, daß nur die Mittelschicht ihre Konzentration und damit die höchste Leitfähigkeit bewahrt hat, während die untere und obere Schicht ihre Konzentration und Leitfähigkeit geändert haben. Wiederholt man den Versuch mit etwa 20-prozentiger Lauge, so erlangen die unteren Schichten die beste Leitfähigkeit, während die mittlere Leitfähigkeit der ganzen Flüssigkeitssäule dieselbe geblieben ist wie bei dem ersten Versuch. Ähnliche Betrachtungen lassen sich über die Konzentrationsänderungen anstellen, welche infolge der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeiten der *K*- und *O H*-Ionen sich bei Stromdurchgang an den Elektroden einstellen. Abgesehen von dem größeren Gewicht und dem höheren Preise von konzentrierten Lösungen wird durch dieselben auch die Kaliumferratbildung, also die Lösung des Eisens, begünstigt. Aus diesen Gründen empfiehlt wohl Edison die Verwendung von nur 20-prozentiger Lauge. Ein besonderes Gewicht ist auf die große Reinheit des Elektrolyts zu legen, da sonst heftige Selbstentladung (organische Substanzen) oder lästiges Schäumen (minderwertiges Hartgummi, Fett, Öl) eintreten kann und ein tadelloses Arbeiten der Zelle gefährdet wird. Der Deckel schließt hermetisch, sodaß der Flüssigkeitsspiegel nur mit den bei der Ladung auftretenden Gasen, aber niemals mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen kann, da sonst eine, wenn auch langsame, Absorption der Luftkohlensäure durch die Lauge stattfände, unter gleichzeitiger Bildung von Karbonat. Daß in dem Edison-Akkumulator das Elektrolytvolumen vergleichsweise sehr klein sein kann, hängt damit zusammen, daß hier der Elektrolyt lediglich dazu dient, den Sauerstofftransport von der einen Elektrode auf die andere zu übermitteln, während beim Bleiakkumulator bekanntlich die Schwefelsäure auf beiden Elektroden unter quantitativer Bildung von Sulfat an der stromliefernden Reaktion teilnimmt und somit die Säurekonzentration bei Ladung und Entladung sich ändert. Praktisch unterliegt der Elektrolyt im Edison-Akkumulator während Stromdurchgang nur wesentlichen Veränderungen in Bezug auf Volumen, Temperatur und Leitfähigkeit.

Da in der Preisliste der Edison-Storage Battery Comp. ausdrücklich vorgeschrieben wird, nie etwas anderes als reines Wasser nachzufüllen, schien es mir interessant, den Elektrolyt nach einer gewissen Betriebsdauer der Zelle auf die Unveränderlichkeit der Dichte zu prüfen. Die erste Prüfung fand nach 40 Tagen, vom Beginn der Versuche an gerechnet, statt (gleich etwa 35 Ladungen und Entladungen) und ergab 1,17 spezifisches Gewicht, gegenüber 1,19 bei Beginn der Versuche. Der geringe Unterschied ist jedenfalls auf einige forcierte Ladungen mit 80 bzw. 100 A zurückzuführen, bei denen das Ventil seinen Dienst teilweise versagte und Lauge austreten ließ, die mit Löschpapier entfernt wurde. Da durch die Überladungen eine reichliche Wasserzersetzung bedingt ist, und infolge des hohen Zellenformates die Niveauschwankungen stark ausgeprägt sind, hat ein Nachfüllen mit Wasser öfter und sehr gewissenhaft zu erfolgen. Wird die Ätzlauge durch alkalische Gelatine ersetzt, welche etwa die Konsistenz von Schwefelsäuregelatine besitzt, so geht die Kapazität des Akkumulators um 30 bis 40 % zurück, ein Beweis, daß die gute Diffusion der Lösung, trotzdem dieselbe nicht, wie die Schwefelsäure im Bleiakkumulator, von der flüssigen Phase in die feste übergeht, außerordentlich wichtig ist.

Versuche.

Die Versuche erstreckten sich auf die Ermittelung:

1. der Kapazität in Amperestunden,
2. der Leistung in Wattstunden,
3. des Einflusses der Stromstärke und Elektrolyttemperatur auf Kapazität und Leistung,
4. des Verhaltens der einzelnen Elektroden,
5. der Temperaturänderungen des Elektrolyt bei Ladung und Entladung,
6. des Wirkungsgrades in Ampere- bzw. Wattstunden.

Außer der kompletten, durch Schweißung hermetisch verschlossenen Zelle standen für die Versuche mehrere Nickel- und Eisenelektroden zur Verfügung, an Hand welcher das Studium der einzelnen Elektroden bequemer und zuverlässiger war, als dies mit der ganzen Zelle möglich gewesen wäre. Man ist dann nämlich gezwungen, als Hülfselektrode das vernickelte Stahlgefäß zu benutzen, dessen Kapazität selbst bei Verwendung von Instrumenten mit sehr großem Widerstand allzu gering ist, um mit Sicherheit Beobachtungen zu machen.

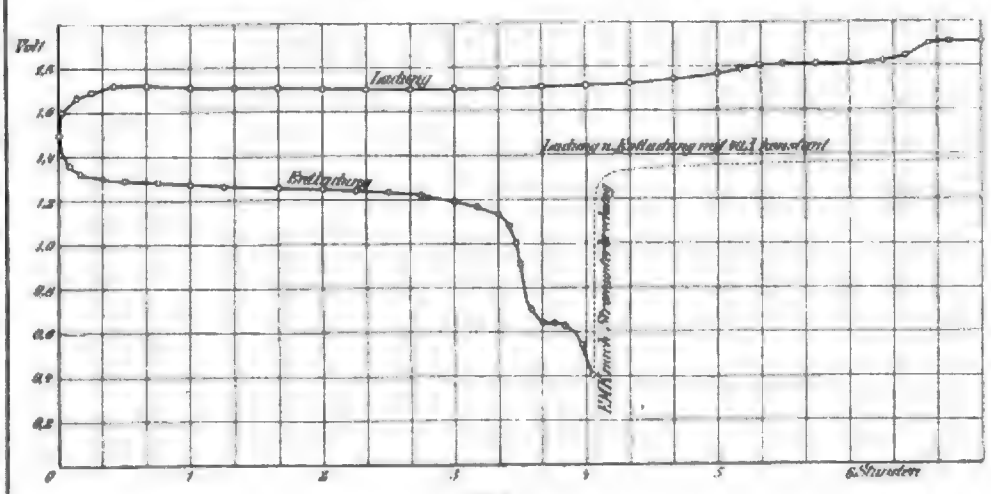


Abb. 9.

Betrachten wir z. B. den zeitlichen Verlauf der Klemmenspannung für Ladung und Entladung bei konstanter Stromstärke ($i = 40$ A). Wie beim Bleiakkumulator steigt die Spannung bei Beginn der Ladung in raschem Tempo (vgl. Abb. 9), nämlich von dem der EMK der Zelle entsprechenden Werte 1,5 V auf 1,72 V, sinkt dann langsam auf 1,7 V, um erst gegen das zweite Drittel der Ladung rund 1,8 V und bei anhaltender Überladung 1,86 V zu erreichen. Die Gasentwickelung setzt, in Übereinstimmung mit dem schlechten Wirkungsgrade des Edison-Akkumulators, ziemlich rasch ein, selbst bei mäßiger Ladestromstärke. Wie die Ladekurve zeigt, ist durch die Spannungsmessung eine rationelle und sichere Fixierung des Schlusses der Ladung schwierig, und ebenso gibt die Beobachtung der Elektrolyttemperatur nur unsichere Anhaltspunkte, wie aus den weiter unten folgenden Temperaturmessungen hervorgeht. Wird der Lade-

[1]) Die Analyse, die von Herrn Liagre gemacht und mir freundlichst zur Verfügung gestellt worden ist, bezieht sich auf eine Editonsche Eisenelektrode, die zwar hinsichtlich ihres Äußeren und der Abmessungen den Eisenelektroden des hier besprochenen Elementes entspricht, jedoch ein etwas größeres Gewicht, nämlich 200 g neben geringerer Kapazität aufwies.

by Google

stromkreis geöffnet, so fällt die EMK zuerst rasch, später langsam ab, um nach einigen Stunden den konstanten Wert von 1,5 V anzunehmen. Qualitativ verläuft diese Kurve also wie beim Bleiakkumulator und ist, wie bei diesem, sehr wahrscheinlich durch den allmählichen Ausgleich der Porenflüssigkeit mit dem freien, zwischen den Elektroden sich befindlichen Elektrolyt bedingt.

Wird dem Akkumulator ein sehr kleiner Teil seiner Kapazität entnommen, so geht die EMK nicht mehr auf den Anfangswert von 1,5 V zurück, sondern auf nur 1,42 V, ein Verhalten, das durch die Nickelelektrode bedingt ist.

Bei Beginn der Entladung mit 40 A fällt die Spannung sehr rasch von 1,5 V auf 1,3 V, sinkt dann stetig und langsam auf 1,15 V und nach Entnahme von 135 A-St. plötzlich auf 0,65 V. Bis dahin ist die Entladekurve des Edison-Akkumulators derjenigen des Bleiakkumulators sehr ähnlich. Während jedoch beim Bleiakkumulator durch den rapiden Spannungsabfall das Ende der Entladung angezeigt und die Zelle bei Fortsetzung der Entladung in kurzer Zeit umpolarisiert wird, kann beim Edison-Akkumulator die Entladung noch einige Zeit weitergeführt werden, wobei sich die Spannung auf 0,65 V, bei mäßigeren Stromstärken auf 0,75 V hält. Die Dauer dieser für den Edison-Akkumulator überaus charakteristischen „Restentladung" beträgt im Mittel den zehnten Teil der Gesamtentladung. Je kleiner die Entladestromstärke, um so schärfer ist im allgemeinen das Knie ausgeprägt; bei zehnstündigen und noch längeren Entladungen fällt die Kurve beinahe rechtwinklig ab. Für die Berechnung der praktisch verwendbaren Kapazität ist es natürlich kaum angängig, die Restkapazität zu berücksichtigen; hingegen kann dieselbe im Falle eines zu sehr ausgepumpten Akkumulatorenwagens erwünscht sein, um denselben, wenn auch in entsprechendem Schneckentempo, unter Dach zu bringen.

Es ist einleuchtend, daß die verschiedenen Spannungen durch verschiedene Reaktionen auf der einen der beiden Elektroden oder beiden Elektroden gleichzeitig veranlaßt werden und tatsächlich hat sowohl die Nickelelektrode als auch die Eisenelektrode eine sogenannte „Doppelspannung"; unter normalen Verhältnissen, also auch bei dieser Entladung, überwiegt die Kapazität der sechs Eisenelektroden die der 12 Nickelelektroden bedeutend, sodaß die resultierende Gesamtkapazität der Zelle durch die Kapazität der Nickelelektroden begrenzt ist und die Entladekurve des Akkumulators gleichzeitig die Charakteristik der Nickelelektrode gibt. Auf das individuelle Verhalten der einzelnen Elektroden bezüglich Kapazität und Widerstand komme ich noch zurück.

Zum Unterschied vom Bleiakkumulator ist beim Edison-Akkumulator ein Einfluß der Entladedauer auf die Kapazität nicht vorhanden, zum mindesten innerhalb der für alle praktischen Fälle in Betracht kommenden Grenzen. In mehreren Fällen war sogar bei außerordentlich hohem Entladestrom ($i = 150$ A) eine geringe Kapazitätsvermehrung festzustellen, wahrscheinlich hervorgerufen durch die infolge Temperaturerhöhung des Elektrolyts verbesserte Diffusion und Leitfähigkeit. In Übereinstimmung mit den Veröffentlichungen von Janet, Hospitalier, Hibbert u. a. konnte ich irgend welchen schädlichen Einfluß enorm hoher Lade- und Entladeströme nicht feststellen, und es kann keinem Zweifel unterliegen, daß besonders die Möglichkeit einer sehr raschen Aufladung in vielen Fällen sehr erwünscht wird und hierin, sowie in der Unabhängigkeit der Kapazität von der Stromstärke der Edison-Akkumulator seinem schwerfälligen Rivalen überlegen ist.

Was bei der Entladung eines Akkumulators interessiert, ist jedoch nicht allein die Kapazität und deren Zusammenhang mit der Stromstärke, sondern, und zwar hauptsächlich, die Wattstundenleistung als Funktion der Entladestromstärke; unstreitig wird eine Entladung weit eher durch die Anzahl der Wattstunden, die einem Akkumulator vom Beginne der Entladung an entnommen werden können, charakterisiert, als durch die Amperestundenzahl. Trägt man also auf der Abscissenachse anstatt der Zeit oder der Zeit × Ampere (wie meistens üblich), die dem Akkumulator entnommenen Wattstunden auf und als Ordinaten die zugehörigen Spannungen, so wird das Verhalten des Akkumulators bzw. Kapazität und Wattstundenleistung und deren Abhängigkeit von der Entladestromstärke sehr übersichtlich veranschaulicht. Wie die Kurven in Abb. 10 für 10, 50 und 80 A zeigen, ist die Leistung der Zelle bei 10 A 191 Wattstunden und bei der achtmal stärkeren Entladung von 80 A 156 Wattstunden, also um nur 17 % geringer. Die mittlere Spannung ist hierbei von 1,32 V auf 1,145 V (= 13,2 %) gefallen. Den Kurven ist durchweg als untere Entladegrenze der Wert 1 V zu Grunde gelegt.

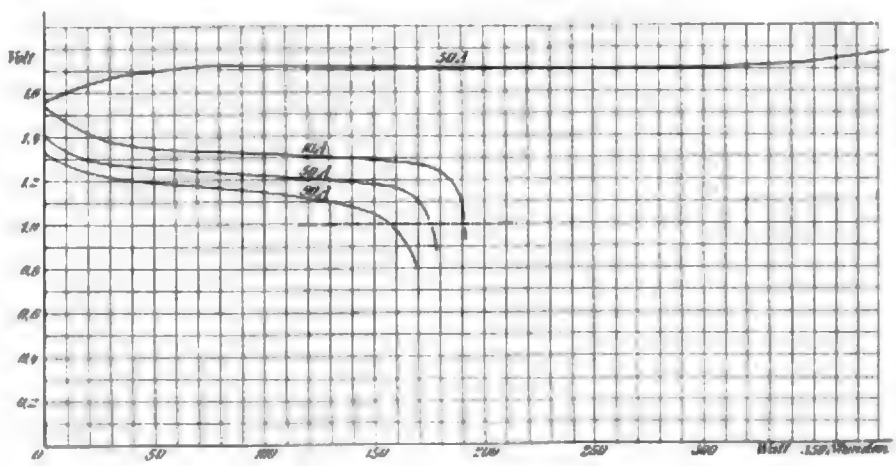


Abb. 10.

Über die bei starken Überentladungen erhaltenen Kapazitäten gibt die nachfolgende Tabelle Aufschluß, wobei noch, wie eben angedeutet, zu bemerken ist, daß bei dieser Versuchsreihe ausschließlich darauf abgezielt wurde, unabhängig vom Wirkungsgrade oder anderen Rücksichten, möglichst günstige Leistungen zu erzielen.

Entladestromstärke in Ampere	Amperestunden	Amperestunden für 1 kg	Spannung	Wattstunden für 1 kg bei 1 V als Entladegrenze
80	133	24,10	1,145	27,59
50	144	26,18	1,220	31,93
40	138,7	25,20	1,242	31,29
30	144	26,18	1,262	33,00
20	128,7	23,40	1,280	30,18
10	145	26,36	1,320	34,79

Die Tabelle zeigt einzelne Unstetigkeiten. So beträgt die bei einer Entladung mit 20 A erhaltene Kapazität nur 128,7 Amp-Std. also sehr erheblich weniger, als die bei einer Entladung mit 50 A erhaltene Kapazität von 144 Amp-Std. Die geringere Kapazität rührt daher, daß die der Entladung mit 20 A vorangegangene Ladung als auch die Entladung selbst, bei niedrigerer Zimmertemperatur (und somit auch niedrigerer Elektrolyttemperatur) vorgenommen wurden.

Der Einfluß der Temperatur auf Kapazität und Leistung.

Wie aus der soeben erwähnten Tatsache ersichtlich, ist der Einfluß der Elektrolyttemperatur auf Kapazität und Spannung sehr bemerkbar und anscheinend noch stärker ausgeprägt als beim Bleiakkumulator. Bei diesem schwankt die ± Kapazitätsänderung, je nach der Plattendicke und Entladestromstärke zwischen 1 bis 2½ % für jeden Grad der hundertteiligen Skala. Nach Versuchen, die ich vor 12 Jahren in Moskau an einer Beleuchtungsbatterie des kaiserlichen Hofzuges bei einer Außentemperatur von −30° zu machen Gelegenheit hatte und bei denen die Säuretemperatur annähernd 0° betrug, wird die Stromabgabefähigkeit einer Bleibatterie bei derart ungünstigen Temperaturverhältnissen allerdings stark beeinträchtigt, aber die Kapazitätsverminderung bleibt immerhin noch innerhalb praktisch zulässiger Grenzen (40 bis 50 % Kapazitätseinbuße). Ähnliche Beobachtungen sind ja auch von Nansen anläßlich seiner Nordpolfahrt an einer Tudorbatterie gemacht worden. Nun, der Edison-Akkumulator würde unter ähnlichen Bedingungen den Dienst beinahe versagen, wie ein Blick auf die Abb. 11 und 12 zeigt, wo das Verhalten des Akkumulators unter normalen und anormalen Temperaturen durch mehrere Entlade- und kurven veranschaulicht ist. Die Versuche, die über den Temperatureinfluß Aufschluß geben sollten, wurden teilweise folgendermaßen angestellt:

Die Zelle wurde, wie früher, über Nacht mit 10 Stunden × 30 A aufgeladen und sodann am Morgen in ein großes Eisenblechgefäß gestellt, in dem sich ein Gemenge von Wasser und Eis befand. Die Temperatur der Lauge sank unter diesen Umständen in 25 bis 30 Minuten auf 4,5°, worauf mit der Entladung sofort begonnen wurde. Für die Beobachtung der Temperaturänderungen der Lauge wurde in die Öffnung des Einfüllventils des Deckels ein Gummipfropfen gesetzt und in dessen Durchbohrung ein Präzisionsthermometer gesteckt. Jedem einzelnen Versuch folgte ein unter den genau gleichen Bedingungen gemachter Kontrollversuch, da die ersten in kalter Lauge vorgenommenen Entladungen zu der Annahme veranlaßten, daß irgend welche grobe Versuchsfehler vorlagen, was sich in der Folge jedoch keineswegs bestätigte. Was an den aus einer großen Reihe von Versuchen herausgegriffenen Entladungen

Digitized by Google

(mit 50 bzw. 30 A) am meisten auffällt, ist die veränderte Charakteristik der Kurven, und zwar tritt die Deformation bei Entladungen mit kaltem Elektrolyt um so ausgeprägter auf, je höher die Entladestromstärke war. Während z. B. bei der normalen Entladung mit 50 A die mittlere Spannung 1,22 V beträgt und der erste rasche Spannungsabfall erst nach Entnahme von etwa 130 Amp-Std erfolgt, zeigt die Spannungskurve bei kaltem Elektrolyt einen ersten

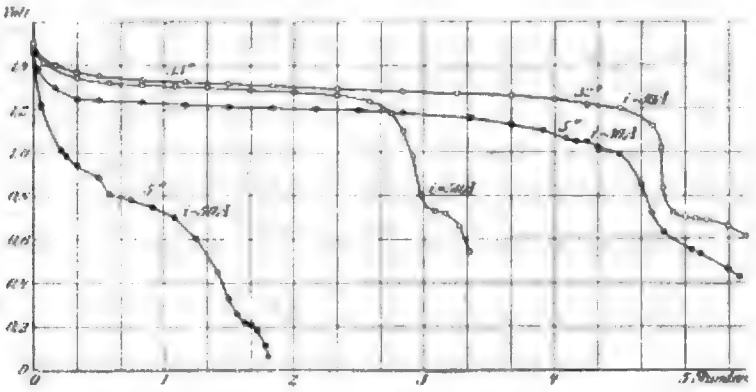


Abb. 11.

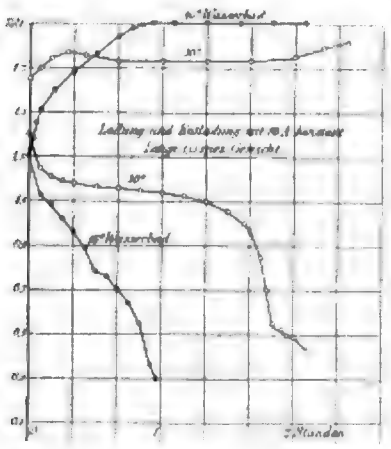


Abb. 12.

Spannungssprung nach Entnahme von bereits 25 Amp-Std, einen zweiten Sprung kurz bevor der Wert null erreicht wird. Die auch bei der normalen Kurve vorhandenen zwei Spannungsknicke sind hier ebenfalls, wenn auch ziemlich verschwommen, erkennbar. Bei Zugrundelegung der unteren zulässigen Spannungsgrenze von 1 V ergibt sich eine Kapazität von nur 12 Amp-Std gegenüber 144 Amp-Std bei normalen Verhältnissen.

Es sei bemerkt, daß die in Abb. 11 angeschriebenen Temperaturzahlen von 33° bzw. 32° Mittelwerte darstellen, indem die Ätzlauge am Anfange der betreffenden Entladungen Zimmertemperatur (gleich 18 bis 19°) besaß und sich während der Entladung auf 32 bis 46° erwärmte. Die Temperatur der kalten, mit Eiswasser umgebenen Lauge änderte sich um nicht mehr als 1 bis 2° und ging regelmäßig erst merklich in die Höhe bei Eintritt des ersten rapiden Spannungssprunges, mit dem gleichzeitig eine erhebliche Erhöhung des inneren Widerstandes der Zelle eintritt.

Bei einer anderen Versuchsreihe wurde der Akkumulator in ein Wasserbad ohne Eiskühlung gestellt und während einer größeren Anzahl von Ladungen und Entladungen beständig darin stehen gelassen. Da das Wasser im Vergleich zu Luft ein guter Wärmeleiter ist, wurde die bei Stromdurchgang hervorgerufene Wärme der Zelle fortwährend entzogen, sodaß die Elektrolyttemperatur während der ganzen Dauer eines Versuches annähernd Zimmertemperatur zeigte. Die Laugenkonzentration betrug bei diesem Versuche 1.15 spezifisches Gewicht. Die Kapazität geht von 130 Amp-Std bei normalen Versuchsbedingungen, also bei etwa 30° mittlerer Elektrolyttemperatur, auf ein praktisch nicht mehr diskutierbares Maß hinunter, nämlich auf 20 Amp-Std. Kurz nach Beginn der normalen Ladung zeigt die Kurve den für den Edison-Akkumulator charakteristischen Buckel, um dann während rund einer Stunde auf dem Werte von 1.73 V zu bleiben und erst nach Hineinladung von 160 Amp-Std wieder anzusteigen. Bei der Ladung im Wasserbade setzt die Kurve bei 1.3 V ein, geht zuerst rasch, dann langsamer in die Höhe, um nach einer Stunde den konstanten Wert von 1.9 V anzunehmen. Wie den Kurven mit 80 A in Abb. 12 zu entnehmen ist, ist der Effekt des gewöhnlichen Wasserbades von demjenigen mit Eisbad nicht wesentlich verschieden.

Es wurden keine Nutzeffektbestimmungen unter anormalen Temperaturverhältnissen vorgenommen, aber die Kurven lassen ohne weiteres den Schluß zu, daß der Nutzeffekt mit abnehmender Temperatur schlechter wird; das heißt mit anderen Worten, der Edison-Akkumulator arbeitet um so rationeller, je wärmer der Elektrolyt gehalten wird. Der schwarze Firnisanstrich dürfte in diesem Sinne einen sehr günstigen Einfluß haben. Bei Versuchen mit sehr warmem Elektrolyt stellte sich jedoch im Ruhezustande eine an dem Spielen des Gasventiles leicht feststellbare Gasentwickelung ein. Die Analyse des Gases ergab, daß dasselbe reines Knallgas war, sodaß also an beiden Platten Selbstentladung stattfand. Weitere Versuche mit Änderung der Elektrolyttemperatur sind somit dringend angezeigt, um festzustellen, wo die wirtschaftlich günstigste Grenze liegt.

Bei der Untersuchung der Nickel- bzw. Eisenelektrode auf ihr individuelles Verhalten schien es mir von Interesse, auch festzustellen, wie sich die Kapazitätsverminderung bei kalter Lauge auf die einzelnen Elektroden verteilt. Die Vermutung lag nahe, das so außergewöhnliche Verhalten des Edison-Akkumulators bei niederer Elektrolyttemperatur auf eine Diffusionserscheinung zurückzuführen, ähnlich wie dies bekanntlich beim Bleiakkumulator der Fall ist, wo die Kapazitätsverringerung mit einem verlangsamten Säureaustausch auf beiden Platten zusammenhängt; und zwar ist der Temperatureinfluß auf die Kapazität der Bleisuperoxydplatte, da sich in den Poren des Bleisuperoxydes bei Entladung Wasser bildet, etwas größer als bei der Bleischwammplatte. Beim Edison-Akkumulator kann man folgende überraschende Beobachtung machen: Die Nickelelektrode ändert mit der Temperatur weder Kapazität noch Spannung, mit anderen Worten, das anormale Verhalten der Zelle bei Entladungen mit kalter Lauge wird ausschließlich durch die Eisenelektrode veranlaßt (vgl. Abb. 13). Wie man sieht, sinkt die Kapazität der Eisenelektrode von 25 Amp-Std ($i = 5$ A) bei 35° auf rund die Hälfte bei 17°, während für den nämlichen Temperaturunterschied an der Nickelelektrode ein Ein-

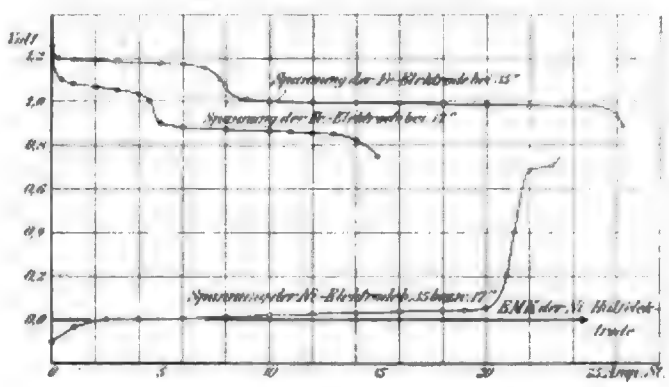


Abb. 13.

Ohne an dieser Stelle auf die Reaktionsvorgänge an den Elektroden bei Stromdurchgang des näheren einzugehen, mag hier doch in Kürze an die bei der Elektrolyse von unlöslichen Elektroden in unveränderlichem, alkalischem Elektrolyt sich abspielenden Vorgänge erinnert werden.

Wie E. F. Roeber[1]) zuerst auf Grund rein theoretischer Überlegungen und Schoop nachträglich experimentell[2]) nachgewiesen haben, treten an den Nickel- bzw. Eisenelektroden infolge der verschiedenen Wanderungsgeschwindigkeiten der K- und OH-Ionen bei Stromdurchgang starke Konzentrationsänderungen auf, während jedoch die durchschnittliche Konzentration, oder anders gesagt, der anfängliche Gehalt des Elektrolyts an Kaliumhydroxyd unverändert bleibt. Werden durch den Akkumulator z. B. $2 \cdot 96540$ Amp-Sek (96540 Amp-Sek = elektrische Ladung eines Gr-Äquivalentes) geschickt, so werden $2\,g$-Ionen an der Eisenelektrode und $2\,g$-Ionen an der Nickelelektrode frei. Schreibt man die an den beiden Elektroden

[1]) „El. World and Eng." 1903, Heft 26.
[2]) „Elektrochem. Ind." 1903, Heft 7.

Digitized by Google

auftretenden Reaktionen für die Entladung nach Roebers Vorschlag:

$$Fe + 2\,OH = Fe\,O + H_2O$$

und

$$Ni\,O_2 + 2\,K + H_2O = Ni\,O + 2\,K\,O\,H,$$

so erkennt man nach Zusammenziehung der Formeln sofort, daß nach Stromdurchgang sich an der Eisenelektrode ein Molekül Wasser gebildet hat und an der Nickelelektrode ein Molekül Wasser verschwunden ist, sodaß der Elektrolyt an der Eisenelektrode dünner, an der Nickelelektrode hingegen konzentrierter werden muß. Im Bleiakkumulator tritt bei Entladung im Innern beider Platten, besonders aber an der Bleisuperoxydplatte, eine Säureverarmung ein, wogegen im Edison-Akkumulator eine Verdünnung des Elektrolyts nur an der Eisenelektrode stattfindet und die Lauge an der Nickelelektrode mit fortschreitender Entladung immer dicker wird. Jetzt ist auch ersichtlich, warum der Temperatureinfluß sich nur bei der Eisenelektrode geltend macht, nur wäre man zu der Frage berechtigt, aus welchem Grunde der Edison-Akkumulator, für dessen tadellose Stromabgabefähigkeit eine lebhafte Diffusion eine mindestens ebenso unerläßliche Bedingung ist, wie für den Bleiakkumulator, bei den sehr raschen Entladungen eine Kapazitätseinbuße nicht zeigt. Die Frage ist offenbar dahin zu beantworten, daß eine sehr merkliche Abhängigkeit der Kapazität von der Stromstärke auch im Edison-Akkumulator einträte, falls die Dicke der Massenbriketts anstatt 1,5 mm mehrere Millimeter betragen und die Eisenelektrode nicht einen beträchtlichen Kapazitätsüberschuß enthalten würde.

Ich hatte mehrfach Gelegenheit, Edisonsche Eisenelektroden mit Eisenelektroden anderer Herkunft von 4 bis 6 mm Dicke zu vergleichen, und die Versuche ergaben tatsächlich, daß diese dicken Eisenelektroden das durch die Diffusion bedingte typische Verhalten an den Tag legten: Abhängigkeit der Kapazität von der Stromstärke und sogenannte Erholung nach Unterbrechung der Entladung.

Wie schon oben erwähnt, beträgt die EMK des Edison-Akkumulators innerhalb weiter Grenzen der Elektrolytkonzentration nach erfolgter Aufladung 1,5 V; dieser Wert stellt sich jedoch nach Entnahme eines kleinen Teiles der Kapazität nicht mehr ein, vielmehr geht die EMK auf nur 1,4 V zurück. Wie die Betrachtung der Abb. 13 lehrt, wird diese anfänglich hohe EMK durch die Nickelelektrode veranlaßt, an welcher sich wahrscheinlich durch die Elektrolyse eine hochoxydierte, wenig stabile Nickel-Sauerstoffverbindung bildet; auch wäre Okklusion von Sauerstoff denkbar. Der Edison-Akkumulator zeigt somit auch hierin ein vom Bleiakkumulator abweichendes Verhalten, da bei diesem im Ruhezustande die EMK durch die Konzentration des Elektrolyts innerhalb und außerhalb der Plattenporen gegeben ist.

Die hier untersuchten Elektroden stammen noch aus einer früheren Fabrikation und besitzen trotz höheren Gewichtes eine wesentlich kleinere Kapazität als die Elektroden, aus denen die letzte Type E zusammengesetzt ist. Es sind dies die nämlichen Elektroden (Type D), auf die sich die oben mitgeteilten Analysenbefunde beziehen. Die jetzigen E-Platten sind also als verbesserte Auflage der D-Platten aufzufassen und diesen tatsächlich überlegen. Eine D-Eisenelektrode gab bei 5 A Entladestrom eine maximale Kapazität von 32 Amp-Std, eine D-Nickelelektrode mit demselben Entladestrom 20 Amp-Std.

Innerer Widerstand.

Der innere Widerstand des Edison-Akkumulators ist bei gleicher Kapazität wesentlich kleiner als beim Bleiakkumulator und anscheinend unabhängig von der Entladestromstärke. So ergab sich für das erste Viertel der Entladungen mit 10 und 80 A und 25° mittlerer Laugentemperatur als durchschnittlicher Wert 0,002 Ω. Infolge der Konzentrationspolarisation ist es im Falle des Bleiakkumulators unrichtig, den inneren Widerstand desselben durch Öffnen des Stromkreises und Beobachtung der EMK zu ermitteln; beim Edison-Akkumulator ist der Einfluß der Elektrolytkonzentration auf die EMK nach allem zu schließen so außerordentlich gering, daß die mittels der Unterbrechungsmethode erhaltenen Werte den wirklichen sehr nahe liegen dürften. Bei starken Entladungen ist eine beträchtliche Zunahme des inneren Widerstandes gegen den Schluß der Entladung feststellbar. Diese Zunahme hängt zum größten Teil mit der verminderten Leitfähigkeit der Lauge zusammen, die man sich am Ende der Entladung in drei Schichten ungleicher Konzentration geteilt und somit offenbar auch mit sehr ungleichem Leitungsvermögen zu denken hat: der verdünnten Porenflüssigkeit in der Eisenelektrode, dem freien, zwischen den Platten befindlichen Elektrolyt mit gleichbleibender Konzentration und der dicker gewordenen Porenflüssigkeit in der Nickelelektrode. Auch wird die Temperatur des Elektrolyts in den verschiedenen Schichten eine verschiedene sein. An den Perforationen z. B., wo die Stromlinien sich zusammendrängen und der Austausch von Elektrolytschichten ungleicher Konzentration hauptsächlich vor sich geht, muß jedenfalls eine starke Erwärmung des Elektrolyts auftreten.

Nach dem Vorhergehenden ist ersichtlich, daß, trotzdem die durchschnittliche Konzentration der Lauge während Stromdurchgang unverändert geblieben ist, durch die Entstehung von Schichten ungleicher Konzentration der Elektrolyt hinsichtlich seiner Leitfähigkeit eine wesentliche Änderung erfahren hat.

Was die Beteiligung der einzelnen Elektroden am Gesamtwiderstande anbetrifft, so scheint dies einer der wenigen Punkte zu sein, in dem der Edison-Akkumulator ein Verhalten zeigt, das an den Bleiakkumulator erinnert, indem nämlich der Widerstand an der negativen Elektrode (Eisen- bzw. Bleischwammplatte) viel größer ist als an der positiven Elektrode (Nickel- bzw. Bleisuperoxydplatte). In Abb. 14 sind die für Entladung und Ladung mit 80 A gemessenen Werte für den Gesamtwiderstand, sowie die Komponentenwiderstände graphisch aufgetragen, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die Zelle bei diesen Versuchen (vierte Entladung) noch nicht auf ihrer vollen Kapazität war. Die Stetigkeit der Kurven (wenigstens für die Entladung) spricht dafür, daß die Methode mit Stromunterbrechung zuverlässige Resultate gibt; nur nach Eintreten des plötzlichen Spannungsabfalles werden die Ablesungen nach geöffnetem Stromkreise unsicher. Bei Beginn der Entladung ist der innere Widerstand 0,0014 Ω, erreicht in 15 Minuten den Wert 0,002 Ω, um dann gegen Schluß der Entladung, zu dem Zeitpunkte, wo der Spannungssprung einsetzt, einen Wert anzunehmen, der viermal so groß ist als der anfängliche, nämlich 0,0056 Ω. Für die Ladung ist der mittlere innere Widerstand etwas kleiner, trotz reichlicher Gasentwickelung. Janet-Paris fand für die von ihm untersuchte D-Type 0,0025 Ω bei Beginn und 0,0035 Ω am Schluß der Entladung; die näheren Versuchsbedingungen, sowie die Meßmethode sind nicht angegeben. Die einzelnen Elektroden zeigen ein auffallend verschiedenes Verhalten: die Nickelelektrode ändert sich während Stromdurchgang äußerst wenig, während der Widerstand an der Eisenelektrode mit zunehmender Entladung rasch in die Höhe geht. Die Widerstandskurven der einzelnen Elektroden machen keinen Anspruch auf große Genauigkeit und sollen nur erkennen lassen, daß der Gesamtwiderstand des Akkumulators in erster Linie durch die Eisenelektrode veranlaßt wird. Es ist dies auch mit anderen von mir gemachten Untersuchungen in Übereinstimmung, nach welchen die wirksame Eisenmasse selbst nach Amalgamierung oder Graphitzusatz schlecht leitet, die Nickelhydroxydmasse mit und ohne Graphitzusatz hingegen ausgezeichnet. Der mehrfach laut gewordenen Ansicht, daß die schlechte Leitfähigkeit der wirksamen Massen im Edison-Akkumulator ein für denselben charakteristisches Merkmal sei, ist somit nur teilweise beizupflichten.

Temperaturkoeffizient.

Nach den kalorimetrischen Messungen von Streintz und Dolezalek ist der Temperaturkoeffizient des Bleiakkumulators für Säure üblicher Konzentration positiv. Demgemäß kühlt sich der Bleiakkumulator bei Entladung ab, während die Ladung unter Wärmeentwickelung vor sich geht. Um den Temperatureinfluß auf die EMK des Edison-Akkumulators zu bestimmen, wurde derselbe in ein Wasserbad und dieses langsam auf 60° gebracht. Nach der Gleichung

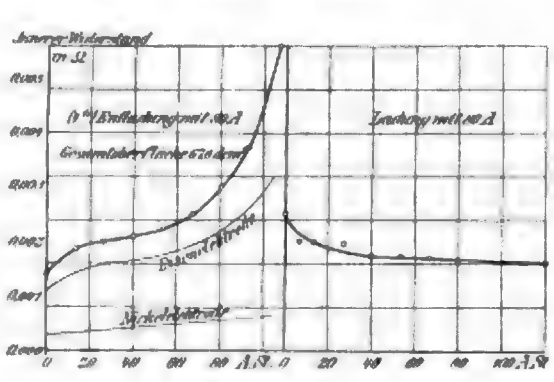


Abb. 14.

$$d\,\varepsilon = \varepsilon_2 - \varepsilon_1$$
$$d\,T = t_2 - t_1$$

wo T die absolute Temperatur und ε_2 bzw. ε_1 die elektromotorischen Kräfte bei den Temperaturen t_2 bzw. t_1 bedeuten, ergab sich für den Temperaturkoeffizient inner-

halb 0 und 60° und für eine 18-prozentige Lösung der Wert + 0,0035, also ein Wert, der dem des Bleiakkumulators sehr nahe kommt. Nach einer Mitteilung von Prof. Förster ermittelte er denselben für das Temperaturintervall von 0 und 30° zu + 0,007. Nun ist aber auffallend, daß man für die Lauge im Edison-Akkumulator ein Verhalten beobachten kann, das anscheinend mit dem positiven Temperaturkoeffizienten in Widerspruch steht, indem selbst bei langsamer Entladung eine merkliche Erwärmung eintritt, bei Ladung eine Abkühlung. In Abb. 15 sind die Ergebnisse von Versuchen mit 50 und 80 A zusammengestellt. Bei der Entladung mit 50 A erwärmt sich die Lauge langsam von der Anfangstemperatur von 20° auf 28°, dann flacht die Kurve ab, um erst gegen das Ende der Entladung, nach Entnahme von 145 Amp-Std, wieder in rascherem Tempo anzusteigen. Es ist ersichtlich, daß die in unmittelbarer Nähe des Flüssigkeitsspiegels gemessenen Temperaturen nicht den Momentanwerten der zwischen den Elektroden vorhandenen Laugentemperatur entsprechen, da eine gewisse Zeit verstreichen wird, bis die erwärmte Lauge nach oben gestiegen ist. Hierdurch erklärt sich das Hinaufschnellen der Kurve bei Beginn der der Entladung sofort folgenden Ladung, nämlich von 35° auf 41°. Die Temperatur sinkt dann im Verlaufe von drei Stunden allmählich auf 36°, um von da an in demselben langsamen Tempo wieder anzusteigen und gegen Schluß der Ladung den Wert 38° zu erreichen und auch bei anhaltender Überladung beizubehalten. Auch bei der Ladung der für einen Akkumulator von nur 5½ kg Gewicht gewiß enormen Stromstärke von 80 A ist die Temperaturänderung während der ganzen Ladung ganz unwesentlich. Die in der Zelle während Stromdurchgang frei gewordene Wärme setzt sich aus den drei Beträgen zusammen: Joule-Wärme ($= i^2 W$), Verdünnungswärme der Lauge und sekundäre Wärme ($= n \times$ EMK $\times$ 23 000 Cal., wo n die Valenz). Da der innere Widerstand der Zelle außerordentlich klein ist, frägt es sich, worauf die starken Temperaturänderungen zurückzuführen sind. Es wäre denkbar, daß der Temperaturkoeffizient für die in den Plattenporen entstehenden Konzentrationen das Vorzeichen ändert oder wenigstens Werte annimmt, die von dem Werte + 0,0035 erheblich abweichen. Eine andere Erklärung könnte darauf fußen, daß die Wärmeänderungen der Lauge hauptsächlich mit den Volumenänderungen der aktiven Massen zusammenhängen.

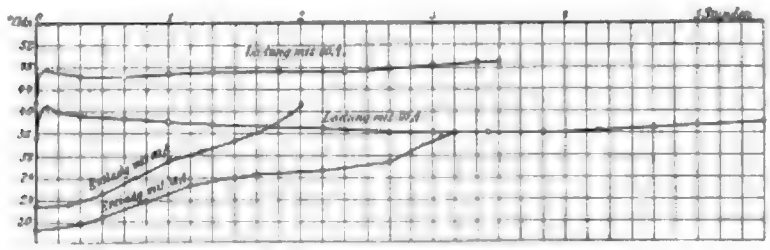


Abb. 15.

Aber die selbst starken Volumenänderungen der *Ni*-Masse können im Vergleich zu den Wärmestörungen des $Fe\,O$ bzw. $Ni_2\,O_3$, $3\,H_2\,O$ nur die Rolle eines Korrektionsgliedes spielen. Es ändere sich z. B. das Volumen bei der stromliefernden Reaktion von V auf V' Liter. Der atmosphärische Druck auf einen Quadratdecimeter ist gleich dem Gewicht einer Quecksilbersäule von 760 mm, also gleich 7,6 cdm. Da das spezifische Gewicht des *Hg* 13,6 ist, so ergibt sich als Druck auf das Quadratdecimeter $13{,}6 \times 7{,}6 = 103{,}4$ kg. Der Kontraktion $V - V'$ entspricht also eine Arbeit $(V - V')$ 103,4 kgdm oder $(V - V')$ 10,34 kgm. Da ferner 1 g/Cal = 0,426 kgm ist, so folgt als thermisches Äquivalent für die Volumenänderung $V - V'$

$$\frac{(V - V')\ 10{,}33}{0{,}426}\ \text{g/Cal.}$$

Die Volumenänderung bei Entladung wurde beim Edison-Akkumulator zu 0,16 ccm pro Amperestunde[1]) beobachtet; für 140 Amp-Std ergibt sich somit die gesamte Kontraktion $V - V'$ zu 22,4 ccm und für die entsprechende thermische Arbeit

$$\frac{22{,}4\ .\ 10{,}33}{0{,}426} = 231{,}4\ \text{g/Cal.}$$

Wirkungsgrad und Nutzeffekt.

Wie wir bis jetzt gesehen haben, ist der Edison-Akkumulator seinem alten Rivalen in verschiedener Hinsicht überlegen, was jedoch Wirkungsgrad und Nutzeffekt anbelangt, so trifft das Gegenteil zu, und ob es gelingt, den Edison-Akkumulator nach dieser Richtung wesentlich zu verbessern, liegt in der Zukunft. Das von Jungner angegebene Verfahren, Nickelplatten elektrolytisch aufzulockern, hat wenig Aussicht auf praktischen Erfolg, da die wirksame Masse derartiger Nickel-Plantéplatten infolge der Volumenänderungen an dem Träger schlecht haftet und bald zu Boden fällt.

Die diesbetreffenden, viel Zeit raubenden Messungen sind leider nicht so vollständig, als es in Anbetracht der Wichtigkeit derselben vielleicht erwünscht gewesen wäre, indem Wirkungsgrad und Nutzeffekt nur für eine Stromstärke, nämlich 40 A, sowohl für Ladung als Entladung, ermittelt wurden. Es entspricht dies also einer etwa 3½-stündigen Entladung.

Die Ergebnisse sind die folgenden:

Hineingeladen		Herausgenommen		Wirkungsgrad in Amperestunden	Nutzeffekt in Wattstunden
Amperestunden	Wattstunden	Amperestunden	Wattstunden		
258	425	143	177	55,5	40,0
212	375	141	175	66,6	46,7
186	323	138	171	74,0	53,0
164	315	135	167	79,1	56,0

Man entnimmt dieser Zusammenstellung, daß die maximale Kapazität und Wattstundenleistung nur bei kräftiger Überladung und folglich niedrigem Nutzeffekt erhalten werden können, daß aber der Nutzeffekt erheblich in die Höhe geht, wenn es auf die maximale Leistung nicht mehr ankommt. Es spricht nichts gegen die Vermutung, daß bei geringerer Stromstärke ein günstigerer Nutzeffekt zu erzielen ist, ähnlich wie dies ja auch für den Bleiakkumulator zutrifft.

Nicht ohne Interesse sind die Messungen von Joly-London, an einer Edison-Zelle (D-Type), die sich auf die Gasentbindung während der Ladung mit verschiedenen Strömen erstreckten. Abb. 16 veranschaulicht die betreffenden Ergebnisse, durch welche die naheliegende Annahme unterstützt wird, daß mit abnehmender Stromstärke der Nutzeffekt, der offenbar annähernd proportional der entwickelten Gasmenge ist, ansteigt. Die Ausrechnung der Kurven ergibt, daß während der Ladung mit z. B. 100 A $\times$ 3 Stunden für die Gasentwickelung 140 Amp-Std, für die Ladung mit 30 A $\times$ 10 Stunden jedoch nur noch 95 Amp-Std verloren gingen. Hierbei ist die Voraussetzung gemacht, daß das Gas dem theoretischen Knallgasgemisch entspricht, was in Wirklichkeit nicht genau zutrifft.

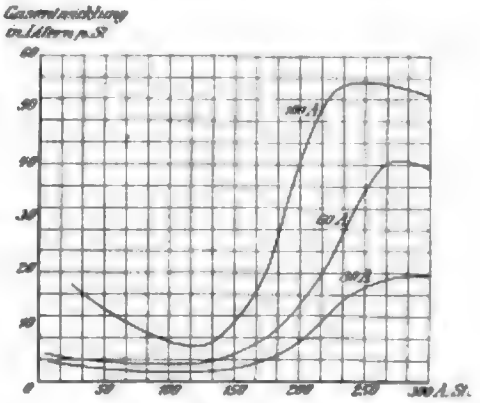


Abb. 16.

Die Kapazität der von Joly untersuchten Zelle betrug 165 bis 170 Amp-Std.

Mit dem Edison-Akkumulator Type E sind bis jetzt etwas über 50 Entladungen gemacht worden, während welcher ein Kapazitätsrückgang nicht festzustellen war. Was bis jetzt über die Lebensdauer des Edison-Akkumulators bekannt geworden ist, läßt einen einwandfreien Schluß auf dieselbe kaum zu und ist außerdem sich widersprechend. So wurde von einer Seite behauptet, daß bereits nach 150 Entladungen eine Kapazitätsabnahme von 15 % sich eingestellt hätte, während mir vor einiger Zeit im Laboratoire central in Paris mitgeteilt wurde, daß nach über 300 Entladungen eine Abnahme von nur wenigen Prozenten feststellbar war. Die Widersprüche rühren vielleicht daher, daß die die Edisonsche Fabrik verlassenden Fabrikate ungleich waren, was umso eher möglich ist, als die Herstellung des Akkumulators in großem Maßstabe bis jetzt nicht in Angriff genommen ist. Richtig ist, daß die frühere Kadmium-Zinnlötung der Stahlgefäße viel Unzuträglichkeiten im Gefolge hatte und Veranlassung gab, eine ganze Anzahl von Automobilbatterien zurückzuziehen. Dieser Fehler ist jedoch inzwischen endgültig durch das Schweißverfahren behoben worden.

Was bei dem Studium des Edison-Akkumulators überrascht, ist dessen Fähigkeit, jede beliebige Mißhandlung ohne nachteiligen Folgen zu ertragen, sofern nur das Nachfüllwasser von großer Reinheit ist. Man kann den Akkumulator beliebig lang entladen stehen lassen, gänzlich umpolarisieren, kurzschließen, ohne daß man etwas anderes wahrzunehmen vermöchte, als daß zur Erzielung der normalen Kapazität kräftigere Überladungen nötig sind, während beim Bleiakkumulator sich derartige Experimente von selbst verbieten. Wird die

[1]) A contribution to the theorie of the Edison-Accumulator with constant electrolyte, M. U. Schoop. „Electrochem. Ind." 1904, Heft 7.

Digitized by Google

Eisenelektrode in geladenem Zustande an die Luft gebracht, so tritt unter starker Erhitzung Oxydation des Eisenschwammes auf und die Regeneration derart behandelter Eisenelektroden ist schwierig. Die zum Versandt kommenden Zellen müssen daher vorerst sorgfältig entladen werden; zwei von Amerika mir zugeschickte Zellen waren außerdem, wohl zum Abschluß gegen die Luftkohlensäure, in hermetisch schließende Kautschukbeutel gepackt.

Wenig bekannt dürfte sein, daß Edison im Auge hatte, in erster Linie einen leichten und haltbaren Akkumulator für Unterseeboote herzustellen, für welche Zwecke außer hoher spezifischer Leistung und großer Dauerhaftigkeit die Platzbeanspruchung von größter Wichtigkeit ist. Die Beantwortung der Frage: Wie verhält sich der Edison-Akkumulator im Vergleich zum Bleiakkumulator bei gleicher Wattstundenleistung? ist aber auch für andere Verwendungsgebiete interessant. Dem Edison-Akkumulator wird ja oft vorgeworfen, daß er eine allzu niedrige Spannung aufweise und hiermit wird unwillkürlich die Vorstellung verknüpft, daß infolgedessen für die Leistungseinheit zweimal so viel Platz erforderlich sei als für den Bleiakkumulator. Man nehme nun folgenden konkreten Fall an: es handle sich um zwei Batterien, die eine aus Bleizellen, die andere aus Edison-Zellen bestehend, beide Batterien mit gleicher Spannung und gleicher Leistung. Die Spannung einer Bleizelle sei der Einfachheit halber zu 2 V, die Spannung der Edisonzelle zu 1 V angenommen, sodaß n Edisonzellen und $\frac{n}{2}$ Bleizellen nötig sind. Der hier untersuchte Edison-Akkumulator Type D_{18} entspricht bei etwa dreistündiger Entladung einer Leistung von 178 Wattstunden bei einem Gefäßvolumen von 2569 ccm oder 14,3 ccm für die Wattstunde. Die Bleibatterie muß, bei ebenfalls dreistündiger Entladung $2 \times 178 = 356$ Wattstunden hergeben können. Ein Blick in die Preislisten zeigt, daß der Hartgummikasten eines solchen Elementes ein Volumen von mindestens 5800 ccm besitzt und somit 16 ccm für die Wattstunde. Selbst unter der für den Edison-Akkumulator ungünstigen Annahme, daß der Bleiakkumulator eine doppelt so hohe Spannung besitze, ist also der Edison-Akkumulator noch im Vorteil. Es ist zu bemerken, daß die letzte Type E auch in dieser Beziehung gegenüber den früheren Typen einen Vorzug aufweist.

Führt man die Rechnung in ähnlicher Weise für zwei Batterien durch, welche diesmal die gleiche Anzahl Zellen besitzen, sodaß also der Bleibatterie eine doppelt so hohe Spannung als der Edison-Batterie zukommt, so fällt das Ergebnis für den Bleiakkumulator noch wesentlich ungünstiger aus, als bei der ersten Parallele. Bei Beantwortung der Raumfrage ist allerdings nicht außer acht zu lassen, daß bei einer Bleibatterie nichts im Wege steht, die Zellen dicht zusammenzustellen, was beim Edison-Akkumulator nicht angängig ist. Voraussichtlich wird hierdurch bei kompletten Batterien der Vorsprung der Edison-Zelle wieder aufgehoben.

Zusammenfassung der Ergebnisse und Schlußbetrachtung.

1. Die Kapazität ist beim Edison-Akkumulator unter normalen Temperaturverhältnissen von der Stromstärke unabhängig, die Wattstundenleistung vergleichsweise wenig. Dieselbe schwankt zwischen 31 und 35 Wattstunden auf 1 Kilogramm Gesamtzellengewicht; hierbei gilt als Grenzwert 1 V.

2. Eine rohe und unsachgemäße Behandlung erträgt der Akkumulator ohne Schaden. Da als Konstruktionsmaterialien, außer den wirksamen Massen, ausschließlich vernickelter Stahl bzw. vernickeltes Stahlblech und Hartgummi in Verwendung kommen, ist der Akkumulator auch gegen mechanische Erschütterungen äußerst widerstandsfähig.

3. Wirkungsgrad und Nutzeffekt sind schlechter als beim Bleiakkumulator und betragen im Mittel nicht über 75 bzw. 55%; billigerweise ist aber hinzuzufügen, daß bei den sehr kurzen Ladungen und Entladungen, welche der Edison-Akkumulator ohne jeden Nachteil erträgt, der Nutzeffekt von den angegebenen Werten wenig abweicht. Ein Bleiakkumulator würde unter ähnlichen Bedingungen einen Nutzeffekt aufweisen, der von demjenigen des Edison-Akkumulators sicher nicht weit entfernt ist. Ferner ist zu bemerken, daß über den Nutzeffekt von Elektromobilbatterien aus Blei im praktischen Betriebe selten zuverlässige Angaben gemacht werden. Infolge des fast immer vorhandenen Schlusses mit dem Wagengestell und der oft nassen Hartgummikasten ist mit Bestimmtheit anzunehmen, daß der Nutzeffekt solcher Batterien von dem auf dem Laboratoriumstisch gefundenen erheblich abweicht.

4. Unter Zugrundelegung gleicher Leistung ist das Volumen des Edison-Akkumulators kleiner als beim Bleiakkumulator; der Unterschied wird jedoch bei ganzen Batterien wahrscheinlich wieder dadurch ausgeglichen, daß die einzelnen Zellen nicht dicht zusammenstehen dürfen.

5. Die Bedienung einer Edison-Batterie beschränkt sich auf das Nachfüllen von reinem Wasser.

Ob der Edison-Akkumulator den mit demselben verknüpften Erwartungen im praktischen Dauerbetriebe entsprechen wird, ist eine Frage, deren Beantwortung noch in der Zukunft liegt, da nur ein mehrjähriger Betrieb hierüber Aufschluß zu geben vermag.

Was das Verdienstanteil Edisons hinsichtlich der Priorität der Erfindung anbelangt, so gehen die Meinungen auseinander; wie man hierüber auch denken mag, auf keinen Fall wird man sich der Erkenntnis verschließen können, daß Edison mit der ihm eigenen Zähigkeit das sich einmal gesteckte Ziel verfolgt hat und daß es in erster Linie sein Verdienst ist, wenn die Akkumulatorentechnik im Begriffe ist, einen kräftigen, wohltuenden Impuls zu erhalten.

Durch den Edison-Akkumulator ist ein neues Prinzip, das möchte ich ausdrücklich betonen, eine neue Formulierung des Problems der elektrischen Energieaufspeicherung nicht gegeben; der einzige generelle Unterschied zwischen dem Prozeß im Eisen-Nickelakkumulator und dem Bleisuperoxyd-Bleiakkumulator ist, wie aus den obigen Darlegungen ersichtlich, der, daß der Elektrolyt im ersteren an der Stromlieferung nicht direkt mitwirkt, während im Bleiakkumulator der Elektrolyt von dem flüssigen in den festen Zustand übergeht, indem sich primär Sulfat bildet.

Es wäre nach meiner Ansicht ein Irrtum, den Edison-Akkumulator als eine neue, epochemachende Idee zu bewerten, deren Fruchtbarkeit noch gar nicht abzusehen wäre und welche die Erfindertätigkeit auf Jahrzehnte hinaus beschäftigen könnte. Die Bedeutung der Edisonschen Erfindung liegt an anderer Stelle, nämlich darin, daß sie zeigt, wie mit zäher Energie auf alten, eigentlich schon als gänzlich aussichtslos betrachteten Wegen sehr beachtenswerte Einzelerfolge zu erzielen sind.

Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.[1]

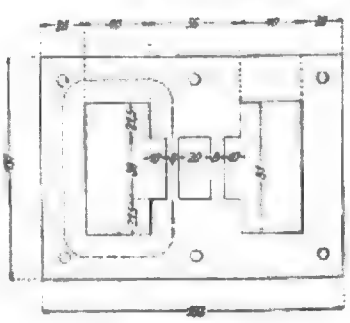
Von Bruno Loewenherz u. A. H. van der Hoop.

Die Effektverluste durch Wirbelströme in den Ankerleitern elektrischer Maschinen sind bei den neuerdings in Aufnahme gekommenen hohen magnetischen Sättigungen im Eisen der Zähne eine störende Begleiterscheinung geworden. Um sich vor hierdurch verursachten unliebsamen Überraschungen beim Bau von Maschinen zu sichern, muß ein alle vorkommenden Fälle umfassendes umfangreiches Versuchsmaterial über den Gegenstand geschaffen werden. Wegen der Schwierigkeit, genaue Messungen der Wirbelstromverluste vorzunehmen, liegt jedoch bisher erst eine eingehende Untersuchung dieser Art vor.[2] Auf Anregung des Herrn Prof. Gisbert Kapp wurde es deshalb unternommen, einen weiteren Beitrag hierzu zu liefern. Die Versuche wurden dank dem Entgegenkommen der Herren Prof. W. Wedding und Geh. Reg.-Rat A. Slaby im elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Berlin ausgeführt.

Die zur Anwendung gekommene Methode ermittelt den Wirbelstromverlust aus Wärmemessungen. Da nämlich der ganze durch Wirbelströme verlorene Effekt in Wärme verwandelt wird, so ist eine derartige direkte Wirbelstromleistungsmessung auch da noch ausführbar, wo, wie im vorliegenden Fall, die Bestimmung aus Differenzmessungen der elektrisch oder mechanisch zugeführten Leistung nicht mehr möglich ist.[3] Kalorischen Messungen begegnet zwar die Elektrotechnik stets mit einem gewissen Mißtrauen. Es zeigte sich jedoch, daß sich für den untersuchten Fall allein aus Temperaturmessungen in einfacher Weise Wirbelstromverluste herleiten lassen. Umfangreiche Einrichtungen, wie sie in ähnlichen Fällen zur Bestimmung der abgeführten Wärme benutzt worden sind, werden somit entbehrlich.

Der Versuchsapparat.

Die Untersuchung wurde nicht an einer ausgeführten Maschine, sondern an einem von Herrn Kapp angegebenen Versuchskörper vorgenommen, der die Zähne und Nuten eines



Versuchskörper.

Abb. 17.

Lochankers ersetzende Teile erhielt. Abb. 17 zeigt die Form der Bleche des benutzten Eisenkörpers, die der eines Manteltransformators ähnelt. Im Mittelsteg sind eine vollständig geschlossene und zwei seitlich offene Aussparungen vorgesehen, die die Stelle der Ankernuten vertreten. Abb. 18 u. 19 stellen den Apparat mit seiner Stromspule in ein Holzgestell eingebaut dar. Bei geeigneter Erregung treten in den schmalen, zwischen den Nuten liegenden Eisenstegen sehr hohe magnetische Sättigungen auf, so daß diese Teile die Ankerzähne ersetzen können.

Bei der Untersuchung wurden Kupferstäbe einzeln ohne leitende Verbindung in die Nuten eingesenkt. Sobald der Apparat durch Wechsel-

[1] Ein ausführlicher Bericht über die vorliegende Untersuchung ist in den „Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens“ herausgegeben vom V. D. Ing., Heft 27, erschienen.

[2] S. Dettmar, das Nutenfeld in Zahnarmaturen und die Wirbelstromverluste in massiven Armatur-Kupferleitern. Sammlung elektrot. Vorträge, Bd. V, Heft 3. Stuttgart, 1905.

[3] Bei der oben angeführten Untersuchung kommt ein mechanisches Dynamometer zur Verwendung.

Versuchsergebnisse.

Die Mittelwerte der sich so ergebenden Wirbelstromverluste sind im Diagramm Abb. 22 auf das Kubikcentimeter Kupfer bezogen als Funktion der Erregung in Amperewindungen für 1 Centimeter für die verschiedenen Füllungen aufgezeichnet. Die Kurven sind alle Exponentialfunktionen der Abscissen. Durch logarithmische Auftragung der Ergebnisse für die Füllungen I bis V erhält man parallele Geraden, die annähernd den Exponenten 2 der Funktion ergeben. Umgekehrt, wie man hätte erwarten sollen, stellen sich die Verluste bei den quer zur Kraftlinienrichtung geteilten Quadratstäben größer dar als bei den Vollstäben. Bei diesen letzteren konnte nämlich das Widerstandsthermometer nur neben den Stab gelegt werden, statt zwischen die Stäbe der übrigen Füllungen. Dadurch wurde es vermutlich nicht ganz auf die Stabtemperatur gebracht, und so wird der Verlust scheinbar geringer. Die Verluste der Doppel- und Vierfachstäbe stimmen fast ganz überein. Hier ist also die Teilung quer zur Nut fast ohne Einfluß, und man kann daraus ersehen, daß das Kraftlinienfeld ein fast reines Längsfeld sein muß. Daher ist auch der Verlust bei den dreimal in der Längsrichtung geteilten Stäben der Füllung V noch geringer. Die Seile mußten an den Enden verlötet werden, infolgedessen zeigen sie einen ziemlich beträchtlichen Verlust, der ohne Verlötung verschwindend klein werden sollte.

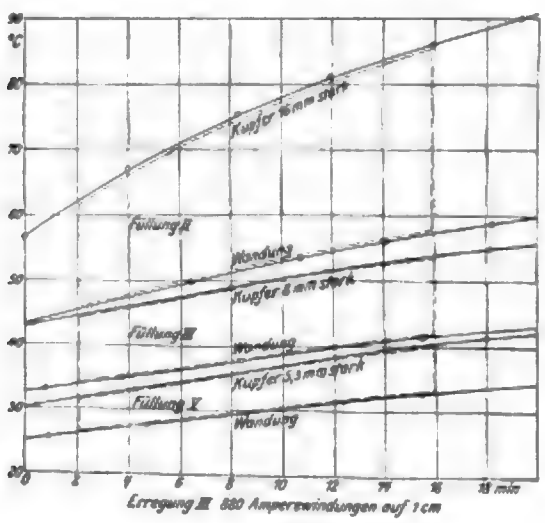


Abb. 21.

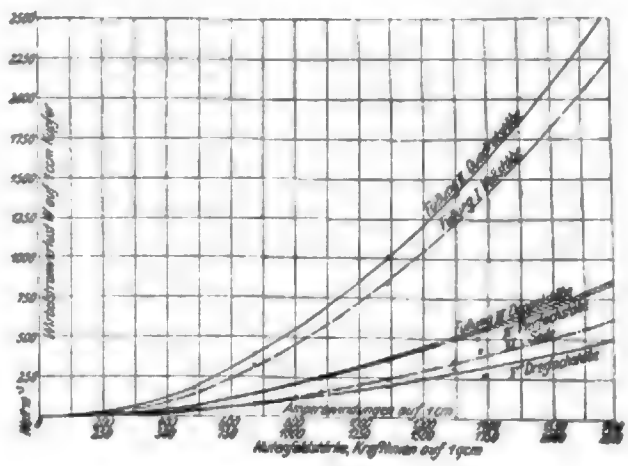


Abb. 22.

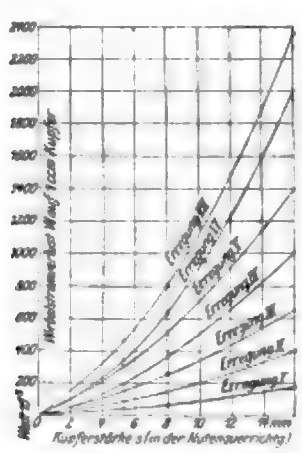


Abb. 23.

Im Diagramm Abb. 23 sind die Ergebnisse für die Füllungen II, III und V in Abhängigkeit von der Unterteilung, d. h. der Kupferstärke quer zur Kraftlinienrichtung, aufgetragen. Durch logarithmische Auftragung erhält man den Exponenten der Kurven im Mittel zu 1,5.

Aus theoretischen Erwägungen lassen sich bekanntlich die Wirbelstromverluste für 1 Kubikcentimeter Kupfer W in die Form bringen

$$W = 2{,}11 \cdot \gamma \cdot \nu^2 \cdot f^2 \cdot \left(\frac{A}{l}\right)^2 \cdot s^2 \cdot 10^{-7} \text{ Watt} \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

wo

γ das absolute spezifische Leitvermögen des Materials in CGS-Einheiten,

ν die sekundliche Periodenzahl,

f den Formfaktor der Kurve der durch das Wechselfeld (Nutenfeld) induzierten EMK,

$\frac{A}{l}$ die Amperewindungszahl für die Zähne A für 1 Centimeter des Kraftlinienweges l,

s die Leiterstärke für rechteckigen Querschnitt quer zur Kraftlinienrichtung gemessen in Centimeter

bezeichne.

Entsprechend lassen sich die Versuchsergebnisse zusammenfassen durch

$$W = k \cdot \gamma \cdot \nu^2 \cdot f^2 \cdot \left(\frac{A}{l}\right)^2 \cdot s^{1{,}5} \cdot 10^{-7} \text{ Watt} \quad . \quad (5$$

Bis auf die Konstante k sind hier alle Größen bekannt. Als Mittelwert ergibt sich so $k = 2{,}12$, also völlig übereinstimmend mit der theoretisch bestimmten Konstanten. Die Übereinstimmung ist bemerkenswert und läßt sich als Bestätigung der Ergebnisse auffassen.

Für Kupfer von 15° C wird aus Gleichung (5) der Wirbelstromverlust pro Kubikcentimeter

$$W = 1{,}23 \cdot \nu^2 \cdot f^2 \cdot \left(\frac{A}{l}\right)^2 \cdot s^{1{,}5} \cdot 10^{-10} \text{ Watt} \quad . \quad (6$$

Anwendbarkeit der Ergebnisse.

Die Verallgemeinerung der Gleichung (6) auf praktische Fälle ist einer Reihe von Einschränkungen unterworfen. Diese sind dadurch bedingt, daß die Ergebnisse für ein fast reines Längsfeld gewonnen wurden. Bei drehenden Maschinen treten aber stets, sobald die Polspitze über eine Nut hinwegstreicht, beträchtliche Querfelder auf. Die Gesamtverluste können dann offenbar nicht mehr die gefundene Abhängigkeit von der Kupferstärke zeigen, da die Unterteilung in nur einer Richtung auch nur die Verluste des Feldes derselben Richtung beeinflußt.[1])

Man könnte ferner vermuten, daß das räumlich feststehende Wechselfeld des Versuchskörpers und allgemein dasjenige eines Transformators nicht dieselben Wirbelstromverluste hervorruft, wie ein sich über die Nuten hinwegbewegendes Magnetfeld bei Maschinen, wo neben der zeitlichen auch eine räumliche Feldänderung auftritt. Eine analytische Betrachtung führt jedoch zu dem Nachweise, daß beide Fälle hinsichtlich der Wirbelstromerzeugung nur sehr wenig voneinander abweichen, sodaß aus diesem Grunde keine Einwendungen gegen die Versuchsergebnisse zu machen sind. Hierdurch ist allgemein bewiesen, daß die Wirbelstromerzeugung bei Transformatoren sich prinzipiell nicht von der bei drehenden Maschinen unterscheidet.

In die Formel (6) gehen ferner die erregenden Amperewindungen für 1 Centimeter Kraftlinienweg ein, während sonst vielfach der Wirbelstromverlust in Funktion der Zahninduktion angegeben wird. Wenn auch eine solche Angabe für die Praxis wertvoll wäre, so läßt sich doch leicht einsehen, daß eine derartige Beziehung in eindeutiger Weise nicht aufzustellen ist. Denn der Zusammenhang zwischen Wirbelstromverlust und Zahninduktion ist kein unmittelbarer, sondern nur dadurch herstellbar, weil beide von den erregenden Zahnamperewindungen abhängig sind. Die für die hohe Zahnsättigung notwendige hohe Amperewindungszahl induziert gleichzeitig auch in den Nuten ein starkes Kraftlinienfeld, das seinerseits die Ursache des Wirbelstromverlustes ist. Nun ist aber die Beziehung zwischen Zahnamperewindungen und Zahninduktion von der Eisenqualität und zwar bei hohen Sättigungen sehr stark abhängig, nicht aber die Beziehung zwischen Nutenfeld und Zahnamperewindungen. Nach Ottenstein sind auch die letzteren für die Querfelder maßgebend. Abb. 24 zeigt die Magnetisierungskurve des Versuchseisens und eine von Kapp für mittleres Eisen angegebene.[1]) Um eine hohe Induktion, beispielsweise eine solche von 24 000 zu erreichen, würde das Versuchseisen ein Vielfaches der Amperewindungszahl des Kappschen Eisens verlangen. Für dieselbe Induktion würde also der Wirbelstromverlust um das Quadrat jenes Vielfachen auseinander gehen. Daher kann nicht einmal annähernd oder auch nur für ein mittleres Eisen eine eindeutige Beziehung zwischen diesen Größen angegeben werden.

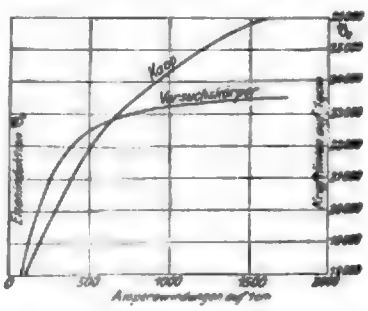


Abb. 24.

Der Formfaktor f in der Gleichung (6) ermöglicht eine Umrechnung der Verluste auf

[1]) Dies zeigen auch die Ergebnisse Ottensteins l. c. S. 20.

[1]) G. Kapp, Elektromechanische Konstruktionen 2. Aufl. Berlin 1902, S. 18.

Digitized by Google

andere Feldkurven. Man erkennt auch, daß die flachen Kurven der Feldmagnete ungünstig wirken, weil dann die induzierte EMK spitze Kurven mit großem f bekommt. Eine Abschrägung der Polschuhe an den Kanten vermeidet deshalb allzu scharf abfallende Feldkurven.

Es mag darauf hingewiesen werden, daß dieser starke Abfall nicht deshalb eine Vermehrung der Verluste bedingt, weil dann in der Nut unter der Polspitze ein räumlich sehr ungleich verteiltes Feld auftritt: es ist das vielmehr nur dem großen Formfaktor der Kurve der zeitlichen Feldänderung zuzuschreiben. Wirbelspannungen, die Ursache der Wirbelstromverluste, entstehen nämlich nur durch die Kraftlinien der Nutenfelder, in denen die Kupferleiter, wie kurzgeschlossene Spulen wirkend, liegen. Bei der Entstehung der Nutzspannungen ist hingegen die gesamte von einer Ankerspule umschlossene Kraftlinienzahl beteiligt, die größtenteils durch die Zähne verläuft. Daher kann eine räumlich ungleichmäßige Verteilung des Feldes in der Nut höchstens zu einer ungleichen Verteilung der Nutzströme über den Leiterquerschnitt Veranlassung geben, nicht aber den Wirbelstromverlust beeinflussen.

Nach dem Gesagten ist die Anwendung der Formel (6) beschränkt; sie wird aber doch in vielen Fällen einen Überschlag über das mögliche Maximum der Verluste geben können. Die Unterteilung, d. h. die Kupferstärke, wird für überwiegende Längsfelder quer, für Querfelder längs zur Nut zu nehmen sein. Die Kurve der

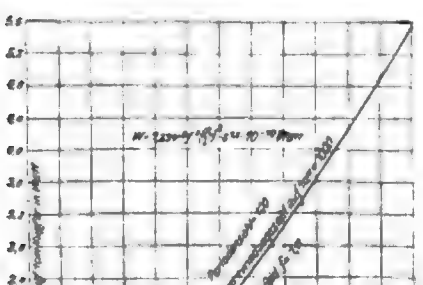


Abb. 25.

Abb. 25 gibt den Wirbelstromverlust für 1 Kubikcentimeter Kupfer für 100 Perioden und sinusförmige Feldkurve unter der Annahme von 1000 Amperewindungen für 1 Centimeter für Zähne und Nuten in Funktion der Kupferstärke. Aus dem Verlust W^1, den man aus dem Diagramm für eine bestimmte Kupferstärke erhält, errechnet sich derjenige W für beliebige Werte der Amperewindungszahl $\frac{A}{l} = a$, der Periodenzahl ν, des Formfaktors f gemäß

$$W = W^1 \cdot \left(\frac{\nu}{100}\right)^2 \cdot \left(\frac{a}{1000}\right)^2 \cdot \left(\frac{f}{1{,}11}\right)^2.$$

Wenn nun auch die Ergebnisse der Untersuchung behufs der Möglichkeit ihrer Verallgemeinerung noch eingehender Prüfung durch andere Versuche bedürfen, so erscheint es doch mittels der zur Anwendung gekommenen thermometrischen Methode nicht schwer, ein umfangreiches Material über den Gegenstand zu beschaffen, insbesondere Messungen auch an drehenden Maschinen durchzuführen. Wirbelstromuntersuchungen dieser Art werden sich insbesondere zweckmäßig an neu zu bauenden Maschinentypen vor dem Einbau der Ankerarmatur vornehmen lassen. Es wird sich dann auch feststellen lassen, wie weit sich die Verluste bei Belastung des Kupfers infolge der Nutzströme ändern.

LITERATUR.

Besprechungen.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Bd., 10. Heft. **Über magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern.** Von Dr. ing. Robert Pohl, Bradford. Mit 28 Abbildungen. 61 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1905. Preis 1,20 M.

Der Verfasser liefert einen äußerst wertvollen Beitrag zur Erklärung der Erscheinungen bei der Stromwendung in Gleichstromankern, indem er sich mit den magnetischen Wirkungen der Kurzschlußströme befaßt, welche bisher wenig beachtet, allerdings öfters im Laboratorium beobachtet worden sind. Zunächst werden die Bedingungen für geradlinige Stromwendung abgeleitet und darauf hingewiesen, daß nur die zusätzlichen Ströme eine magnetisierende Wirkung ausüben können. Bei dieser Gelegenheit (S. 358 bis 359) wäre es vielleicht vorteilhaft gewesen, ganz klar zu sagen, daß bei funkenfreiem Lauf und Minimalerwärmung an den Kohlen die magnetisierende Wirkung des Kurzschlußbündels null ist, da dessen gesamte Amperewindungszahl um null oscilliert, die Oscillationen jedoch fast völlig gedämpft werden.

Läßt man die Bürsten ein wenig feuern, was oft nicht zu vermeiden ist, wie z. B. bei umsteuerbaren Maschinen, so tritt Über- oder Unterkommutierung auf, und das kommutierte Bündel, dessen Amperewindungszahl wieder oscilliert, aber nicht um null herum, sondern um einen positiven oder negativen Wert, magnetisiert oder entmagnetisiert den Eisenkreis der Maschine je nach Bürstenstellung und Betriebsart der Maschine als Motor oder Generator, während die Oscillationen des Feldes wieder völlig gedämpft werden. Pohl beschreibt hiermit experimentelle Untersuchungsmethoden, welche die äquivalente Amperewindungszahl des Kurzschlußbündels zu ermitteln gestatten. Die mitgeteilten Ergebnisse sind von großem Interesse, weil sie eine Schätzung der Größe der auftretenden Kurzschlußströme gestatten. Bei der kleinen Maschine, welche Pohl untersuchte, machte die Amperewindungszahl des Kurzschlußbündels 60% der Anker-Gegenamperewindungen aus. Bei vollkommen funkenfreier Einstellung der Kohlen und Minimalerwärmung derselben wäre sie natürlich unbemerkbar geblieben.

Es wäre zu wünschen, daß die vorliegende, höchst klare Abhandlung auch auf Wechselstrom-Kommutatormotoren ausgedehnt würde, bei denen, besonders beim Anfahren, starke Kurzschlußströme auftreten, deren Amperewindungszahl unter allen Umständen zu Gunsten der Feldamperewindungszahl stark zum Ausdruck kommt, wie jeder, der sich mit solchen Motoren beschäftigte, beobachtet haben wird. Bei diesen Maschinen können die Kurzschlußströme des kommutierten Bundels bei Beurteilung des Anfahrdrehmomentes große Enttäuschungen verursachen. Pichelmayer.

Die elektrischen Druckknopfsteuerungen. Von A. Genzmer, Diplom-Ingenieur. Mit 180 Abbildungen. VIII und 166 S. in 8°. Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis 5 M, geb. 6 M.

Man könnte in Zweifel sein, ob die Herausgabe eines neuen Werkes über Druckknopfsteuerungen zeitgemäß sei, nachdem teils in vorhandenen größeren Werken, z. B. dem klassischen Werk über Hebezeuge von Prof. Ernst, und dem soeben erschienenen Werk von S. Herzog über elektrische Krane und Hebezeuge, teils in kleineren Sonderschriften, wie derjenigen über Selbstanlasser und Druckknopfsteuerungen von Dr. Mosler und Zeitschriftarbeiten, wie dem Aufsatz von Dr. Kahle in der „ETZ" 1903, Heft 38, Druckknopfsteuerungen, eingehend behandelt sind. Mehrere Gründe sprechen jedoch dafür.

Erstens ist nicht jeder, der sich für ein so abgegrenztes Sondergebiet, wie das der Druckknopfsteuerungen für Aufzüge, interessiert, in der Lage, umfassende und teuere Sammelwerke sich zu beschaffen und durchzuarbeiten, zweitens haben sich die Druckknopfsteuerungen in wenigen Jahren in so ungeahnter Weise eingeführt, daß ein nur in größeren Zeitabschnitten neu erscheinendes Sammelwerk der Entwickelung schwer folgen kann und selbst Sonderschriften und Aufsätze in Zeitschriften bald überholt werden. Wenn daher ein solches Werk einen guten Überblick über die wichtigeren einschlägigen Konstruktionen gibt, die Fortschritte, welche auf dem Gebiete gemacht sind, sorgfältig sammelt, gut auswählt, klar erläutert und kritisch behandelt, sodaß sowohl der Elektriker wie der Aufzugfabrikant und der Bauherr daraus lernen können, so kann dasselbe nur mit Freuden begrüßt werden.

Dieses Ziel hat sicherlich der Verfasser im Auge gehabt und bis zu einem gewissen Grade ja auch erreicht. In mancher Beziehung weist allerdings das Werk Lücken und Mängel auf, die nicht unerwähnt bleiben dürfen.

Zunächst sind nicht alle wichtigeren Ausführungen von Druckknopfsteuerungen erwähnt, so vermißt man vor allem diejenige der Otis-Gesellschaft, welche wohl die ersten Druckknopfsteuerungen in Deutschland eingeführt hat, und deren Konstruktionen durchaus noch nicht veraltet sind. Auch vermißt man völlig eine Beschreibung von Einphasen-Druckknopfsteuerungen und von hydraulischen Aufzügen mit Druckknopfsteuerung. Wenn auch auf die letzteren verzichtet werden kann, da sie nur einen Notbehelf darstellen, so ist doch die große Bedeutung der Einphasen-Druckknopfsteuerungen, von denen es schon mehrere durchaus gelungene Ausführungen gibt, völlig übersehen. Auf diesem Gebiete hätte eifriger nachgeforscht werden müssen, um das Buch vor schneller Veralterung zu schützen.

Anderseits muß anerkannt werden, daß minderwertiges — und davon gibt es leider bei dem großen Heer unberufener Konstrukteure und Erfinder genug — mit Geschick ausgeschieden ist. Die Auswahl des Stoffes läßt zu wünschen übrig, wie aus der nachfolgenden Übersicht des Inhalts hervorgeht. Die Erläuterung der Schaltungen und Konstruktionen ist im allgemeinen gut, wenn auch bei sorgfältiger Ausfeilung sowohl des Textes wie besonders der Abbildungen häufig größere Klarheit hätte erzielt werden können. Die kritischen Betrachtungen, die an die einzelnen Ausführungen geknüpft sind, zeugen fast durchweg von gutem Verständnis.

Im ganzen ist das Werk flott hingeworfen; leider ist aber dabei die Schlußkorrektur etwas leichtsinnig behandelt, ein Fehler, in den sich Verlagsbuchhandlung und Verfasser gleichmäßig teilen. Fast auf jeder Seite findet man kleine Fehler, Buchstaben, die im Text nicht erwähnt sind, verstellte Buchstaben und Wörter, Vertauschung der Nummern unter Abbildungen u. s. w. So halte ich es auch für unzulässig, daß Abb. 160 hinter Abb. 161 bis 176 folgt und, um die Verwirrung noch zu vervollständigen, unter dieser Abbildung die Nummer vergessen ist.

Das Werk umfaßt 166 Textseiten mit 180 Abbildungen und enthält etwa folgende Hauptteile in nachstehender Reihenfolge.

Zweck und Hauptbestandteile von Druckknopfsteuerungen.

Wirkungsweise, Berechnung, konstruktive Einzelheiten gewöhnlicher Anlasser und Hemmwerke für Selbstanlasser.

Beschreibung einiger gewöhnlicher Anlasser.

Anlasser mit ruckweiser Einschaltung und Relaisanlasser für Aufzüge.

Nullstellung der Selbstanlasser, Schaltung der Anlasserumschalter.

Kontroller, Motoren.

Apparate des Steuerstromkreises, Sicherheitsapparate.

Magnete für Gleich- und Wechselstrom nebst Berechnung.

Geschwindigkeitsänderung für Aufzüge.

Signalvorrichtungen.

Betriebsstörungen.

Beschreibung ausgeführter Gleichstrom-Druckknopfsteuerungen.

Drehstrom-Druckknopfsteuerungen, Allgemeines und Beschreibung einer ausgeführten Anlage.

Aus vorstehender Zusammenstellung ist zu ersehen, daß der Stoff nicht nach einheitlichen Gesichtspunkten ausgewählt ist. Wenn gewöhnliche Anlasser und Kontroller, welche direkt im Aufzugsbetrieb nicht gebraucht werden, deren Kenntnis aber für konstruktive Details der Aufzugsanlasser erwünscht ist, erwähnt werden sollten, so konnten sie in einem gemeinsamen Kapitel am Anfang erwähnt werden, hätten aber nicht regellos in den Text eingestreut werden sollen.

Die Berechnung der Anlasser und Magnete und das Kapitel über Betriebsstörungen, das doch auch für Drehstrom-Druckknopfsteuerungen gilt, wären besser an das Ende verlegt.

Im einzelnen ist noch folgendes zu erwähnen.

Daß der Verfasser die fast in Vergessenheit geratene Methode der graphischen Bestimmung der Anlaßwiderstände mit Hilfe des Rechenschiebers besonders hervorhebt, ist nachahmenswert.

Bei Berechnung der Drehstromanlasser nimmt der Verfasser Phasenwiderstand, Schlüpf-

ung und Rotorstrom als bekannt an, erwähnt dagegen die Bürstenspannung nicht.

In der Praxis werden die ersteren beiden Werte selten bekannt sein, vielmehr ist es üblich, aus Leistung und Bürstenspannung des Motors sich den Rotorstrom und den Anlaßwiderstand zu berechnen.

Die Berechnung über Erwärmung der Widerstände in Abhängigkeit von der Querschnittsbelastung des Drahtes ist gut; andere vom Verfasser gezogene Schlüsse, z. B. daß es unvorteilhaft sei, Materialien von hohem Widerstande zu verwenden, daß Anlasser für dauernde Wärmeabfuhr geeignet seien, kann ich nicht als richtig anerkennen. Die Tabelle über zulässige Belastung von Nickelin-Drähten hätte sich der Verfasser schenken können. Als Parallelwiderstand für Magnete empfiehlt Verfasser den 5- bis 20-fachen Widerstand. Ich halte diese Werte für zu hoch und würde 3- bis 6-fachen Widerstand empfehlen.

Statt der dargestellten normalen Anlasser für große Leistungen (z. B. große Wasseranlasser) hätten besser die Selbstanlasser und Reversier-Selbstanlasser für Seilsteuerung eingehend behandelt werden sollen.

Die Relaisanlasser sind eingehend behandelt, in den Schaltungen derselben sollten die Schwach- und Starkströme besser durch die Strichstärke unterschieden werden.

Eine genaue Berechnung der Relaisanlasser, welche mit Rücksicht auf die geringe Stufenzahl ganz besondere Sorgfalt erfordert, vermisse ich. Die Abb. 63 bis 65 gehören wohl nicht in § 14; Abb. 65 (Anlassen in einachsiger Schaltung) sollte als unbrauchbar fortfallen.

Daß Motoren für intermittierenden Betrieb lediglich im Interesse eines geringen Anlaufstromes verwendet werden, läßt darauf schließen, daß der Verfasser nicht im Konkurrenzkampf steht.

Die Steuerstromkreise sind im allgemeinen ausführlich behandelt, es fehlt jedoch ein Hinweis auf die in Abb. 177 dargestellte wichtige Hintereinanderschaltung der Druckknöpfe, deren Wirkungsweise der Verfasser wohl nicht ganz richtig erkannt hat.

Denn diese Schaltung ist die einzige, welche bei genau gleichzeitigem Drücken zweier Knöpfe Irrtümer ausschließt, indem nur ein Kommando ausgeführt wird, während alle anderen Schaltungen nur das spätere Drücken eines zweiten Knopfes unschädlich machen.

Die Behandlung der sogenannten Kopierwerke ist mangelhaft, dasjenige der Otis El. Co. ist ganz vergessen.

Bei den Türkontakten ist zwar erwähnt, daß dieselben am besten von der Türklinke betätigt werden, aber nicht erwähnt, daß in diesem Fall nicht nur die Tür, sondern auch die Klinke gesperrt werden müßte, um Störungen der Fahrt auszuschließen.

Die Darstellung von Bleisicherungen und Hebelschaltern im Kapitel über Sicherheitsapparate hätte sich Verfasser schenken können.

Die Bremsmagnete für Gleich- und Wechselstrom sind eingehend behandelt. In Abb. 105 muß die mechanische Verbindung zwischen Eisenkern und Kontakthebel fortfallen, weil gerade diese bei dem Wechselstrommagnet ein Brummen verursachen würde. Als Bremsmotoren sind nur asynchrone Motoren erwähnt, während für kleine Leistungen vorteilhaft auch Wechselstrom-Serienmotoren benutzt werden.

Aus der Maxwellschen Formel für die Anziehungskraft eines Magneten

$$P = C B^2 Q$$

schließt der Verfasser, daß man große Polflächen und geringe Induktion wählen muß, da P proportional B^2 wächst, während man aus diesem Grunde das Gegenteil erwarten sollte.

Die Vorschläge über Geschwindigkeitsänderung sind dürftig und teilweise nicht empfehlenswert (z. B. Erzielung der Geschwindigkeitsänderung durch Verwendung von Gleichstrommotoren mit zwei Kollektoren oder polumschaltbaren Drehstrommotoren); allerdings ist auf dem Gebiet viel ersprießliches noch nicht geleistet.

Der Versuch, eine Anleitung zur Aufhebung von Betriebsstörungen zu geben, ist anerkennenswert.

Die Beschreibungen ausgeführter Anlagen sind ausführlich und reichlich durch Abbildungen erläutert.

Das Buch kann Interessenten zur Lektüre empfohlen werden, da es immerhin einen guten Überblick über das behandelte Gebiet gibt.

Fr. Natalis.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Erlandsen. Herr Regierungs- und Baurat Erlandsen in Sondershausen wurde vom Fürstl. Schwarzburgischen Ministerium zum Staatskommissar der Gewerbe-Akademie zu Arnstadt i. Th. ernannt.

Telegraphie.

Neue Seekabelverbindung.

[„Journal télégraphique", 25. Juli 1905.]

Nach dem Vorbilde Deutschlands scheint jetzt auch Frankreich sich von dem englischen Kabelmonopol freimachen zu wollen. Die französische und die niederländische Regierung haben ein Abkommen geschlossen, wonach Frankreich von einem Punkte in Indo-China bei Saigun aus ein unterseeisches Telegraphenkabel nach der niederländischen Besitzung Pontianak verlegen wird. Pontianak ist über Batavia mit dem allgemeinen Telegraphennetz verbunden. Soweit das neue Kabel auf niederländisches Gebiet, einschließlich der Territorialgewässer, zu liegen kommt, geht es gegen Erstattung der anteiligen Kosten in das Eigentum der niederländischen Regierung über. Die französische Regierung kann unter gewissen Bedingungen die Auslegung und den Betrieb des Kabels einer französischen Gesellschaft übertragen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„Electrical Engineer" vom 28. Juli 1905.]

Versuche zur Herstellung einer funkentelegraphischen Verbindung über den atlantischen Ozean werden jetzt auch nach dem System Fessenden (von der National Electric Signalling Company) vorbereitet. Die amerikanische Station, in der Nähe von Boston, ist bereits fertig. Auf europäischer Seite, an der Machrihanish Bay, wird noch an dem Turm für die Luftdrähte gearbeitet. Er erhält eine Höhe von 122 m und wird mit einer 17,1 m langen Querstange ausgerüstet. In Abständen von 30,5 m zu 30,5 m wird er durch isolierte Stahlseile gehalten, die an fundamentierten Fußpunkten angebracht sind. Eine innerhalb angebrachte Treppe soll bis zur Spitze führen. Die Gesellschaft hofft, bis zur Vollendung des Turmes, die in drei Monaten erwartet wird, ihr System soweit zu verbessern, daß eine wirksame und gegen das Auflangen durch andere Stationen geschützte Nachrichtenübermittelung zwischen Amerika und Europa erzielt werden kann. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Vom internationalen Eisenbahnkongreß in Washington.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen", 29. Juli 1905, S. 867.]

Die elektrische Zugförderung muß heute als eine wichtige Ergänzung des Dampfbetriebes angesehen werden, da sie gewisse Dienste mit Vorteil und Sparsamkeit leistet. Diese Dienste im allgemeinen zu bezeichnen, ist nicht möglich, denn sie hängen von den jeweiligen Verhältnissen ab, und jeder Fall erfordert wieder ein besonderes Studium, wobei die Lage, Länge und die Steigungsverhältnisse der Bahn sowie die Kosten für die Einrichtung des elektrischen Betriebes in Betracht zu ziehen sind. Beim Vergleich der Kosten für den elektrischen und Dampfbetrieb müssen einerseits die Zinsen und Abschreibungen für die elektrische Anlage, anderseits aber auch die erzielte Steigerung der Einnahmen in Rechnung gestellt werden. Ein besonderer Vorteil der elektrischen Zugförderung ist die Entlastung der Bahnhöfe infolge der verringerten Verschiebungen.

Die Erfahrung lehrt, daß bei der jetzt gebräuchlichen „dritten Schiene" unter günstigen Verhältnissen auch ohne deren Deckung auf die ganze Länge volle Gefahrlosigkeit erzielt werden kann.

Es wird empfohlen, über die Kosten des elektrischen Betriebes noch genauere Angaben zu sammeln. Der Kongreß nahm mit großem Interesse Kenntnis von den Ergebnissen der deutschen Schnellbahnversuche, desgleichen von der Anwendung des Einphasenstromes für Betriebszwecke.

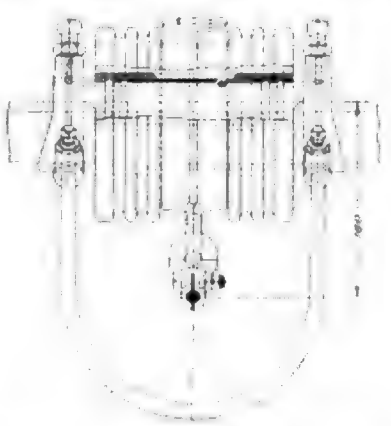
Hochspannungs-Stromzuführung für Wechselstrombahnen.

[Proceedings of the Am. Inst. of El. Engs. Bd. XXIV, Nr 8, S. 1275.]

In der 195. Sitzung der Am. Inst. of El. Eng. hielt Varney einen Vortrag über Hochspannungs-Stromzuführung für Wechselstrombahnen. Er weist darauf hin, daß bei derartigen Bahnen die hauptsächlichen Ausführungsschwierigkeiten jetzt in der richtigen Anordnung und Ausführung der Leitungsanlage zu suchen seien, da insbesondere in letzter Zeit für den Bahnbetrieb geeignete Wechselstrommotoren mit befriedigendem Erfolge gebaut werden. Die Anwendung der dritten Schiene für Spannungen von 3000, 6000 und 10 000 V erscheine mit Rücksicht auf die Isolation und Betriebssicherheit ausgeschlossen; insbesondere sei die dritte Schiene auch ungeeignet für Endbahnhöfe mit vielen Weichen und Kreuzungen. Von den bisher in Vorschlag gebrachten Stromzuführungsarten für elektrische Bahnen dürfte nur die oberirdische Stromzuführung entwickelungsfähig sein und die Verwendung von Spannungen von mehreren tausend Volt ermöglichen.

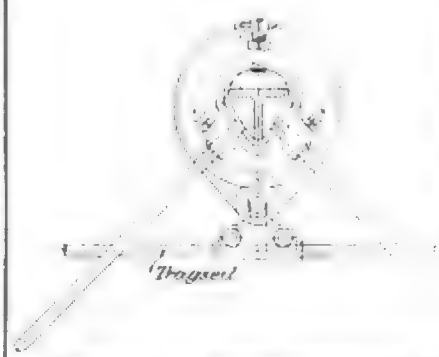
Der Redner beschreibt in seinem Vortrag die grundlegenden Vorarbeiten für eine Vielfachaufhängung des Fahrdrahtes. Diese Art unterscheidet sich von den bisher in den Vereinigten Staaten Nordamerikas üblichen hauptsächlich dadurch, daß die angewendete Isolation durchweg für mehrere tausend Volt mit Sicherheit ausreicht und daß das ganze Tragwerk so kräftig und dauerhaft angeführt ist, daß die Leitungen inbezug auf Lebensdauer und Unterhaltungskosten den übrigen mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, z. B. den Brücken, dem Unter- und Oberbau, mindestens gleichwertig sind. Bei Bahnen von untergeordneter Bedeutung mit schwachem Betriebe kann der Bau auch hier natürlich entsprechend leichter ausfallen.

Große Sorgfalt ist vor allem auf die Isolation und Aufhängung des Trag- und Fahrdrahtes verwendet. Abb. 26 und 27 zeigen einen Rillenisolator mit schmiedeeisernem Futter zur Befestigung an T-förmigen Auslegern; die schmiedeeiserne Büchse wird mit dem Isolator über den Auslegerarm geschoben und an demselben festgeschraubt. Am mittleren, glatten Teil des Isolators ist eine schmiedeeiserne Schelle befestigt, die an ihrem unteren Ende ein Auge zur Aufnahme der Klemmvorrichtung für den Tragdraht oder das Trageil erhält. Bei Stromabnahme mittels Rolle empfiehlt sich die Anwendung von Schutzbügeln, die zu beiden Seiten des Isolators an diesem befestigt sind und das Trageil umfassen, um bei Entgleisungen der Rolle eine Beschädigung des Isolators zu verhindern. Diese Bügel



Seitenansicht des Hochspannungs-Fahrdraht-Isolators.

Abb. 26.



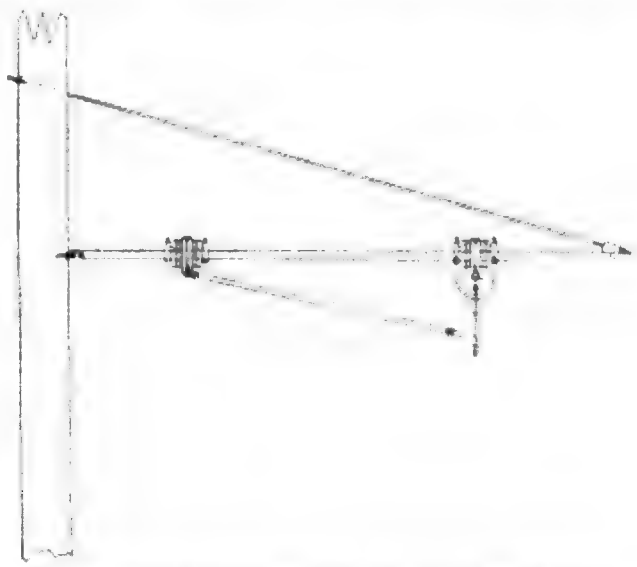
Vorderansicht des Hochspannungs-Fahrdraht-Isolators.

Abb. 27.

Digitized by Google

dienen auch bei der Errichtung der Leitungsanlage zur vorübergehenden Unterstützung des Tragseiles vor der Befestigung am Isolator. Die Verlegung des Tragseiles und des Fahrdrahtes erfolgt gleichzeitig, wobei die Spannung und der Durchhang des ersteren derart geregelt werden, daß der mittels kräftiger Hängeeisen am Tragseil befestigte Fahrdraht ohne Knickung und Biegung tunlichst wagrecht gespannt ist. Die Eisen sind massiv und werden in zehn verschiedenen Längen ausgeführt; sie werden in Entfernungen von etwa 3 m angebracht, sodaß der zur Verwendung gelangende Rillenfahrdraht gegen Verdrehen gesichert ist. Durch die kurze Entfernung der Eisen wird gleichzeitig auch eine Sicherheits-Vorrichtung bei Drahtbruch geschaffen, da das gerissene Stück des Fahrdrahtes höchstens in einer Länge von 3 m herabhängen kann.

Die Anordnung des Tragseiles unterhalb des Auslegers erspart das Durchziehen des Seiles zwischen Ausleger und der am freien Ende derselben befestigten Zugstange; ein weiterer Vorteil der Anordnung liegt darin, daß die Aufhängung des Tragseils nicht vollständig fest liegt und daß dadurch die leichten Schwingungen des Fahrdrahtes aufgenommen



Fahrdrahtstütze in Gleiskrümmungen und alle 300 m auf gerader Strecke.

Abb. 28.

werden, ohne daß dieser selbst in stärkere Schwingungen gerät. Zur Sicherung gegen seitliche Ausschwingungen werden in größeren Krümmungen und außerdem noch alle 300 m besondere Zugstangen vorgesehen, die einerseits unmittelbar am Fahrdraht und anderseits mittels eines „Rillenisolators" am Ausleger angebracht sind (Abb. 28).

Aus den Erfahrungen, die an längeren, nach der beschriebenen Art ausgerüsteten Oberleitungsanlagen gesammelt wurden, hat

Vielfachaufhängung des Fahrdrahtes.

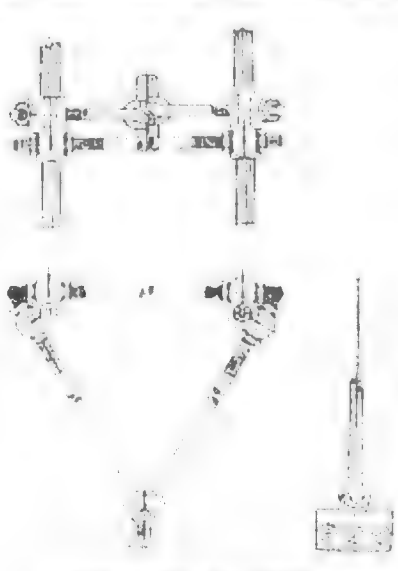
Abb. 29.

sich ergeben, daß folgende Anordnung die zweckmäßigste ist:

Die Entfernung zwischen den Aufhängepunkten soll in gerader Strecke etwa 38 m betragen und in Krümmungen entsprechend verringert werden. Das Tragseil besteht aus 7 Litzen von Bessemer Stahl und erhält einen äußeren Durchmesser von etwa 11 mm. Als Fahrdraht wird zweckmäßigerweise ein Rillendraht von 10,8 mm Durchmesser vorgesehen, der in gespanntem Zustande mittels Hängeeisen in Entfernungen von etwas über 3 m am Tragseile wagrecht aufgehängt wird. Das Tragseil soll hierbei bei kaltem Wetter mit einem kleinsten Durchhang von etwa 277 mm, entsprechend einem Zug von 1000 kg, gespannt werden.

Die Aufhängung an Querdrähten entspricht im wesentlichen der oben beschriebenen Anordnung mit Auslegern, nur daß der Ausleger durch ein Drahtseil von etwa 11 mm Durchmesser ersetzt wird.

Für Hauptbahnen mit mehreren Gleisen, auf denen noch gleichzeitig Dampfbetrieb aufrecht erhalten werden soll, empfiehlt es sich, zum Tragen der sämtlichen Leitungen besondere Brückenträger zu verwenden, wie solche bereits jetzt häufig Anwendung finden zur Unterstützung und zum Tragen von Semaphoren; gleichzeitig können dann, um die ganze Vielfachaufhängung der Fahrdrähte noch dauerhafter zu gestalten, anstelle eines Tragseiles oder -drahtes deren zwei angeordnet werden. Einzelheiten der Vielfachaufhängung



Vielfachaufhängung des Fahrdrahtes.

Abb. 30.

mit zwei Tragseilen sind aus den Abb. 29 und 30 ersichtlich. Bei dieser Anordnung kann die Entfernung zweier Aufhängepunkte oder Brückenträger gegen 100 m betragen, ohne daß störende Schwingungen in der Oberleitung auftreten. In Krümmungen muß auch hier die Entfernung entsprechend verringert werden. Zwischen den Aufhängepunkten werden die Leitungen mittels besonders stark verankerter Maste nach dem Krümmungsmittelpunkte hin herausgezogen. In scharfen Krümmungen und falls viele Leitungen abzuziehen sind, wurde anstelle der Maste mit Vorteil eine Art Brückenträger angeordnet, der eine Verankerung der Fahrdrähte in tangentialer Richtung ermöglicht. Diese Träger werden seitlich von der Strecke aufgestellt und mittels langer, kräftiger Ankerdrähte standsicher befestigt; in ihrer Wirkung entsprechen sie ganz den sonst üblichen Endverankerungen.

Als Beweis für die Güte der Isolation führt der Redner an, daß Messungen nach einem starken Schneefall, nach welchem die ganze Leitungsanlage mit einer Schneeschicht bedeckt war, an einer etwa 9 km langen Strecke einen Stromverlust von 1 Amp bei 6000 V ergeben haben.

Seit Anfang dieses Jahres befinden sich außer der Versuchsstrecke noch etwa 67 km Oberleitungsanlage mit einer Vielfachaufhängung und Holzmasten mit Auslegern in Betrieb und haben bisher zu irgend einer Beanstandung nicht Veranlassung gegeben; weitere 100 km derselben Bahnanlage werden nach derselben Art ausgerüstet und sollen in kurzem dem Betriebe übergeben werden.

In der Besprechung bemerkte Armstrong, daß der oben angegebene Verlust von 1 Amp bei 6000 V außerordentlich hoch sei und gegen die Anwendung so hoher Spannungen spreche. Die Tatsache, daß Motoren und Leitungsanlage für hohe Spannungen gebaut werden könnten, rechtfertige allein deren Anwendung noch durchaus nicht. Zudem sei der angegebene Verlust bei gewisser Witterung ein dauernder, der z. B. im Vergleich mit Gleichstrombahnen für 500 V sehr in die Wageschale falle. Demgegenüber hob Varney hervor, daß andere Messungen bei schneefreier Leitung trotz Schmutz, Staub und Rauch kaum meßbare Verluste ergeben haben.

Wir haben die Arbeit Varneys lediglich wegen der eigenartigen Ausbildung der Einzelheiten der Leitungsanlage hier berücksichtigt. Grundsätzlich stellt diese gegenüber der seinerzeit von der Union Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, auf der Versuchsbahn Niederschöneweide-Spindlersfeld getroffenen Anordnung nichts neues dar.[1]) *ps*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 3. August 1905.)

Kl. 21 a. B. 34 807. Mikrophon. Louis Théophile Bassompierre und Léon Joseph Mathurin Dardoau, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 13. 7. 03.

— a. O. 4768. Schaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatteriebetrieb. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin. 19. 8. 04.

— a. R. 21 125. Verfahren zum Registrieren elektrischer Stromundulationen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 8. 5. 05.

— a. T. 10 361. Anordnung zum Schutze von tragbaren Fernsprechstellen gegen hochgespannte Ströme. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 4. 05.

— b. G. 21 013. Einrichtung zur Verbindung der Leitungsdrähte mit den Elektroden elektrischer Batterien, deren Zellen von einem gemeinsamen Behälter umschlossen werden. William Gardiner, Chicago, V. St. A.; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 27. 2. 1905.

— b. R. 19 923. Aufbau von Sammlern mit Elektroden der durch Patent 139 805 geschützten Art. Albert Ricks, Groß-Lichterfelde. 15. 7. 04.

— b. Sch. 23 616. Sicherheitseinrichtung für Sammlerräume, in denen Sammlerbatterien von hoher Spannung aufgestellt sind. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 1. 4. 05.

— c. P. 16 817. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen, bei welcher die Öffnungen nach den Leitungsanschlüssen durch federnde Verschlußplatten verdeckt sind. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 16. 1. 05.

[1]) „ETZ" 1905, S. 886.

by Google

— c. St. 9000. Verfahren zur Isolierung von elektrischen Leitungen unter Verwendung von Celluloseacetat. Robert Wilhelm Strehlenert, Charlottenburg, Herderstr. 8. 18. 7. 1904.

— d. B. 35 608. Einrichtung zum Ein- und Ausschalten eines Hülfstransformators, der mit einem oder mehreren Haupttransformatoren in Reihe geschaltet ist. Arthur Francis Berry, Ealing, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 4. 11. 03.

— d. B. 39 009. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 19. 1. 1905.

— d. E. 10 259. Mehrteilige Ständerwicklung zur Verstellung der Feldachse von Einphasenwechselstrom-Kommutatormaschinen. Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein b. Basel; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 29. 8. 04.

— d. K. 28 089. Zusatzdynamo zum selbsttätigen Ausgleich der Spannungsschwankungen in einem Teile eines Verteilungsnetzes wechselnder Spannung. Wilhelm Kraushaar, Hagen i. W. 24. 9. 04.

— f. D. 15 439. Vakuumdampflampe mit Glühwiderstand. Fritz Dannert, Berlin, Spenerstraße 30. 10. 12. 04.

— h. H. 33 570. Elektrisch beheizte Gefäße (Muffeln, Tiegel u. dgl.) mit auf die Wandungen aufgekittetem Heizwiderstand. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 11. 8. 04.

— h. S. 20 480. Elektrisch beheizte Brennschere mit am unteren Ende des Handgriffes angeordnetem drehbaren Ansatzstück zur Aufnahme der elektrischen Anschlußleitungen. Jules Szöllösy u. Louis Hyman, Brighton, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 27. 12. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Großbritannien vom 22. 8. 04 anerkannt.

Kl. 30 b. R. 20 724. Verfahren, Gipsformen für Zahnersatzstücke o. dgl. zum direkten Niederschlagen von Edelmetallen auf galvanischem Wege leitend zu machen und gegen die Einwirkung des galvanischen Bades zu schützen. Karl Royer u. Rudolf Royer, Hanau. 3. 2. 05.

(Reichsanzeiger vom 7. August 1905.)

Kl. 20 k. D. 15 674. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanisch einzuschaltenden Teilleitern. Paul Deitenbeck, Dortmund-Cörne. 7. 8. 05.

— l. M. 24 164. Vorrichtung zur Kontrolle der Handhabung elektrischer Fahrschalter; Zus. z. Pat. 162 664. Carl Mayer, München, Volkartstr. 23. 8. 6. 03.

Kl. 21 b. E. 10 471. Nickelsauerstoffverbindungen enthaltende und mit besser leitenden Stoffen versetzte wirksame Masse für positive Polelektroden von alkalischen Sammlern. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 10. 12. 04.

— c. E. 9911. Kuppelung für mit einem Weichmetallmantel versehene Kabel. Franklin Everhart und John Joseph Dossert, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 23. 3. 04.

— c. S. 19 494. Verfahren zur Erhöhung der Oberflächenisolation von Platten durch Aufrauhen der Oberflächen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 04.

— c. S. 20 701. Regulierschalter zum feinstufigen Schalten elektromotorischer Kräfte unter Benutzung von Hülfsspannungen, die nur einen Teil der stufenweise zu schaltenden Hauptspannungen betragen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 10. 2. 05.

— d. A. 11 518. Einphasenwechselstromkommutatormaschine mit nützlichem Querfeld. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 29. 11. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 8. 1. 04 anerkannt.

— d. F. 19 124. Vorrichtung zum Umwandeln von Ein- oder Mehrphasenwechselströmen in Gleichstrom veränderlicher Spannung. Georges Faget, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 27. 7. 04.

— d. L. 20 185. Magnetwickelung, welche über einen Kommutator von Ein- oder Mehrphasenstrom gespeist wird. Marius Latour, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 19. 10. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 20. 10. 03 anerkannt.

— d. Z. 4265. Ein- oder Mehrphasenmaschine mit einem durch Wechselstrom erzeugten, erregenden Drehfeld; Zus. z. Pat. 157 704. Emil Ziehl, Berlin, Chausseestr. 81. 15. 6. 04.

— e. B. 37 290. Zählwerk für Elektrizitätszähler. John Busch, Pinneberg. 29. 5. 04.

— e. H. 34 955. Verfahren zur Herstellung einzelner Zungen und skalenartig abgestimmter Zungenkämme aus Federbändern für Resonanzapparate. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 16. 3. 05.

— f. F. 19 576. Elektrische Glühlampe. Gerald Beaufoy Francis, Woking, Engl.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 7. 12. 04.

— g. C. 13 189. Verfahren, um die in einem elektrischen Stromkreis durch Spannungsänderungen hervorgerufenen Stromänderungen zu vergrößern. Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 26. 11. 04.

— h. B. 37 231. Elektrisch heizbare Vorrichtung zum Erhitzen, Konzentrieren, Destillieren und Überhitzen von Flüssigkeiten und Gasen unter Verwendung kleinstückiger Widerstandsmasse. Israel Jegor Bronn, Wilmersdorf b. Berlin. 20. 5. 04.

— h. M. 24 750. Verfahren zur elektrischen Beheizung von Öfen für chemische und metallurgische Zwecke. Dr. Hermann Mehner, Friedenau b. Berlin. 14. 1. 04.

— h. W. 22 207. Elektrische Erwärmungsvorrichtung für Flüssigkeiten, bei welcher die Flüssigkeit in einem geschlossenen Gefäß im Zickzackweg an den Wandungen mehrerer, die Heizdrähte enthaltender, konzentrisch zu einander eingebauter Zylinder vorbeiströmt. Edwin Waterman, San Francisco, Calif., V. St. A.; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 3. 5. 04.

Kl. 46 c. K. 27 196. Vorrichtung zum Verstellen des Zündungszeitpunktes bei Explosionskraftmaschinen mit magnetelektrischer Abschlagzündung. Heinrich Kämper, Berlin, Kurfürstenstr. 146. 16. 4. 04.

— c. O. 4754. Antrieb für die Ankerwelle von magnetelektrischen Zündinduktoren bei Explosionskraftmaschinen. Karl Ohlenschläger u. Joseph Schroff, Offenburg i. B. 20. 1. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. R. 19 582. Verfahren zum Registrieren elektrischer Stromundulationen. 2. 8. 05. „Von neuem bekannt gemacht unter R. 21 125. Kl. 21a".

Erteilungen.

Kl. 21 a. 163 315. Empfängerschaltung für drahtlose Telegraphie. Franco Magni in Turin; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 19. 4. 03.

Versagungen.

Kl. 21 f. B. 26 377. Neuerung an Bogenlampen. 29. 4. 01.

Löschungen.

Kl. 21. 59 194. 86 432. — a. 117 985. 146 305. 159 769. 160 642. — b. 130 522. — c. 129 747. 140 155. 143 714. 149 101. 159 663. 160 558. — d. 149 242. 149 819. 156 029. — e. 142 421. 143 557. 146 217. 154 852. 158 701. — g. 151 237. 153 762.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 7. August 1905.)

Kl. 21 a. 256 710. Wagerechtes Relais für Fernsprechzwecke o. dgl. mit zweischenkligem, in dem nach außen liegenden Schenkel aufgehängtem Anker. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 7. 05. A. 8337.

— b. 256 550. Elektrische Tauchbatterie mit Beutelelementen, bei welcher der Deckel mit den daran befestigten Elektroden abhebbar und in bestimmter Höhe feststellbar ist. Wilhelm Sommerfeld, Charlottenburg, Wallstraße 13. 13. 6. 05. S. 12 579.

— b. 256 799. Elementträger, bestehend aus einem sich mit einem Bügel in die Einschnürung des Glases einlegenden Drahthalter mit Aufhängeöse. Voigt & Kleidt, Berlin. 31. 5. 05. V. 4625.

— c. 256 685. Endverschluß für geerdete Rohrleitungen, bestehend aus einer metallischen Hülse mit isolierter Einführungstülle und daran befindlichem Bund zur Aufnahme von Schrauben. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstraße 11. 29. 6. 05. K. 24 935.

— c. 256 874. Gehäuseartig gestalteter Widerstandsträger für Anlaß- und Regulierwiderstände. Albert Kreuzer, Leipzig, Salomonstraße 18. 7. 4. 05. K. 24 261.

— c. 256 875. Anlaß- und Regulierwiderstand mit in Vertiefungen der Isolierplatte gehaltenen Widerständen. Albert Kreuzer, Leipzig Salomonstr. 18. 7. 4. 05. K. 24 262.

— c. 256 876. Übereinander angeordnete Anlaß- und Regulierwiderstände mit gekuppelten Schalthebeln. Albert Kreuzer, Leipzig, Salomonstr. 18. 8. 4. 05. K. 24 277.

— c. 256 887. Schmelzpatrone, deren oberer Kontakt bis zu einer bestimmten Tiefe in den Patronenkörper eingelagert ist, um dieselbe auch unter Strom gefahrlos bedienen zu können. Werner Menzel, Hannover, Klagesmarkt 7. 9. 6. 05. M. 19 712.

— f. 256 415. Elektrischer Wandarm mit durch dessen Drehung geöffneten beziehungsweise geschlossenen Kontakten im Gelenk, mit aufklappbarer Kappe über der Glühlampe. Norbert Henze, Salzkotten. 5. 6. 05. H. 27 155.

— f. 256 618. Tragbare elektrische Wandlampe für Beleuchtungszwecke mit im Gehäuse liegendem Trockenelement. Alfred Kühn, Brüssel; Vertr.: Dr. Dagobert Landenberger, Pat.-Anw., Berlin SW. 19. 28. 4. 05. K. 24 459.

— f. 256 684. Elektrische Taschenlampe mit zwei federnd ineinander gesteckten Hälften des Batteriekästchens und rechtwinklig flach abgebogener Lampen-Kontaktfeder. E. A. Krüger & Friedeberg, Berlin. 29. 6. 05. K. 24 933.

— f. 256 780. Hauptstromkontakt für Bogenlampen, der durch die Aufwärtsbewegung eines Kohlenhalters ein- und durch einen an der Kette des Regelwerkes befindlichen Mitnehmer ausgeklinkt wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 24. 5. 04. K. 21 882.

— f. 256 781. Selbsttätige Kurzschlußeinrichtung für Bogenlampen, dadurch gekennzeichnet, daß bei beendetem Abbrand der Kohlenstifte ein Mitnehmer einen Kurzschlußkontakt einschaltet, der durch einen gleichzeitig eingeschalten Magneten gesichert wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 24. 5. 1904. K. 21 883.

— f. 256 817. Automatischer Schalterhaken für transportable elektrische Glühlampen, welcher beim Abheben der Lampe den Kontakt herstellt. Lippstadt & Loewenberg, Hamburg. 21. 6. 05. L. 14 454.

— f. 256 841. In Glühlampenfassungen einzuschraubender Tragstöpsel für Bogenlampen. Ehrich & Graetz, Berlin. 20. 6. 04. E. 7227.

— f. 256 842. In Glühlampenfassungen einzuschraubender Tragstöpsel für Bogenlampen mit Abschaltungseinrichtungen für die Drahtanschlüsse. Ehrich & Graetz, Berlin. 20. 6. 1904. E. 7226.

— g. 256 651. Durch Federwerk und Zahnradgetriebe hergestellter Antrieb für Stromunterbrecher beziehungsweise -Unformer für elektromedizinische Zwecke beziehungsweise Apparate. Leopold Batschis, Naumburg a. S. 16. 6. 05. B. 28 107.

— g. 256 886. Transformator oder Induktorium mit kleinstem Kupferverlust, bei welchem die paarweise aus je einer primären und sekundären Wickelung bestehenden, zweidrähtig aufgebrachten Wickelelemente auf unterteilten Eisenkernen angeordnet sind. Gustav Fulda, Fichtenau, Kr. Niederbarnim. 9. 6. 05. F. 12 621.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 l. 189 570. Fangvorrichtung für Kontaktrollenhalter u. s. w. Albert Thode & Co., Hamburg. 25. 7. 02. T. 4800. 20. 7. 05.

Kl. 21 c. 182 765. Kontaktklemme u. s. w. W. von Pittler, Leipzig-Gohlis, Böttcherstr. 10. 23. 7. 02. P. 7069. 21. 7. 05.

— c. 184 256. Steckkontakt u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 8. 8. 02. K. 17 195. 18. 7. 05.

— c. 184 277. Sockel u. s. w. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 30. 8. 02. A. 5783. 12. 7. 05.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

No. 155 276 vom 23. Juli 1903.

David Gurtsmann in Charlottenburg. — **Repulsionsmotor mit gegen die Achse des Statorfeldes verstellten, in sich oder auf beliebige Widerstände kurzgeschlossenen Kommutatorbürsten.**

Zur Aufhebung des Ankerquerfeldes werden in Bezug auf das Statorfeld äquipotentiale

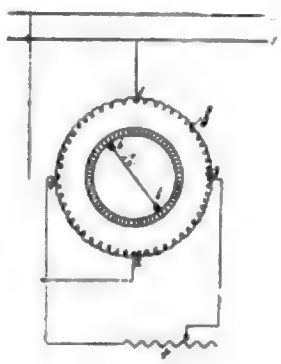


Abb. 31.

Punkte 3, 4 (Abb. 31) der speisenden oder einer besonders angebrachten Statorwicklung S kurzgeschlossen.

Zum Zweck der Regelung des Anlassens, der Geschwindigkeit, des Drehmomentes und der Phasenverschiebung können zwischen den äquipotentialen Punkten des Stators auch veränderliche Widerstände eingeschlossen werden.

No. 155 279 vom 15. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 154 174 vom 3. Mai 1903.)

Marius Latour in Sèvres, Frankreich. — **Einphasige Erregungsanordnung für Wechselstromkommutatormaschinen.**

Die Erregerbürsten der Maschine nach Patent 154 174 fallen weg und die Stromzu-

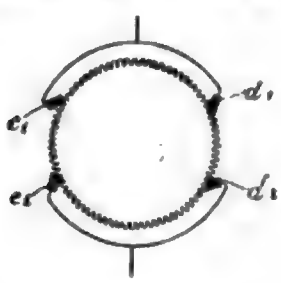


Abb. 32.

führung erfolgt über kurzgeschlossene Bürstenpaare, z. B. $c_1\ d_1$, $c_2\ d_2$ (Abb. 32).

No. 155 281 vom 22. December 1903.

Leo Schüler in Eccles, Engl., und Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Regelungseinrichtung für Repulsionsmotoren.**

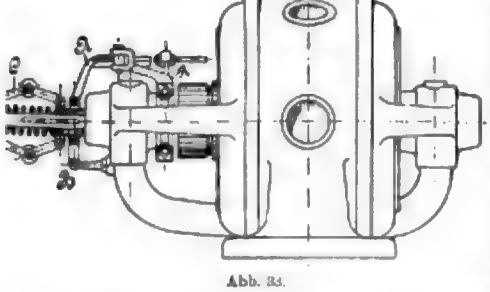


Abb. 33.

Der Verschiebungswinkel der durch Reibung in der Drehrichtung des Motors mitgenommenen Schleifbürsten (beweglicher Bürstenträger R [Abb. 33 u. 34]) wird durch einen Fliehkraftregler C eingestellt, welcher z. B. mit dem Anschlag A in Verbindung steht. Für beide

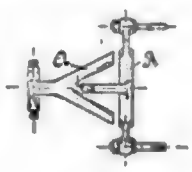


Abb. 34.

Drehrichtungen ist dieser gabelförmig ausgebildet. Auf diese Weise kann die Geschwindigkeit des Motors unabhängig von der Belastung praktisch konstant gehalten werden.

No. 155 285 vom 17. März 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — **Isolierröhre für Hochspannungswickelungen.**

Die Erfindung betrifft eine solche Isolierröhre, durch welche in bekannter Weise die Leiter des hochgespannten Stromes einer elektrischen Maschine oder eines Tranformators

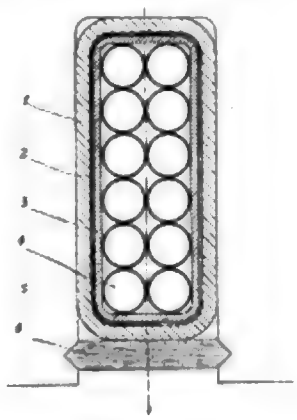


Abb. 35.

umschlossen und von dem Eisenkörper der Maschine oder des Transformators oder von Wickelungsteilen, die niedriggespannten Strom führen, isoliert werden. Zwischen der Innen- und Außenwand 1, 3 (Abb. 35) der Isolierröhre ist hier eine metallisch leitende Hülse 2 in das isolierende Material der Röhre eingebettet, welche mit mindestens einem der Leiter 4 innerhalb der Röhre leitend verbunden ist.

No. 153 743 vom 25. Juni 1903.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — **Hewittscher elektrischer Gas- oder Dampfapparat mit mehreren verdampfbaren Flüssigkeitselektroden.**

Die beim Betriebe des Apparates verdampfte und wieder kondensierte Flüssigkeit wird so geleitet, daß der durch Verdampfen entstandene Verlust bei den einzelnen Elektroden stets wieder ausgeglichen wird.

Bei einer Ausführungsform sind die flüssigen Elektroden in Taschen einer schiefen Ebene angeordnet, auf welcher die kondensierte Elektrodenflüssigkeit entlang rinnt und so die Taschen nacheinander wieder auffüllt, wobei eine oder mehrere besondere Elektroden, die mit dem Kondensat nicht in Berührung kommen sollen, in einem von dieser schiefen Ebene nicht getroffenen Teile der Elektrodenkammer vorgesehen sein können.

Vor den Taschen können Wehre angebracht werden, welche die Bildung eines zusammenhängenden Stromes des zurückfließenden Kondensates verhindern, zum Zweck, Kurzschluß zwischen den Elektroden zu vermeiden.

Bei einer anderen Ausführungsform wird das Kondensat frei fallend der negativen Elektrode zugeführt und dabei teilweise in den Bereich der an der negativen Elektrode auftretenden Flamme geleitet, welche den Überschuß zerstäubt und der positiven Elektrode zuschleudert. Hierbei ist die negative Elektrode in einer Schale angeordnet, welche die sie umgebende positive Elektrode überragt, sodaß beim Überlaufen der negativen Elektrode die Flüssigkeit nicht in zusammenhängendem Strom zur positiven Elektrode fließt, zum Zweck, Kurzschluß zwischen den Elektroden zu vermeiden.

No. 155 539 vom 29. December 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Magnetrad für elektrische Maschinen.**

Die Erfindung betrifft ein Magnetrad für elektrische Maschinen, bei welchem die Erregerspulen durch benachbarte Pole p (Abb. 36)

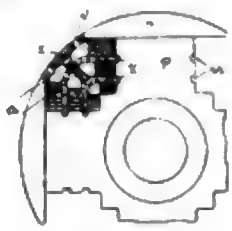


Abb. 36.

verbindende, an letzteren starr befestigte Zwischenstücke z aus unmagnetischem Material gehalten werden. Diese Zwischenstücke bestehen hier aus mehreren übereinander liegenden Teilen, die sich mit radialen Ansätzen a aufeinander stützen.

No. 155 540 vom 10. Mai 1903.

Ganz & Co. Maschinenfabrik A.-G. in Ratibor und Budapest. — **Vorrichtung zur Regelung von Bogenlampen mittels Klemmringes.**

Die Regelung geschieht mittels eines Klemmringes 4 (Abb. 37), der auf einer mit der Grund-

Abb. 37.

platte gelenkig verbundenen, den Kohlenstab ohne Klemmung durchlassenden Hebeplatte 3 gelagert ist. Der bewegliche Anker des Regelungssolenoides beeinflußt mittels der Zugstange 6 also nicht den Klemmring unmittelbar, sondern die Hebeplatte, um plötzliche große Wechsel in der Belastung des Solenoides zu vermeiden und somit ein ruhiges Brennen der Lampe zu erzielen.

No. 156 113 vom 18. August 1902.

Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, Grfsch. Dare, Staat North Carolina, V. St. A. — **Verfahren zur Übermittelung von hörbaren Zeichen durch elektromagnetische Wellen.**

Anstatt den primären, erregenden und die Entladungen veranlassenden Stromkreis des Induktoriums zu beeinflussen, beeinflussen die Töne den Hochfrequenzstromkreis selbst und ändern dabei den Charakter der ausgesandten Wellen. Zu diesem Zwecke kann die Bewegung einer Membran beim Dagegensprechen die Resonanz zwischen dem Luftleiter und dem ihn erregenden elektrischen Schwingungssystem ändern, oder es können auch die elektrischen Konstanten des Sendeleiters durch eine Membran verändert werden.

No. 156 202 vom 10. Mai 1904.

(Zusatz zum Patente 135 627 vom 4. December 1901.)

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — **Signallampe für Fernsprechämter.**

Nach dem Hauptpatente 135 627 ist zu dem eigentlichen Leuchtfaden ein zweiter Kohlenfaden parallel geschaltet, der eine solche Abmessung besitzt, daß er bei der gleichen Spannung rotglühend erscheint, bei welcher der eigentliche Leuchtfaden weiß glüht.

Nach der vorliegenden Erfindung ist es nicht mehr unbedingt notwendig, daß der zweite Kohlenfaden andere Abmessungen als der eigentliche Leuchtfaden erhält; er besitzt vielmehr ähnliche Abmessungen, ist jedoch von Stoff umgeben, der das Licht abdämpft. Es

Digitized by Google

kann z. B. der zweite Kohlenfaden mit Leitern zweiter Klasse bedeckt oder von einem lichtdämpfenden Schirm o. dgl. umgeben sein.

No. 155 648 vom 9. Januar 1904.

Albert Huber jun. in Rosenheim, Bayern. — Schiebependel für elektrische Lampen.

Das Schiebependel ist mit in einer Hülse c (Abb. 38 u. 39) teleskopartig verschiebbaren und

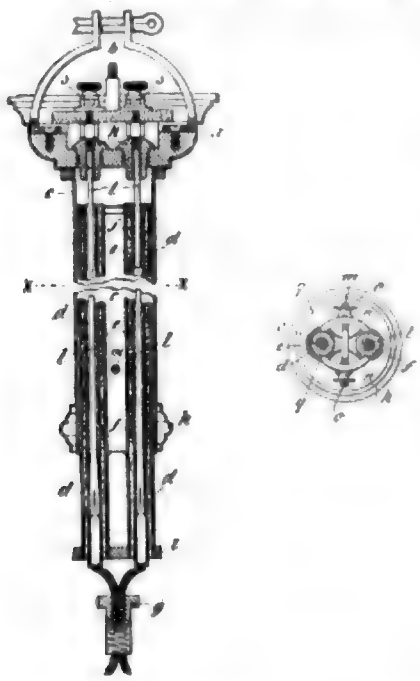


Abb. 38. Abb. 39.

an Stromzuleitungsstangen l mit Reibung geführten Tragrohren versehen. Jedes dieser letzteren besteht aus zwei ineinander liegenden Rohren d und f. Der Ringraum zwischen den Wandungen von d und f ist mit einer Schicht e aus isolierendem Material angefüllt. Zur Entlastung der Stromzuleitungsstangen erfolgt die Verschiebung der Lampentragrohre zwischen zwei nachgiebigen, eventuell auch nachstellbaren Führungsbacken n.

No. 156 131 vom 8. Februar 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Einspannvorrichtung für Sicherheitspatronen.

Die beiden festen Kontaktstücke l (Abb. 40) haben eine solche keilförmige Stellung zuein-

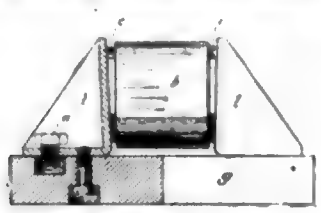


Abb. 40.

ander, daß die Patrone mit ihren Kontaktstücken c zwischen jene in der Querrichtung des Keiles eingeklemmt werden kann, zu dem Zwecke, bei leichter Handhabung der Vorrichtung eine gute metallische Berührung der Kontaktstücke und eine feste Verbindung zwischen den Patronenkörper und seinen Kontaktstücken zu erreichen.

No. 156 176 vom 23. September 1903.

Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. — Anordnung zur Befestigung ein- oder mehradriger Leitungsschnüre mit den Schaltstöpseln.

Abb. 41.

Die Leitungsschnur a (Abb. 41) ist mit der eingewebten Öse b in einem röhrenförmigen Ansatze c des Schaltstöpsels d eingeführt und wird durch eine Schraube e_1, welche durch den rohrenförmigen Ansatz c sowie durch die Öse b geht, festgehalten. Hierdurch wird ein Herausreißen der Leitungsschnur a aus dem röhrenförmigen Ansatze c verhindert, aber trotzdem kann die Leitungsschnur beim Schadhaftwerden durch Lösen der Befestigungsschraube e leicht ausgewechselt werden.

No. 155 280 vom 17. December 1903.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz-Dresden. — Vom Strombnehmer abhebbarer Bürstenhalter.

Die Erfindung betrifft einen vom Stromwender abhebbaren Bürstenhalter, der aus einem auf dem Bürstenbolzen feststellbaren Klemmstück a (Abb. 42 bis 44) und einem in

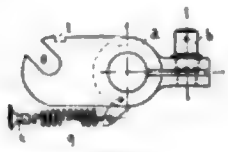


Abb. 42.

letzterem drehbaren und mit ihm federnd verbundenen, den eigentlichen Bürstenhalter bildenden zweiteiligen Rahmen c zusammen-

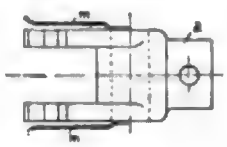


Abb. 43.

gesetzt ist. Die Drehzapfen der Rahmenteile c greifen hier in gabelförmige Lager e des Klemmstückes a, welches mit den Rahmen-

Abb. 44.

teilen c durch sich platt gegen diese legende Blattfedern m leitend verbunden sein kann, sodaß nach Lösung der federnden Verbindung zwischen dem eigentlichen Bürstenhalter c und dem Klemmstück a ersterer von letzterem sofort abgenommen werden kann.

No. 155 643 vom 6. December 1903.

Benjamin Garver Lamme in Pittsburg, V. St. A. — Bürstenhalter für elektrische Maschinen.

Bei diesem Bürstenhalter sind zum Vorschieben der in einem Gehäuse 1 (Abb. 45 u. 46)

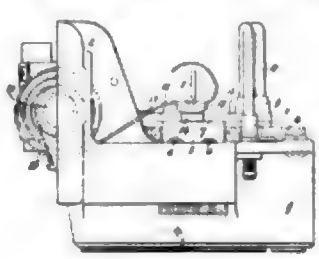


Abb. 45.

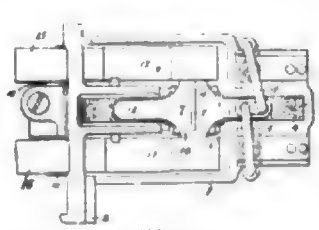


Abb. 46.

verschiebbar angeordneten Bürste 4 Federn angebracht. Das Neue besteht darin, daß die Federn 15 in einer oder mehreren zur Achse des Stromwenders parallelen Ebenen liegen. Zweckmäßig ist auf jeder Seite der Bürste 4 je eine Spiralfeder 15 angeordnet, deren freies Ende auf einen seitlichen Fortsatz 14 einer am äußeren Rande der Bürste befestigten Platte 7 wirkt.

No. 155 739 vom 6. Juni 1902.

Société Sautter, Harlé & Cie. in Paris. — Regelungsverfahren für Drehstrommotoren mit Kommutator.

Zum Anlassen bei geringer Belastung werden die Bürsten B_1, B_2, B_3 über induktionslose Widerstände w_1, w_2, w_3 kurzgeschlossen. Zum schnellen Anlassen bei hoher

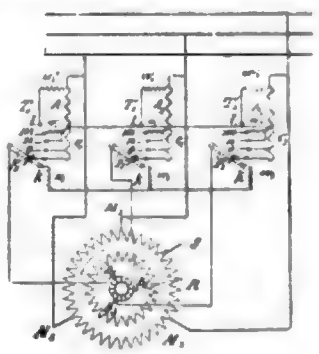


Abb. 47.

Belastung werden sie unter Vorschaltung von Widerstand w_1', w_2', w_3' und w_1'', w_2'', w_3'' an das Netz gelegt. Die Regelung der Geschwindigkeit erfolgt auf den Kontakten n, o, p der in der Abb. 47 einspulig dargestellten Transformatoren T_1, T_2, T_3.

No. 155 899 vom 26. April 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur Bremsung von Wechselstromkommutator-Maschinen.

Bei der Bremsung von Wechselstromkommutator-Maschinen, welche eine unabhängig von der Spannung an der Arbeitswickelung 1 und 11 (Abb. 48) regelbare Erregerwickelung 2

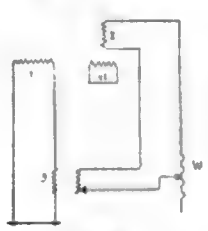


Abb. 48.

besitzen, die von einem in Reihe mit einer der Arbeitswickelungen 1 geschalteten Transformator 3 gespeist wird, werden hier die Kurzschlußbremswiderstände w nicht in eine der Arbeitsstromwickelungen, sondern in den Kreis der Erregerwickelung eingeschaltet.

No. 155 900 vom 1. Juli 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung der Ankerstromkreise mehrpoliger, ein- oder mehrphasiger Wechselstromkollektormaschinen.

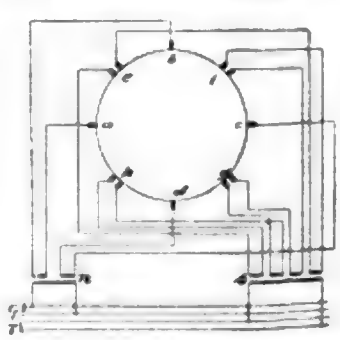


Abb. 49.

Je zwei ungleichnamige Bürsten ab, cd derselben Phase q werden auf elektrisch untereinander nicht verbundene Sekundär-

Digitized by Google

teile von Transformatoren x, z oder andere getrennte Stromkreise (gegebenenfalls Widerstände beliebiger Art und Größe) geschlossen, und die gleichnamigen Bürsten $a\,c$, $b\,d$ derselben Phase sind untereinander garnicht oder nur über Widerstände verbunden.

Jede Bürste kann in zwei voneinander isolierte Teile geteilt sein, die niemals eine und dieselbe Lamelle berühren, sodaß für eine $2p$ polige Maschine für jede Ankerphase $2p$ Stromkreise, Widerstands- oder Kurzschlußverbindungen möglich werden. In der Abb. 49 ist dies für die Bürsten e, f, g, h der einen Phase einer vierpoligen Maschine gezeigt.

Es kann auch nur ein Teil der möglichen Bürsten wirklich verwendet werden.

No. 155 863 vom 22. Januar 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Meßgerät zur Bestimmung der Leistung bzw. Arbeit in Drehstromnetzen mit beliebiger Belastung der drei Phasen.**

Die Messung erfolgt durch nur ein aktives Hauptstromfeld im Zusammenwirken mit nur einem aktiven Spannungsfelde, und zwar ist das Hauptstromfeld des Meßinstrumentes proportional der Resultierenden aus zwei Feldern oder Strömen, welche wiederum einzeln proportional je einem von zweien der drei Arbeitsströme des zu messenden Drehstromes und in entsprechender Weise gegen diese durch beliebige Hülfsmittel verschoben sind.

No. 155 864 vom 30. März 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Stroboskopischer Schlüpfungsmesser.**

Dieser stroboskopische Schlüpfungsmesser besteht aus einem Synchronmotor, auf dessen einem Wellenende eine stroboskopische Scheibe und auf dessen anderem Wellenende ein Zählwerk angebracht ist, daß die Umläufe des Synchronmotors direkt oder indirekt angibt.

No. 155 901 vom 19. April 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Umschaltvorrichtung für Elektricitätszähler.**

Diese Umschaltvorrichtung besteht aus übereinander und gegeneinander versetzt auf dem Umfange eines isolierenden Cylinders i angeordneten Kollektorsegmenten s_1, s_2, s_3 (Abb. 50)

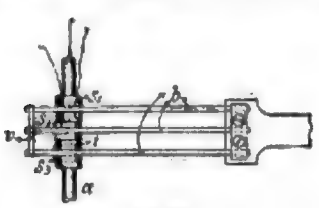


Abb. 50.

und entsprechend breiten Stromzuführungsbürsten b, die unterteilt und am freien Ende jenseits der Auflagestelle durch ein Quer-

Abb. 51.

stäbchen c zusammengehalten sein können. Der beschriebene Kollektor kann in der Weise hergestellt sein, daß die einzelnen Segmente beiderseits radial umgebogen und die umgebogenen Kanten derselben in entsprechende Nuten des isolierenden Cylinders eingeschoben werden (Abb. 51).

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Betrifft: Änderungen und Nachträge zu den Sicherheitsvorschriften.

Die auf der Jahresversammlung 1905 in Dortmund-Essen beschlossenen Änderungen und Nachträge sind jetzt in gleicher Größe wie die „Sicherheitsvorschriften" gedruckt und können zum Preise von 0,10 M für das Stück von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bezogen werden. Beim Bezuge neuer Exemplare der „Sicherheitsvorschriften" werden die Änderungen kostenlos beigegeben.

Betrifft: Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden.[1])

Die auf der Jahresversammlung 1905 in Dortmund-Essen angenommenen „Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden" können von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, bezogen werden und zwar in Taschenformat: 10 Stück für 0,25 M, 100 Stück für 2 M. In Plakatformat: 10 Stück in Rolle 3 M, 25 Stück in Rolle 6 M.

Betrifft: Sicherheitsvorschriften.

Durch ein Versehen der Druckerei ist in der letzten Ausgabe (1905) der „Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen" ein Fehler im Datum der Gültigkeit vorhanden. Es sind in dieser Ausgabe die in Kassel beschlossenen Änderungen, welche erst vom 1. Januar 1905 ab gültig sind, in die Vorschriften hineingearbeitet, jedoch das Datum der Gültigkeit, wie beim früheren Druck (1904), stehen geblieben. Derartige Exemplare sind seit Februar d. J. ausgegeben worden, und bitten wir die Inhaber derselben, hinter dem jetzigen Vermerk „gültig vom 1. Januar 1904" nachzutragen „mit Ausnahme der in Kassel beschlossenen Änderungen „ETZ" 1904, S. 686, welche vom 1. Januar 1905 ab gültig sind". Weiterhin auszugebende Exemplare sind durch Überdruck richtiggestellt.

Der Generalsekretär
G. Dettmar.

Elektrotechnischer Verein Mannheim-Ludwigshafen.

Sitzung vom 28. Juni 1905.

Generalversammlung.

In der unter dem Vorsitz des Herrn Direktor Wittsack gelangt folgender Jahresbericht zur Verlesung:

Im Vereinsjahr 1904/05 fanden fünf Zusammenkünfte statt, welche mit Vorträgen bzw. Besichtigungen oder Vorführungen verbunden waren, und zwar: am 2. November 1904: Besichtigung der Telephon- und Telegraphenanlage der kaiserl. Reichspost in Mannheim; am 15. November 1904: Vortrag des Herrn Dr. Bürner aus Berlin über: „Die volkswirtschaftliche Entwickelung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie"; am 18. Januar 1905: Vorführung der telephonischen Übertragung mittels des elektrischen Lichtbogens durch Herrn Direktor Wittsack; am 15. Februar 1905: Vorführung und Beschreibung der Tantallampe und der Quecksilberlampe durch Herrn Direktor Wittsack; am 15. März 1905: Vortrag des Herrn Ingenieur Bloch aus Berlin über: „Das Fernsprech-Selbstanschluß-System Strowger".

Als nächster Punkt der Tagesordnung folgte die Verlesung des Kassenberichtes durch den Kassierer Herrn Direktor Spielmeyer.

Das Vereinsvermögen beläuft sich auf 3111,28 M.

Nach Erstattung des Berichtes der Kassenrevisoren (Herren Ingenieur Heintz und Ingenieur Franz) wurde dem Kassierer Entlastung erteilt.

Die Versammlung beschließt darauf einige Satzungsänderungen, sowie die Zeitschrift „Mannheimer Industriezeitung" (Verlag W. Mayer in Mannheim) vom 1. Juli d. J. ab als Vereinsorgan anzunehmen. Diese Zeitschrift ist auch schon das Organ des Mannheimer Bezirksvereins des Vereins Deutscher Ingenieure. Herr Direktor Wittsack wird ermächtigt, den von der Versammlung genehmigten Vertrag mit dem Verleger der Zeitschrift abzuschließen.

Der Vorsitzende bringt weiterhin die dem Stadtrat von Mannheim gemäß Vereinsbeschlusses vom 30. Mai 1905 vorzulegende Eingabe, betreffend „Installationsvorschriften für das hiesige Elektrizitätswerk", zur Verlesung. Die Versammlung beschließt, daß zuvor alle Vereinsmitglieder eine Abschrift dieser Eingabe zur Rückäußerung erhalten, daß alsdann der Vorstand selbständig die endgültige Fassung der Eingabe bestimmt und die Eingabe dem Stadtrat überreicht.

Die folgenden Punkte der Tagesordnung bilden die Beschlußfassung über die Vereinsexkursion nach Lüttich und die Neuwahl des Vorstandes.

Elektrotechnische Gesellschaft zu Köln.

105. Versammlung

am Mittwoch den 15. März 1905.

Der Vorsitzende Herr Direktor Dr. E. Sieg besprach zunächst die Eingänge und berichtete dann zum ersten Punkt der Tagesordnung: Technische Mitteilungen und Besprechung über elektrische Kraftwagen auf der Berliner Automobilausstellung. Wir können jedoch hier auf die Wiedergabe verzichten, da in der „ETZ" eine eingehende Besprechung darüber erschienen ist.

Im weiteren besprach Herr Dr. Bermbach das Kryptol, einen neuen Widerstandsstoff.

Der Kryptolheizung liegt der Gedanke zugrunde, die elektrische Energie statt in einem starren, kontinuierlichen Leiter in vielen kleinen Körperchen in Wärme umzusetzen, sodaß man leicht jeden beliebigen Raum mit dem Widerstandsmaterial ausfüllen kann.

Das Kryptol ist eine schwarze, körnige Masse, bestehend aus einem Gemenge von Leitern erster und zweiter Klasse (z. B. Graphit und Tonerde). Bei Stromschluß besorgen zuerst die Leiter erster Klasse die Leitung der Elektrizität und geben an die Leiter zweiter Klasse, die bei gewöhnlicher Temperatur zu den Isolatoren zu rechnen sind, Wärme ab. Nach einiger Zeit beteiligen sich auch die letzteren an der Stromleitung.

Das Verfahren bei der Kryptolheizung ist ein sehr einfaches und kann durch den folgenden Versuch vorgeführt werden. Man lege auf eine die Elektrizität nicht leitende Unterlage, etwa auf einen Ziegelstein oder ein emailliertes Eisenblech, zwei Kohlenelektroden, wie sie beispielsweise bei den Bunsen-Elementen benutzt werden, und stelle aus Kryptol eine die beiden Elektroden verbindende Schicht her. Schließt man die Elektroden an eine Stromquelle an, so bilden sich zahlreiche kleine Fünkchen zwischen den Körnern, und die Masse wird bei genügend großer Stromdichte glühend.

Vorzüge der Kryptolheizung sind die Einfachheit des Betriebes, die leichte Regelbarkeit der Stromstärke und daher auch der Wärme und vor allem die Möglichkeit, sehr hohe Wärmegrade zu erzielen. Der Hauptbestandteil des Kryptols ist ja Kohle (Graphit) und diese kann mehr als 3000° vertragen, ohne daß sie ihren Aggregatzustand ändert; auch die Beimengungen sind in hohem Grade feuerbeständig.

Hierauf berichtet Herr Dr. Cursepius über Lichtmessungen an neuen Glühlampensorten (Osmium, Nernst, Tantal). Er hebt hervor, daß die Ökonomie dieser Lampen weit besser ist als die der Kohlenfadenlampen, daß es aber zu einem richtigen Vergleich nicht genügt, die Lichtstärke in einer Richtung zu messen, sondern diejenige in sämtlichen Richtungen, eine Tatsache, die übrigens auch Herr Professor Wedding in seinem kürzlich gehaltenen Vortrage betont habe, und die noch nicht die nötige Beachtung finde.

Der Wunsch, die sphärische oder mittlere räumliche Lichtstärke zu messen, stößt auf nicht unbedeutende Schwierigkeiten; denn bei Benutzung der gewöhnlichen Methode ist eine sehr große Zahl von genauen Ablesungen erforderlich. Wesentlich vereinfacht und erleichtert wird die Aufgabe durch Verwendung des vom Geheimen Baurat Prof. Dr. Ulbricht in Dresden angegebenen Kugelphotometers.[2]) Dieses gestattet, die mittlere räumliche Lichtstärke mit einer Ablesung festzustellen, woraus sich ein außerordentlicher Vorteil ergibt, denn hierin liegt ein Verfahren vor, das sich für die Praxis unmittelbar eignet, sodaß selbst ein wenig erfahrener Beobachter bequem danach arbeiten kann.

Derselbe Redner besprach sodann Erdleitungen für Starkstrom. Nicht alle zum Schutze von Personen angelegten Erdungen erfüllen ihren Zweck. Es ist sogar anerkanntermaßen schwierig, gute Erdungen herzustellen. Hierin liegt ein erheblicher Mißstand, denn solche für gut gehaltene Schutzmaßregeln, die in Wirklichkeit nicht vollwertig sind, müssen als ein Übel bezeichnet werden und wären besser nicht da. Der Zweck der Erdungen ist, Starkstrom abzuleiten. Eine Prüfung, die er-

[1]) „ETZ" 1905, S. 750.

[2]) „ETZ" 1900, Heft 29, S. 505.

fahrungsgemäß nicht entbehrt werden kann, erfolgt daher zweckmäßigerweise mit Starkstrom, damit die Erdung unter maßgebenden Umständen untersucht wird. Der vom Redner gebaute Apparat, welcher von mehreren großen Zentralen für regelmäßig wiederkehrende Untersuchungen beschafft worden ist, kann für Wechselstrom oder für Wechsel- und Gleichstrom gebaut werden und besteht aus einem tragbaren Kasten mit entsprechendem Inhalt. Die Gebrauchsspannung von z. B. 110 oder 220 V wird dem Apparat zugeführt, die vorhandenen Erdungen werden an ihn angeschlossen und nun wird der Ausschlag eines Instrumentes auf bestimmte Größe eingestellt, worauf der Erdwiderstand in Ohm an einem zweiten Instrument unmittelbar abgelesen wird. Soll die zweite Erdung gemessen werden, so wird einfach umgeschaltet. Die Erdungen werden hierbei von Starkstrom durchflossen. Messungen an Erdungen in der Kölner Gegend haben ergeben, daß große Erdplatten 6 bis 7 Ω ergeben, während Erdungen, die nur aus in die Erde eingeführten Drähten bestehen, den unzulässigen Widerstand von 50 Ω besitzen.

Endlich erörtert Dr. Corsepius noch die Aufzugsmotoren für Einphasenwechselstrom. Die Aufgabe, Motoren zu schaffen, die im Gegensatz zu den gewöhnlichen mit Last anlaufen, ist in verschiedener Weise behandelt worden, häufig, indem die Motoren einen Kollektor erhalten. Der Berichtende hat den Kollektor vermieden. Der Wirkungsgrad ist größer als bei anderen Aufzugsmotoren, der Motor ist sehr schnell in Gang zu setzen. Den Anlasser hat der Redner neuerdings wesentlich verbessert. Auch hat er ein Modell für geringeren Anzug angegeben, das sich durch Einfachheit auszeichnet.

Aus den an die einzelnen Berichte anschließenden Besprechungen ist folgendes zu erwähnen:

Zur Angelegenheit Automobilausstellung fragt Herr Dr. Corsepius, ob er Herrn Dr. Sieg richtig verstanden habe, daß er einen elektrischen Wagen mit Stromwiedergewinnung erwähnte. Er erinnert daran, daß er früher ein einschlägiges Verfahren angegeben habe, das patentiert wurde. Zwei nach diesem Verfahren ausgerüstete Straßenbahnwagen haben bei den Messungen erhebliche Stromwiedergewinnung geliefert und sind längere Zeit in Betrieb gewesen. Der günstige Erfolg sei dem Umstande zuzuschreiben, daß ganz gewöhnliche Hauptstrommotoren unter Zuhülfenahme weniger kleiner Akkumulatorenzellen benutzt wurden.

Herr Dr. Sieg bestätigt, daß der von ihm erwähnte Wagen nicht mit Hauptstrom-, sondern mit Compound-Motoren ausgerüstet gewesen sei.

Herr Stobrawa erklärt, in Berlin wären nur leichte Wagen gewesen. Es liege eine Schwierigkeit darin, für schlechte Straßen starke und zugleich leichte Motoren zu bauen. Die Straßenunterhaltung sei häufig mangelhaft, es sei daher nachteilig, große Lasten mitzuschleppen.

Herr Dr. Sieg betont demgegenüber, daß man die Wagen leicht bauen müsse. Bei zweckmäßiger Verwendung von Stahl erspare man für diese Teile die Hälfte des Gewichts. Elektrische Automobile seien nicht für Überlandgebrauch, dafür sei der Aktionsradius zu klein. In der Stadt dagegen sei der elektrische Wagen nützlich. Die Kölner Akkumulatorenwerke bauen jetzt Motoren von nur 36 kg Gewicht und 87% Wirkungsgrad.

Herr Berghausen erörtert die Vor- und Nachteile des Vorder- und des Hinterradantriebes, die Gefahren des Abbrechens und Umkippens. Hierzu stellt Herr Dr. Sieg fest, daß bei den Kölner Droschken in dieser Beziehung ein Mangel vorliege. Bei Lastwagen müsse man alle 4 Räder antreiben. Richtige Lastverteilung sei nötig.

Herr Zapf, welcher die Automobilausstellung selbst besucht hat, erblickt in dem Geschenen einen großen Fortschritt. Eine wichtige Forderung sei, nicht starre Konstruktionen anzuwenden. Er hält ferner den gemischten Betrieb, Motor mit Dynamo, bei Lastwagen für aussichtsvoll. Die Anordnung könne dabei beliebig erfolgen, das Kraftmittel Benzin sei leicht.

Bezüglich des Kryptols wünscht Herr Dr. Sieg, daß sich dieses interessante Heizmittel einführen möchte. Herr Zapf fragt nach dem Wirkungsgrade. Diesen erklärt Herr Dr. Bermbach von der Bauart des Ofens abhängig. Luftabschluß sei wichtig, aber die Dämpfe müßten abziehen. Er hält den Wirkungsgrad für viel höher als beim Lichtbogen, die Heizung durchaus konkurrenzfähig. Ein Glasschmelzofen habe 4% ergeben, der elektrische Ofen habe wohl 50%.

Herr Dr. Corsepius bestätigt, daß Messungen an gewöhnlichen elektrischen Kochtöpfen sehr hohen Wirkungsgrad ergeben, 0,75 bis 0,8 und mehr.

In betreff der Lichtmessungen hat Herr Dr. Bermbach Zweifel über die sphärischen Intensitäten. Herr Dr. Corsepius klärt diese auf.

Herr Dr. Sieg hebt noch hervor, daß der Abend zahlreiche Anregungen, auch solche zu weiteren Vorträgen aus dem Kreise der Mitglieder gegeben habe, und daß dies besonders schätzenswert und erwünscht sei. Er schließt die Versammlung 10 Uhr.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen.*

Zu Herrn Dr. Breslauers Vortrag, den ich erst aus Heft 28 der „ETZ“ kennen zu lernen Gelegenheit hatte, möchte ich mir einige Bemerkungen gestatten.

Die Abbildung 4 des Vortrages, die Streufelder darstellend, ist meines Erachtens irreführend und die an sie geknüpften Schlußfolgerungen sind nicht richtig. Man tut gut, Streufelder und Querfelder stets im Zusammenhange mit dem Hauptfeld zu betrachten, d. h. den in Wirklichkeit vorhandenen Kraftlinienverlauf festzustellen. Man kommt dann zu dem schematischen Bilde der Abb. 52.

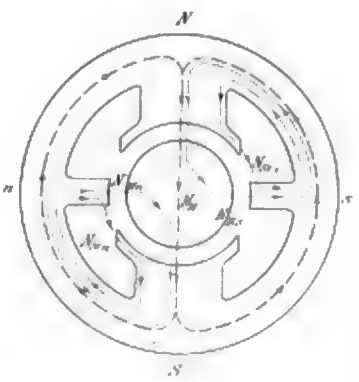


Abb. 52.

Die wesentlichen hier in Frage kommenden Felder sind:

N_H = Hauptfeld,
N_{N_n} = Nutzfeld des Nord-Hülfspoles,
N_{N_s} = „ „ Süd-Hülfspoles,
N_{St_n} = Streufeld des Nord-Hülfspoles,
N_{St_s} = „ „ Süd-Hülfspoles.

Die Streuflüsse treten jeweils in den Hauptpol entgegengesetzter Polarität ein und werden erzeugt durch die Summe $AW_{Hülfspol} + AW_{Hauptpol}$. Es kann noch ein zweiter Streufluß vom Hülfspol zum gleichnamigen Hauptpol vorhanden sein, hervorgerufen durch eine etwa vorhandene Differenz $AW_{Hülfspol} - AW_{Hauptpol}$. Diese ist jedoch meist gering. Quer durch die Hauptpole verlaufende Kraftlinien sind in Wirklichkeit nicht vorhanden und ein Hülfspol kann als vorgeschobener Teil des gleichnamigen Hauptpoles aufgefaßt werden. Daß er eine besondere Erregerwickelung hat, ändert hieran nichts wesentliches. Es ist das auch nicht einmal nötig, da man z. B. bei Hauptstrommaschinen den Hülfspol als einen achsial verkürzten Ansatz des gleichnamigen Hauptpolschuhes ohne eigene Wickelung ausführen kann.

Die Betrachtung einer solchen Anordnung zeigt am besten, daß von einer Verdoppelung der Feldverzerrung durch die Anordnung von Hülfspolen, auf die Herr Dr. Breslauer schließt, keine Rede sein kann; sie hat lediglich eine etwas größere Streuung zur Folge infolge teilweiser Verringerung des Abstandes der Polspitzen entgegengesetzter Polarität. Diese Vergrößerung — in Prozenten des Hauptfeldes — läßt sich, wie ich in „ETZ“, Heft 22, gezeigt habe, in praktisch bedeutungslosen Grenzen halten.

Das Streufeld des Hülfspoles, N_{St_n} bzw. N_{St_s}, ist jedoch, worin ich Herrn Dr. Breslauer beistimme, von wesentlicher Bedeutung für die Wirkung des Hülfspoles, und zwar, weil es bei unrichtiger Bemessung desselben das Mehrfache des Nutzfeldes N_{N_n} bzw. N_{N_s} betragen kann. Es verhindert dann das Entstehen eines genügend starken Nutzfeldes infolge vorzeitiger Sättigung des Hülfspoles. Im Britt. Prov. Patent No. 4375 der Phoenix Dynamo Mfg. Co. vom 2. März d. J. habe ich Mittel angegeben, um diesen Streufluß trotz prozentual großer Überdeckung der neutralen Zone klein zu halten.

Es ist Herrn Dr. Breslauer wohl entgangen, daß ich den Wert achsialer Verkürzung, die er mit Erfolg versucht hat, bereits seit etwa 1½ Jahren in verschiedenen Veröffentlichungen und Patentschriften betont habe.

Den Ergebnissen des an die angezogene Abb. 4 geknüpften Vergleiches zwischen Maschinen mit bewickelten Hülfspolen und kompensierten Maschinen insbesondere des Déri-Systemes, kann ich nicht zustimmen, möchte vielmehr die Gelegenheit benutzen, meiner Ansicht, daß der Wert einer Kompensationswickelung auf den Hauptpolen allgemein völlig überschätzt wird, Ausdruck zu geben. Wenn man mit Hülfspolen eine kommutierende EMK richtiger Form und Größe erzeugen kann, so ist es praktisch von recht untergeordneter Bedeutung, ob das Feld unter den Hauptpolen verzerrt ist oder nicht. Sind die Kompensationsgleich den entsprechenden Anker-Amperewindungen, so ist es nicht verzerrt und man spart ein wenig an zusätzlichen Verlusten und Erreger-Amperewindungen; geht man, wie beim Déri-System, zur Überkompensation über, so geht auch dieser unbedeutende Vorteil wieder verloren und da es mit allen unrichtig geformten Hülfspolkonstruktionen den Nachteil der Empfindlichkeit der Bürstenstellung hat, so dürfte es nicht nur, wie Herr Dr. Breslauer bereits hervorhob, vom wirtschaftlichen, sondern auch vom theoretischen Standpunkte aus einer nicht kompensierten Maschine mit richtig geformten Hülfspolen als unterlegen zu betrachten sein.

Die in Abb. 12 des Vortrages dargestellte Form ist unrichtig und das negative Ergebnis, noch dazu bei Kurzschluß, war vorauszusehen. Die einzig richtige Form des Hülfspoles ist diejenige, die für jeden Punkt der Kommutierungszone und eine reichliche Strecke darüber hinaus die Differenz erzeugt zwischen dem für vollkommene Kommutierung notwendigen Felde (Abb. 15 meines Aufsatzes „ETZ“, Heft 22) und dem ohne Hülfspole vorhandenen Felde (Abb. 13 gestrichelt ebenda). Sie ergibt sich einfach und allein zuverlässig, wenn man die achsiale Breite dieser Differenz entsprechend ändert, und ist so schnell und mit ziemlicher Genauigkeit berechenbar. Bei besonders schwierigen Maschinen kommt eine äußerst einfache Konstruktion zur genauen Einregelung der Breiten in Anwendung.

Gegenüber Herrn Dr. Breslauers Bemerkung, daß die Theorie der Kommutation weder für die tangentiale Breite noch die achsiale Länge genügenden Anhalt biete, fand ich bei den verschiedenartigsten Maschinen eine vorzügliche Übereinstimmung der Versuchsergebnisse mit der Vorausberechnung. Erforderlich ist natürlich, daß man Nutz- und Streufluß des Hülfspoles ebenso durchrechnet, wie man es für den Hauptfluß gewohnt ist. Für die Bogenlänge kann nur die Breite der Kommutierungszone, die man unter Umständen, um am Kommutator zu sparen, bis zu 40 bis 50% der neutralen Zone groß machen kann, maßgebend sein; diese soll im allgemeinen noch sehr reichlich überragt werden, um genügende Unempfindlichkeit zu sichern. Wieviele Zahnteilungen dabei überdeckt werden, hängt von den übrigen Abmessungen ab und ist weniger wichtig. Die achsiale Länge ergibt sich bei Durchrechnung der Sättigungsverhältnisse.

Daß eine Lamellierung unnötig ist, möchte ich bestätigen. Speziell aber muß eine Lamellierung parallel zur Ankerachse, Einfügung von Kupferplatten u. dgl., die Herr Dr. Breslauer ohne Erfolg versuchte, ebenso unwirksam sein, wie die früher so beliebten Schlitze in den Hauptpolen, und zwar deswegen, weil quer durch einen Pol verlaufende Kraftlinien, entsprechend Abb. 6 des Vortrages, nur gedacht, nicht in Wirklichkeit vorhanden sind.

Die interessanten Beobachtungen von Fluktuationen habe ich bisher nie gemacht, wohl weil ich stets wesentlich mehr Zahnteilungen pro Neutrale und massive Pole verwendete.

Noch eine beiläufige Bemerkung zu einem anderen Gebiete: Die beschriebene Maschine hatte als normaler Motor ohne Hülfspole 12% Umdrehungsabfall zwischen Leerlauf und Vollast, von denen 4% auf Spannungsabfall, „die restlichen 8% auf Feldverzerrung und Ankerrückwirkung zurückzuführen“ seien. Tatsächlich bewirken Feldverzerrung und Gegenwindungen eine Feldschwächung, also eine Umdrehungserhöhung, nicht -Erniedrigung. Die Ursache der Feldverstärkung sind die der ver-

Digitized by Google

zögerten Kommutierung entsprechenden zusätzlichen Kurzschlußströme.

Der Vortrag war mir trotz mancher Meinungsverschiedenheit sehr interessant und besonders freute es mich, daß Herr Dr. Breslauer obenfalls betonte, daß die Kommutierungsmagnete nicht nur für schwierige Maschinen wertvoll, sondern auch geeignet erscheinen, im Bau normaler Gleichstrommaschinen gleichzeitig eine wesentliche Verbesserung und Verbilligung hervorzubringen. Ich war in der Lage, dieses als eine Tatsache aussprechen zu dürfen.

Bradford, 16. 7. 05. R. Pohl.

Zu obigen interessanten Bemerkungen des Herrn Dr. Pohl möchte ich zur persönlichen Richtigstellung zuvörderst bemerken, daß mir seine interessanten Veröffentlichungen auf diesem Gebiete wohl bekannt waren und daß ich auch im Manuskript Gelegenheit genommen hatte, in einer Fußnote darauf hinzuweisen; diese konnte jedoch, da die Drucklegung bereits erfolgt war, eine Berücksichtigung nicht mehr finden.[1])

Bezüglich der Einwände des Herrn Dr. Pohl gegen meine Auffassung der Streuverhältnisse, Abb. 4, Seite 641, möchte ich bemerken, daß ein Grund dafür, daß sich die Streufelder in der angegebenen Weise nicht ausbilden sollten, kaum angegeben werden kann; allerdings bilden sich auch Felder in der oben angegebenen Weise zum nächsten ungleichnamigen Hauptpol aus, deren Bestehen jedoch für die in Abb. 4 dargestellten Linien in keiner Weise von Einfluß ist. Für diese ist gerade die gesonderte Bewickelung der Hülfspole Ausschlag gebend.

Im übrigen ist diese Frage nunmehr von untergeordneter Bedeutung geworden, nachdem der Versuch erwiesen hat, daß trotzdem gute Resultate erzielt werden können. Bezüglich der Behauptung des Herrn Dr. Pohl, daß die Feldverzerrung unter den Hauptpolen durchaus gleichgültig sei, muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß diese Verzerrung auch einen Einfluß auf Vermehrung der Eisenverluste hat, welcher keineswegs überall vernachlässigt werden kann und daß nach dieser Richtung die Déricsche Anordnung doch eine gewisse Überlegenheit zeigt. Freilich geht diese Überlegenheit durch größere Kupferverluste bei höheren Kupferaufwand wieder verloren.

Sehr interessant sind die Einwände gegen die Abb. 12 meines Vortrages. Diese Abbildung zeigte eine Ausbildung der Hülfspole in der Weise, daß ihre Polschuhe exzentrisch ausgedreht sind, sodaß das Kommutierungsfeld in beiden Drehrichtungen nach der Seite hin, wo die Bürste das Segment verläßt, wo also eine hohe Gegen-EMK erforderlich ist, entsprechend der Theorie stärker wird oder zumindest konstant bleibt. Verzichtet man auf Reversierbarkeit, so kann natürlich die symmetrische Exzentrizität zu Gunsten einer passenden unsymmetrischen, welche wirksamer sein würde, verlassen werden. Es wäre nun sehr interessant, wenn sich Herr Dr. Pohl dazu äußern würde, inwiefern diese Anordnung unwirksamer sein sollte, als die von ihm vorgeschlagene und patentierte, wonach dieselbe Vergrößerung der Hülfs-EMK nach der Kommutierungsseite hin dadurch erreicht wird, daß die Polschuhe achsial verbreitert werden. Für die Erzeugung der Hülfs-EMK ist es doch vollkommen gleichgültig, ob ihre von der Theorie geforderte Zunahme durch Feldverstärkung bei gleicher induzierter Länge, wie nach meinem Vorschlage, oder durch Vergrößerung der induzierten Länge bei konstantem Felde, wie nach den Ausführungen des Pohlschen Aufsatzes in Heft 22 der „ETZ", erzielt wird.

In der Tat habe ich inzwischen die Polform Abb. 12 mehrfach mit gutem Erfolge zu probieren Gelegenheit gehabt, während der anfängliche Mißerfolg auf Zufälligkeiten zurückgeführt werden muß.

Als Ursache für die beobachteten Fluktuationen hat sich inzwischen nicht nur ungenügende Befestigung der Hülfspole, sondern auch der Hauptpolschuhe herausgestellt.

Es freut mich, daß Herr Dr. Pohl meinen Schluß bestätigt, daß durch Einführung der Hülfspole dem Gleichstrommaschinenbau nicht nur eine Verbesserung, sondern auch eine noch sehr bedeutende Verbilligung prophezeit werden kann.

Alloa, Schottland, 29. 7. 05.

Max Breslauer.

[1]) Diese Fußnote lautete:
„Diese Verkürzung ist inzwischen auch von Herrn Dr. Pohl, „ETZ", Heft 22, mit Erfolg probiert worden. Die von ihm beschriebene interessante Polform hat ähnliche Wirkung wie die in Abb. 12 dargestellte, letztere hat jedoch den Vorzug der Reversierbarkeit." D. Red.

[Zur Besprechung von „Tolle, die Regelung der Kraftmaschinen" durch R. Proell.

In Heft 27 vom 6. Juli wendet sich Herr Tolle gegen meine in Heft 25 der „ETZ" veröffentlichte Besprechung seines Buches „Regelung der Kraftmaschinen" und erwähnt dabei sechs Punkte. Ich bemerke zu denselben folgendes:

Zu 1. Herr Tolle schreibt: „Hätte der Herr Kritiker beim Niederschreiben dieser, gelinde gesagt, herben Worte genauer nachgelesen, so hätte er finden müssen, daß der sogenannte Tollesche Regler nach Abb. 281 gar nicht einer Ausführung entspricht." Nun, Herr Tolle hat selbst zugegeben, daß ich nicht zu den Kritikern gehöre, die sich bei der Kritik eines Buches auf die Lektüre des Vorwortes und des Inhaltsverzeichnisses beschränken, sollte ich daher an dieser Stelle eine Ausnahme gemacht und flüchtig darüber hinweg gelesen haben? Das ist wohl nicht wahrscheinlich und trifft auch in der Tat nicht zu. Ich habe den betreffenden Abschnitt mehrere Male durchgelesen; daß es sich nicht um eine wirkliche Ausführung handeln konnte, ist mir aber erst durch das Fehlen des Hülsengewichtes Q in der Berechnung zum Bewußtsein gekommen. Daß ferner der Zahlenwert 0,30 in der Tabelle S. 352 (statt 0,39) ein Satzfehler ist, hätte ich schon selber gern angenommen, wenn es nicht gleich darauf geheißen hätte, „der durch die Eigenreibung erzeugte Unempfindlichkeitsgrad schwankt also zwischen $\varepsilon_r = 0{,}3$ und $0{,}5\,\%$". Zwei gleichlautende Satzfehler sind schon etwas unwahrscheinlicher oder rundet Herr Tolle den Wert 0,39 auf 0,3 ab?

Zu 2. Herr Tolle behauptet, daß die von ihm berechneten Werte für den Trenckschen Regulator richtig seien, daß er aber irrtümlicher Weise „eine Vorzeichenverwechselung in die Formel hineinkorrigiert und den Zapfendurchmesser zu 10 statt 15 mm angegeben habe". Natürlich rechne ich, wenn der Zapfendurchmesser zu 10 mm angegeben ist, mit diesem und nicht mit einem 1½mal so großen Werte, insofern entsprechen also bereits seine Werte für ε_r nicht seinen der Rechnung zu Grunde zu legenden Angaben. Sie werden aber auch durch die geänderte Annahme von $d = 15$ mm nur teilweise richtig, da die Werte von R, ε_r und s für die Stellung 1 fehlerhaft bleiben. Statt der von Herrn Tolle S. 335 angegebenen Werte $R = 1{,}17$, $\varepsilon_r = 0{,}80\,\%$ hat es in diesem Falle wenigstens $R = 1{,}24$ und $\varepsilon_r = 0{,}85\,\%$ zu heißen. Ich erkenne aber gern an, daß, wie ich mich überzeugt habe, die Formel zur Berechnung der Reibung in der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure" 1895, S. 1550, seiner Zeit richtig angegeben worden ist.

Zu 3. Herr Tolle hat, glaube ich, meinen Ausdruck „vorausgesetzt" anders aufgefaßt, als er gemeint war. Ich hätte vielleicht zweckmäßiger gesagt „vorsieht". Mir war es nur darum zu tun, klarzustellen, daß die Eigenreibung eines Regulators bei Anwendung von Schneiden von 2 mm Abrundungsdurchmesser selbstverständlich nur gering sein kann und daß dies nicht als ein besonderer Vorzug des Systems hingestellt werden sollte.

Zu 4 hat sich erledigt.

Zu 5. Meine Formel und die von mir angegebenen Zahlenwerte $R = 6{,}32$ kg, $\varepsilon_r = 3{,}58\,\%$, $s = 6{,}32\,\%$ sind vollkommen richtig und muß ich mich entschieden gegen die Behauptung des Herrn Tolle, ich hätte mich erheblich verrechnet, verwahren. Die Formel des Herrn Tolle (S. 319)

$$R = \frac{\mu' Z_2 h_2 + \mu Z_1 \frac{d}{2}}{h_1}$$

kann unter keinen Umständen als eine „Näherungsformel" der von mir angegebenen richtigen Formel

$$R = \frac{\mu' Z_2 \left(\frac{D}{2} + h_2\right) + \mu Z_1 \frac{d}{2}}{h_1}$$

angesehen werden, da das Glied $\frac{D}{2}$, welches 22,5 mm beträgt, gegen das viel kleinere Glied h_2, das im Höchstfalle 15 mm beträgt, nicht vernachlässigt werden darf. Wenn Herr Tolle in seiner Zuschrift sagt, daß man h_2 nicht bis zur Mitte der Führungsrolle, sondern bis zur oberen Kante derselben messen soll, so addiert er einfach zu dem ursprünglichen h_2 noch den Betrag $\frac{D}{2}$, kommt also genau auf meine Formel. Wie er von derselben daher behaupten kann: „Diese Proellsche Angabe ist auch falsch" ist mir unverständlich. Das Maß $\frac{D}{2} + h_2$ beträgt für die letzte Stellung nach den Angaben S. 319 $\frac{45}{2} + 15 = 37{,}5$ mm, aber nicht $\frac{45}{2} - 15 = 7{,}5$ mm, mit welchem Werte Herr Tolle $R = 3{,}57$ kg herausgerechnet zu haben scheint. Der richtige Wert bleibt daher $R = 6{,}32$ kg und kann von einer „Näherungsformel", die statt 6,32 den Wert 4,11 ergibt, gar keine Rede sein!

Zu 6. Wenn Herr Tolle kein so großes Gewicht auf Eigenreibung des Reglers legt, dann weiß ich nicht, wozu die vielen Tabellen berechnet worden sind, die alle außer der Ermittelung der „Energie" nur diejenige der Größen R, ε_r und s zum Ziele haben. Als Übung für Studierende genügte doch wohl die Hälfte oder ein Viertel!

Nachdem ich im Obigen festgestellt habe, daß ich mich in meiner Besprechung in keiner Weise irgend wie versehen oder verrechnet habe, bricht wohl auch die Behauptung des Herrn Tolle, daß meine Kritik sachlich unberechtigt sei, in sich selbst zusammen. Ich habe mich bemüht, das Gute anzuerkennen, wo ich es fand, und habe ich auch den ersten und zweiten Teil des Buches, insbesondere die klare Darstellungsweise in denselben, lobend anerkannt. Ich hielt es aber für meine Pflicht, die Fehler des dritten Teiles richtig zu stellen und wenn Herr Tolle diese Fehler nur zum Teil zugibt, zum anderen Teil aber noch bestreitet, so hat hierin abermals er bzw. sein Techniker, und nicht ich, sich verrechnet.

Dresden, 19. 7. 05. R. Proell.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

A.-G. Körtings Elektrizitätswerke, Hannover. Nach dem Bericht über das mit dem 31. März 1905 schließende Geschäftsjahr wurde die Abwickelung des im Vorjahre mit der Firma Berthold und Ernst Körting geschlossenen Vergleiches beendet. Nach diesem Vergleiche hatte sich die genannte Firma verpflichtet, am 1. April 1905 eins oder mehrere Werke der Gesellschaft bis zum Gesamtbuchwerte von 650 000 M zurückzunehmen. Auf Grund des Beschlusses der Generalversammlung vom 27. April 1905 wurde auf das Recht der Zurückgabe von Werken verzichtet, wogegen die Firma Berthold und Ernst Körting eine einmalige Abfindung in Höhe von 180 000 M im laufenden Geschäftsjahre zahlte. Das Elektrizitätswerk Reichenbach O.-L. und die Blockstation Jungfernstieg in Hamburg gingen auf Grund des am 24. Juni 1901 geschlossenen Vertrages wieder in den Besitz der Firma Berthold und Ernst Körting über.

Im Betriebe der Gesellschaft verblieben die nachfolgenden Elektrizitätswerke: Alt-Rahlstedt, Bentheim-Gildehaus, Clausthal-Zellerfeld, Gransee, Neurode, Schönberg, Schwetz, Sobernheim, Walsrode und Winnenden, ferner drei Blockstationen in Posen und je eine in Hannover, Karlsruhe und auf Bahnhof Werdau. Die Zentrale Steinau a. d. O. wurde auf die Dauer von 10 Jahren mit Ankaufsrecht gepachtet.

In Bezug auf die Erträgnisse zeigte der größte Teil der Werke eine erfreuliche Entwickelung. Der Anschlußwert ist um 616,7 KW auf 3130,2 KW (24,5 % Zunahme) gestiegen. Es waren angeschlossen 38 336 Glühlampen (im Vorjahre 33 144), 581 Bogenlampen (543), 339 Motoren mit 848 PS (238 mit 655 PS).

Die zur Zeit flüssigen Mittel der Gesellschaft belaufen sich auf etwa 1 080 000 M, welche dem satzungsmäßigen Zwecke der Gesellschaft entsprechend zum Erwerb und zur Pachtung von Elektrizitätswerken angelegt werden sollen. Verhandlungen sind bereits in die Wege geleitet.

Die Betriebseinnahmen erhöhten sich von 462 831 M auf 464 808 M. Das Installationsgeschäft brachte 34 272 M (in Vorjahre 18 247 M) und das Zinsenkonto 39 211 M (25 737 M). Von den auf Grund des Vergleiches vom 24. Juni 1904 von der Firma Berthold und Ernst Körting gezahlten 280 000 M sind im Berichtsjahre 135 000 M im Vergleichskonto vereinnahmt. Aus dem Bruttogewinn von 673 976 M (i. V. 582 800 M [einschließlich des Vortrages von 681 M aus dem Vorjahre] sind die Betriebskosten mit 255 000 M (224 992 M i. V.) zu bestreiten; die Steigerung wird durch die Selbstverwaltung der Zentralen Alt-Rahlstedt, Gransee und Schonberg erklärt, welche in den früheren Jahren zu die Gebr. Körting verpachtet waren. Ferner gehen ab die allgemeinen Unkosten mit 18 328 M (21 014 M). Dem Tilgungsfonds werden 220 031 M (111 023 M) und dem Erneuerungsfonds 45 892 M

(32000 M) überwiesen. Mit 5000 M wird ein Delkredere-Konto neu gebildet. Aus dem verbleibenden Reingewinn von 127378 M werden 6335 dem Reservefonds zugeführt, 120000 M als 4%ige Dividende auf das Aktienkapital von 3 Mill. M verteilt und 1043 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 31. März 1905 schließt mit 4384679,13 M. Die Anlagen stehen mit 3208383 M zu Buch belastet mit 127059 M (i. V. 132000 M); die Rücklagen betragen 962071 M. 1001779 M Kreditoren (wovon mittlerweile 197648 M von Berthold und Ernst Körting eingegangen sind) stehen 73394 M gegenüber. — *n* —

Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Die Gesellschaft, die Anfang 1903 unter Ausscheidung der elektrischen Abteilung, die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin übernommen wurde, durch Umwandelung der Firma Gebr. Körting gegründet worden ist, veröffentlicht den Bericht über das zweite Geschäftsjahr. Die Neubauten und Neueinrichtungen konnten zum größten Teil in Betrieb genommen werden, sodaß die Lieferfähigkeit der Firma dadurch wesentlich erhöht wurden. In der Abteilung Heizung konnten die Neueinrichtungen voll ausgenutzt werden, während die für den Bau von Großgasmotoren getroffenen Einrichtungen noch nicht auf ihre volle Leistungsfähigkeit beansprucht wurden. Der Bau der Gasmotoren von etwa 6 bis 650 PS bildet eine Eigenheit der Firma. Über das Geschäft in Gasmotoren bemerkt der Bericht: „Das Geschäft in Gasmotoren hat im vergangenen Jahre sich nicht so lebhaft gestaltet wie wir wohl erwartet hatten; dieses trifft in erster Linie bei den Großgasmaschinen zu, auf welchem Gebiete im vergangenen Geschäftsjahr eine Anzahl neuer Firmen in den Wettbewerb eingetreten ist. Auch machte sich der Wettbewerb der Dampfturbine insofern bemerkbar, als in vielen Fällen die Entscheidung ob Dampfturbinen oder Gasmotoren gewählt werden sollten, hinausgeschoben wurde, um zunächst die weitere Entwickelung der Dampfturbine abzuwarten. Dieser Zustand dürfte auch im neuen Jahre keine wesentliche Änderung erfahren." Die Abteilung Strahlapparate war gut beschäftigt. Die Rauchverbrennungsanlagen der Firma nach System Staby werden nunmehr bei der preußischen Staatsbahnverwaltung in größerem Umfang eingeführt. Auch auf dem Gebiete der Strahlkondensatoren, deren Verwendbarkeit auf die Dampfturbinen ausgedehnt wurde, hat die Gesellschaft erfreuliche Erfolge erzielt. Neu aufgenommen wurde der Bau zeitgemäßer Zentrifugalpumpen mit hohem Wirkungsgrade.

Der Fabrikationsgewinn betrug 2875176 M (im Vorjahre 2462082 M), wovon Handlungsunkosten 896903 M (800277 M), Zinsen 242500 M (0 M) und Abschreibungen 568668 M (524849 M) beanspruchten, sodaß einschließlich 12103 M Vortrag ein Reingewinn von 1179129 M (1136957 M) verbleibt. Hiervon wurden 58351 M dem Reservefonds zugeführt, 1040000 M als 8%ige Dividende auf das Aktienkapital von 13 Mill. M verteilt, 29434 M zu Tantièmen verwendet und 51344 M auf neue Rechnung vorgetragen. Die Bilanz vom 31. Dezember 1904 schließt mit 26930807,25 M, Grundstücke und Gebäude sind mit 3570534 M, Maschinen und Apparate mit 2970040 M, Werkzeuge mit 2391150 M und Waren mit 4456177 M bewertet. Ferner sind verzeichnet 3199485 M Effekten und 13065384 M Debitoren gegen 7174177 M Kreditoren. Die Obligationenschuld betrug Ende 1904 5½ Mill. M, wovon inzwischen 1 Mill. M fällig geworden sind. Das Effekten-Konto enthält den Besitz der Aktien, der im Auslande in Form von Aktiengesellschaften bestehenden Zweighäuser, nämlich derjenigen in Wien mit 432016 M, Moskau mit 1123750 M, Sestri Ponente mit 417953 M, London mit 315002 M, Barcelona mit 154895 M, Paris mit 345791 M und Brüssel mit 410075 M. Die ausländischen Gesellschaften haben, wie der Bericht bemerkt, im allgemeinen mit gutem Erfolg gearbeitet.

Der größere Teil der Aktien der Gesellschaft befindet sich im Besitz der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Zur Verminderung der schwebenden Obligationsschuld ist die Einberufung der noch ausstehenden 3 Mill. M Aktien beabsichtigt. — *n* —

Deutsche Gasglühlicht-A.-G., Berlin. Die Firma versendet soeben ihre drei neu erschienenen Listen über Kronen für Gas und elektrisches Licht, welche uns vorliegen. Die 56 Folioseiten starke, reich ausgestattete Liste stellt den Nachtrag der bereits früher herausgegebenen großen Liste über Beleuchtungsgegenstände dar und weist ausschließlich neue Muster auf. Gleichzeitig mit der oben erwähnten Liste gingen uns die neuen Listen der Gesellschaft über Metallwaren (Brenner, Lampen, Laternen, meist für Gasbeleuchtung), sowie über Gas-, Koch-, Heiz-, Bade- und Plättvorrichtungen zu.

Elektrische Ausrüstung von Schiffen. Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft erhielt, wie mitgeteilt wird, von der spanischen Regierung den Auftrag auf Lieferung sämtlicher elektrischen Anlagen für den großen Kreuzer „Cataluna". Für die deutsche Marine gelangte anfangs dieses Jahres die elektrische Einrichtung an Bord der „Elsaß" zur Ablieferung, während diejenige für „Lothringen" zur Zeit auf der Schiffswerft von F. Schichau in Danzig installiert wird. Die Schichau-Werft erteilte der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft den Auftrag für die Einrichtung sämtlicher elektrischen Anlagen an Bord des Linienschiffes „R". Auch für elektrische Ausrüstung von Handelsschiffen liegen bei der Gesellschaft bedeutende Aufträge vor.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	219,90	221,—	225,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	86,25	87,25	87,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	66	30	1. 7.	9	228,75	245,75	233,25	234,—	233,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	10	318,—	348,—	323,25	326,—	323,30
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	195,—	195,80	195,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	249,75	252,—	251,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	89,10	90,50	89,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,50	130,—	130,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	171,—	166,75	171,—	171,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,50	79,—	78,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	10	1. 10.	0	120,—	143 70	142,75	143,50	143,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	194,—	189,50	194,—	193,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	0	131,75	154,90	151,75	152,90	151,75
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170 10	163,—	164,50	164,—
EL.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	0	122,25	150,75	143,50	146,—	143,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	154,50	157,40	156,90
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	88,30	86,10	87,50	86,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	127,25	126,—	126,70	126,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	137,40	138,25	137,40
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194 40	185,25	186,75	186,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	189,80	173,10	175,—	173,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94 25	86,90	92,50	92 50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165 25	164,—	164,50	164,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	130,10	130,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188 10	186,50	186,60	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125 20	125 60	125,40
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	7½	182,10	189,—	185,50	188 90	188 10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,—	103,25	103,80	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	194,—	194,50	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 12. August 1905.

Die feste Tendenz, von der wir in den Vorwochen zu berichten hatten, konnte sich auch in der abgelaufenen Woche fortsetzen; das Geschäft hat an Lebhaftigkeit eingebüßt und nur einzelne Specialwerte erfreuten sich andauernd der Gunst der Spekulation. So waren auf dem Bankenmarkt Schaaffhausen bevorzugt, da man sich erzählte, daß bei der Internationalen Bohrgesellschaft eine große Transaktion bevorsteht, während von Montanwerten besonders Gelsenkirchen stark gekauft wurden. Gegen Wochenschluß zeigte sich Interesse für Große Berliner Straßenbahn.

Von elektrischen Werten waren Deutsch-Übersee Elektr. Ges. höher.

Geldmarkt leicht; Privatdiskont unverändert 2⅜%.

General Electric Co.		188½ %
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. 7. 6.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	75. 10 —. bis 76. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	149. 12. 6
Zink	Lstr.	24. 7. 6.
Blei	Lstr.	13. —. —.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 7 d.	*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 12. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

1. Welche Sauggasmotoren-Fabrikate haben sich bisher in der Praxis am besten bewährt?

2. Sind schon Erfahrungen über die Zweckmäßigkeit des Preiszählers von Baumann, Zürich, gesammelt und wie lauten diese?

W. Z.

Abschluß des Heftes: 12. August 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehnder in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 929 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52 maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 930, III. 9300.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Über Schwachstrom-Lieferungsanlagen im Anschlusse an Starkstromnetze. Von Hans Carl Steidle. S. 789.

Umlaufender Einanker-Umformer in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. Von B. Jakobi. S. 793.

Trennung der Lager- und Luftreibungsverluste umlaufender Maschinenteile aus der Form der Auslaufkurve. Von Dipl.-Ing. Fritz Roehle. S. 794.

Die Verwendung des Druckknopfes in der Elektrotechnik. S. 796.

Kleinere Mitteilungen. S. 797.

Telegraphie. S. 797. Drahtlose Telegraphie.

Telephonie. S. 797. Selbsttätiges Fernsprechamt.

Elektrische Kraftübertragung. S. 797. Bremseinrichtung für elektrische Aufzugsmotoren.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 797. Die Prüfung von Wechselstromerzeugern.

Patente. S. 798. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 799. Elektrotechnischer Verein (Vortrag des Herrn F. Tischendörfer über: „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen").

Briefe an die Schriftleitung. S. 807. Finanzielle Ergebnisse städtischer Elektrizitätswerke. Von Fritz Hoppe.

Geschäftliche Nachrichten. S. 807. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Frankfurt a. M. — Adreßbuch der Automobil-, Motoren- und Fahrrad-Industrie.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 808.

Briefkasten. S. 808.

Berichtigung. S. 808.

Über Schwachstrom-Lieferungsanlagen im Anschlusse an Starkstromnetze.

Von Ingenieur Hans Carl Steidle,
k. b. Postassessor.

Zu den grundlegenden Fragen, welche beim Bau eines größeren Elektrizitätswerkes zu erledigen sind, gehört einmal die Frage nach dem Wirkungsgrade der Energielieferung, also nach dem Verhältnis zwischen Nutzarbeit und der für die Energieumformung jeweils aufzuwendenden Arbeit, und dann die Frage nach der Betriebssicherheit der Anlage; denn von der glücklichen Lösung dieser beiden Grundfragen hängt ja die Lebensfähigkeit des ganzen Unternehmens so ziemlich in gleicher Weise ab. Ganz anders gestalten sich die Verhältnisse für die Errichtung von Schwachstrom-Lieferungsanlagen. Es läßt sich dies am besten aus einem Beispiele ersehen. Wir wollen den Energiebedarf für ein größeres Telegraphenamt, also etwa für den Betrieb von 100 Arbeitsstrom- und ebenso vielen Ruhestromleitungen feststellen. Die erforderlichen Grundlagen für diese Berechnung liefert das Diagramm in Abb. 1.

Die von der treppenförmigen Linie und den beiden Koordinatenachsen eingeschlossene Fläche stellt den Energiebedarf für 100 Ruhestrom- und 100 Arbeitsstromleitungen innerhalb 24 Stunden dar. Wird diese Energie einer Akkumulatorenbatterie entnommen, was bei einer so weitgehenden Spannungsteilung, wie sie für die Zwecke der Telegraphie erforderlich ist, in der Regel der Fall ist, so stellt das Rechteck $A\,B\,C\,D$ den in der Batterie vorhandenen Energievorrat und das Verhältnis der treppenförmig begrenzten Fläche zur Rechtecksfläche den Wirkungsgrad der Energieausnutzung dar. Aus der Größe der Nutzfläche einerseits und dem Verhältnis derselben zur Rechtecksfläche anderseits ergibt sich ein Energieverbrauch von etwa 900 KW-Std für den Betrieb der Leitungen und von 4500 KW-Std für die Ladung der Batterie[1]). Nachdem der Einheitspreis für die Kilowattstunde Kraftstrom bei größeren Elektrizitätswerken im Mittel 20 Pf. beträgt, ist für die reine Stromlieferung bei einem Telegraphenamte der angenommenen Größe ein Betrag von rund 900 M in Ansatz zu bringen. Wenn man bedenkt, daß diesem Posten eine Summe von mehreren 100 000 M für Betriebsmannschaft und dergleichen gegenübersteht, so braucht man nicht weiter darauf Nachdruck zu legen, welch untergeordnete Bedeutung die Frage des elektrischen Wirkungsgrades bei Schwachstrom-Lieferungsanlagen einnimmt. Es wäre also zum mindesten unnötig, bei einer Besprechung über den Entwurf von Schwachstrom-Lieferungsanlagen diejenigen Maßnahmen an erste Stelle zu setzen, welche zur Erzielung eines möglichst guten elektrischen Wirkungsgrades zu ergreifen wären. Es soll damit natürlich nicht gesagt sein, daß eine zwanglos sich darbietende Gelegenheit, nach Erledigung der wichtigeren Fragen, auch den elektrischen Wirkungsgrad möglichst günstig zu gestalten, außer acht zu lassen wäre.

So untergeordnet nun aber der Einfluß des elektrischen Wirkungsgrades der Stromlieferungsanlage auf die Wirtschaftlichkeit des Telegraphenbetriebes ist, so wichtig ist die Frage der Betriebssicherheit solcher Einrichtungen. Die Verkehrseinrichtungen sollen ja bekanntlich die Aufrechterhaltung des Betriebes auch noch unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen ermöglichen. Zu der Forderung der größtmöglichen Betriebssicherheit tritt dann noch ganz von selbst jene der möglichsten Einfachheit in der Bedienung, wenn man erwägt, daß man für die Unterhaltung und den Betrieb der Tag und Nacht arbeitenden Schwachstrom-Lieferungsanlage einen ständigen Bediensteten nicht aufstellen wird; denn im Regelzustande der Anlage ist eine Bedienung nicht notwendig. Es müssen also im Telegraphen-Apparatensaale anwesende Beamte die Bedienung der Stromlieferungsanlage gegebenen Falles besorgen können und imstande sein, den Telegraphenbetrieb, auch soweit dieser von der Stromversorgung ab-

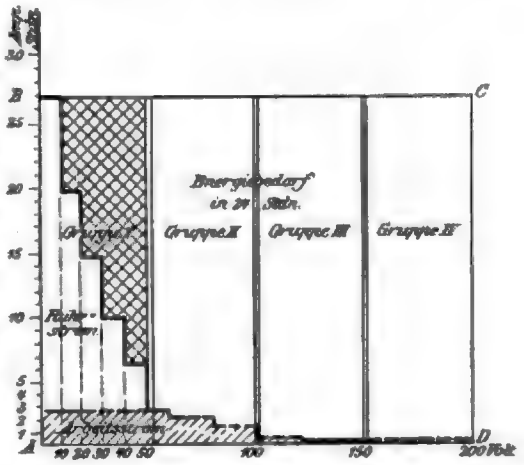


Abb. 1.

hängt, aufrecht zu erhalten, oder es muß die Einrichtung so beschaffen sein, daß, abgesehen von einer zeitweisen Wartung, die Notwendigkeit eines Eingreifens ganz entfällt.

Diesem Umstande verdankt das bekannte Meidinger-Element seine auch heute noch vielfach maßgebende Bedeutung für die Telegraphie. Bei den großen Telegraphenämtern freilich hat man in neuerer Zeit mit dieser umfangreichen und umständlichen Energielieferungsvorrichtung aufgeräumt und an deren Stelle besonders bemessene Sammlerbatterien treten lassen, welche durch den aus dem Netze eines Elektrizitätswerkes entnommenen Strom aufgeladen werden. Inwiefern nun die Verallgemeinerung des Akkumulatorenbetriebes auch unter der Annahme, daß an den in Frage kommenden Orten Starkstromnetze sich befinden, mit den für größere Ämter gebräuchlichen Einrichtungen nicht wohl durchführbar erscheint, wird am besten der Einblick in die wesentlichen Einzelheiten der nach modernen Gesichtspunkten gebauten Stromlieferungsanlage eines größeren Amtes zeigen. Ich möchte deshalb zunächst kurz das Wesentliche einer derartigen Stromlieferungsanlage hervorheben und erst im Anschlusse daran Abänderungsvorschläge einbringen, welche die Ausnutzung elektrischer Starkstromanlagen für die Zwecke der Schwachstromtechnik in weiterem Umfange ermöglichen sollen.

Zur Verfügung stehe der Anschluß an eine Dreileiter-Gleichstromanlage mit 220 V Außenleiterspannung. Für die Zwecke der Telegraphie sei eine Stromquelle von plus und minus 200 V gegen Erde erforderlich, von welcher sich Teilspannungen in Abstufungen von 10 zu 10 V abnehmen lassen. Aus diesen Annahmen ergibt sich nach dem Muster ausgeführter Stromlieferungsanlagen die Schaltungsanordnung nach Abb. 2. Während die Akkumulatorenbatterien *I* und *II* in Hintereinanderschaltung

[1]) Einschließlich der Deckung der bei der Ladung in den Akkumulatoren und in der Zusatzmaschine für die Spannungserhöhung auftretenden Verluste.

und unter Anschluß an Erde mit Teilspannungen von 10 zu 10 V auf die Spannungsschienen des Telegraphenamtes gelegt sind, um die Stromversorgung für die Leitungen zu übernehmen, befindet sich die Batterie *III* in Ladung. Zur Erhöhung der Spannung auf den für die Vollaufladung erforderlichen Wert dient eine Zusatzdynamo, welche durch Umlegen des Schalters *H* in Hintereinanderschaltung mit der Netzspannung tritt. Sobald eine der beiden Batterien *I* und *II* entladen ist, wird dieselbe gegen die frisch aufgeladene dritte Batterie vertauscht und unter Ladung gesetzt. Wie aus dem Schema hervorgeht, ist zu dieser jeweils notwendigen Vertauschung eine ziemlich umfangreiche

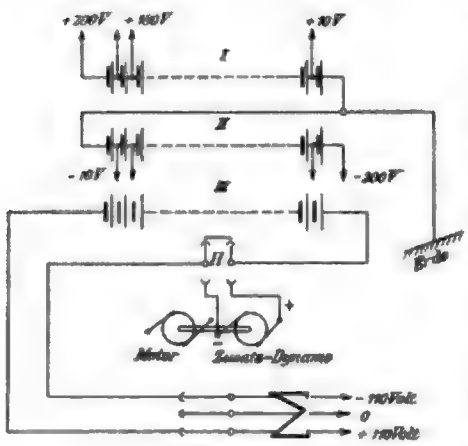


Abb. 2.

Schaltvorrichtung notwendig, nämlich drei 21-fache Hebel- oder ein Walzenumschalter, entsprechend den 20 verschiedenen Teilspannungsanschlüssen und dem für die telegraphierenden Batterien notwendigen gemeinsamen Erdsanschlußkontakte. Hierzu tritt noch eine weitere Schalteinrichtung, welche den Zweck hat, die in je vier Gruppen von 50 V Spannung zergliederten Batterien in ihren einzelnen Teilen dem Hauptentladungsgebiete zwischen 0 und 50 V (siehe Abb. 1) zuzuführen und so den elektrischen Wirkungsgrad möglichst zu verbessern. Bezüglich der Einzelheiten der für die Batterievertauschung sowie die Gruppenvertauschung in Frage kommenden Schaltungseinrichtungen verweise ich auf die in Heft 16, S. 318, der „ETZ" 1904 erschienene Beschreibung des Telegraphenamtes in München. Eine Stromlieferungsanlage, nach den erörterten Gesichtspunkten ausgeführt, hat einen elektrischen Wirkungsgrad von rund 25%, sodaß die für die reine Stromlieferung erwachsenden Kosten bei einem Telegraphenamte der eingangs geschilderten Größe mit modernen Stromversorgungs-Einrichtungen sich auf etwa 250 M stellen.

An Bedienung erfordert diese Anlage die zeitweise Aufladung der Batterien und die sachgemäße Vertauschung der einzelnen Batteriegruppen zwecks möglichster Ausnutzung der in der Batterie vorhandenen Energie.

Für den Betrieb größerer Telegraphenämter erscheint diese Unterhaltungsarbeit an der Stromlieferungsanlage durchaus einfach, da bei derartigen Ämtern sich leicht eine geeignete Persönlichkeit finden läßt, welche die Bedienung der Stromlieferungsanlage neben den übrigen Dienstgeschäften besorgt. Damit fällt auch das Bedenken der Betriebssicherheit einer solchen Anlage; denn es ist eine bestimmte Persönlichkeit leicht mit allen Handgriffen, welche beim regelrechten Betriebe und in Störungsfällen vorkommen, vertraut zu machen.

Unter diesen Umständen erscheint also die Verfeinerung der technischen Einrichtung durch Schaltapparate, welche den elektrischen Wirkungsgrad der Anlage zu steigern gestatten, mit den zu erzielenden Einsparungen von etwa 600 M an Betriebskosten gerechtfertigt.

Für kleinere Stromlieferungsanlagen im Anschlusse an Starkstromnetze wird man aber zugunsten der größtmöglichen Betriebssicherheit die Einrichtung so vornehmen müssen, daß die Notwendigkeit einer Bedienung ganz entfällt, da es sich bei derartigen Anlagen oft um mehr oder weniger abgelegene Orte handelt, an welchen eine entsprechend geschulte Mannschaft für die Unterhaltung der technischen Einrichtungen nicht dauernd zugegen ist.

Die einfachste derartige Einrichtung würde sich offenbar durch Spannungsteilung mittels eines an das betreffende Starkstromnetz anzuschließenden Widerstandes ergeben. Gegen dieses einfache Verfahren sprechen zwei Gesichtspunkte:

1. Der Wegfall jeglicher Ersatzstromquelle und daher die Unterbrechung des Telegraphenbetriebes im Falle des Eintrittes einer Störung im Starkstromnetz.

2. Der ganz unverhältnismäßig hohe Energieverlust bei Sicherung einer geringen Schwankung der Teilspannungen während des Telegraphierens.

Zur Erzielung der für Telegrapheneinrichtungen erforderlichen Betriebssicherheit erscheint demnach die Aufstellung einer Batterie unter allen Umständen erforderlich.

Diese Batterie hat aber, wie wir eben gesehen haben, sich lediglich als Ersatzstromquelle unentbehrlich gemacht; wir wollen dieselbe daher auch nur für die Zwecke des Ersatzes dienstbereit stellen und im übrigen nur zur Spannungsteilung heranziehen. Es ergibt sich somit zunächst als einfachste Schaltungsanordnung die Pufferschaltung. Wir entnehmen also aus dem Starkstromnetze dauernd so viel Energie, als zur Deckung des Bedarfes in den Leitungen notwendig ist, und gelangen so zu einer mittleren Dauerstromstärke, die man auf Grund der bekannten Ziffern über den Stromverbrauch von Arbeits- und Ruhestromleitungen leicht einstellen kann. Wenn wir uns nun die Entladelinie einer für die Zwecke der Telegraphie verwendeten Sammlerbatterie vergegenwärtigen, so finden wir, daß weitaus der größere Teil dieser Batterie bei der jetzt in Erwägung gezogenen Pufferschaltung dauernd Strom aufnehmen würde, ohne jemals Strom abzugeben. Eben dieser Umstand ist es, der noch im Zusammenhalt mit der Frage des elektrischen Wirkungsgrades bei größeren Stromlieferungsanlagen zu der Einrichtung der Gruppenwähler geführt hat (siehe „ETZ" 1904, Heft 16, S. 319). Die nutzbringende Anwendung von Gruppenwählern erfordert aber eine sorgfältige Bedienung, denn es kommt sehr darauf an, daß der Zeitpunkt der Gruppenvertauschung nicht übersehen wird und die einzelnen Batteriegruppen in richtigen Zeiträumen dem Hauptentladegebiete zugeführt werden, da sonst leicht zu tiefe Entladungen der einzelnen Sammlergruppen vorkommen können. Die Einrichtung von Gruppenwählern kann also beim Entwurfe einer möglichst einfachen Stromlieferungsanlage nicht in Frage kommen. Aus der Schwierigkeit der ungleichmäßigen Batteriebeanspruchung kommt man aber durch eine einfachere Maßnahme, die übrigens den gewünschten Zweck in noch wesentlich vollkommenerer Weise erzielen läßt, als es die Gruppenwähler gestatten, wenn man nur auf die künstliche Steigerung der Energieausnutzung bei der Entladung verzichtet.

Man schafft einfach für diejenigen Zellen, welche sich an der Stromlieferung für den Betrieb der Leitungen gar nicht oder nicht in dem Maße, wie jene der untersten Spannungsgruppe, beteiligen, eine entsprechende Selbstentladung, indem man geeignete Ballastwiderstände als Nebenschlüsse an die einzelnen Teilspannungsgruppen anlegt und in diesen die überschüssige Energie vernichtet. Unter Zugrundelegung der Entladeschaulinie in Abb. 1 haben wir entsprechend dem innerhalb 24 Stunden sich ergebenden Energieüberschusse beispielsweise zu der Spannungsgruppe zwischen 10 und 20 V 310 Ω, zu der Spannungsgruppe zwischen 20 und 30 V 200 Ω, zu der Spannungsgruppe zwischen 30 und 40 V 135 Ω u. s. w. dauernd parallel zu schalten, um die durch die treppenförmige Entladelinie gekennzeichneten Einsenkungen im Diagramme und damit die Ungleichmäßigkeit in der Entladung zu vermeiden. Ergänzen wir nun die angenommene Pufferschaltung durch den eben angedeuteten Schaltungszusatz, so gelangen

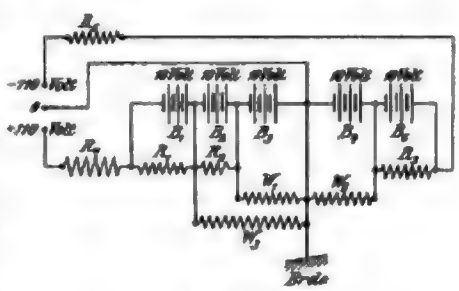


Abb. 3.

wir zu dem in Abb. 3 gegebenen Stromlaufschema für die vereinfachte Stromlieferungsanlage.

Die Widerstände W_1, W_2 und W_3 bezeichnen Nutzwiderstände, also etwa die Gesamtwiderstände der an die Teilspannungen + 10 V, − 10 V und + 20 V angeschlossenen Telegraphenleitungen, die Widerstände R_1, R_2 und R_3 Ausgleichswiderstände, welche, bei den weniger beanspruchten Zellengruppen angelegt, gewissermaßen eine Selbstentladung hervorzubringen haben, sodaß die Gleichmäßigkeit der Beanspruchung wieder erreicht wird. Die Widerstände R_4 und R_5 endlich dienen zur Regelung des aus dem Starkstromnetze der Schwachstrom-Lieferungsanlage zuzuführenden Stromes. Entsprechend der Absicht, die Sammlerbatterie nur für die Zwecke des Stromersatzes und der Spannungsteilung zu verwenden, stellen wir die Widerstände R_4 und R_5 so ein, daß die für den Betrieb der Telegraphenleitungen, der Ruhestromschreibwerke und gegebenen Falles noch anderer Apparateneinrichtungen erforderliche mittlere Stromstärke dauernd vom Starkstromnetze entnommen wird; die Widerstände R_1, R_2 und R_3 bestimmen wir dann so, daß eben dieser mittlere Strom durch dieselben zu den einzelnen Teilspannungen abfließt und demnach der Batteriestromkreis stromlos bleibt, solange diese mittlere Strombelastung gegeben ist. Daraus folgt dann, daß bei einem Strombedarf, welcher geringer als der mittlere und vom Netze zugeführte ist, der Überschuß von den Sammlerzellen aufgenommen, bei einem größeren Stromverbrauch dagegen von diesen gerade der entstehende Fehlbetrag abgegeben wird.

Aus der Tatsache, daß in der angegebenen Schaltungsanordnung die inneren Widerstände der einzelnen Sammlergruppen B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 praktisch gegenüber den Nutz- und Ausgleichswiderständen W_1, W_2, W_3 und R_1, R_2, R_3 verschwindend klein

Digitized by Google

sind, folgt weiter, daß die in letzteren nach Maßgabe der einmal festzulegenden Abgleichung fließenden Ströme von dem aus dem Starkstromnetze der Schwachstrom-Lieferungsanlage zufließenden Speisestrome innerhalb weiter Grenzen unabhängig sind und man daher einmal den Speisestrom ganz abschalten, dann wieder auf die für die Ladung der Ersatzbatterie höchst zulässige Größe steigern kann, ohne die elektrischen Verhältnisse an den Spannungsschienen des Telegraphenamtes und damit den Telegraphenbetrieb selbst merklich zu beeinflussen. In ersterem Falle wird mit Verschwinden des elektrischen Gegendruckes an den Polen der Ersatzbatterie diese eben selbsttätig zur vollen und in allen Zellengruppen gleichmäßigen Stromlieferung herangezogen, in letzterem Falle die Stromlieferung für die Leitung ganz vom Starkstromnetze besorgt und der noch bleibende Überschuß selbsttätig der Batterie als Ladestrom zugeführt.

Dieser Mannigfaltigkeit der selbsttätig sich einstellenden elektrischen Wirkungen gegenüber kann bei Berücksichtigung des eingangs erwähnten Umstandes, daß die Kosten für die Stromlieferung gegenüber den gesamten Telegraphen-Betriebskosten kaum nennenswert sind, der geringere elektrische Wirkungsgrad, den diese Schaltungsweise gegenüber der auf die Höchstausnutzung der elektrischen Energie abzielenden Stromlieferungsanlage nach Abb. 2 aufweist, nicht nachteilig ins Gewicht fallen. Vielmehr muß die Erwägung, daß die erstere Schaltungseinrichtung im Hinblick auf den Wegfall jeglicher regelmäßig notwendig werdender Bedienung die Verallgemeinerung in der Anwendung zuläßt und außerdem damit sich eine einzige Art von Stromlieferungseinrichtungen, welche von der Größe der Anlage innerhalb der weitesten Grenzen unabhängig ist, schaffen läßt, derselben allein schon den Vorzug vor der durch Abb. 2 gekennzeichneten Anordnung einräumen; daß für die Erläuterung der grundsätzlichen Schaltungseinrichtung das Vorhandensein eines Gleichstromnetzes mit Mittelleiter und der benötigten Spannung vorausgesetzt wurde, schränkt die Anwendbarkeit derselben nicht ein, da ja die Aufstellung eines kleinen Umformers ohne weiteres möglich ist und der Verwendung desselben bei der durch die Akkumulatoren-Ersatzbatterie gegebenen und erforderlichen Falles selbsttätig eintretenden Ersatzstromquelle keinerlei Bedenken entgegenstehen können.[1])

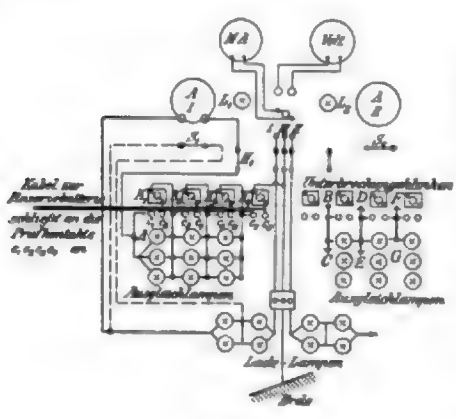


Abb. 4.

Nach diesen allgemeinen Darlegungen wollen wir nun zur praktischen Ausbildung der Stromlieferungsanlage und zur Berechnung einer derartigen Einrichtung für 100 Arbeits- und ebenso vielen Ruhestromleitungen übergehen. Die technische Ausführung der Schaltung zeigt Abb. 4. Die Schalttafel erhält ihren Anschluß an das Starkstromnetz oder an die Umformereinrichtung an den Klemmen *I* und *II*. Die Klemme *III* erhält Erdanschluß oder Anschluß an den geerdeten Mittelleiter bei Vorhandensein einer entsprechenden Starkstromanlage.

Von den genannten Klemmen führt der Stromweg über einen dreipoligen Hauptausschalter und drei Hauptsicherungen zu den als Lampenwiderstände ausgebildeten Stromreglern für die Schwachstromverteilung. Nach Durchfließen derselben gelangt der Strom sodann über das Präzisionsamperemeter *J* und den Hebelumschalter H_1 zum Hauptverzweigungspunkt *A* der Dreifach-Parallelschaltung; ein Stromweg führt über die Unterbrechungsklinken K_1, K_2 u. s. w. und die einzelnen Zellengruppen der Ersatzbatterie, ein zweiter Stromweg über die Ausgleichslampen, der dritte endlich, an die Prüfkontakte c_1, c_2 u. s. w. anschließend, über die einzelnen Telegraphenleitungen zur Erde. Aus dieser Schaltungsanordnung geht der Zweck der Prüfkontakte und Unterbrechungsklinken ohne weiteres klar hervor. Erstere dienen zur Untersuchung der Teilspannungen und werden mittels Doppelschnur und Stecker zu diesem Zwecke an das Präzisionsvoltmeter mit dem Meßbereich $15 - 0 - 15$ V angeschlossen; letztere ermöglichen die Messung des im Batteriestromkreise der einzelnen Zellengruppen fließenden Stromes zum Zwecke der Abgleichung der Ausgleichslampen und zur Überwachung der Dauerstromverhältnisse in der Batterie.

Die Messung geschieht durch Einführung je eines Trennsteckers in die Gruppenunterbrechungsklinke und in die Unterbrechungsklinke des Präzisionsamperemeters mit dem Meßbereiche $50 - 0 - 50$ und $500 - 0 - 500$ Milliampere. Zu den genannten drei Stromwegen treten innerhalb der Dreifach-Parallelschaltung noch Verzweigungen *B* bis *C*, *D* bis *E*, *F* bis *G* u. s. w. hinzu, über welche die Ausgleichsströme zur Gleichhaltung des Energievorrates in allen Zellengruppen sowie zur Aufrechterhaltung der Spannung an den Verteilungsschienen im Amte bei wechselnder Belastung fließen. Die Stromläufe für die negative Anschlußseite der Schalttafel sind den eben beschriebenen für die positive vollkommen analog, da die Schaltung zur Erdleitung (Mittelleiter) symmetrisch ist. Es erübrigt noch, auf den Zweck der Schalter S_1 und S_2 hinzuweisen. Wie aus dem Stromlauf ersichtlich, werden durch diese beiden Schalter je zwei Gruppen der Ladelampen kurzgeschlossen und es wird hierdurch eine Verstärkung des Ladestromes bewirkt. Der Widerstand der nach Kurzschluß der genannten Lampenwiderstände im Speisestromkreise noch verbleibenden Lampen ist so zu wählen, daß der verstärkte Strom ungefähr die größte Ladestromstärke für die Ersatzbatterie erreicht. Es ist also bei geeigneter Wahl der Widerstände zur Vornahme der raschen Aufladung nichts weiter nötig, als die Schalter S_1 und S_2 zu schließen. Bei normalem Betriebe sind diese beiden Hebel offen und es stellt sich bei richtiger Regelung der Ladelampenwiderstände in diesem Falle gerade die Resultierende aus allen Verzweigungsströmen ein. Der elektrische Zustand der Anlage ist dann stationär und eine Wartung derselben innerhalb dieses Zustandes nicht erforderlich. Den Überblick über den jeweiligen Spannungszustand des Starkstromnetzes gewähren die beiden Prüflampen L_1 und L_2. Die Kosten für die Stromlieferung berechnen sich unter der Annahme, daß die Starkstromanlage Drehstrom liefert und deshalb ein Umformer für die Schwachstrom-Lieferungsanlage aufgestellt werden muß, wie folgt: Aus dem Diagramm in Abb. 1 errechnet sich, wenn man die durch dasselbe dargestellte Energie von zwei Batterien, die mit verschiedenen Polen auf die Leitungen geschaltet sind, geliefert denkt, eine mittlere Dauerstromstärke von ca. 0.5 A pro Batterie. Zur Lieferung dieses Stromes genügt ein Aggregat aus einer Kleindynamo und einem Kleinmotor für 300 Watt bzw. 800 Watt Leistung. Pro Jahr berechnet sich hieraus ein Energieverbrauch von etwa 7000 KW-Stunden, sodaß sich die jährlichen Kosten bei 20 Pf. Grundpreis für die Kilowattstunde auf 1400 M beziffern.

Es bleiben nun noch einige Worte über die Kontrolle des Zustandes der Anlage zu sagen. Der Umstand, daß die Schaltungskombination dauernd unter Spannung steht und die beabsichtigte Stromverzweigung in der dreifachen Parallelschaltung eine bestimmte Abgleichung der Zweigwiderstände erfordert, macht die Aufdeckung von Fehlern ganz besonders einfach. So ergibt sich ein Fehler in den Sicherungen beispielsweise einfach dadurch zu erkennen, daß im Falle des Auftretens von Übergangswiderständen in den Klemmstellen derselben auffallend hohe Zellenspannungen am Präzisionsvoltmeter abgelesen werden und bei Unterbrechung die betreffende Ausgleichs-Lampengruppe mit Zumachen der Ladeschalter S_1 und S_2 zum Glühen kommt und damit die Fehlerstelle selbsttätig angibt. Zur Prüfung der sachgemäßen Abgleichung der Ausgleichsstromkreise kann folgendes einfache Verfahren dienen. Man mache die Kurzschlußschalter S_1 und S_2 zu und beobachte die Gasentwickelung der Reservebatterie. Bei richtiger Ausgleichung aller Gruppen soll die Gasentwickelung in allen Zellen möglichst rasch nach dem Schließen der Schalter S_1 und S_2 und möglichst gleichzeitig einsetzen. Eventuell notwendige Korrekturen in der Ausgleichung können aus der Beobachtung der Reihenfolge und des Zeitunterschiedes der Gasentwickelung dann einfach vorgenommen werden. Eine Kontrolle für die richtige Bemessung der Ausgleichsstromwege bietet sich auch in der direkten Vergleichung der Stromstärken in den einzelnen Batteriegruppen, sodaß die beiden Methoden zusammen ein zuverlässiges Hülfsmittel für die sachgemäße Einrichtung und Unterhaltung von den nach dem geschilderten Schaltungsprinzip gebauten Schwachstrom-Lieferungsanlagen an die Hand geben.

Bis jetzt hat es sich ausschließlich um die Stromlieferung für jene Telegraphenleitungen gehandelt, welche bei dem betreffenden Amte endigen bzw. von demselben ausgehen. Dieser Fall ist der regelmäßige bei Ämtern größeren Umfanges, weshalb bei modernen Stromlieferungsanlagen mit Akkumulatorenbetrieb allein darauf Rücksicht genommen wird. Mit der Absicht der Verallgemeinerung des Akkumulatorenbetriebes für die Zwecke der Telegraphie ist aber neben der Stromlieferung für abgehende und ankommende Leitungen auch die Stromlieferung für durchgehende Leitungen in Betracht zu ziehen. Der Erörterung dieses Falles mögen einige Worte über den Zweck geteilter Batterien für den Telegraphenbetrieb vorausgeschickt werden.

1. Arbeitsstrombetrieb in Leitungen mit Zwischenstellen.

Die Notwendigkeit der Aufstellung von Stromquellen auch bei den Zwischenämtern ergibt sich bei dieser Betriebsweise augen-

[1]) Da in der Regel die Telephon-Umschalteinrichtungen mit den Telegrapheneinrichtungen im gleichen Hause vereinigt sind, wird man zweckmäßig den umlaufenden Umformer auch für die Erzeugung des Telephonrufstromes einrichten.

Digitized by Google

scheinlich schon aus der Art der Stromgebung allein. Jedes Amt schaltet mit Drücken der Telegraphiertaste seine eigene, für die Stromgebung erforderliche Batterie

Abb. 5.

in die Leitung ein (siehe Abb. 5). Wie aus der Abbildung ersichtlich, ist bei dieser Schaltungsanordnung für jede durchgehende Arbeitestromleitung mit Zwischenämtern eine besondere, von Erde isolierte Batterie notwendig. Glücklicherweise kann man sich aber von der Umständlichkeit, für jede durchgehende Arbeitsstromleitung eine eigene Batterie aufstellen zu müssen, nach dem Vorschlage des k. b. Oberpostinspektors J. Jacob dadurch helfen, daß man durch Anordnung einer Doppeltaste an Stelle der gewöhnlichen Morsetaste die Leitung im Augenblicke der Stromgebung in zwei Teile trennt und demnach zur Stromgebung die für die abgehenden und ankommenden Leitungen gemeinsam vorhandenen geerdeten Stromquellen verwendet (siehe Abb. 6).

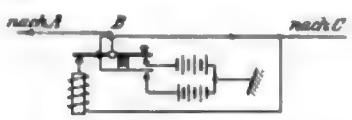


Abb. 6.

2. Ruhestrombetrieb in Leitungen mit Zwischenstellen.

Der Gebrauch von geteilten Batterien bei dieser Betriebsart ist auf das Bestreben, die Stärke der vagabundierenden Ströme im Interesse eines sicheren Betriebes auf ein Mindestmaß herabzusetzen und außerdem die Möglichkeit eines Teilstreckenverkehres bei partiellen Störungen zu geben, zurückzuführen.

Nehmen wir an, das Amt *III* wünscht mit dem Amte *I* (siehe Abb. 7) telegraphisch

Abb. 7.

zu verkehren und drückt zu diesem Zwecke die Unterbrechungstaste, so wird die Leitung unter dem Einflusse der zunächst bei Amt *I* konzentriert gedachten Batterie *B* nur dann nahezu stromlos, wenn die Isolation der Leitung eine sehr hohe ist. Anderenfalls wird die Stromstärke in der Leitung auch nach Drücken der Taste noch merklich bleiben und die Gefahr bestehen, daß bei dem im Amte *I* in die Leitung geschalteten Relais *R* der Anker nicht abfällt und somit das von dem Amte *III* gegebene Zeichen nicht ankommt. Diese Gefahr wird noch begünstigt durch den Umstand, daß bekanntlich zur Festhaltung des Relaisankers in Arbeitsstellung eine kleinere Stromstärke genügt, als zum Überführen desselben von der Ruhelage in die Arbeitslage. Setzen wir die Stromquelle *B* nach Amt *III*, so stellt sich die Gefahr, daß die in die Leitung gegebenen Zeichen an der gewünschten Stelle nicht ankommen, bei der Zeichengebung von *I* gegen *III* ein. Am geringsten wird diese Gefahr demnach offenbar dann, wenn wir die Batterie *B* auf alle drei Ämter gleichmäßig verteilen.

Dagegen bleibt zu bedenken, daß die mit einer möglichst weitgehenden Spannungsteilung durch Anordnung von Linienbatterien auf allen Zwischenanstalten erzielte Betriebsverbesserung wieder den Nachteil der getrennten Unterhaltung der Stromquellen mit sich bringt; daher kommt es, daß die telegraphierende Batterie sehr oft nur in zwei Teilen, etwa bei den größeren Endanstalten, aufgestellt wird, bei welchen eine sachgemäße Unterhaltung gewährleistet erscheint. Dieser Ausweg kann natürlich nur in Ermangelung einer besseren Stromversorgung in Frage kommen; es ist daher zu einer Verbesserung der bestehenden Einrichtung alle Veranlassung gegeben. Die Mittel hierzu gibt nun das Ergebnis einer Studie, welche die Frage der Energieverteilung mittels Schwachströmen für die Zwecke der Telegraphen- und Telephontechnik zum Gegenstand hatte, an die Hand. Es handelte sich hierbei zunächst um den Ersatz der bei den Teilnehmerapparaten eines Ortstelephonnetzes zur Speisung der Mikrophone verwendeten Primärelemente durch geeignete Akkumulatoren, welche während der Gesprächspausen die erforderliche und von der Zentrale aus der Sprechstelle zuzuführende elektrische Energie aufnehmen sollen. Für die Bemessung dieser an Stelle der Primärelemente tretenden Sekundärelemente war zu berücksichtigen, daß bei der sehr stark schwankenden Gesprächszahl an den einzelnen Sprechstellen eine Überladung der Mikrophonsammler unvermeidlich erscheint, nachdem eine Individualisierung der Ladestromstärke praktisch nicht durchgeführt werden kann. Es wurde deshalb die Größe der Elektroden so bemessen, daß die bei der Dauerladung unter dem Einflusse der gegebenen konstanten Ladestromstärke von etwa 10 Milliampere auftretende Stromdichte nur einige, etwa 3 % der größtzulässigen Stromdichte beträgt, wodurch die unvermeidliche Überladung nicht nur nicht unschädlich, sondern direkt zur Hintanhaltung der Sulfatation wirksam gemacht wird. Was den Wirkungsgrad der Ladung betrifft, so kann man mit einer Stromdichte von einigen Prozenten der höchstzulässigen schon nahe an die in der Starkstromtechnik sich hierfür ergebende Zahl herankommen, sodaß sich nach dem angegebenen Gesichtspunkte eine praktisch brauchbare Gattung von Sammlern für die Verteilung elektrischer Energie mittels Schwachströmen, welche den Zellen von einer zentralen Stromquelle aus über die Telegraphen- bzw. Telephonleitungen zugeführt werden, ausbilden läßt

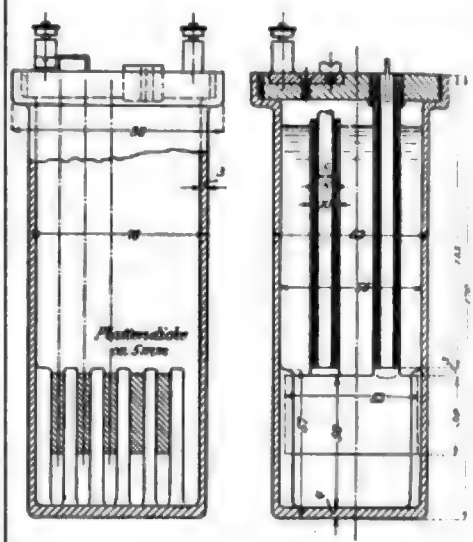


Abb. 8.

Abb. 8 zeigt einen derartigen Akkumulator, der neben der auffallenden Kleinheit der Elektroden auch noch durch die besonderen Abmessungen des Säuregefäßes und die Isolierung der Stromzuführung sich von den vorhandenen Arten unterscheidet und eben durch diese Besonderheiten eine praktische, jede Wartung auf lange Zeit entbehrlich machende Verwendung in der Schwachstromtechnik gewährleistet.

Ein mit einem derartigen Mikrophonsammler von mir angestellter Dauerversuch hatte, wie aus nachstehender Tabelle hervorgeht, sowohl hinsichtlich des Wirkungsgrades der Ladung als auch hinsichtlich des Einflusses einer dauernden Überladung bei der angegebenen Stromdichte die gehegten Erwartungen vollauf bestätigt.

Datum	Dauer der Ladung in Stunden	Stromstärke: Ladung	Stromstärke: Entladung	Entladespannung: Beginn	Entladespannung: Ende	Amperestunden: zugeführt	Amperestunden: entnommen	Güteverhältnis in Proz.	Stromdichte in Proz. der höchstzulässigen
24. 8. 03	240	0,009	0,22	2,05	1,82	2,16	1,90	88	2,56
8. 9. 04	11 660	0,01	0,212	2,05	1,82	—	2,25	—	2,86
9. 9. 04	191	0,01	0,212	2,05	1,82	1,91	1,66	87	2,86
17. 9. 04	233	0,005	0,212	2,05	1,82	1,17	1,02	87	1,43
27. 9. 04	13,9	0,15	0,218	2,1	1,88	2,1	1,93	92	42,7
28. 9. 04	13,9	0,099	0,218	2,1	1,88	1,38	1,27	92	28,4

Bemerkung. Nach Entladeversuch 1 wurde der Akkumulator während 1 Jahr und 4 Monate dauernd bei einer Sprechstelle eingeschaltet gelassen und mit einem Dauerstrome von 10 Milliampere unter Ladung gehalten. Am 8. September 1904 wurde die Zelle außer Betrieb gesetzt und die Probeentladung vorgenommen. Die Kapazität war innerhalb der 16 Monate von 1,9 A-St. auf 2,25 A-St. gestiegen.

Stromverhältnisse in einer 200 km langen Ruhestrom-Telegraphenleitung mit fünf Zwischenämtern.

Betriebsart	Abgehender Strom (Milliampere)	Ankommender Strom (Milliampere)	Verluststrom (Milliampere)	Isolationsstrom (Milliampere)	Wirksame Stromdifferenz (Milliampere)
Vereinigte Zentral- und Einzelbatterie	12,5	10	2,5	4,4	8,1
Zentralbatterie	11,3	10	1,3	3	8,3
Einzelbatterie (geteilte Batterie)	10,3	10	0,3	2	8,3

Isolationswiderstand der ganzen Leitung: 12000 Ω.
Betriebsspannung: 40 V. Ladespannung: 80 V.

Digitized by Google

Es steht deshalb nichts im Wege, diesen Akkumulator an Stelle des Meidinger-Elementes für die Bildung von Zwischenbatterien in Ruhestromleitungen zu verwenden und denselben mit dem normalen Betriebsstrome dauernd unter Ladung zu halten; es erübrigt hierzu nur, bei einer der in der Leitung befindlichen Telegraphen-Endstellen eine Ladestromquelle anzuschalten, welche die Gegenspannung der Zwischenbatterien derart überkompensiert, daß der normale Betriebsstrom durch die Leitung getrieben wird.

Wie sich die elektrischen Verhältnisse in einer Ruhestromleitung mit zentraler Ladebatterie und auf die Telegraphenanstalten des Schließungsbogens verteilten Einzelbatterien gestalten, lassen die Zahlen der vorstehenden Tabelle erkennen. Außerdem ist aus dem Vergleiche mit den entsprechenden übrigen Zahlen der Zusammenstellung zu sehen, daß die für den Betrieb maßgebende wirksame Stromdifferenz bei Verwendung der vereinigten Zentral- und Einzelbatterieschaltung praktisch von dem entsprechenden Werte bei zentraler Linienbatterie mit halber Spannung bzw. bei geteilter Linienbatterie allein nicht merklich abweicht. Größere Abweichungen nach dieser Richtung werden sich erst einstellen, wenn die Isolation der Leitung sich noch weiter, als angenommen, ermäßigt. Für diesen Fall können aber dann die bei den einzelnen Telegraphenanstalten aufgestellten Einzelbatterien durch Abschalten der Ladebatterie zur Stromlieferung herangezogen und damit der günstigste Betriebszustand der Leitung geschaffen werden. Diese Umschaltung von zentraler Stromquelle auf geteilte Batterie kann man, wie aus der Tabelle ersichtlich ist, selbsttätig sich vollziehen lassen, da gerade beim Betriebe mit vereinigter Zentral- und Einzelbatterie die Änderung des abgehenden Stromes mit der Isolation ziemlich groß ist; man wird zu diesem Zwecke in die Leitung ein Relais einschalten, welches durch die normale Betriebsstromstärke nur polarisiert, beim Ansteigen des abgehenden Stromes über die gewünschte Intensität dagegen zum Ansprechen gebracht wird. Gibt man dem Arbeitskontakte dieses Relais Erdverbindung, so wird jedesmal, wenn die Isolation auf einen Wert sinkt, der einen geordneten Betrieb der Leitung bei Verwendung einer zentralen Linienbatterie in Frage stellt, diese abgeschaltet und die zweckmäßigere Stromlieferung dafür in Betrieb genommen. Den Vollzug dieser selbsttätigen Umschaltung kann man durch Aufleuchten einer Signallampe, welche in den Ladestromkreis zu legen ist, dem Aufsichtsbeamten des betreffenden Telegraphenamtes zu erkennen geben. Die schematische Darstellung einer

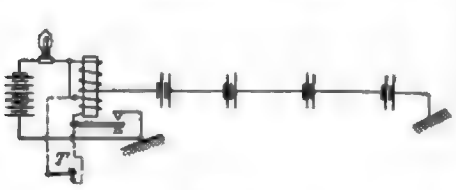


Abb. 9.

derartigen Einrichtung zeigt Abb. 9. Als kritische Stromstärke wird man dabei jene wählen, bei welcher die Umschaltung den Bereich der wirksamen Stromdifferenz noch nicht merklich verschiebt, sodaß die Relais nach vollzogener selbsttätiger Umschaltung ohne Änderung der Regelung weiterarbeiten. Aus den Zahlen der gegebenen Tabelle geht hervor, daß bei einer Isolation von 12000 Ω insgesamt die gemeinsame wirksame Stromdifferenz für den Betrieb nach Nr. *I* und *III* 5,9 Milliampere beträgt und die Stromschwankungen zwischen 10,3 und 4,4 Milliampere stattfinden. Demnach wird man hier zweckmäßig den selbsttätigen Umschalter so einstellen, daß der Übergang zum Betriebe mit geteilter Batterie erfolgt, sobald der abgehende Strom 12,5 Milliampere merklich übersteigt. Nachdem die kleinen, für die Bildung der Teilbatterien vorgesehenen Sammler (Abb. 8) bei der geringen Entladestromstärke eine Kapazität von mehr als 4 A-Stunden aufweisen, kann der Betrieb bei abgeschalteter Ladebatterie etwa 14 Tage ohne Bedenken aufrecht erhalten werden, ein Ersatz, der für die praktischen Bedürfnisse ausreicht und die Notwendigkeit der Nachregelung an den Relais auf ein Minimum beschränkt. Während des Betriebes mit geteilter Batterie wird sich der Aufsichtsbeamte des Telegraphenamtes, von welchem aus die Fernladung der Teilbatterien vorgenommen wird, durch zeitweises Niederdrücken der Taste *T*[1]) (siehe Abb. 9) leicht überzeugen können, ob die Isolation der Leitung für die Aufnahme der Ladung wieder geeignet erscheint; sobald nämlich die kritische Stromstärke nach Abfallen des Relaisankers sich nicht wieder einstellt, wird derselbe auch beim Freigeben der Taste *T* in Ruhelage verbleiben und die Ladebatterie wieder die Lieferung des Betriebsstromes übernehmen. Durch die Anwendung der in Abb. 9 angegebenen Fernladeschaltung ist somit die Bedienung der Leitung und die Übersicht über den jeweiligen Betriebszustand derselben in die Hand desjenigen Amtes gelegt, welches die für die sachgemäße Unterhaltung der technischen Einrichtungen erforderlichen tüchtigen Beamten hat; die kleinen Telegraphenanstalten der einzelnen Schließungsbogen dagegen besitzen Stromquellen, welche einer Wartung auf Jahre hin nicht bedürfen. Hervorzuheben ist, daß durch die angegebene Einrichtung in einfacher Weise eine selbsttätige Überwachung über den Betriebszustand der Leitungen gegeben ist und diese Überwachung sich immer vollzieht, ohne daß hierdurch eine Unterbrechung des Betriebes entsteht.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß eine nach Schaltung in Abb. 3 und 4 im Oktober vorigen Jahres in Betrieb genommene Stromlieferungsanlage in Kempten anstandslos arbeitet und die Ersatzbatterie unter gleichmäßiger Dauerüberladung mit sehr geringer Stromdichte sich in bestem Zustande erhält. Die Ersatzbatterie ist so dimensioniert, daß nach Einstellung der Stromlieferung seitens des Elektrizitätswerkes der Telegraphenbetrieb noch volle acht Tage ungestört fortbestehen kann.

[1]) Diese Aufgabe kann unter Umständen auch einer Uhr zugeteilt werden.

Umlaufende Einanker-Umformer in Parallelschaltung mit Pufferbatterien.

Von B. Jakobi, Braunschweig.

Der umlaufende Einanker-Umformer ist in Amerika sehr beliebt und hat dort in ganz bedeutendem Umfange Anwendung gefunden, besonders im Bahnbetriebe, während er in Deutschland, abgesehen von vereinzelten Fällen, fast noch fremd ist. Zum Teil liegt dies an den Verhältnissen, die in Amerika darauf dringen, nach Möglichkeit die Grunderwerbskosten und die Löhne zu verringern. Es wird dort daher fast durchweg eine viel größere Bahnstrecke von einer Zentrale aus betrieben als bei uns, und zur Kraftübertragung von der Zentrale bis zum Mittelpunkte des Versorgungsgebietes — der Unterstation — meist hochgespannter Drehstrom verwendet, der durch ruhende Transformatoren transformiert und durch umlaufende Umformer in Gleichstrom verwandelt wird. Bei lebhaftem Verkehr tritt zwar ein gewisser Ausgleich ein, aber trotzdem sind Hülfsmittel erforderlich, um die Spannungsschwankungen in zulässigen Grenzen zu halten. Hierher gehört z. B. die Compound-Wickelung mit Drosselspulen in der Drehstrom-Niederspannungsleitung. Werden hierdurch auch die Spannungsschwankungen im Netze zum Teil ausgeglichen, so bleiben doch die Kraftschwankungen in der Unterstation bestehen und damit die für den synchronen Lauf des Umformers unangenehmen Stöße, die wieder durch Kraft verzehrende Dämpferwickelungen auf den Magnetschenkeln unschädlich gemacht werden müssen.

Alle diese unliebsamen Begleiterscheinungen verschwinden, wenn Pufferbatterien zu Hülfe genommen werden, die aber merkwürdigerweise in Amerika nur wenig zur Anwendung gelangen, obwohl fast alle neuen Anlagen so eingerichtet sind, daß später Pufferbatterien ohne weiteres aufgestellt werden können.

Bekanntlich beruht die Pufferwirkung einer Batterie darauf, daß diese selbst möglichst geringen inneren Widerstand hat, während die mit ihr parallel arbeitende Dynamo relativ großen inneren Widerstand besitzt und nicht mit konstanter Spannung, sondern mit konstanter Wattleistung arbeitet. Die Kennlinie der Dynamo muß also stark abfallend sein.

Bei einem umlaufenden Drehstrom-Gleichstrom-Einanker-Umformer ist aber die Kennlinie nicht frei wählbar. Da der Spannung des zugeführten Drehstromes eine ganz bestimmte Spannung des abgenommenen Gleichstromes entspricht, so bleibt letztere so lange konstant, als die Sekundärspannung des Transformators *T* konstant bleibt. Hierdurch wird aber der Umformer ganz ungeeignet, ohne weiteres mit Pufferbatterien zusammen zu arbeiten. Um trotzdem die bequeme Pufferbatterie verwenden zu können, ist mit Erfolg die von der Firma Siemens & Halske angegebene und auch bei der Straßenbahn Remscheid angewendete Schaltung der dauernd mitlaufenden Zusatzdynamo benutzt.

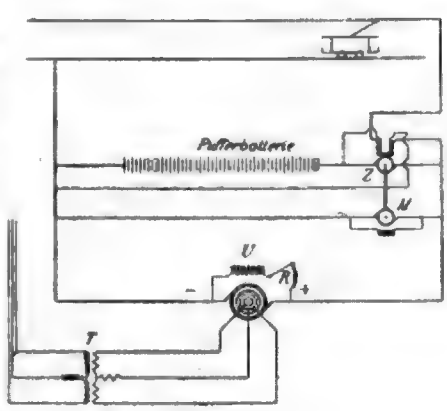


Abb. 10.

In Abb. 10 ist diese Schaltung schematisch dargestellt. Die vom Motor *M* angetriebene Zusatzdynamo *Z* besitzt zwei Magnetwickelungen, die sich entgegen wirken, eine vom gesamten Verbrauchsstrome durchflossene Hauptstromwickelung und eine an den Enden der Batterie liegende Nebenschlußwickelung. Ist der Netzstrom gerade so groß als der größte vom Umformer *U* gelieferte, so heben sich die Wirkungen der beiden Wickelungen auf; die Batterie em-

pfängt weder Strom, noch gibt sie welchen ab. Wird der Netzstrom größer, so überwiegt die Wirkung der Hauptstromwickelung und die Zusatzdynamo wird so magnetisiert, daß ihre Spannung sich zu der Batteriespannung hinzuzählt und hierdurch die Batterie zur Entladung kommt. Sinkt dagegen der Netzstrom unter die Leistungsfähigkeit des Umformers, so überwiegt die Wirkung der Nebenschlußwickelung und die Zusatzdynamo wird so magnetisiert, daß ihre Spannung sich zu der Umformerspannung hinzuzählt, die Batterie also geladen wird. Der Umformer wird also, unabhängig von der Netzbelastung, annähernd unverändert belastet.

Die Aufgabe der Zusatzmaschine kann auch auf zwei Maschinen verteilt werden, wie dies auch in Remscheid geschehen ist, und zwar derart, daß der Anker einer Erregermaschine, deren Schenkel mit den zwei sich entgegen wirkenden Magnetwickelungen versehen sind, auf die Nebenschluß-Magnetwickelung der eigentlichen Zusatzmaschine arbeitet, diese also fremd erregt.

Obwohl durch die beschriebene Schaltungsanordnung erreicht wird, daß bei ganz konstant bleibender Umformerspannung eine vom Netzstrome abhängige Pufferwirkung der Batterie eintritt, so besitzt sie doch manche Nachteile. Die ständig laufende Zusatzdynamo fällt verhältnismäßig groß und teuer aus und braucht viel Kraft. Der Antriebsmotor M kann allerdings vermieden werden, wenn die Zusatzdynamo Z direkt mit dem Umformer U gekuppelt wird. Der Betrieb wird durch das Hinzukommen einer weiteren unbedingt betriebssicher zu gestaltenden Maschine unübersichtlicher. Diese und andere Gründe haben scheinbar eine weitere Verbreitung der beschriebenen Schaltung verhindert.

Es läßt sich jedoch die bei uns übliche reine Parallelschaltung von Pufferbatterie mit Dynamo auch bei Einanker-Umformern anwenden. Da die Gleichstromspannung genau im Verhältnis zu der zugeführten Drehstromspannung steht, so läßt sich durch selbsttätige Änderung der Drehstromspannung die gewünschte Wirkung erzielen. Die einfachste Lösung wäre nun die, den Kupferverlust der sekundären Wickelung des Transformators T so groß zu wählen, daß bei wachsender Stromstärke an den Sekundärklemmen des Transformators und damit an der Drehstromseite des Umformers die Spannung entsprechend abfällt. Hiergegen sprechen aber, außer baulichen Bedenken, betriebstechnische Gründe. Die im Laufe eines jeden Tages auftretenden Schwankungen der mittleren Belastung bedingen, daß die Stromabgabe der Batterie diesen angepaßt wird. Bei der üblichen Verwendung einer Nebenschlußdynamo geschieht dies dadurch, daß die mittlere Spannung derselben durch den Nebenschlußregler geändert wird. Wenn dann z. B. die letzten Wagen abends und die ersten am Morgen von der Batterie allein betrieben werden, so wird nach Beginn des Maschinenbetriebes die mittlere Maschinenspannung so eingestellt, daß zwar die Batterie noch puffert, aber immer etwas mehr geladen als entladen wird. Während der Stunden höchster Belastung findet dann der umgekehrte Vorgang statt.

Hieraus folgt, daß die Verlegung des Spannungsabfalles in die Sekundärwickelung des Transformators nicht zulässig ist, sondern daß ein besonderer regelbarer Widerstand angewendet werden muß. Ausgeführt kann der Widerstand werden als Drosselspule mit einstellbarem Kern oder Joch oder als induktionsfreier Vorschaltwiderstand. Da bei Drosselspulen die auftretenden wattlosen Ströme eine unnütze Ankerbelastung bilden und ferner die Einstellung der Eisenkerne oder Joche nicht so bequem bewirkt werden kann, als bei gewöhnlichen Widerständen die Einstellung der Kurbel auf einen bestimmten Kontakt, so sind letztere vorzuziehen, zumal die in ihnen vernichtete Energie gering ist im Verhältnis zu anderen Verlusten.

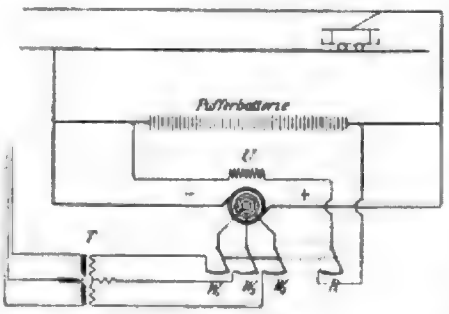


Abb. 11.

Abb. 11 zeigt das Schaltungsschema der zuletzt besprochenen Anordnung. Die Sekundärklemmen des Transformators T sind mit drei induktionsfreien regelbaren Widerständen W_1, W_2, W_3 verbunden, deren Kurbeln gekuppelt sind, sodaß nur eine Handhabung nötig wird und außerdem die Widerstandsänderung in den drei Phasen ganz gleichmäßig erfolgt. Die Erregung des Umformers U wird direkt von der Batterie bewirkt. Auch können die Kurbeln des Widerstandes W und des Nebenschlußreglers R gekuppelt werden, wodurch erreicht wird, daß bei jeder eingestellten Belastung des Umformers die richtige Erregung und damit $\cos\varphi = 1$ vorhanden ist.

Betrachten wir nun die Vorteile, die die Verwendung von Einanker-Umformern mit Pufferbatterien gegenüber den Motordynamos mit Pufferbatterien und Einanker-Umformern ohne Batterien bietet, so ergibt sich folgendes:

1. Der Einanker-Umformer gestattet gleich der Motordynamo die Anwendung von Pufferbatterien ohne besondere Hilfs-Zusatzmaschine;

2. er besitzt aber einen viel höheren Wirkungsgrad (einschließlich Transformator);

3. er braucht weniger Platz und Untermauerung;

4. er kostet weniger bei der Anschaffung;

5. er gestattet ein bequemeres Auswechseln des Ankers bei Beschädigungen;

6. er braucht weniger Öl;

7. er kann mit Rücksicht auf den Batterieausgleich kleiner bemessen werden und

8. er kann aus dem gleichen Grunde wegen Fortfall der Dämpferwickelungen billiger hergestellt werden.

Trennung der Lager- und Luftreibungsverluste umlaufender Maschinenteile aus der Form der Auslaufslinie.

Von Dipl.-Ing. Fritz Roehle, Wien.

Durch das Bestreben, vorhandene Maschinenmodelle möglichst auszunutzen, wird der Konstrukteur gezwungen, für eine ausreichende Lüftung des Blechpaketes und der Wickelung zu sorgen; der Effektverlust, der bei Bewegung der hierzu benötigten Luftmenge verzehrt wird, zusammen mit dem Verluste, der bei der Bewegung des sich drehenden Körpers durch Reibung an der umgebenden Luft entsteht, unter dem Namen Luftreibungsverlust zusammengefaßt, entzieht sich meistens der Rechnung, kann jedoch oft ein Vielfaches des Lagerreibungsverlustes betragen.

Es wird daher, insbesondere mit Hinsicht auf die Turbodynamos, ein Verfahren von Nutzen sein, das es gestattet, ohne große Vorbereitungen, wie sie z. B. die Einkapselung der betreffenden Maschine erfordert, aus der Form der Auslaufslinie allein die Lagerreibungsverluste von den Luftreibungsverlusten, wenn auch nicht mit mathematischer Genauigkeit, so doch mit hinreichender Sicherheit zu trennen.

Das Verfahren, aus der Verringerung der Winkelgeschwindigkeit frei umlaufender Massen auf die verzögernden Kräfte zu schließen, wird schon seit langem verwertet und meistens zur Trennung der Gesamtreibungsverluste von den Eisenverlusten bei elektrischen Maschinen benutzt.[1])

Die Trennung der Lagerreibungsverluste von den Luftreibungsverlusten wurde dann meistens in der Weise vorgenommen, daß man die zu untersuchende Maschine einmal offen und dann gekapselt auslaufen ließ und die so erhaltenen Linien miteinander verglich, oder die Lagerreibungsverluste mit der Reibungswage bestimmte und von den Gesamtreibungsverlusten in Abzug brachte. Beide Verfahren erfordern große Vorbereitungen und sind in sehr vielen Fällen auch nicht anwendbar.

Das Verfahren, aus der Form der Auslaufslinie die Lagerreibungs- und Luftreibungsverluste voneinander zu trennen, erfordert die Kenntnis der Veränderung des Zapfenreibungskoeffizienten von der Zapfengeschwindigkeit bei konstantem Lagerdruck und bei konstanter Lagertemperatur, wie sie in neuerer Zeit mit Hülfe der Reibungswage von Prof. Stribeck[2]) bis zu 4 m Zapfengeschwindigkeit und bei den verschiedenen Lagerdrücken von 1 bis 50 kg auf 1 Quadratcentimeter und bei einer Lagertemperatur von 25° C, ferner von O. Lasche[3]) bis zu 25 m Zapfengeschwindigkeit bei einem Lagerdruck von 6,5 kg auf 1 Quadratcentimeter und bei der Lagertemperatur von 50° C ermittelt wurde. Auch von G. Dettmar[4]) liegen Zahlen bis zu 2 m Zapfengeschwindigkeit bei 1 kg auf 1 Quadratcentimeter Lagerdruck vor. Jedoch wird nicht die wirkliche Größe des Reibungskoeffizienten, die sich nur schwer schätzen läßt und die bei jedem Lager auch derselben Bauart eine andere ist, benutzt, sondern das Verhältnis der Größe des Reibungskoeffizienten bei einer beliebigen Zapfengeschwindigkeit V_z zu derjenigen bei der Zapfengeschwindigkeit 1.

In Abb. 12 sind die aus den Linien des Herrn Prof. Stribeck („Z. d. V. D. I." 1902, S. 1437, Abb. 17) und denen des Herrn O. Lasche („Z. d. V. D. I." 1902, S. 1898, Abb. 20) errechneten Verhältniszahlen eingezeichnet. Die punktierten Linien stellen die Mittelwerte dar.

Während die Eigenart beider Linienscharen dieselbe ist, weichen die absoluten Größen der Verhältniszahlen um etwa 18% voneinander ab, und es zeigt sich ferner noch aus den Stribeckschen Zahlen, daß der spezifische Lagerdruck ohne wesentlichen Einfluß auf die Verhältniszahlen zu sein scheint. Nur die Linie bei dem sehr kleinen Zapfendruck von 1 kg auf 1 Quadratcentimeter, der wohl sehr selten nur bei normalen Maschinen zu finden sein wird, macht eine Ausnahme; sie liegt etwas höher und deckt sich fast mit den aus den Linien des Herrn G. Dettmar („ETZ" 1902, S. 744,

[1]) Routin, „L'Eclairage électrique" 1895, Bd. VIII S. 326, und Bd. IX, S. 102. Ponkert, Kuhlmann Dettmar, „ETZ" 1901.
[2]) Prof. Stribeck, „Z. d. V. D. I." 1902, S. 1341.
[3]) O. Lasche, „Z. d. V. D. I." 1902, S. 1891.
[4]) „ETZ" 1902, S. 741.

Abb. 6, 8 und 10) erhaltenen Werten, die ebenfalls bei dem Zapfendruck von 1 kg auf 1 Quadratcentimeter aufgenommen wurden. Weitere neuere Arbeiten über die Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten von der Zapfengeschwindigkeit bei konstanter Lagertemperatur liegen nicht vor, und so wurde dann, um den Luftreibungsverlust keinesfalls zu überschätzen, der Mittelwert der Stribeckschen Linienzahl als der wahrscheinliche Wert angenommen und die Laschesche Linie bei Zapfengeschwindigkeiten über 4 m hinaus im Verhältnis $m_S : m_L$ multipliziert aufgetragen. Der Unterschied zwischen beiden Linien wird übrigens um so weniger ins Gewicht fallen, je größer die Luftreibungsverluste im Verhältnis zur Lagerreibung sind. Die Werte unter 0,5 m Zapfengeschwindigkeit sind ungewiß und kommen bei der weiteren Rechnung auch nicht in Betracht.

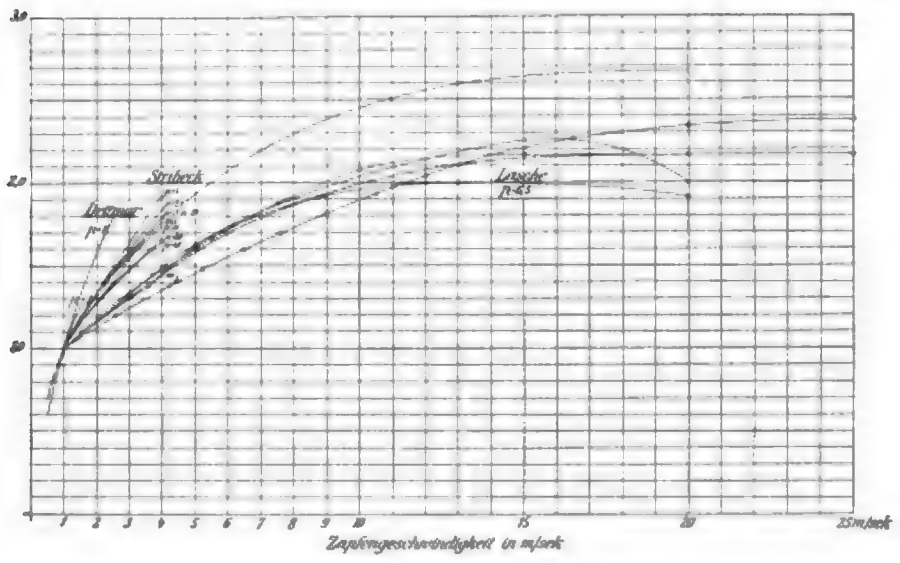


Abb. 12.

a) Vorläufig sei angenommen, daß die Luftreibung ganz zu vernachlässigen und nur Lagerreibung allein vorhanden sei, dann läßt sich aus der Form der Linie des Reibungskoeffizienten die Form der Auslaufslinie entwickeln. Es sei m die auf den Halbmesser r bezogen Masse des umlaufenden Körpers, v die Geschwindigkeit der Masse, so ist der von der Masse bei der Verringerung der Geschwindigkeit um dv in der Zeit dt abgegebene Effekt gleich

$$m \cdot \frac{dv}{dt} \cdot v$$

und der Effekt, den die Lager aufnehmen, gleich

$$c \cdot \mu \cdot v$$

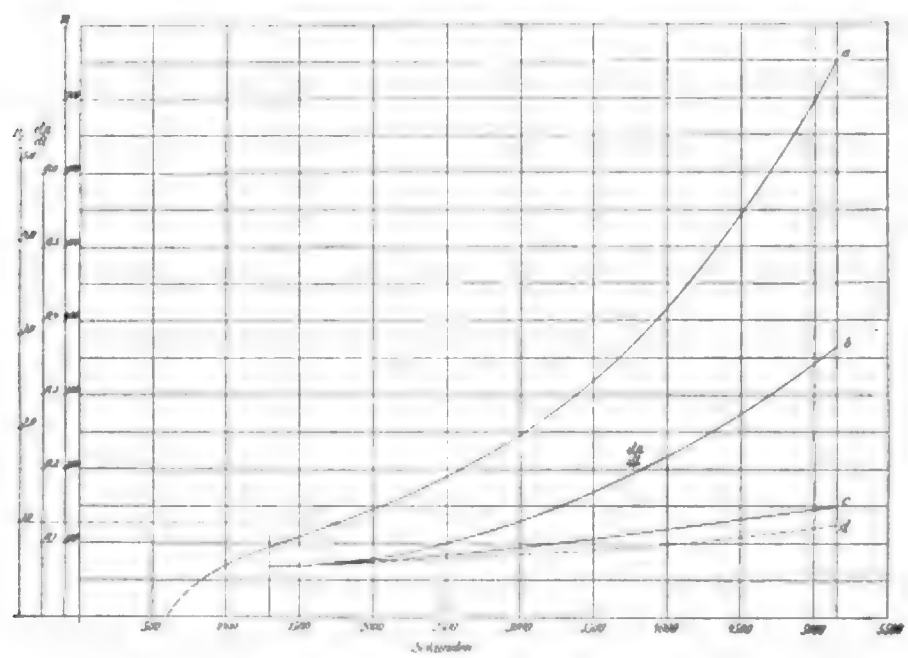


Abb. 13.

($c \cdot \mu = K_r$ = die Reibungskraft bezogen auf den Halbmesser r), sodaß also

$$m \cdot \frac{dv}{dt} \cdot v = c \cdot \mu \cdot v,$$

und da $\mu = f(v)$, so ist

$$t = \frac{m}{c} \cdot \int_0^v \frac{1}{\mu} \cdot dv$$

die Gleichung der Auslaufskurve.

Wird die Linie $\frac{1}{\mu}$ abhängig von v aufgezeichnet, so ist die von ihr und der Abscissenachse eingeschlossene Fläche ein Maß für t. Ist umgekehrt die Auslaufslinie gegeben, so ist die Form der μ-Linie und dadurch die Reibungskraft durch die Tangenten gegeben, die man an die Auslaufslinie legen kann.

Wäre der Reibungskoeffizient konstant, so müßte die Auslaufslinie bei Vernachlässigung der Luftreibung eine Gerade sein.

b) Es sei im folgenden angenommen, daß die Luftreibung nicht zu vernachlässigen sei und daß Luftreibungsverlust mit der x^{ten} Potenz der Winkelgeschwindigkeit, oder, da r gegeben ist, mit der x^{ten} Potenz der Geschwindigkeit v der Masse m wachse (die Größe von x wird sehr nahe bei 3 liegen). Dann besteht die Gleichung:

$$m \cdot v \cdot \frac{dv}{dt} = K_r \cdot v + c_1 v^x$$

$$\frac{dv}{dt} = \operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{m} (K_r + c_1 v^{(x-1)}).$$

Es werden also die Tangenten an die Auslaufslinie (Abb. 13, Linie a) der zu untersuchenden Maschine die Summe aller verzögernden Kräfte am Halbmesser r angreifend gedacht, in einem bestimmten Maßstabe darstellen (Linie b).

Zur weiteren Rechnung ist dann auf der Ordinatenachse noch der Maßstab für die Zapfengeschwindigkeit V_z aufzutragen.

Die Auswertung der meisten Auslaufslinien zeigt, daß bei Maschinen, die normal mit einer Zapfengeschwindigkeit von 4 m und mehr arbeiten, der Luftreibungsverlust bei Winkelgeschwindigkeiten, die der Zapfengeschwindigkeit 1 entsprechen, vernachlässigt werden kann, was auch durch die Rechnung bestätigt wird, denn, wenn der Luftreibungseffekt bei der Zapfengeschwindigkeit $V_z = 4$, z. B. gleich p_L ist, so wird er bei $V_z = 1$ nur noch $p_L : 4^3 = \frac{1}{64} p_L$ und das Drehmoment der Luftreibung nur noch $\frac{1}{4^2} = \frac{1}{16}$ des Anfangswertes sein.

Demnach stellt die Tangente an den Punkt der Auslaufslinie, der dem Werte $V_z = 1$ entspricht, die verzögernde Kraft (bzw. das verzögernde Drehmoment) der Zapfenreibung allein bei der Zapfengeschwindigkeit 1 dar, und nun kann rückwärts aus Abb. 12 das Drehmoment der Zapfenreibung (Reibungskoeffizient) bei den übrigen Zapfengeschwindigkeiten aufgetragen werden (Abb. 13, Linie c). In allen Fällen, wo die Luftreibung bei der Zapfengeschwindigkeit 1 vernachlässigt werden kann, wird die Linie des Zapfenreibungsdrehmomentes allmählich in die Linie des gesamt verzögernden Drehmomentes übergehen. Sollte jedoch die Luftreibung bei $V_z = 1$ noch beträchtlich sein, so müssen sich beide Linien schneiden, und die Linie der Zapfenreibung ist so lange parallel mit sich zu verschieben, bis sie bei den niedrigen Umdrehungszahlen in die Linie b übergeht.

Der Unterschied zwischen den Linien b und c gibt das verzögernde Drehmoment der Luftreibung allein. Ist das Trägheitsmoment $m r^2$ des umlaufenden Körpers bekannt, z. B. aus der Ausführungszeichnung, oder ist der gesamte Reibungsverlust durch elektrische Messungen gegeben, so kann nun die wirkliche Größe der Verluste in kgm/Sek. bei

Digitized by Google

den verschiedenen Umdrehungszahlen berechnet werden.

Die Linien der Abb. 13 wurden an einem Drehstrommotor erhalten, dessen umlaufender Teil in Abb. 14 durch seine Hauptabmessungen gekennzeichnet ist. Der Motor ist gebaut für 200 PS, 500 V, 50 Perioden, 750 Umdr/Min (synchron); er treibt durch Seile eine Anzahl Seilfaktoren an und arbeitet, um die auftretenden heftigen Stöße von der Zentrale möglichst fern zu halten, zusammen mit einem Schwungrade, das auf derselben Welle sitzt. Das Gewicht des Motorankers beträgt 970 kg, des Schwungrades 2750 kg, der Seilscheibe 500 kg, der Welle 390 kg, und das Schwungmoment aller umlaufenden Massen errechnet sich zu 5517 kgm². Aus diesen Zahlen ergeben sich die in Abb. 14 eingetragenen Lagerdrücke, aus denen ersichtlich ist, daß das mittlere Lager weitaus am meisten beansprucht wird. Es wurden daher bei der Aufzeichnung des Reibungsdrehmomentes (Verhältniszahlen Abb. 12) nur die Zapfengeschwindigkeiten im mittleren Lager benutzt (150 mm Durchmesser); jedoch auch in dem Falle, daß die Zapfengeschwindigkeiten der Außenlager (110 mm Durchmesser) eingesetzt werden, ergeben sich bei

Es ist jedoch nicht notwendig, die Auslaufslinie in Form einer Gleichung auszudrücken, was sehr zeitraubend ist; in den meisten Fällen wird mit derselben Genauigkeit gearbeitet, wenn an die aufgezeichnete Auslaufslinie Tangenten gezogen werden und $\frac{d\,n}{d\,t}$ dadurch erhalten wird, daß die so erhaltenen Abschnitte auf den Ordinatenachsen durcheinander dividiert werden. Die Tangenten lassen sich genau zeichnen, wenn sie durch zwei nahe beieinander liegende Punkte der Auslaufslinie gezogen werden, die von dem betrachteten gleichen Abstand haben.

Der Zapfendurchmesser des mittleren Lagers beträgt 150 mm und daher die Zapfengeschwindigkeit:

$$V_s = \frac{0{,}15\,\pi}{60} \cdot n = 0{,}00785\,n \text{ (in m/Sek.)}.$$

$V_s = 1$ ist erreicht bei $n = 127{,}8$ und $t = 1760$ ($t_1 = 1{,}760$), entsprechend einem Werte von 0,073 für $\frac{d\,n}{d\,t}$.

Wird nun rückwärts dieser Wert 0,073 mit den Verhältniszahlen der Abb. 12 der

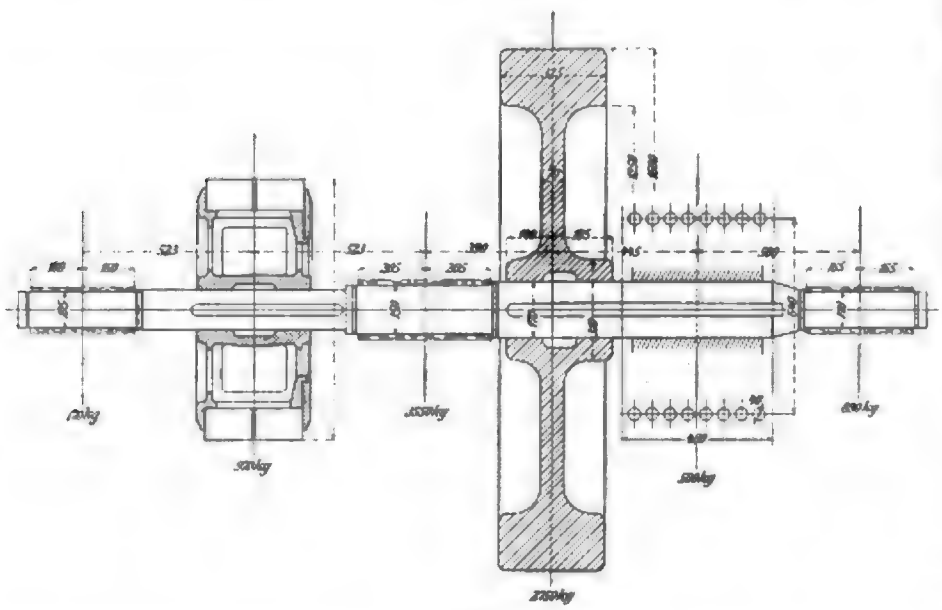


Abb. 14.

Berücksichtigung des nunmehr nicht mehr zu vernachlässigenden Luftreibungsverlustes (Linien b und c schneiden sich) dieselben Werte für das Zapfenreibungs-Drehmoment wie vorher. Der Blechkörper des Läufers besitzt einen breiten Lüftungsschlitz, und ferner ist auch die Lüftungsarbeit des glatten Schwungrades, der Arme des Ankerkreuzes und der Seilscheibe bedeutend.

Die Auslaufslinie (Abb. 13, Linie a), die bei konstant bleibender Lagertemperatur mit einem kleinen Handtachometer aufgenommen wurde, kann in den Grenzen von $n = 90$ bis $n = 750$ mit sehr großer Genauigkeit durch die Gleichung

$$n = 91{,}51\,t_1 - 21{,}75\,t_1^2 + 6{,}25\,t_1^3$$

ausgedrückt werden, wobei, um die Rechnung zu vereinfachen, $t_1 = 0{,}001\,t$ gesetzt ist. Somit ergibt sich für die Linie b des gesamten verzögernden Drehmomentes der Ausdruck:

$$\frac{d\,n}{d\,t_1} = 91{,}51 - 43{,}5\,t_1 + 18{,}75\,t_1^2.$$

Stribeckschen Linienschar multipliziert und bei den entsprechenden Zapfengeschwindigkeiten aufgetragen, so ergibt sich bei der synchronen Umdrehungszahl des Motors $n = 750$, $t = 5150$, die Zahl 0,150 und $\frac{d\,n}{d\,t}$ ist hierbei gleich 0,364.

Aus diesen Zahlen lassen sich nun bei gegebenem Schwungmoment die einzelnen Effekte für Lagerreibung und Luftreibung bei 750 Umdr/Min berechnen.

Das Schwungmoment aller umlaufenden Massen ist $G\,D^2 = 5517$ kgm², somit wird der Ausdruck:

$$m \cdot r^2 = \frac{5517}{4 \cdot 9{,}81} = 140{,}6,$$

und der Gesamteffekt p ist gegeben durch:

$$p = m \cdot v \frac{d\,v}{d\,t} = m \cdot \left(\frac{2\,r\,\pi}{60}\right)^2 \cdot n \cdot \frac{d\,n}{d\,t} = \left(\frac{2\,\pi}{60}\right)^2 \cdot (m \cdot r^2) \cdot n \frac{d\,n}{d\,t}.$$

In diese Gleichung eingesetzt, errechnet sich der Gesamtverlust für Lager- und Luftreibung zu:

$$p = \left(\frac{2\,\pi}{60}\right)^2 \cdot 140{,}6 \cdot 750 \cdot 0{,}364 = 421 \text{ kgm/Sek.}$$

oder 4130 Watt,

der Lagerreibungsverlust:

$$p_r = 421 \cdot \frac{0{,}150}{0{,}364} = 173{,}5 \text{ kgm/Sek.}$$

oder 1705 Watt,

der Luftreibungsverlust:

$$p_L = 421 - 173{,}5 = 247{,}5 \text{ kgm/Sek.}$$

oder 2425 Watt.

In Abb. 13 ist noch die Linie (d) für das Zapfenreibungs-Drehmoment punktiert eingetragen, das sich unter Zugrundelegung der Lascheschen Zahlen (Abb. 12) ergibt. Sie zeigt, in welchen Grenzen die Trennung der Reibungsverluste noch so lange unsicher ist, als die Verhältniszahlen der Abb. 12 nicht durch weitere Versuche festgelegt sind, und es wäre zu begrüßen, wenn durch weitere Veröffentlichungen die Verhältniszahlen der Abb. 12 in engeren Grenzen richtig gestellt würden; sie zeigt ferner noch, daß bei Beurteilung des Luftreibungsverlustes der Unterschied zwischen den Stribeckschen und Lascheschen Zahlen um so weniger ins Gewicht fällt, je größer die Luftreibungsverluste gegenüber den Lagerreibungsverlusten sind.

Wenn auch die Trennung der Reibungsverluste nach vorstehendem Verfahren vorläufig noch nicht vollkommen genau zu erhalten ist, so gibt sie insbesondere bei höheren Zapfengeschwindigkeiten doch einen zuverlässigen Anhalt über die Größe der Luftreibungsverluste und wird so in vielen Fällen gute Dienste leisten können.

Die Verwendung des Druckknopfes in der Elektrotechnik.

Der Druckknopf, wie er in letzter Zeit fast ausnahmslos zum Schließen von Handschuhen Anwendung findet, ist auch für die Zwecke der Elektrotechnik mit Vorteil verwendbar. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen einige von dessen Verwendungen, die der Schreiber dieses in dem von ihn geleiteten Installationsbetriebe durchgeführt hat.

Abb. 15 zeigt einen Leitungsanschluß an eine Sammelschiene, derselbe ist unten gedacht, doch läßt er sich in gleicher Weise im Bedarfsfalle auch seitlich anordnen.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 16 gibt das Bild über die Durchführung einer Leitungsverbindung in offener Leitung, bei Abzweigungen, bei Beleuchtungskörpern und ähnlichen Fällen.

Abb. 17 stellt einen Körperanschluß dar, wie er bei Schaltern, Sicherungen, Schalttafelinstrumenten, Meßgeräten, kleineren Maschinen, Motoren, Transformatoren, Glühlampen und Bogenlampen zwecks Verbindung mit Zu- und Abführungen vorkommen mag.

by Google

Eine eigenartige Anwendung zeigt Abb. 18, die den Druckknopf als Steckkontakt oder als Lampenhalter darstellt.

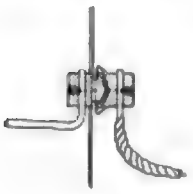


Abb. 17.

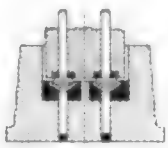


Abb. 18.

Abb. 19 veranschaulicht die Ausbildung von Hebelschaltern bei Anwendung des Druckknopfes.

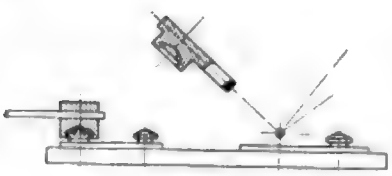


Abb. 19.

In ähnlicher Weise könnte der Druckknopf in der Elektrotechnik noch vielfach andere Verwendung finden, z. B. zu vorübergehenden und Laboratoriums-Schaltungen.

Als Vorteile der Verwendung des Druckknopfes werden hervorgehoben: Der sichere und, wie Messungen ergaben, auch gute Kontakt, die gedrängte Form, die Möglichkeit raschester Anbringung und sofortiger Lösbarkeit und die Unabhängigkeit der beiden Verbindungsteile voneinander in Bezug auf ihre Kreisstellung.

Diese guten Eigenschaften weist der Druckknopf naturgemäß nur bei guter Ausführung und in nicht zu weit vorgeschrittener Abnutzung, also bei nicht zu häufiger Betätigung auf.

Die hier angeführten Ausführungen, Messungen und Proben wurden in den Werkstätten der Rienzwerke vorgenommen und wurde hierbei der Verfasser durch den Techniker Herrn F. X. Koch unterstützt.

Louis Bernard,
Leiter des Elektrizitätswerkes
Brixen in Tirol.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie.

Die peruanische Regierung hat der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin die Herstellung einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen Lima, der Hauptstadt Perus, und Iquitos, der wichtigen Hafenstadt am Amazonenstrom, übertragen. *W. M.*

Telephonie.

Selbsttätiges Fernsprechamt.

[„American Electrician", August 1905.]

In Havana soll ein selbsttätiges Fernsprechamt mit einem Fassungsvermögen von 15000 Leitungen eingerichtet werden. Einstweilen beträgt die Zahl der anzuschließenden Leitungen 5000. Die Ausführung ist der Automatic Electric Company übertragen. *W. M.*

Elektrische Kraftübertragung.

Bremseinrichtung für elektrische Aufzugsmotoren.

[Engineering vom 7. Juli 1905, S. 10.]

Die Firma L. Scott & Co., Ltd., Norwich, hat eine neue Bremse für elektrische Aufzugsmotoren gebaut, über welche folgendes beachtenswert sein dürfte. Die Bremse besteht aus einem Paar Bremsbacken, welche mittels Federn an eine auf der Motorwelle sitzende Bremsscheibe angedrückt werden. Jede der beiden Bremsbacken ist an einem Hebel angebracht, dessen zweites Ende eine Gußstahlplatte trägt, welche außen am Motorgehäuse in geringem Abstand von demselben angeordnet ist und einen Teil des magnetischen Kreises für den Motor bildet. So lange der Motor keinen Strom führt, bewirken die Federn, daß die Bremse angezogen ist und die Gußstahlplatten sich von dem Motorgehäuse abheben. Abb. 20, welche die Ausführung eines 96-pferdigen Aufzugsmotors für 500 V und 430 Umdr/Min zeigt, läßt die Wirkungsweise der Bremse deutlich erkennen. Der magnetische Kreis des Motors ist an zwei gegenüberstehenden Polen am Grunde der Polschuhe durch entsprechende Aussparungen im Motorgehäuse teilweise unterbrochen, sodaß der magnetische Widerstand an diesen Stellen vergrößert ist und die Kraftlinien vorzugsweise durch die Gußstahlplatten, welche die Aussparungen im Motorgehäuse überdecken, hindurchgeleitet werden. Wird der Motorstrom eingeschaltet, so werden die Gußstahlplatten angezogen und die Bremsbacken dadurch von der Bremsscheibe abgezogen.

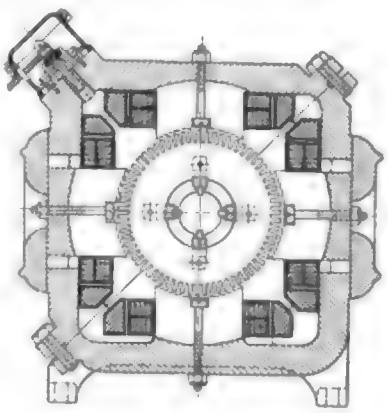


Abb. 20.

Bei Verwendung eines Hauptstrommotors wird die Bremse allmählich wieder angezogen, wenn die Stromstärke wesentlich unter den normalen Wert sinkt und dadurch wird ein Durchgehen des Motors wirksam verhindert. Da jedoch bereits ein schwacher Strom genügt, um die Bremse in der gelösten Stellung zu erhalten, so wird die Veränderlichkeit der Drehzahl, welche den Hauptstrommotor gerade für Aufzugszwecke wertvoll macht, nicht beeinträchtigt. Der Betrag des Stromes, welcher ein Halten der Bremse in gelöster Stellung bewirkt, kann den Verhältnissen entsprechend eingestellt werden. Bei langsam laufenden Motoren, welche die Firma Scott für Aufzugszwecke besonders empfiehlt, legt sich die Bremse wieder an, wenn die Umdrehungszahl etwa den dreifachen Wert der normalen erreicht hat, während bei schnell laufenden Motoren aus Sicherheitsgründen die Stromstärke, bei welcher das Anziehen der Bremse erfolgt, etwas höher gewählt wird.

Eine Verbesserung dieser Bremse besteht noch darin, daß dieselbe im Bedarfsfalle auch von Hand gelöst werden kann. Abb. 21 zeigt eine besondere Hebelanordnung. Die unteren Enden dieser Hebel sind am Motorgehäuse befestigt, von den oberen Enden führen Stangen zu einem auf dem Motorgehäuse gelagerten kurzen Doppelhebel, welcher von Hand oder mittels des Fußes bewegt werden kann. Zur Vereinfachung der Bedienung kann das Lösen der Bremse auch durch Drehen des Hauptschalters, welcher den Strom für den Motor regelt, bewirkt werden, sodaß ein besonderer Hand- oder Fußhebel zum Lösen der Bremse beim Senken der Last entfällt. Soll die Last gesenkt werden, so wird der Reglerhebel auf die erste Stufe der Senkstellungen eingestellt, und durch einen besonderen Nocken auf der Reglerwelle wird die Bremse gelöst, ohne daß zunächst der Motorstrom eingeschaltet wird. Nur wenn die Last nicht von selbst herabgeht, wird die nächste Stufe des Reglers eingeschaltet und der Motorstromkreis dadurch über einen Vorschaltwiderstand geschlossen. *B.*

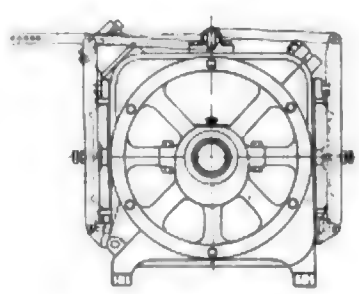


Abb. 21.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Die Prüfung von Wechselstromerzeugern.

[„Electrician" vom 14. Juli 1905.]

Stanley P. Smith berichtet über Versuche an einem Wechselstromerzeuger mit verschiedenen künstlichen Belastungsarten. Das wesentliche aller dieser letzteren beruht darin, einen Teil der Maschine als Stromerzeuger den anderen als Motor arbeiten zu lassen, sodaß die Drehmomente sich beinahe aufheben und von außen her durch eine Antriebsmaschine nur die Verluste gedeckt zu werden brauchen. Zu diesem Zwecke ist entweder eine Gegeneinanderschaltung der Statorspulen vorzunehmen, ein Verfahren, welches zuerst von Mordey angegeben wurde, oder eine Gegeneinanderschaltung von Feldspulen, wie von Ayrton vorgeschlagen. In beiden Fällen müssen die beiden gegeneinander geschalteten Teile eine ungleiche Anzahl von Stator- oder Feldspulen enthalten, sodaß infolge der diesem Unterschiede entsprechenden EMK ein Strom entstehen kann. Eine dritte Art, welche zuerst von Behrend angewandt wurde, besteht darin, eine gleiche Anzahl gegeneinander geschalteter Feldspulen in beiden Teilen zu benutzen, aber diese mit verschieden starken Strömen zu erregen. Smith fand nun, daß bei Anwendung der beiden letztgenannten Schaltarten bei gewissen Erregungen eine gefährliche mechanische Beanspruchung des Stromerzeugers stattfand, indem das Gehäuse in starke Schwingungen geriet, die ihren Grund in dem bei der Drehung der Feldspulen wechselnden magnetischen Zug haben. Da nämlich alle Dynamospulen auf einer Seite, alle Motorspulen auf der anderen angebracht sind, so ist die nach der Achse gerichtete magnetische Zugkraft ungleich über den Umfang verteilt und außerdem ist die tangentiale Beanspruchung in beiden Teilen entgegengesetzt gerichtet. Auf Grund dieser Erwägung nahm er dann eine symmetrische Vermengung der Dynamo- und Motorspulen vor, wie dieses schematisch in den Abb. 22 und 23 angedeutet ist. In diesen bedeuten die größeren Kreisbogen Dynamospulen, die kleineren Motorspulen. Das Ergebnis der Untersuchungen faßt Smith in folgenden Sätzen zusammen:

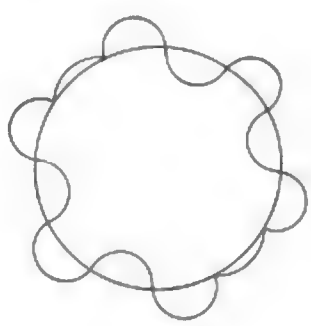


Abb. 22.

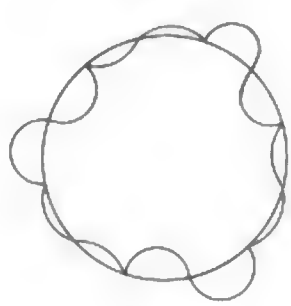


Abb. 23.

1. Für jedes Verhältnis von Motor- zu Dynamospulen sollen die Gruppen rings um

Digitized by Google

den Anker herum gleichmäßig vermengt werden, um unsymmetrische magnetische Verteilung und hierdurch hervorgerufene mechanische Beanspruchungen zu vermeiden.

2. Wegen der Ankerrückwirkung ist es unter allen Umständen wünschenswert, wenigstens die Hälfte der Spulen als Dynamospulen zu benutzen, weil man hierdurch eine gleichförmigere Verteilung des Magnetflusses ringsherum erhält. Es werden nämlich in diesem Falle die Dynamo- und Motorfeldstärken für einen Pol einander beinahe gleich, während der überschüssige Magnetfluß des Stromerzeugers die zur Erzeugung des Stromes nötige EMK liefert.

3. Falls man ungleiche Dynamo- und Motorfeldströme anwenden will, ist es am besten, die Feldspulen in zwei gleiche Teile zu teilen und die Spulengruppen wiederum symmetrisch längs des ganzen Ankerumfanges zu vermengen.

4. Falls man mit gleicher Stromstärke in allen Spulen arbeiten will, soll man 60 bis 70% der Spulen als Dynamospulen verwenden, während die anderen als Motorspulen möglichst symmetrisch zwischen den Dynamospulen zu verteilen sind.

In jedem einzelnen Falle muß die beste Anordnung, also diejenige, welche den regelmäßigen Ankerstrom bei der regelmäßigen Erregung ergibt, erst durch Versuche festgestellt werden. *L. F.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 10. August 1905.)

Kl. 20 k. J. 8193. Einrichtung, durch welche eine an einem Tragdraht in Zwischenräumen aufgehängte elektrische Leitung, insbesondere oberirdische Fahrleitung für elektrische Bahnen an Seitenschwingungen gehindert wird. Budd John Jones, Chicago; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 12. 04.

Kl. 21 a. G. 20233. Morsetaster mit drehbarem Kontakthebel. Dr. Alberto Gentili, Bologna, Ital.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW 7. 8. 8. 04.

— b. G. 19780. Aus Zink als wirksamen Bestandteil und Quecksilber bestehende negative Polelektrode für elektrische Sammler. Friedrich Julius Gerard u. Lothar Fiedler, London; Vertr.: M. W. Wilrich, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 8. 4. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 2. 12. 03 anerkannt.

— b. W. 21268. Ableitung für hängende Elektroden, mittels welcher letztere zugleich in einer Klemmvorrichtung befestigt werden können. Ernst Wiechmann, Tempelhof bei Berlin. 14. 8. 03.

— c. A. 12105. Elektrischer Augenblicksschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 6. 05.

— c. F. 20239. Regelungsverfahren für Zugbeleuchtungsanlagen mit ein- oder mehrphasigem Wechselstrom. Clarence Feldmann, Darmstadt. 23. 5. 05.

— c. S. 20678. Erdungswiderstände mit Ölkühlung. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 8. 2. 05.

— d. H. 33682. Verfahren zur Regelung compoundierter Wechselstromerzeuger. Alexander Heyland, Brüssel; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 29. 8. 04.

— d. L. 18034. Anker für Wechselstromkommutatormaschinen. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW 40. 7. 4. 03.

— d. S. 19796. Wickelungsanordnung für Reihenschlußkommutatormaschinen mit Kompensation des Ankerfeldes. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 7. 04.

— e. B. 38935. Einrichtung zur Vergrößerung der Empfindlichkeit und Erhöhung der Genauigkeit von elektrischen Meßvorrichtungen. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 10. 1. 05.

— e. E. 10693. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauches; Zus. z. Pat. 137115. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 6. 3. 05.

— f. B. 36096. Einrichtung zum Betriebe elektrischer Dampflampen. Charles O. Bastian, London; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 6. 1. 04.

— f. S. 20770. Anlaßvorrichtung für Vakuum-Dampflampen. Hans Viggo Siim-Jensen, Kopenhagen; Vertr.: Carl Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 23. 2. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Dänemark vom 18. 6. 04 anerkannt.

— h. F. 18584. Elektrischer Transformatorofen. Otto Frick, Saltsjöbaden, Schweden; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 26. 2. 04.

— h. S. 19280. Verfahren und Einrichtung zur Zuführung von Schmelzgut in elektrischen Strahlungsöfen mit geschlossenem Schmelzraum. Société anonyme de Métallurgie Electro Thermique, Paris; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 8. 3. 04.

Kl. 42 a. D. 14991. Stromschlußapparat für elektrische Wächterkontrolleinrichtungen u. dgl. „Dey" Zeitregister-Syndikat G. m. b. H., Berlin. 11. 8. 04.

Kl. 49 f. H. 33789. Lötvorrichtung, insbesondere zum Verbinden von elektrischen Leitungen und Litzen. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstr. 56. 12. 9. 04.

(Reichsanzeiger vom 14. August 1905.)

Kl. 21 a. G. 20329. Empfangsschaltung für drahtlose Telegraphie mit lose gekoppeltem Indikatorkreis. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 9. 9. 04.

— c. S. 20768. Einrichtung zum Anlassen und Abstellen von Hochspannungsleitungen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 23. 2. 05.

— d. H. 34279. Stromabnehmer für elektrische Maschinen. Alexander Heyland, Brüssel; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 5. 12. 04.

Kl. 74 d. S. 20277. Stromverteiler für Reklamebeleuchtung mit einer Kette ohne Ende. Louis Snoeck, Antwerpen; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 18. 11. 04.

Erteilungen.

Kl. 21 f. S. 163383. Bogenlampe. André Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe u. Dr. K. Michaelis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 8. 10. 01.

Löschungen.

Kl. 21. 96823. — c. 180964. 149660. — d. 145435. — f. 159941. — h. 180599.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 14. August 1905.)

Kl. 21 a. 257139. Fernsprechkabine, bestehend aus einem mit Deckplatte und geteiltem Vorhang ausgestatteten, zum Aufhängen eingerichteten Bügel. Franz Josef Metzger, Leipzig-Gohlis, Pöllitzstr. 19. 3. 4. 05. M. 19233.

— a. 257166. Relais zum Schließen beziehungsweise Öffnen von Kontakten sowie zum Bewegen eines selbsttätig in die Ruhelage zurückkehrenden Schauzeichens. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 6. 7. 05. T. 7001.

— a. 257169. Fernsprechapparat für Nebenstellen in Verbindung mit Privatstellen. Telephon- u. Telegraphenwerke Stöcker & Co., Leipzig-Plagwitz. 7. 7. 05. T. 7005.

— a. 257170. Abfrage- und Verbindungsschnur für Telephonanlagen, die mit einer verschiebbaren Schraubmuffe in den Verbindungsstöpsel eingeschraubt wird. Fabrik isolierter Drähte zu elektrischen Zwecken (vormals C. J. Vogel Telegraphendraht-Fabrik) A.-G., Adlershof b. Berlin. 7. 7. 05. F. 12716.

— a. 257468. Klinkenfeder mit Erhöhungen und Vertiefungen zum Einsetzen in Schienen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 14. 7. 05. A. 8349.

— b. 257387. Auf den vier senkrechten Flächen mit Längsrillen (Rippen) versehene Kohlenelektrode für primäre Starkstromelemente. Theodor Mann, Elberfeld, Fouriergasse 11. 17. 7. 05. M. 19902.

— b. 257388. Mit auf den Seitenflächen angeordneten Längsrillen und einem Hohlraum versehene kastenförmige Kohlenelektrode für primäre Starkstromelemente. Theodor Mann, Elberfeld, Fouriergasse 11. 17. 7. 05. M. 19903.

— c. 257164. Klemme für Leitungsdrähte, gekennzeichnet durch die aus einem Stück gestanzte, federnde Schleife, welche die zu verbindenden Drahtenden fest zusammendrückt. Hilmar Merten, Groß-Tabarz. 27.6.05. M. 19835.

— c. 257351. Selbsttätiger Stromregulator für mit Windmotor betriebene elektrische Akkumulatoren-Ladestationen. Friedrich Wilhelm Freund, Ober-Ingelheim. 1. 7. 05. F. 12706.

— c. 257381. Doppelleiter mit gemeinsamem Bleimantel, bei welchem der gemeinsame Bleimantel zwischen den beiden Adern so zusammengepreßt ist, daß die Bleihülle jede der beiden Adern für sich vollständig umschließt. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 12. 7. 05. F. 12746.

— c. 257386. Schalttafelklemme zur Aufnahme mehrerer, verschieden starker Leitungsdrähte. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 7. 05. V. 4678.

— c. 257459. Isolatorglocke mit Festklemmung des Drahtes in einem Winkelschlitz durch eine Druckschraube. Richard Richter, Freiberg i. S., u. Albin Ihle, Kemnitz b. Dresden. 10. 7. 05. R. 15878.

— c. 257477. Installationsölschalter mit am Kasten befestigten Kabelkästen und abnehmbarer Abdeckung der Verbindungsstellen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 17. 7. 05. V. 4683.

— d. 257166. Magnetelektrischer Zündapparat mit Doppelanker für mehrzylindrige Explosionsmotoren. Dr. Rudolf Rickmann, Kalk. 28. 6. 05. R. 15837.

— e. 257340. Kabelschalter für ein kombiniertes Volt- und Amperemeter mit beliebiger Vergrößerung der Skalenwerte durch Nebenschlüsse und Vorschaltwiderstände. Carl Außmann und Max Außmann, Hamburg, Oberaltenallee 53 b. 20. 6. 05. A. 8293.

— f. 257180. Bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen für indirekte Beleuchtung die Anordnung einer kleinen den Lichtbogen dicht umschließenden Glocke. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 12. 7. 05. K. 25024.

— f. 257302. Hauptstromkontakt für Bogenlampen, der durch die Aufwärtsbewegung eines Kohlenhalters ein- und durch einen an der Aufzugsschnur befindlichen Mitnehmer mit Hülfe eines Nebenschlußmagneten ausgeklinkt wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 24. 5. 04. K. 21881.

— f. 257303. Hauptstromkontakt für Bogenlampen, der durch die Aufwärtsbewegung eines Kohlenhalters ein- und durch einen an der Aufzugsschnur befindlichen Mitnehmer mit Hülfe eines Hauptstrommagneten ausgeklinkt wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 24. 5. 04. K. 25030.

— f. 257345. Durch eine unsichtbar angeordnete Lichtquelle von innen erleuchteter Sockel. Edmund Boehm & Co., Berlin. 25. 6. 05. B. 28203.

— f. 257377. Schalenhalter für elektrische Beleuchtungskörper, mit die Schale haltenden Federstiften. Wilhelm Eichel, Steinbach, Kr. Meiningen. 11. 7. 05. E. 8228.

— f. 257380. Zweiteilige Ledertasche für elektrische Lampen, deren für die Batterie bestimmte Abteilung separat verschließbar ist und als Pole Metallstreifen besitzt, die über Vorderwand, Boden und Hinterwand der Tasche geführt sind. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 12. 7. 05. D. 10182.

— f. 257382. Bei Bogenlampen mit nach unten gerichteten Kohlen für indirekte Beleuchtung die Anordnung eines Reflektors mit nach außen abfallendem Boden. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 12. 7. 05. K. 25023.

— f. 257383. Hauptstromkontakt für Bogenlampen, der durch die Aufwärtsbewegung eines Kohlenhalters ein- und durch die Aufwärtsbewegung eines an der Aufzugsschnur sitzenden Mitnehmers ausgeklinkt wird. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 12. 7. 05. K. 25025.

— f. 257478. Elektrische transportable Korridorlampe mit Batterie und Druckknopf. Robert Klitzscher, Erkner. 17. 7. 05. K. 25056.

Digitized by Google

— f. 257 494. Bogenlampe mit federnder Aufhängung. Ehrich & Graetz, Berlin. 31. 8. 05. E. 7962.

— g. 257 188. Vorrichtung zum Weichmachen von Röntgenröhren, mit einer dritten Kathode in der Nebenröhre. Max Becker & Co., Hamburg. 24. 9. 04. B. 25 921.

— g. 257 306. Polarisationszelle mit gegen den Elektrolyten geschützter Verbindungsstelle der Elektroden und der Platinzuführungsdrähte. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 16. 9. 04. D. 9208.

— g. 257 892. Induktionsapparat, dessen sämtliche wesentliche Organe umschließendes Gehäuse aus zwei voneinander isolierten, als Handgriffe verwendbaren Teilen besteht. Nelson Marshall Watson und Edgar Shepherd Wheeler, Detroit; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 12. 8. 04. W. 16 909.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 185 170. Transformatorenstation u. s. w. Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 30. 8. 02. E. 5552. 27. 7. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156 029 vom 3. April 1904.

August Beringer in Charlottenburg. — Unipolardynamomaschine.

In einer isolierenden, zwischen zwei ringförmigen Magnetpolen liegenden Rinne R (Abb. 24) aus Isolationsmaterial wird durch

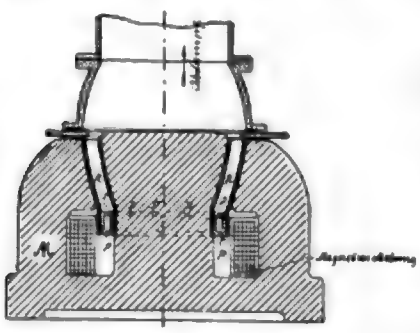


Abb. 24.

direkten Dampfstrahl eine leitende Flüssigkeit zu raschem Umlauf gebracht. Mit der kreisenden Flüssigkeit stehen oben und unten Elektroden in Berührung, die den in der Flüssigkeit inducierten Strom nach außen abführen.

No. 155 902 vom 7. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektromagnetische Umschaltvorrichtung für Doppelzählwerke bei Doppeltarifeinrichtungen.

Diese Umschaltvorrichtung besteht aus einer in der Richtung der Längsachse des Zählwerkes wirkenden mechanischen Kuppelung b (Abb. 25);

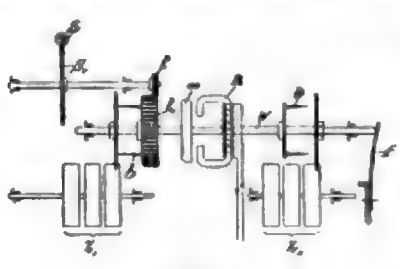


Abb. 25.

der Anker a des Elektromagneten R ist dabei koncentrisch zur Kuppelungsachse w angeordnet und ohne Vermittelung eines Zwischenstückes mit dieser verbunden. Um die Reibung an der Gegenfeder f nach Möglichkeit zu vermindern, ist das Ende der Kuppelungsachse w als Spitze ausgebildet.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Vorträge und Besprechungen.

Die Entwicklung der elektrischen Maschinen.

Vortrag, gehalten in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 23. Mai 1905 von

F. Tischendörfer.

M. H.! Nachdem seit mehreren Jahren die langsam laufenden unmittelbar gekuppelten und auch die Riementrieb-Gleichstrom- und Wechselstrom-Dynamomaschinen und -Motoren sich zu einem gleichförmigen Ausbau gestaltet haben, ist es vielleicht angebracht, die bisherigen Entwicklungsstufen und die jetzigen Maschinen zu besprechen und den weiteren Ausbau zu verfolgen.

Für die Hauptwendepunkte in der Entwicklung gilt folgendes Kalendarium:

1. Die Faradaysche Entdeckung der magnetelektrischen Induktion im Jahre 1831;
2. der Siemenssche Doppel-T-Anker, 1856;
3. der Pacinottische Ring mit Kollektor, 1860;
4. das dynamo-elektrische Prinzip, 1866;
5. der Grammesche Ring, 1870;
6. die v. Hefner-Alteneckesche Trommelwicklung, 1872;
7. die Transformator-Parallelschaltung von Zipernowsky, Déri und Blathy, 1885;
8. das rotierende Feld von Galileo Ferraris, 1888.

Für den ersten Teil der Entwicklung sind in Kittlers Handbuch der Elektrotechnik die verschiedenen Formen der Dynamomaschinen eingehend beschrieben und gezeichnet. Ferner befinden sich geschichtliche Angaben in den Handbüchern von Schellen, von Silv. P. Thompson und von Frölich, sodaß ich die bekannten Sachen, des Zusammenhanges halber, nur kurz zu streifen brauche.

Die Entwickelungsstufen in der Vorausberechnung der Dynamomaschinen werden später besprochen.

Obwohl die Versuche mit Stahlmagneten und mit Batterie gespeisten Magnetspulen sich bis auf das Jahr 1825 zurück (Sturgeon) verfolgen lassen, kann von einer Entwicklung erst seit der Entdeckung der magnet-elektrischen Induktion gesprochen werden, weil von da ab die Konstruktionen von elektrischen Maschinen rascher aufeinander folgten.

Redner teilt dann die Entwicklung ein in eine Vorstufe bis 1831 und in drei Hauptstufen von 1831 bis 1866, von 1866 bis 1888 und von 1888 bis 1900, von welcher Zeit an die breitere Entwicklung der Turbodynamos beginnt.

Der Vortrag wurde durch zahlreiche Lichtbilder illustriert, anfangend von der Alliance-Maschine, der ersten Siemens- und Gramme-Maschinen, sowie die daraus weiter entwickelten Formen, die Edison-, Schuckert-, Manchester-, Einmagnet-Type u. s. w. und die Bogenlichtmaschinen, sowie die Serienmaschinen von Thury; ferner die Einphasen-Wechselstrommaschinen, die mit den Ganzschen Dynamos einen Abschluß der alten Richtung bilden. Auch viele Lichtbilder von modernen Gleich- und Wechselstromdynamos und -Motoren wurden vorgezeigt und besprochen.

Die jetzigen Gleichstrommaschinen.

Die Entwicklung der Gleichstrommaschinen hat von Anfang der neunziger Jahre an allmählich zur universellen Anwendung der Außenpoltype geführt. Die einfachste Form dieser Art ist die zweipolige Maschine mit außen geschlossenem Joch, wie dieselbe anfangs der achtziger Jahre von Hochhausen und Van de Poele hergestellt wurden. Es hat übrigens schon Gramme vierpolige Maschinen mit äußerem magnetischen Rückschluß ausgeführt.

Die erste derartige Maschine wurde in Deutschland von W. Lahmeyer im Jahre 1883 gebaut. Die Polkerne und das Joch waren aus Gußeisen in einem Stück gegossen und die ganze Maschine sehr schwer gebaut. Polschuhe waren nicht angebracht. Im Anfang der Anwendung der Hopkinsonschen Formeln für die Vorausberechnung der Maschinen hatte man allerdings des Guten zu viel getan bei der Dimensionierung der magnetischen Querschnitte. Später ist man zu höheren Sättigungen und richtigeren Verhältnissen der Gewichte von Kupfer und Eisen gekommen. Auf Drängen der elektrischen Fabriken gelang es den Eisenwerken und Gießereien erst nach mehreren Jahren, einen homogenen und weichen Flußeisenguß herzustellen, magnetisch ähnlich dem Schmiedeeisen, welches innerhalb der praktischen Sättigungen dreimal so viel Kraftlinien führen konnte als das beste mangan- und siliciumfreie Gußeisen bei gleicher Erregerenergie, also gleicher Amperewindungszahl. Die Magnetgestelle bestehen nun meistens aus Flußeisenguß von Joch- und Polkernen aus einem Stück. Größere Gestelle werden natürlich geteilt und die einzelnen Kerne mit angegossenen Polschuhen mit dem Joch verschraubt. Als Material für die Polschuhe werden außer Flußeisen auch lamellierte Blechpaketierungen benutzt. Letztere besonders bei Anwendung von Ankern mit wenig Nuten und bei Klein- und Bahnmotoren, um die Polschuhwirbelströme und Erwärmung klein zu halten. Bei Bahngeneratoren und auch zum Teil bei Lichtmaschinen sind die Amerikaner wieder auf das Gußeisen für das Joch zurückgekommen.

Die General Electric Co. schraubt Flußeisenkerne mit Polschuhe an das Gußeisenjoch und Westinghouse gießt lamellierte Magnetkerne ohne Polschuhe in das Gußeisenjoch ein.

Die Anker sind mit wenigen Ausnahmen mit ausgestanzten Nuten ausgeführt, in welche die Schablonenwicklungen isoliert eingelegt werden. Auch die Ventilationskanäle im Anker werden nun allgemein beachtet.

Die Kohlenbürsten, welche in Amerika zuerst eingeführt wurden, werden auch durchgehends (Galvanoplastikmaschinen ausgenommen) angewendet.

Die zulässige Temperatur in den einzelnen Teilen einer Maschine begrenzt die Leistung derselben. Da die Berechnungen nun überall auf gleicher Grundlage durchgeführt und die Kraftliniendichten in den magnetischen Kreisen und die Stromdichten in den elektrischen Kreisen mehr und mehr bei den verschiedenen Fabrikaten in Übereinstimmung kommen, so werden auch die Dimensionen gleich großer Maschinen, also Maschinen für gleiche Leistungen aber verschiedener Fabrikate, mehr und mehr gleich werden. Hierzu trägt übrigens schon die Konkurrenz das Meiste bei.

Gleichstrommaschinen wurden bis zu Größen von 3000 KW ausgeführt, und zwar in dieser Größen von 2000 KW zuerst von der General Electric Co. als Bahngeneratoren schon im Jahre 1893. Um kurze, achsiale Länge zu erhalten, wurde der Anker dieser Maschinen an die Arme des Schwungrades angebaut. Das Prinzip, die Achse zu verkürzen, hat in Deutschland zu den Schwungradmaschinen geführt. Bei Gleichstrommaschinen wurde die Schwungmasse mit dem Anker verbunden zuerst von der Helios Elektricitäts-A.-G. im Jahre 1887 und dann von der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt. Helios hat die Pole feststehend innen angebracht und zwischen den Abteilungen des außen rotierenden Gramme-Ringes Stege herausstehen lassen, an welche der Schwungring befestigt war. Lahmeyer-Frankfurt hat dem Ankerkern der Außenpolmaschine einen großen Durchmesser und geringe Breite gegeben, um ein großes $G D^2$ zu erhalten.

Kompensationswicklung.

Die Ausgleichung der Ankerrückwirkung bei Gleichstrommaschinen ist besonders bei Turbogeneratoren geboten, worauf wir später noch zurückkommen.

Die Bestrebungen, die Quermagnetisierung des Ankers, welche mit zunehmender Belastung das magnetische Feld zunehmend verzerrt und schwächt und dementsprechend veränderliche Bürstenstellung erfordert, aufzuheben, gehen auf das Jahr 1885 zurück, durch die Anwendung von Zwischenpolen von Elihu Thomson. Diese Zwischenpole waren nicht gewickelt.

Mather bewickelte die Zwischenpole und ließ den Ankerstrom in der Richtung um die sogenannten Kompensationspole gehen, daß

Digitized by Google

Wert zu multiplizieren, welcher mit dem magnetischen Widerstande wächst. Wenn σ der Sättigungsgrad ist, wobei Kapp für Schmiedeeisen eine Sättigung von 24180 und für Gußeisen eine Sättigung von 16740 CGS-Linien zu Grunde legte, so war diese Verstärkungszahl nach der Kappschen Tangentenfunktion

$$f(\sigma) = \frac{\operatorname{tg}\frac{\pi}{2}\sigma}{\frac{\pi}{2}\sigma}$$

zu berechnen. Tangentenformeln waren schon durch Müller und v. Waltenhofen zur Bestimmung des magnetischen Momentes aufgestellt.

Abweichend von diesen Entwicklungen kam Frölich 1880 mit einer eigenen Theorie heraus. Der wirksame Magnetismus M einer Dynamomaschine ist danach

$$M = \frac{J}{a + bJ},$$

eine der Lamontschen Magnetisierungsformel ähnliche Gliederung. Die Konstanten bezogen sich auf die magnetischen Widerstände, und zwar a auf den Luftwiderstand und b auf den Widerstand der Eisenteile. Beide Konstanten sind der Anzahl der Ankerdrähte umgekehrt proportional. Diese Formel kann zur Eisenuntersuchung und der Aufstellung der Magnetisierungskurve verwendet werden. Aus der Frölichschen Grundgleichung

$$E = M \cdot v$$

und der obigen Formel ergibt sich dann die EMK zu

$$E = \frac{vJ}{a + bJ}.$$

Frölich gibt dann noch weitere Entwicklungen an, um bei einer Maschine auf experimentellem Wege die Stromkurve und die Polspannungskurve in ihrem Verhältnis zur Umdrehungszahl der Maschine und zum Widerstande des Stromkreises zu erhalten.

Bei Vereinigung der Frölichschen und Hopkinsonschen Formeln können die Konstanten a und b auch aus den Abmessungen einer Maschine berechnet werden. Zickler hat unter Benutzung der Frölichschen und Kappschen Gleichungen Vorausberechnungen von Maschinen und deren Konstanten a und b durchgeführt.

Clausius hat die Frölichsche Theorie weiter ausgebaut, für den Elektrotechniker aber zu kompliziert gemacht.

Durch die Veröffentlichungen der Gebrüder J. und E. Hopkinson über magnetische Kreise und durch deren Theorie über die Vorausberechnung der elektrischen Maschinen im Jahre 1886 wurden die früheren Berechnungsvorgänge verlassen. Hopkinson teilen ähnlich wie Rowland und Kapp den magnetischen Kreislauf der Dynamomaschine in seine verschiedenen Maschinenteile, stellen aber für jeden dieser Teile eine eigene Magnetisierungskurve auf. Um die Amperewindungszahlen bei den verschiedenen Sättigungen für die einzelnen Glieder berechnen zu können, waren Magnetisierungskurven für die drei wichtigsten magnetischen Materialien, für Ankerbleche, für massives Schmiedeeisen und für Gußeisen den Hopkinsonschen Formeln beigegeben, welche die spezifischen Induktionen B zu den magnetisierenden Kräften H darstellten.

Die Hopkinsonsche Formel in ihrer durchgebildeten Form hat den bekannten Ausdruck:

$$\frac{4\pi m i}{10} = l_1 f\left(\frac{M}{A_1}\right) + 2 l_2 \frac{M}{A_2} + l_3 f\left(\frac{\nu M}{A_3}\right) + l_4 \left(\frac{\nu M}{A_4}\right).$$

Die vier Glieder geben die einzelnen magnetomotorischen Kräfte, und zwar erstens für den Anker, zweitens für den Luftraum, drittens für den Magnetkern und viertens für das Joch. l sind die Längen und A die zugehörigen Querschnitte der einzelnen Teile, M ist die Kraftlinienzahl, die durch den Anker zu treiben ist, und ν die Streuungskoeffizienten. Die Klammerausdrücke geben die Kraftlinienzahl B pro Quadratcentimeter, deren Funktion als Größe H aus der Magnetisierungskurve entnommen werden kann. Die Anzahl der Feldamperewindungen ist dann

$$mi = \frac{10}{4\pi} \cdot l H_1 + 2 l_2 H_2 + l_3 H_3 + l_4 H_4.$$

In der Praxis trägt man bei Aufstellung der Magnetisierungskurve nicht die MMK H, sondern direkt die Anzahl der Amperewindungen pro Centimeter Länge als Abscissen auf und rechnet für die Amperewindungen der Luft $0{,}8\,B$, wobei der Faktor $\frac{4\pi}{10}$ wegfällt und die Feldamperewindungen F sich dann analog zusammensetzen aus

$$F = l_1 f_1 + l_2 0{,}8\,B + l_3 f_3 + l_4 f_4.$$

f sind hier die Amperewindungen, welche für die einzelnen Kraftlinienstromkreisteile nötig sind, um den Magnetismus $\nu \cdot M$ in den einzelnen Teilen zu erregen, der nötig ist, um den Magnetismus M durch den Anker zu treiben.

Die bekannte Formel für die EMK der Gleichstrommaschinen

$$E = \frac{n C M}{30 \cdot 10^8}$$

gibt die Ankerspannung, wobei n die Umdrehungszahl in der Minute und C die Ankerwindungen sind, bei Leerlauf der Maschine. Mit zunehmendem Ankerstrom wird durch die Quermagnetisierung des Ankers der Feldmagnetismus geschwächt, weshalb F entsprechend größer zu nehmen ist.

Hopkinson gab auch darüber eine Formel an. Er geht dabei von dem Bürstenverschiebungswinkel aus, welcher gebildet wird durch die Resultante der magnetisierenden Kraft der Feldamperewindungen und der rechtwinklig darauf gerichteten magnetisierenden Kraft der Ankeramperewindungen mit der Richtung des Feldmagnetismus. Er berechnet die Ankeramperewindungen, welche auf beiden Seiten des Ankers innerhalb dieses Winkels liegen, und addiert die Ankeramperewindungszahl dieser gegenüberliegenden Winkel zu der erst erhaltenen Feldamperewindungszahl.

Die Konstanten für moderne Dynamomaschinen.

Um einen funkenfreien Gang zu erzielen, hat es noch viele Jahre der Praxis bedurft. Die Wicklung der glatten Anker kommutierte besser wie die der Nutenanker, man mußte die Zahl der Nuten und der Kommutatorlamellen vergrößern, um ein Minimum von Amperewindungen pro Nute und pro Lamelle zu erhalten. Anker und Kommutator sind daher größer im Durchmesser und dementsprechend kürzer geworden.

Die Reaktanzspannung, d. h. die Spannung der Selbstinduktion der unter einer Bürste kurzgeschlossenen Ankerspule muß möglichst klein sein, und zwar nach Hobarts Berechnung in der „ETZ" 1901, S. 871, etwa 2 V. Bei kleinen Maschinen wird diese Reaktanzspannung ohnedies kleiner als 2 V, bei großen darf sie aber nicht über 3 V gehen, um eine funkenlose Kommutierung zu erreichen. Zusammenhängend mit dieser Regel sind auch die früheren Normen für guten Gang, nämlich nicht zu tiefe Nuten, große Polzahl und geringe Spannung (möglichst unter 8 V) zwischen zwei Kommutatorsegmenten. Je mehr diese Werte unter den angegebenen Zahlen bleiben, desto überlastungsfähiger sind die Maschinen, ohne zu funken.

Für feste Bürstenstellung bei allen Belastungen, welche besonders bei Bahngeneratoren verlangt wird, ist es außerdem noch nötig, daß die Zähne sehr hoch gesättigt werden, und zwar bis zu 24000 Kraftlinien pro Quadratcentimeter. Die Induktion in den verschiedenen Teilen nimmt man zu:

10000	bis	12000	im Ankereisen,	
18000	„	24000	in den Ankerzähnen,	
8000	„	10000	in der Luft,	
12000	„	14000	in den Flußeisenmagnetkernen,	
10000	„	12000	im Magnetjoch bei Flußeisen,	
4000	„	5000	„ „ „	Gußeisen.

Mit der Stromdichte in den Ankerleitern gut ventilierter Maschinen kann man gehen bei kleinen Maschinen bis zu 5 A pro Quadratmillimeter. Mit der Größe der Maschinen muß diese Kupferbeanspruchung abnehmen bis auf 2,5 A pro Quadratmillimeter.

Die Nebenschluß-Magnetwickelung wird mit 2,0 bei kleinen und mit 1,5 A pro Quadratmillimeter bei großen Maschinen belastet.

Die Größenkonstanten.

Zur Beurteilung der wirtschaftlichen Dimensionierung gab Steinmetz 1895 die Formel an:

$$K = \frac{D \cdot B}{K W},$$

worin D den Durchmesser und B die Breite des Ankers einschl. Luftkanäle auf Centimeter umgerechnet bedeuten. Diese „Konstante", welche wir mit K_e bezeichnen wollen und welche besonders für Wechselstrommaschinen Anwendung findet, erfordert, da sie variabel ist, eine gewisse Erfahrung. Sie dient zum Vergleich von annähernd gleich gebauten Maschinen, deren Umfangsgeschwindigkeit nicht zu sehr variiert. Für richtig proportionierte Wechselstrommaschinen von nicht zu geringer Umfangsgeschwindigkeit, oder, was dasselbe ist, deren Leistung genügend groß ist im Vergleich zur Polzahl, gelten folgende Konstanten als gute Werte.

K_e	Maschinenleistung in KW
20	50
17	100
15,5	250
14	500
12	1000
10	2000
8	5000

In Synchronmotoren sind diese Konstanten um 15 bis 20% kleiner.

Bei Gleichstrommaschinen kommen aber größere Unterschiede in der Ankergeschwindigkeit vor, weshalb hierbei die Geschwindigkeit zu berücksichtigen ist.

Setzt man in obige Formel noch die Geschwindigkeit

$$v = \frac{\pi D n}{60}$$

ein und streicht den konstanten Zahlenwert $\frac{\pi}{60}$, so kommt man zu der oft angewendeten Größenformel:

$$K_e = \frac{K W}{D^2 B n}.$$

Wird hier Durchmesser und Breite in Meter eingesetzt, so geben die nachfolgenden Größenkonstanten praktische Werte.

K_e	Maschinenleistung in KW
1,0	25
1,3	50
1,6	100
2,0	250
2,4	500
2,8	1000
3,2	2000

Diese Zahlen können zwar noch erhöht werden, wenn man übernormale Sättigungen zuläßt, wodurch aber das Kupfergewicht für die Magnete zu groß ausfällt.

Maschinen, welche kleinere Konstanten haben, als diese Kurve ergibt, d. h. solche, welche also größer als notwendig gebaut sind, müssen deshalb nicht besser im Betrieb sein, weil bei der zulässigen Erwärmung in der Regel dabei die Hysterese- und die C^2R-Verluste im Anker zu groß ausfallen.

Bei Induktionsmotoren ergibt sich die Kurve der Größenkonstanten, wenn man Pferdestärken an Stelle von Kilowatt einsetzt, aus folgenden Werten:

Digitized by Google

K_φ	Motorleistung in PS
0,5	1
0,8	5
0,9	10
1,1	50
1,2	100
1,3	200
1,4	500
1,5	1000

Für höhere K_φ-Werte wird der Luftraum unzulässig klein.

Bei dem Vergleich der Konstanten an Fabrikaten verschiedener Länder ist darauf zu achten, daß die englischen und amerikanischen Maschinen mindestens 25 % mehr leisten, wenn sie auf die in Deutschland normierten Temperaturerhöhungen getrieben werden.

Berechnungsvorgang für Wechselstrommaschinen.

Die Zerlegung des magnetischen Kreises und die Berechnungen der Feldamperewindungen für die einzelnen Teile wird genau so gehandhabt wie bei der Gleichstrommaschine. Es tritt hier nur noch die Berechnung der Selbstinduktion oder Streuung hinzu und die Berücksichtigung der maximalen und effektiven Größen. Für die Berechnung der EMK der Wechselstrommaschinen und -Motoren gilt die Transformatorformel:

$$E = 2\pi m_a M . 10^{-8}$$

oder

$$E = \sqrt{2}\,\pi m_a M . 10^{-8}.$$

Für Hochspannungsmaschinen wird bei Dreiphasenstrom im Anker die Sternschaltung angewendet. Die Leitungsspannung ist dann $E . \sqrt{3}$. Bei Niederspannungsmaschinen wird die Dreieckschaltung vorgezogen, damit der Ankerleiterquerschnitt um $\frac{1}{\sqrt{3}}$ kleiner wird.

Die Gesamtwindungszahl der drei Phasen ist $3 m_a$. Mit Hülfe der Größenkonstante für die zu berechnende Maschinenleistung werden Durchmesser und Breite des Ankers unter Berücksichtigung einer praktischen Polteilung entsprechend einer Geschwindigkeit von 25 bis 30 m bestimmt.

Die Sättigungen bzw. Induktionen B, welche bei niederer Frequenz höher sein müssen, werden gewählt für 50 Perioden-Maschinen zu:

5 000 bis 7 000 im Ankerkern,
10 000 „ 14 000 in den Zähnen,
6 000 „ 8 000 im Luftraum,
14 000 „ 16 000 in lamellierten Polkernen,
12 000 „ 14 000 in Flußeisenpolkernen,
7 000 „ 9 000 im Flußeisenjoch,
3 000 „ 4 000 im Gußeisenjoch.

Die Polschuhbreite nimmt man zu $^2/_3$ der Polteilung, wegen der Streuung müssen möglichst viele Nuten genommen werden, bei kleinen Maschinen zwei pro Pol und Phase, bei großen Maschinen mehr.

Man berechnet zuerst die Magnetisierungskurve der Maschine für die verschiedenen Spannungen, wobei die zu den Induktionen zugehörigen magnetisierenden Amperewindungen aus den Magnetisierungskurven der gleichen Materialien entnommen und mit der Länge des magnetischen Kreisteiles multipliziert und die Teilamperewindungen addiert werden. Die Gesamt-Amperewindungszahl F als Abscisse und die zugehörigen Spannungen E als Ordinaten aufgetragen, ergeben dann die Maschinen-Magnetisierungskurve, welche auch Spannungskurve genannt wird.

Nun wird die Selbstinduktion bzw. Streuung und die Ankerrückwirkung für die verschiedenen Belastungen berechnet.

Die Selbstinduktion führt eine Schwächung des Magnetfeldes herbei durch die eigene Magnetisierung, welche von den Leitern einer Nute erzeugt wird. Die Magnetisierung des die Nute umgebenden Kraftlinienkreises wird bestimmt aus dem magnetischen Widerstande und den Ampereleitern der Nute. Die induzierte EMK der Selbstinduktion E_s wird dann aus obiger Formel erhalten, wobei für M der doppelte Wert bei der gewöhnlich angewandten Trommelwicklung einzusetzen ist.

Da die EMK der Selbstinduktion um 90° phasenverschoben ist gegen den Ankerstrom, so ist die Amperewindungszahl der Feldwicklung größer zu machen, entsprechend der größeren EMK $E_0 = \sqrt{E^2 + E_s^2}$.

Die zu den E_0 gehörigen Feldamperewindungen F_0 sind aus der zuerst berechneten Magnetisierungskurve zu entnehmen.

Die Ankerrückwirkung, d. h. die Anker-Amperewindungszahl F_a, die bei Wechselstrommaschinen pro Pol nicht über 2000 sein soll, wird dann mit dem vergrößerten F_0 ähnlich wie oben zusammengesetzt und man erhält die totale Feld-Amperewindungszahl pro Pol zu:

$$F_{tot} = \sqrt{F_0^2 + F_a^2}.$$

Bei dieser Berechnung wird nur ein Luftraum und der ganze Polquerschnitt mit zugehörigen Anker- und Polquerschnitten in Betracht gezogen.

Durch Einsetzung verschiedener Ankerströme bei gleicher Erregung erhält man bis zur vollen Belastung die Regulierungskurve, d. h. die Kurve des Spannungsabfalles, und weiter fortgesetzt die Kurzschlußkurve.

Eine mit der Ankerbelastung proportional zunehmende Felderregung ergibt dann die Compoundkurve. Diese Kurven gelten für induktionsfreie Belastungen.

Bei Berechnung des Spannungsabfalles bei induktiver Belastung für irgend einen Wert des Kosinus findet dann der Satz für schiefwinklige Dreiecke

$$x^2 = y^2 + z^2 + 2yz . \sin\varphi$$

Anwendung.

Turbodynamos.

Während im Bau von langsam laufenden Riementrieb-Maschinen, wie schon erwähnt, ein Beharrungszustand eingetreten ist, wird nun seit einigen Jahren eifrig an der Entwicklung schnellaufender Turbogeneratoren gearbeitet.

De Laval stellt seit Anfang der achtziger Jahre Dampfturbinen mit einem Laufrad her, in welchem durch die Dampfzufuhr in konischen Düsen nur die Strömungsenergie ausgenutzt wird, die dem Rade eine so hohe Umfangsgeschwindigkeit gibt, daß eine Übersetzung von 10 : 1 nötig ist.

Parsons, welcher nach mehrjährigen Versuchen Ende der achtziger Jahre seine Turbine praktisch gestaltete, verwendet Leiträder an Stelle von Düsen und reihet mehrere dieser Leiträder und Laufräder hintereinander an, um außer der kinetischen Energie auch die Expansionsenergie des Dampfes auszunutzen. Durch letzteren Umstand kommt er auf bedeutend geringere Umdrehungszahlen.

Der Unterschied der Parsons-Turbine und der neueren von Curtis, Zöller und Riedler-Stumpf liegt in der Ausnutzung des Dampfdruckes, d. h. in der Anwendung mehr oder weniger Abstufungen bzw. Turbinenräder.

Die Achse der Curtis-Turbine ist vertikal angeordnet, um die geringste Lagerreibung zu erhalten, wobei gleichzeitig auch die Grundfläche klein wird. Die Riedler-Stumpf-Turbine ist kurz gegenüber der Parsons-Turbine, weil sie nur ein Rad hat in den älteren und zwei Räder in den neueren größeren Ausführungen. Die Turbine von Rateau dagegen ist eine reine Druck- und Expansionsturbine.

Die Turbinen, welche nun im Dampfverbrauch den besten Expansions-Kolbenmaschinen gleich sind, verdrängen die letzteren immer mehr. Auch große, langsam laufende Dynamomaschinen werden weniger mehr gebaut.

Die Schwierigkeiten im Turbinenbau, welche durch die hohen Geschwindigkeiten bis zu 150 m und die damit zusammenhängende hohe Beanspruchung der rotierenden Massen, sowie deren Ausbalancierung, die große Lagerreibung und Erwärmung, welch letztere nur durch Druckölschmierung niedrig zu halten ist, konnten nur durch bestes Material und Präzisionswerkzeugmaschinen überwunden werden.

Der Rotor der elektrischen Generatoren hat ungefähr den gleichen Durchmesser, wie der Hochdruckkolben der Turbinen wenigstens bei den Parsonsturbinen und damit die annähernd gleiche Umfangsgeschwindigkeit von 60 bis 80 m. Das Ausbalancieren der Rotoren ist schwieriger, weil dieselben nicht voll massiv, sondern mit Wicklungen versehen sind, und außerdem ist die Isolierung und Befestigung dieser Wicklungen ganz besonders sorgfältig und sicher zu machen. Für die Lager gilt hier dasselbe, wie bei den Turbinen, außerdem tritt aber noch die Schwierigkeit der Ventilation und Luftreibung hinzu.

Die Generatoren benötigen weniger Kupfer und magnetisch aktives Eisen, und sind besonders aus letzterem Umstand die Hysteresis- und $C^2 R$-Verluste etwas geringer als bei den langsam laufenden Maschinen.

Bei Gleichstromdynamos wird aber dieser Vorteil durch die größere Bürstenreibung am rasch laufenden Kommutator aufgewogen. Die Kommutator-Geschwindigkeit und Bürstenreibung ist es, welche der Anwendung großer Gleichstrommaschinen besondere Schwierigkeiten bereitet. Der Festigkeit und Betriebssicherheit halber, sowie zur Erzielung guter Bürstenkontakte soll der aus isoliert verpackten Kupferlamellen zusammengesetzte Rotationskörper nicht über eine Geschwindigkeit von 50 m kommen, wodurch derselbe lang wird. Diese Länge vergrößert sich noch durch die nötige Anwendung von Schrumpfringen, sodaß das Lager weiter ausgebaut werden muß und die Vibrationserscheinungen in der langen Achse eintreten.

Bei der normalen Frequenz von 50 sind die Umdrehungszahlen der Turbinen durch die Polzahlen 2, 4, 6, 8 und 12 gegeben zu 3000, 1500, 1000, 750 und 500.

Die Gleichstrom-Turbodynamos werden in der Regel mit Kompensationswicklung ausgeführt um einen funkenlosen Lauf bei verschiedener Belastung ohne Bürstenverschiebung zu erreichen. Geringe Brandstellen am Kommutator würden die Bürsten abschleudern. Die Felderregung liegt bei kleinen Maschinen im Nebenschluß zu den Bürsten. Größere Maschinen werden mit besonderer Erregerdynamo versehen.

Die Deutschen Elektricitäts-Werke in Aachen bauen Gleichstrom-Doppeldynamos in Verkupplung mit De Laval-Turbinen. Zölly-Turbinen verwenden die Siemens-Schuckert Werke, die Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. und die Maschinenfabrik Oerlikon. Brown, Boveri & Co. und die Westinghouse Electric and Mfg. Co. führen die Parsons-Turbinen aus. Die Curtis-Turbine wird gebaut von der General Electric Co. und neuerdings von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Die letztere Gesellschaft baut die Curtis-Turbine mit weniger Expansionsstufen und erhöht dadurch die Umdrehungszahl.

Aus dem Vortrag, welcher den neuzeitigen Stand des Baues der Dampfturbinen und Dynamos veranschaulicht, seien hier einige Bilder entnommen.

Abb. 30 zeigt einen Turbinen-Gleichstromanker der Siemens-Schuckert Werke von 170 KW bei 3000 Umdrehungen und 220 V. Der lange Kommutator ist durch 4 Schrumpfringe zusammengepreßt.

Die Abb. 31, 32 und 33 veranschaulichen die Konstruktion des Feldes und des Bürstenbockes einer Turbo-Gleichstromdynamo von Brown, Boveri & Co. für 3500 Umdrehungen, 250 V und 185 KW. Das gezahnte vierpolige Feld unterscheidet sich von dem der Abb. 29 durch die Kompensationspole zwischen den großen Nuten, in welch letztere die vier Erregerspulen eingelegt werden. Die Kompensationspole verstärken das den Ankerwindungen entgegengesetzt gerichtete Feld. Die Kompensationswicklung durch die der Hauptstrom geht, liegt in den kleinen Nuten und ist als Stabwicklung ausgeführt, wie Abb. 32 zeigt. Der lange Kommutator und die hohe Geschwindigkeit bedingen einen besonders stabil gebauten Bürstenbock; auch geben Metallbürsten, wie sie nach Abb. 33 hier zur Anwendung kommen, besseren Schleifkontakt als Kohlenbürsten. Der Kommutator wird durch schmiegsame Kupferbürsten auch weniger erwärmt und kann in seiner Oberfläche klein gehalten werden.

Abb. 34 veranschaulicht drei rotierende Magnetfelder von Brown, Boveri & Co. für Drehstromgeneratoren. Dieselben sind aus gestanzten Blechen wie ein Anker aufgebaut. Die einzelnen Magnetspulen haben

Digitized by Google

anderen Fusionen in der Elektrizitätsindustrie, sondern um eine gegenseitige Ergänzung, da das Kabelwerk Felten & Guilleaume A.-G. durch die Begründung der Siemens-Schuckert Werke ihren Hauptabnehmer verloren hatte und sich einen dauernden Absatz anderweitig verschaffen mußte, während es für die Lahmeyer-Gesellschaft anderseits von hohem Werte war, eine eigene Kabelfabrik zu besitzen. Die Verbuchung der Fusion erfolgt erst in der nächsten Bilanz, jedoch wird mitgeteilt, daß die von der Lahmeyer-Gesellschaft eingebrachten Aktienwerte sich auf 22 763 413 M beliefen, denen 5 775 913 M Kreditoren und 330 000 M Hypothekenschulden gegenüberstehen, sodaß sich ein verbleibender Wert von etwa 17 Mill. M ergibt, wofür 15 Mill. M Aktien der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke übernommen wurden. Da die Mülheimer Abteilung beziehungsweise die seitherige Felten & Guilleaume A.-G. für 1904 bei 36 Mill. M Aktienkapital einen Reingewinn von 3 833 675 M erzielte und daraus 8% Dividende verteilte und die Abteilung auch im laufenden Jahre nach der vorliegenden Auftragssumme dem Bericht zufolge ein befriedigendes Ergebnis verspricht, so bedeutet der Besitz von 17 Mill. M Aktien der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke, die zu 110% zu Buche stehen, eine wesentliche Stärkung der inneren stillen Reserve der Lahmeyer-Gesellschaft.

Die von der Lahmeyer-Gesellschaft teils pachtweise, teils für eigene Rechnung betriebenen Elektrizitätswerke und Straßenbahnen, ebenso wie diejenigen Unternehmungen, an denen sie durch größeren Aktienbesitz beteiligt ist, haben sich auch im abgelaufenen Jahre im allgemeinen befriedigend weiter entwickelt und zum Teil gesteigerte Erträgnisse gebracht. Der Anschluß an installierten Lampen und Motoren sämtlicher von der Gesellschaft verwalteten Werke ist um rund 30% gewachsen, während die Bruttoüberschüsse gegenüber dem Vorjahre um 20% gestiegen sind.

Im eigenen Betriebe besitzt die Gesellschaft folgende Anlagen: Elektrizitätswerk Limburg a. L., Elektrizitätswerk Velten i. d. M., Elektrizitätswerk und Straßenbahn Tilsit, Elektrizitätswerk Sinaia (Rumänien), Straßenbahn Guben und die Straßenbahn Kiew-Swiatochin.

Pachtweise werden betrieben die städtischen Zentralen in Charlottenburg und Wiesbaden und die städtische Straßenbahn in Münster i. W. Diese Unternehmungen haben gesteigerte Überschüsse gebracht. Das kleine, ebenfalls pachtweise betriebene Elektrizitätswerk Schönheide im Erzgebirge wird dagegen auch für den Rest der Pachtdauer voraussichtlich einen mäßigen Zuschuß erfordern.

Die Mülheimer Kleinbahnen in Mülheim a. Rh. haben außer dem Betriebe in Schiebusch, der im Winter 1903/1904 eröffnet wurde, den Betrieb auf zwei Mülheimer Strecken im Herbst 1904 aufgenommen und Überschüsse für die kurze Betriebszeit noch nicht erbracht. Diese Kleinbahnen werden zunächst noch als Konsortialbeteiligungen geführt, indessen ist beabsichtigt, sie demnächst in eine besondere Aktiengesellschaft umzuwandeln. Der volle Ausbau der geplanten Strecken und damit die richtige Entwickelung des Unternehmens dürfte wegen den Mülheimer Staatsbahnhof-Umbauten noch einige Jahre in Anspruch nehmen.

Die russische Abteilung, welche mit Ausnahme der oben erwähnten Straßenbahn auf die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke übergeht, hat einen Verlust in Höhe von 151 419 M gebracht.

Durch Effektenbesitz beteiligt ist die Gesellschaft an folgenden Unternehmungen: Elektrizitätswerk Homburg v. d. H. A.-G., Hirschberger Talbahn A.-G., Elektrizitätswerk und Straßenbahn Gotha A.-G., Oberrheinische Elektrizitätswerke A.-G. Wiesloch i. B., Lech-Elektrizitätswerke A.-G., Augsburg, Elektrizitätswerk Wangen A.-G., Wangen a. d. Aare, und der Compagnie d'Electricité de Varsowie, Paris.

Die Bilanz vom 31. März 1905 schließt mit 58 227 829,79 M. Darin stehen zu Buch die Fabrikanlagen in Frankfurt a. M. mit 5 161 164 M, die in eigenem Betriebe befindlichen Werke mit 8 710 407 M und die Beteiligungen mit 21 453 962 M. An Waren und Materialien sind 7 724 726 M vorhanden. 14 420 876 M Debitoren stehen 16 182 319 M Kreditoren gegenüber. Im Umlauf befinden sich 1 865 400 M 4%ige und 14 470 500 M 4½%ige Obligationen. Die Reserven enthalten 1 867 701 M, der Abschreibungsfonds 675 241 M, das Rückstellungskonto 946 906 M.

Über die Aussichten im neuen Geschäftsjahre bemerkt der Bericht: Die weitere Entwickelung unserer Fabrikationsabteilung im Berichtsjahre darf als befriedigend bezeichnet werden, und da sowohl der am Schlusse des Jahres vorhandene Auftragsbestand, wie auch die Neuaufträge sehr erheblich über die Vorjahrszahlen hinausgehen, so kann mit einer gewissen Zuversicht auch den Ergebnissen des neuen Jahres entgegengesehen werden, voraussichtlich, daß die allgemeine Lage keine Verschlechterung erfährt. — n —

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	227,—	230,—	227,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	86,75	87,50	87,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	238,75	245,75	232,40	233,80	232,40
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	324,—	325,75	324,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	195,10	195,50	195,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	249,10	251,90	249,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	89,75	90,80	90,80
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,75	130,90	130,90
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	171,25	169,—	171,25	171,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,25	78,90	78,90
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	143,70	141,50	143,—	143,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	198,50	198,75	198,50	197,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	155,—	151,75	155,—	155,—
Hamburgische Elektr.-Werke	16	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	163,10	163,90	163,70
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	143,—	144,50	143,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	152,90	154,50	152,90
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	90,—	86,75	90,—	90,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	133,50	126,75	133,50	133,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	136,10	137,25	136,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,10	186,—	186,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	172,10	174,—	173,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	91,—	92,75	91,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	14	1. 1.	7½	152,—	165,25	163,80	164,10	164,10
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	130,10	131,—	130,10
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	6½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	123,—	126,90	125,50	125,70	125,60
Große Berliner Straßenbahn	100,022	18,325	1. 1.	7½	182,10	189,—	186,50	188,25	186,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8⅓	98,75	109,50	108,80	109,50	109,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	193,—	194,25	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Adreßbuch der Automobil-, Motoren- und Fahrrad-Industrie. Der Verlag dieses Werkes: „Deutscher Automobil-Verlag F. Walloch", Berlin SW. 61, teilt uns mit, daß mit den Vorarbeiten für die fünfte Ausgabe 1906 schon jetzt begonnen wird, da das Adreßbuch in der kommenden Ausgabe auch die bisher darin nicht berücksichtigte Fahrrad-Industrie und Nebenbranchen behandeln wird.

In Anbetracht der großen Wichtigkeit, welche ein möglichst vollkommenes Fach-Adreßbuch für die vorgenannten Industriezweige hat, und der großen Schwierigkeiten, welche anderseits die Beschaffung zuverlässiger Adressen bereitet, macht der Verlag darauf aufmerksam, daß die Eintragung aller Firmen der Automobil-, Motor- und Fahrrad-Industrie sowie aller in Frage kommenden Nebenzweige kostenlos erfolgt. Fragebogen behufs Aufnahme sind vom Verlage einzufordern.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 19. August 1905.

Während die Börse in der Berichtswoche im allgemeinen eher Neigung zu Realisierungen zeigte, die man mit dem Hin- und Herschwanken der Nachrichten von der Friedenskonferenz begründete, trat für einzelne Spezialwerte, so besonders Schiffahrts- und Bankaktien wieder eine außerordentlich lebhafte Kauflust zu Tage, wodurch die Kurse prozentweise erhöht wurden. Gegen Schluß der Woche verstimmte der erneute Rückgang unserer Anleihen.

Von elektrischen Werten waren Deutsch-Übersee Electr.-Ges. nennenswert höher, letztere auf die fortgesetzt sehr glänzenden Betriebsausweise.

Der Geldmarkt zeigt anziehende Tendenz; Privatdiskont 2⅝%.

General Electric Co. 184%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	69. 7. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	75. 10. —.	
	bis	77. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	149. 10. —.	
Zink	Lstr.	24. 17. 6.	
Blei	Lstr.	18. 17. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 7 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 19. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In dem Bericht über die A.-G. Körtings Elektrizitätswerke, Hannover, Heft 33, S. 788, muß der letzte Satz lauten:

1 001 779 M Debitoren (wovon .... u. s. w.) stehen 73 394 M Kreditoren gegenüber.

Abschluß des Heftes: 19. August 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 339, III. 9430.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Ein neuer Selbstanlasser. Von Johannes Jessen. S. 809.

Vielfach-Umschalteinrichtung für die Fernsprechanlage zu Würzburg. Von J. Jacob. S. 812.

Über die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und über Lichtbogenhysteresis. Von Herm. Th. Simon. S. 818.

Die Ausnutzung von Bogenlampenkohlenresten. S. 823.

Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Helmcke. S. 824.

Kleinere Mitteilungen. S. 824.

Telegraphie. S. 824. Telegraphenkabel nach Island. — Drahtlose Telegraphie.

Fernsprechwesen. S. 824. Fernsprechwesen in England. — Hoher Fernsprechmast.

Elektrische Bahnen. S. 824. Valtellinabahn.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 824. Ein neues Modell des selbsttätigen Reglers Bauart Thury.

Verschiedenes. S. 826. Komprimiertes Gas als Isolator. — Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, München.

Patente. S. 826. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 827. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) (Leitsätze für den Schutz von elektrischen Anlagen gegen Überspannungen).

Briefe an die Schriftleitung. S. 828. Fernsprechen ohne Draht. Von W. Knobloch und Dipl.-Ing. Dr. Mosler. — Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. Von L. Bloch und K. Fayo-Hussen. — Kugelblitze. Von Kuschewitz.

Geschäftliche Nachrichten. S. 829. Stromversorgung des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes. — Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim. — A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). — Elektrizitätswerk Feldkirch. — Dampfturbinen.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 830.

Briefkasten. S. 830.

Fragekasten. S. 830.

Ein neuer Selbstanlasser.

Von Johannes Jessen.

Das Gebiet der Selbstanlasser, die nicht als sogenannte Zeitanlasser wirken, ist noch mit sehr wenig gutem Erfolge bearbeitet worden und bietet für den Erbauer ein dankbares Feld, sich in guten Entwürfen zu betätigen. Hierzu eine Anregung zu geben, ist Zweck der folgenden Zeilen, in denen die Beschreibung eines neuen Selbstanlassers für Elektromotoren gegeben wird.

Zeitanlasser zu Selbstanlassern verwendet besitzen den großen Nachteil, daß die Abschaltung der Anlaßwiderstandsstufen des Motors vollständig unabhängig von dem jeweiligen elektrischen Zustande des Motorankers in ganz ungeregelter und zeitlich jedesmalig verschiedener Weise erfolgt; dadurch werden im Netz große und völlig unberechenbare Strom- und Spannungsschwankungen möglich, wenn nicht ernstere Störungen, wie das Verbrennen des Kollektors und Ankers, auf den Fehler aufmerksam machen.

Zu diesen Zeitanlassern gehören vornehmlich fast sämtliche Selbstanlasser, die zur Zeit durch kleine Hülfsmotoren betätigt werden; außerdem besitzen gerade diese Selbstanlasser noch den Übelstand, daß ihr Hülfs- bezüglich Schaltmotor gewöhnlich auch während der ganzen Arbeitszeit des angelassenen Motors und noch dazu bei stillstehendem Anker unter Strom eingeschaltet verbleibt, sodaß die Klagen über das Verbrennen der Anker dieser Hülfsmotoren nie verstummen können. Es ist daher doppelt geboten, für Selbstanlasser nur Vorrichtungen zu verwenden, die in Abhängigkeit von dem jeweiligen elektrischen Zustande des anzulassenden Motorankers die Abschaltung des Anlaßwiderstandes in genau geregelter und einwandsfreier Weise besorgen.

Halten wir nach derartigen Selbstanlassern Umschau, so werden wir bald gewahr, daß ihre Zahl nur äußerst klein ist. Bisher benutzte man zur Verwirklichung dieses Hauptzweckes nur drei Wege:

1. Man verwendete die bei dem Anlassen eines Motors stetig wachsende Umdrehungszahl seines Ankers dazu, mit Hülfe eines durch einen Regler beeinflußten Stromschlußstückes die Anlaßwiderstandsstufen nacheinander kurzzuschließen. Diesem Anlasser haften zwei Hauptübelstände an: einmal benutzt er einen auch nach erfolgtem Anlassen noch dauernd umlaufenden Regler, der unter Umständen wohl gar noch mittels Riemenübertragung vom Motor bewegt wird, anderseits muß bei einer Überlastung des Motors oder Beschädigung des Reglers bezüglich seines Antriebszwischengliedes (auch bei Abfallen des Treibriemens) entweder der Anker oder der Widerstand verbrennen, wie es sich in der Praxis fortgesetzt zeigt. Ein anderer Weg bringt uns zu geeigneteren Vorrichtungen.

2. Man verwendet die bei dem Anlassen stetig steigende Spannung an den Klemmen des anlaufenden Motorankers dazu, mit Hülfe geeigneter Auslöser den Anlaßwiderstand stufenweise abzuschalten. Dieser Anlasser vermeidet zwar jegliche umlaufenden Teile, krankt aber noch daran, daß bei einem Versagen der Anlaßauslöser der Anlaßwiderstand wie auch der Motoranker dem Verbrennen schutzlos preisgegeben sind, wenn man nicht auch daran noch Anstoß nehmen will, daß die Auslöser mit einer stetig steigenden Spannung arbeiten müssen.

3. Die dritte Art der zur Zeit verwendeten Selbstanlasser beruht nun schließlich darauf, daß die bei dem Anlassen eines Motors unvermeidlichen Stromstöße benutzt werden, durch zweckentsprechende Auslöser den Anlaßwiderstand kurzzuschließen. Dieser Anlasser ist so ausgeführt, daß ein Verbrennen von Motoranker oder Anlaßwiderstand unmöglich ist und keine umlaufenden Teile Verwendung finden; daher ist er zweifellos den anderen Anordnungen überlegen, wenn er auch in seiner Spulenabmessung (dreifache Spule auf jedem Anlaßauslöser) nicht gerade sehr einfach erscheint.

Die praktischen Ergebnisse, die man mit diesen verschiedenen Anordnungen zu gewinnen Gelegenheit hatte, ergaben für einen brauchbaren Selbstanlasser folgende Bedingungen, deren Erfüllung allseitig anzustreben ist, wenn man an seinen Ausführungen Freude erleben will.

1. Umlaufende Teile sowie Riemenübertragungen sind zu vermeiden.

2. Der Anlasser soll nur während der kurzen Zeit des Anlassens in Tätigkeit sein und dabei so wenig Arbeit wie möglich verbrauchen.

3. Der Anlasser muß jederzeit sofort schaltbereit sein und gegebenen Falles sofort mit dem Einschalten den Motor anlaufen lassen.

4. Das Feld des Motors soll sich bereits in gesättigtem Zustande befinden, wenn der Anker Strom erhält.

5. Bei Überlastung, also Nichtanlaufen des Motors, soll ein Verbrennen des Motorankers oder seines Anlaßwiderstandes unmöglich sein.

6. Die Bauart und Wirkungsweise müssen leicht verständlich, die Herstellung und Berechnung einfach und der Herstellungspreis gering sein.

Die Berücksichtigung all dieser Punkte führte zum Entwurf eines Selbstanlassers, der in seiner Schaltung in Abb. 1 dargestellt ist und folgenden Grundsatz verwirklicht:

Der Anlaßwiderstand wird durch elektromagnetische Schaltvorrichtungen kurzgeschlossen, die, mit ihrer Wicklung in Serie liegend, parallel zum Anlaßwiderstand geschaltet werden; die hier bei dem Anlassen stetig fallende Spannung wird dann zur Betätigung dieser Schaltvorrichtungen benutzt. Schaltet man nämlich einen Motor, der mit Hülfe eines Anlassers angelassen wird, ein, so wird ja im ersten Augenblick der Anker des Motors noch still stehen und infolgedessen nur die Spannung $e = J \cdot w_a$ vernichten, wenn J den Einschaltstrom in Ampere und w_a den Widerstand der Ankerwicklung in Ohm bezeichnet. Diese Spannung wird stets nur wenige Volt betragen, da der Ankerwiderstand w_a stets einen kleinen Wert hat, um den Energieverlust im Anker klein halten zu können. So beträgt z. B. für einen 3,5-pferdigen Aufzugsmotor von 110 V Spannung der Ankerwiderstand etwa $w_a = 0{,}125\ \Omega$, während als Einschaltstrom für diesen Aufzugsmotor der 2,5-fache Regelstrom von $i = 27$ Amp. also

$$J = 2{,}5 \cdot i = 2{,}5 \cdot 27 = 67{,}5 \text{ Amp.}$$

gilt. Dieser große Einschaltstrom bewirkt im Anker doch nur einen Spannungsverlust von

$$e = J \cdot w_a = 67{,}5 \cdot 0{,}125 = 8{,}44 \text{ V};$$

der übrige Teil der Betriebsspannung von $E = 110$ V, also

$$e_1 = 110 - 8{,}44 = 101{,}56 \text{ V},$$

wird daher durch den Anlaßwiderstand vernichtet; würde man also an die Klemmen

Digitized by Google

des Anlaßwiderstandes einen Spannungsmesser anschließen, so würde dessen Zeiger uns 101,56 V als die an diesen Punkten herrschende Spannung anzeigen. Diese gewaltsam abgedrosselte Spannung erreicht somit beim Einschalten fast den vollen Wert der Betriebsspannung. Aber nur, wie gesagt, im Augenblick des Einschaltens, wo der Anker des Motors augenblicklich noch still steht; dieser wird sich indes in ordnungsmäßiger Weise sofort in Bewegung setzen und hierdurch eine Gegen-EMK erzeugen, es wird also in demselben Verhältnis, wie die Umdrehungszahl des Ankers zunimmt, auch seine Ankerspannung steigen. Wenn aber bei unveränderter Betriebsspannung E die Spannung e an den Klemmen des Motorankers steigt, so muß naturgemäß die Spannung e_1 an den Klemmen des Anlaßwiderstandes fallen, da die Summe von Ankerspannung (e) und Widerstandsspannung (e_1) gleich der Betriebsspannung (E) ist, also

$$e + e_1 = E.$$

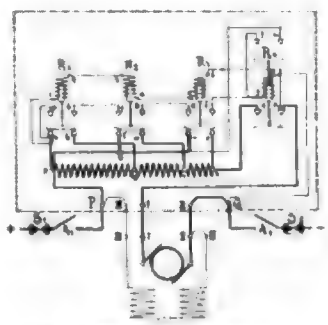
Der Motoranker beschleunigt sich nun so lange, bis er seine regelrechte Umdrehungszahl erreicht hat; dies ist der Fall, wenn seine Ankerspannung e gleich der Betriebsspannung E geworden ist; aus der Gleichung

$$e + e_1 = E$$

folgt dann aber, daß in diesem Augenblick auch die Spannung an den Klemmen des Anlaßwiderstandes (e_1) den Wert null erreicht haben muß; dies ist auch der Fall, da ja der Anlaßwiderstand vollständig kurzgeschlossen sein muß, wenn der Motoranker seine regelrechte Umdrehungszahl erreichen soll. Wir haben also in dieser Spannung e_1 an den Klemmen des Anlaßwiderstandes eine Größe vor uns, die von dem angenäherten Werte der Betriebsspannung E in stetiger Folge bis auf den Wert null fällt, und eben diese Spannung e_1 wird zur Betätigung der Anlaßauslöser dieses neuen Selbstanlassers benutzt. Auch dieser Anlas-er stellt in seiner Ausführung einen sogenannten Relaisanlasser vor; seine Wirkungsweise wird nunmehr an Hand der Schaltungszeichnung Abb. 1 leicht verständlich sein und möge daher kurz erläutert werden.

Als Schaltvorrichtungen dienen also die drei Anlaßauslöser R_1, R_2 und R_3 sowie der Hauptschaltauslöser R_4. Schaltet man demnach die beiden Hauptausschalter A_1 und A_2 ein, so erfolgt alles weitere vollständig selbsttätig, indem in Erfüllung des Punktes 4 der aufgestellten Bedingungen zuerst das Feld des Motors (Stromweg: $+ S_1\ A_1\ P\ III\ IV\ II\ Q\ A_2\ S_2\ -$) eingeschaltet wird. Es ist nun eine bekannte Erscheinung, daß in den Fällen, wo Anker und Feld des Motors gleichzeitig Strom erhalten, sich der Motor „besinnt", bis er anläuft, da der Anker erst die infolge der großen Selbstinduktion der Feldspulen nur langsam ansteigende Sättigung des Magnetfeldes abwarten muß, um sein notwendiges Drehmoment ausüben zu können. Diese unnötige Wartepause bedingt aber für den Motoranker eine ebenso unnötige Erwärmung und ist außerdem oft die Ursache, daß man die Hauptsicherungen S_1 und S_2 stärker einsetzen muß als eigentlich notwendig ist, da die Belastungszeit mit dem großen Einschaltstrom eine zu große wird, als daß die Sicherungen sie anstandslos überstehen könnten; diese Übelstände sind bei diesem Selbstanlasser vollständig behoben, da der Anker des Motors erst Strom erhält, wenn das Feld gesättigt ist.

Gleichzeitig mit dem Feld des Motors erhalten aber auch die Anlaßauslöser R_1, R_2 und R_3 Strom (Stromweg: $+ S_1\ A_1\ P\ p\ i\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ h\ I\ II\ Q\ A_2\ S_2\ -$) und da sie infolge des noch still stehenden Ankers fast an der vollen Betriebsspannung liegen, heben sie mit großer Sicherheit ihre Anker hoch; hierdurch wird einmal die Kurzschlußschaltung des Anlaßwiderstandes $p\ q\ r\ s$ auf-

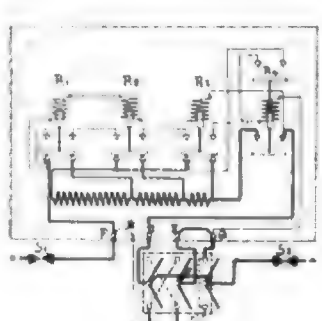


Schaltung des Selbstanlassers.

Abb. 1.

gehoben, anderseits aber durch Überbrückung der oberen Stromschlußstücke (a mit b, c mit d, e mit f) ein neuer Stromweg (Stromweg: $+ S_1\ A_1\ p\ i\ a\ b\ c\ d\ e\ f\ 7\ 8\ Q\ A_2\ S_2\ -$) erschlossen, über den der Auslöser R_4 seinen Anker anhebt; mit der oberen Strombrücke schaltet er sich dabei durch Verbindung der Schlußstücke t und u eine Selbsterregungsleitung ein, sodaß später eine Unterbrechung des Einschaltstromweges eintreten kann, ohne eine Folge zu zeitigen, da der neue Stromweg (Stromweg: $+ S_1\ A_1\ P\ p\ c\ u\ t\ 7\ 8\ Q\ A_2\ S_2\ -$) die Spule R_4 erregt hält, bis die Stillsetzung des Motors erfolgt; mit der unteren Brücke jedoch führt der Auslöser R_4 nun den eigentlichen Stromschluß für den Arbeitsstrom des Motors (Stromweg: $+ S_1\ A_1\ P\ p\ q\ r\ s\ g\ h\ I\ II\ Q\ A_2\ S_2\ -$) herbei, sodaß dieser nun seine Aufgabe übernehmen kann. Wir sehen also, daß der Motoranker seinen Arbeitsstrom nur erhalten kann, wenn zuvor die Anlasserauslöser sämtlich richtig gewirkt und damit den gesamten Anlaßwiderstand vorgeschaltet haben. Bei richtiger Abmessung des Anlaßwiderstandes muß der Motoranker sich regelrecht jetzt in Umdrehung versetzen, sodaß ein beängstigendes Warten, wie es Zeitanlasser in Aufzugsbetrieben erzeugen, bis die Maschine anläuft, hierbei ganz ausgeschlossen ist. Jetzt spielt sich nun der bereits beschriebene Vorgang betreffs des Spannungsrückganges an den Klemmen des Anlaßwiderstandes ab. Wie die Schaltung Abb. 1 zeigt, sind die Anlaßauslöser R_1, R_2 und R_3 mit ihrer Wicklung alle in Reihe geschaltet und die Wicklung ist so bemessen, daß die Auslöser ihre Anker in dem Augenblicke fallen lassen, wo der durch das damit verbundene Kurzschließen einer Anlaßwiderstandsstufe hervorgerufene Stromstoß sich noch innerhalb der zulässigen Grenzen halten muß; dieser Zeitpunkt läßt sich rechnerisch sehr leicht bestimmen, wenn man als Regel gelten läßt, daß diese Stromstöße möglichst nicht größer werden sollen als der 1,5- bis 1,8-fache Wert des Regelstromes. Daß man außerdem die Berechnung der Spulenwicklungen dieser Auslöser nicht allzu peinlich auszuführen hat, ermöglicht eine Einrichtung am Auslöser, die späterhin noch berührt werden wird. Wie gezeigt, fällt also mit dem anlaufenden Motor die Spannung an den Klemmen des Anlaßwiderstandes, also die Betätigungsspannung der Anlasserauslöser, und es wird der Zeitpunkt kommen, wo der Auslöser R_1 seinen Anker nicht mehr halten kann und ihn daher fallen läßt; dadurch werden einmal die Schlußstücke a und b wieder unterbrochen, doch ohne irgend welche Folge zu zeitigen, da der Auslöser R_4 sich bereits auf einem anderen Wege selbsterregt hält, anderseits werden aber die Schlußstücke t und k überbrückt, sodaß die erste Anlaßwiderstandsstufe $p\ q$ damit kurzgeschlossen wird; der dabei auftretende Stromstoß bedingt eine erneute Beschleunigung des Motors, die ein weiteres Fallen der Spannung an den Klemmen des Anlaßwiderstandes zur Folge hat, sodaß auch der Augenblick kommt, wo der Auslöser R_1 seinen Anker fallen lassen muß und durch Überbrückung der Schlußstücke l und m die zweite Anlaßstufe $q\ r$ mit kurzschließt; der Motor läuft schneller und schneller, bis auch der Auslöser R_3 seinen Anker freigibt, sodaß nunmehr der ganze Anlaßwiderstand kurzgeschlossen ist. Damit liegen die Anlaßauslöser an der Spannung null, da ja mit dem Anlaßwiderstand auch ihre Wicklungen kurzgeschlossen sind; sie bedürfen somit nach dem erfolgten Anlassen gar keiner Energiezufuhr mehr, wie es Punkt 2 der aufgestellten Bedingungen verlangte, der hier umsomehr erfüllt ist, als auch der Arbeitsbedarf während des Anlassens kein besonderer ist, da die Anlaßauslöserspulen mit als Anlaßwiderstand dienen. Der Motor erreichte nunmehr seine volle Umdrehungszahl und läuft mit dieser nun so lange, bis man die beiden oder auch nur einen der Hauptausschalter A_1 beziehungsweise A_2 wieder ausschaltet, worauf der Anlasser sofort wieder schaltbereit ist, entsprechend Punkt 3 der Bedingungen. Als Auslöseanlasser bedarf derselbe nirgends umlaufender Teile oder Riemenverbindungen, die ja Punkt 1 der Bedingungen versagte, während Punkt 6 auch vollkommen berücksichtigt ist, indem die Wirkungsweise und der Schaltvorgang so leicht verständlich ist, daß niemand darin Schwierigkeiten finden wird, wie auch die Herstellung sogar als Massenartikel möglich ist und die Berechnung sehr leicht ist.

Daß dieser Anlasser auch ohne weiteres als Umkehranlasser verwendbar ist, zeigt die Schaltung Abb. 2. Hiernach wird einfach der zum Motor führende Ankerstrom durch einen Umschalter geleitet, der dann noch besondere Hauptausschalter überflüssig macht.



Selbstanlasser als Umkehranlasser.

Abb. 2.

Doch schauen wir uns die aufgestellten Ausführungsbedingungen eines guten Selbstanlassers an, so werden wir finden, daß Punkt 5, wonach der Motoranker und Anlaßwiderstand bei Überlastung gegen Verbrennen geschützt sein sollten, noch nicht genügend berücksichtigt wurde.

Wir kommen damit zu der Schaltanordnung Abb. 3 und haben darin die Schaltungszeichnung vor uns, nach dem diese Anlasser tatsächlich ausgeführt werden. Abb. 4 gibt ein Bild eines solchen Selbstanlassers, wie er mit einer ganz kleinen

schaltstromschlußstücke M gegen Federung in Messingböcken gelagerte Messingstifte vorstellen.

Die Spule E besteht aus einem über das Ankerkernführungsrohr R (aus Messing) geschobenen Spulenkörper aus Adtscher Masse, dessen Kupferwicklung etwa 1 kg wiegt und bei diesem Anlasser so zu bemessen ist, daß die Spule bei ihrer Abfallspannung, also in dem Augenblick, wo sie den Anker fallen lassen soll, etwa 550 bis 600 Amperewindungen besitzt. Um dann ein genaueres Einstellen auf die Abfallspannung vornehmen zu können, ist ein eiserner Stellkern S vorgesehen; durch Verstellen dieses Kernes nach außen wird ein früheres Fallen des Ankers bewirkt, während die umgekehrte Handhabung den Anker später fallen läßt. Das Magnetgehäuse besteht aus Gußeisen.

Wie schon gesagt, ist bei der Bemessung des Anlaßwiderstandes zu berücksichtigen, daß die parallel zu ihm liegenden Anlaßauslöser mit als Anlaßwiderstand dienen. Bezeichnet w_s den genannten Widerstand dieser so geschalteten Spulen und r den notwendigen rechnerischen Anlaßwiderstand für eine Stufe, so bestimmt sich die Ohmzahl des noch zusätzlichen Widerstandsmetalles u dieser Stufe zu

$$u = \frac{w_s \cdot r}{w_s - r} \text{ Ohm.}$$

Als Widerstandsstoff wird über Porzellanreiter auf Eisenrahmen gewickelter Rheotandraht verwendet, der in seiner Verwendung für Aufzugsbetriebe nur niedrig belastet wird, indem ordnungsmäßig etwa 250 qmm abkühlende Oberfläche für im Anlaßwiderstand vernichtetes Watt angesetzt werden; die mit dieser Belastung erzielten Ergebnisse zeigten, daß auch der angestrengteste Betrieb dadurch genügend sichergestellt ist. Gerade die Verwendbarkeit im Aufzugsbetrieb beweist am besten die Güte dieses neuen Selbstanlassers, an dem während der ganzen Versuchszeit und solange der Anlasser angewandt wird, noch nicht die geringste Störung vorgekommen ist.

Der Selbstanlasser wird von der Maschinenfabrik von C. Haushahn in Stuttgart ausgeführt.

Den Zusammenbau eines solchen Anlassers mit einer vollständig neuen Druckknopfsteuerung soll in einem späteren Aufsatze gezeigt werden.

Vielfach-Umschalteeinrichtung für die Fernsprechanlage zu Würzburg.

Von J. Jacob,
Königl. Ober-Postinspektor, München.

Die Einführung der Zentralbatterieanordnung unter gleichzeitiger Anwendung der Glühlampenzeichengebung, des selbsttätigen Anrufzeichens und des doppelten selbsttätigen Schlußzeichens bei Fernsprechanlagen bietet wegen der rascheren Bedienung und des ungestörteren Verkehrs für die Teilnehmer und wegen der bedeutenden Ersparung an Anlage- und Betriebskosten für die Telegraphenverwaltungen so große Vorteile, daß die Generaldirektion der königlich bayerischen Posten und Telegraphen außer den in Neustadt a. d. Hardt[1]) und in Ludwigshafen a. Rh.[2]) ausgeführten Umschalteeinrichtungen auch in Würzburg eine Fernsprechzentrale nach der Zentralbatterieanordnung hat herstellen lassen. Die Beschreibung dieser Anlage dürfte auch lehrreich sein, da die Schaltungsweisen von den beiden oben erwähnten Zentralen im wesentlichen abweichen, so z. B. in der Zuführung des Speisestromes für die Mikrophone der Sprechstellen, der selbsttätigen Abschaltung der Beamtenfernhörer u. s. w.

Die gesamte Einrichtung besteht aus 3 Fernleitungsschränken, 2 Ortsumschalteschränken für Pauschgebührteilnehmer mit 150 Anschlüssen auf einen Arbeitsplatz, einem Ortsumschalteschrank für Grundgebührteilnehmer mit 300 Anschlüssen auf einen Arbeitsplatz, zwei Ansatzschränken, einem Meldetisch mit 2 Arbeitsplätzen, einem Aufsichtstisch und der Stromlieferungsanlage.

Die zu den Teilnehmerleitungen gehörigen Anruf- und Fernrelais, Drosselspulen, sowie die Platzrelais und Sicherungen der Hauptstromkreise sind im Betriebssaal in besonderen Relaisschränken untergebracht. Zur bequemeren Führung der einzelnen Zuleitungskabel ist ein niedriger Tritt erbaut.

Die Teilnehmerleitungen sind durchweg Doppelleitungen und führen teilweise als Freileitungen, teilweise auch als unterirdische Kabelleitungen zum Hauptverteiler. Von hier aus durchlaufen sie (42- und 63-adrige Baumwoll-Seidenkabel) die Doppelunterbrechungsklinken der Fernschränke und dann die Parallelklinken der Ortsumschalter. Die Verbindung der Teilnehmerleitungen mit den Relaisschränken ist mit entsprechenden Abzweigungskabeln hergestellt. Die Hauptstromzuführungskabel sind isoliert und in einem besonderen Kanal auf Porzellanrollen verlegt.

A. Ortsumschalteschränke. (Abb. 9 und 10.)

Die Teilnehmer-Umschalteschränke, welche eine Aufnahmefähigkeit von 6000 Vielfachklinken besitzen, sind dem vorläufigen Bedürfnis entsprechend mit 1800 Vielfachklinken ausgerüstet.

Ein in den Umschalteschränken angebrachter Zwischenverteiler ermöglicht durch eine angemessene Verteilung der Anrufzeichen eine gleichmäßige Belastung der einzelnen Arbeitsplätze.

Die Vielfachklinken sind dreiteilig und in Streifen zu je 20 Klinken in Hartgummi eingesetzt und diese Streifen in 9 senkrechten Abteilungen (Paneelen) im Klinkenfeld der Umschalteschränke angeordnet. Unterhalb der Vielfachklinken (Parallelklinken) VK sind die als Doppelunterbrechungsklinken ausgeführten Abfrageklinken AK und die Anruflampen AL so untergebracht, daß sich stets die Anruflampe über der zugehörigen Abfrageklinke befindet. Außerdem sind noch die „Platzkontrollampen" PL, die Klinken und „Signallampen" für die Meldeleitungen in dem senkrechten Klinkenfelde vorgesehen.

Die Arbeitsplätze der Ortsschränke sind ausgerüstet mit je 18 dreiteiligen Stöpselpaaren AS und VS mit Schnüren, 18 vereinigten Ruf-, Sprech- und Mithörschaltern HU, 18 Paar Schlußzeichenrelais SR, UR und den Schlußlampen SL_1 und SL_2, 18 Abschalterrelais R. Die Abfragevorrichtungen bestehen aus Brustmikrophon und Kopffernhörern, die in üblicher Weise mit Stöpsel und Klinke an den einzelnen Arbeitsplätzen angeschaltet werden können. Ein Kondensator C_1 überbrückt die Schlußzeichenrelais für die Sprechströme. Die rote Schlußlampe SL_2, welche durch den Rufstrom zum Aufleuchten gebracht wird, dient gleichzeitig als „Rufkontroll- und Überwachungslampe", indem sie durch ihr Aufleuchten der Beamtin anzeigt, daß der Rufstrom ordnungsgemäß die Leitung des gewünschten Teilnehmers durchlaufen hat und durch das hierauf erfolgende Wiedererlöschen erkennen läßt, daß der gerufene Teilnehmer an seinem Sprechapparate den Fernhörer vom beweglichen Haken abgenommen hat. Die Schlußzeichengabe ist, wie schon in der Einleitung erwähnt, doppelseitig.

Der Erläuterung der Wirkungsweise der einzelnen Teile muß noch eine kurze Beschreibung der ebenfalls in Abb. 9 dargestellten Teilnehmersprechstelle vorausgeschickt werden:

Bei den Teilnehmerapparaten bildet die sekundäre Wicklung (200 Ω) s der Induktionsspule J mit den beiden hintereinander geschalteten Fernhörern T (zu je 100 Ω) einen besonderen lokalen Stromkreis, dagegen liegt die primäre Wicklung p (30 Ω) mit dem Mikrophon M während des Sprechens an der Leitung. Bei angehängtem Fernhörer ist der Gleichstrom der Zentralbatterie durch einen in den Weckerstromkreis eingeschalteten Kondensator C (2 Mikrofarad) verriegelt, während dem von der Umschaltestelle ausgehenden Rufwechselstrome über den Kondensator C und den Wecker WW ein Weg gegeben ist.

Die Betriebsweise für den Ortsverkehr ist aus nachstehenden Stromlaufbeschreibungen ersichtlich.

I. Teilnehmer I ruft die Umschaltestelle (Abb. 9).

Der Teilnehmer I ruft an, indem er den Fernhörer T_1 vom beweglichen Haken H_1 nimmt, wodurch der Weckerstromkreis (bei $H_1 - 1$) unterbrochen, der Stromkreis der Zentralbatterie (bei $H_1 - 2$) über das Anrufrelais AR_1 geschlossen und die vorher kurzgeschlossene Drosselspule D_1 durch das Anrufrelais in die b-Leitung eingeschaltet wird. Die Einschaltung der Drosselspule D_1 ist dadurch nötig geworden, weil die Anlage zuerst für eine Betriebsspannung von nur 12 V vorgesehen war; nachträglich wurde aus Betriebsrücksichten die Spannung auf 24 V erhöht.

a) Stromlauf für den Rufstrom:
$(- ZB) - 20 - 14 - a$-Wicklung von $AR_1 - a$-Ader des Klinkenkabels, Zwischenverteiler ZV_1 und Fernklinken UK_1 an den Fernleitungsschränken — Hauptverteiler — a-Leitung — Sprechstelle I ($H_1 - 2$ — Mikrophon M_1 — primäre Wicklung p der Induktionsspule J_1) — b-Leitung — Hauptverteiler, Fernklinken UK_1 — Zwischenverteiler — ZV_1 — b-Ader des Klinkenkabels — b-Wicklung von $AR_1 - 15 - 17 - 13 - 23 - (+ ZB)$.

Der Anker von AR_1 wird angezogen, Stromschluß 17 geöffnet, 16 geschlossen, und infolgedessen auch der Stromkreis über die Anruflampe AL_1 und das Kontrollrelais CR_I geschlossen.

b) Stromlauf für die Anruflampe:
$(- ZB) - 25 - 27 - NH - 28 - CR_I - AL_1 - 16 - 13 - 18 - 23 - (+ ZB)$.

Die Anruflampe AL_1 leuchtet auf, gleichzeitig wird auch das Kontrollrelais CR_I des betreffenden Arbeitsplatzes I betätigt und dadurch die Platzlampe PL_I, sowie die Kontrollampe CL_I am Aufsichtstisch zum Aufleuchten gebracht.

c) Stromlauf für die Kontrollampe:
$(- ZB) - 21 - 19 - CL_I -$ bzw. $PL_I - 24 - (+ ZB)$.

Während des Nachtdienstes ist der Hebel NH geöffnet, sodaß der Strom für das Kontrollrelais und die Anruflampe auch über das Nachtweckerrelais NWR fließt und somit bei jedem Anruf der Umschaltestelle auch der Nachtwecker NW ertönt

[1]) „ETZ" 1901, Heft 28 und 29.
[2]) „ETZ" 1903, Heft 37.

Teilnehmerleitung ab und unterbricht gleichzeitig bei 13 den Stromkreis der Anruflampe und des Kontrollrelais, sodaß die Anruf-, die Platz- und die Kontrollampe erlöschen.

2. Der Speisestrom für die Teilnehmersprechstelle I über das Schlußzeichenrelais SR geschlossen:

b) Stromlauf für den Speisestrom:
$(-ZB) - 61 - SR - 36$ — Spitze von AS — kurze Feder von $AK_1 - 12 - a$-Leitung — Sprechstelle I (wie unter Ia.) — b-Leitung — 11 — b-Wicklung von $AR_1 - 15 - D_1 - 22 - (+ZB)$.

Das Schlußzeichenrelais SR_1 zieht seinen Anker an und schließt dadurch die Schlußstücke 42 und 43.

Der Abfrageapparat der Beamtin, welcher bereits über Schlußstück 50 des Abschalterelais R und den Abfragestöpsel an der b-Leitung des Teilnehmers liegt, ist nun auch über Schlußstück 42 mit der a-Leitung des Teilnehmers verbunden, sodaß die Beamtin ohne weiteres abfragen kann.

c) Stromlauf für den Sprechstrom:
Sprechstelle I ($M_1 - p$) — b-Leitung — 11 — lange Feder von AK_1 — Stöpselkörper $AS - 39 - 50 - 55 - C_2 - 57 - T - 54 - 49 - 42 - 37 - C_1 - 36$ — Spitze von AS — kurze Feder von $AK_1 - 12 - a$-Leitung — Sprechstelle I ($M_1 - 2 - M_2$).

d) Mikrophonstromkreis für den Abfrageapparat:
$(-ZB) - 62 - W_1 - 58$ — Brustmikrophon $M - p - 59 - W_2 - 63 - (+ZB)$.

III. Sprechstelle I wünscht eine Verbindung mit Sprechstelle II.

Der Teilnehmer I ruft die Umschaltestelle (siehe unter I.).

Die Beamtin frägt ab (siehe unter II.).

Hat der rufende Teilnehmer I die Nummer des anzurufenden II angegeben, so prüft die Beamtin durch Berühren der Klinkenhülse der Vielfachklinke VK_2 des verlangten Teilnehmers mit der Spitze des Verbindungsstöpsels VS zunächst auf Besetztsein.

Ist die Leitung anderweitig besetzt, so vernimmt die Beamtin im Kopftelephon nur ein Knacken, wenn die Leitung an einem Ortsumschalteschrank belegt ist, dagegen ein Knacken und ein Summen als Prüfgeräusch, wenn der Teilnehmer an einem Fernleitungsschrank verbunden ist.

a) Stromlauf für den Prüfstrom:
$(-ZB) - W_3$ bzw. W_4 — Körper von AS bzw. VS jenes Schnurpaares, durch welches die Leitung besetzt ist — Hülse $VK_2 - VS$ (Spitze) — 34 — 41 — 37 — 42 — 49 — 54 — Kopfhörer T — D_3 — Erde — $(+ZB)$.

Da bei gestecktem Abfragestöpsel beim Prüfen mit dem zugehörigen Verbindungsstöpsel Abzweigungen für den Zentralbatteriestrom $(-ZB) - 61 - SR - 36 - AS$ (Spitze) — AK — a-Leitung — Teilnehmer — b-Leitung — 11 — $AR - D_1 - 22 - (+ZB)$, über 11 — $AK - AS$ (Hals) — 39 — Schlußstück 50 von $R - 55 - D_3$ — Erde — $(+ZB)$ und über 55 — Kopffernhörer $T - 54 - 49$ (R) — 42 (SR) — 37 — 38 — 41 — HU (34) — Spitze des Verbindungsstöpsels VS — Körper der geprüften Klinke — 9 — 10 — $TR - 18 - 23 - (+ZB)$ gegeben wären und somit auch bei unbesetzten Klinken Prüfgeräusch auftreten würde, ist ein Kondensator C_3 (1 Mikrofarad) eingeschaltet.

Ist die gewünschte Leitung frei, so fügt die Beamtin den Verbindungsstöpsel VS in die betreffende Vielfachklinke VK_2 und drückt den vereinigten Schalter HU in Rufstellung, aus welcher er selbsttätig wieder zurückkehrt.

b) Stromlauf des Rufstromes:
$RM - 48 - 34$ — Spitze von VS — kurze Feder von $VK_2 - 8 - UK_2 - a$-Leitung — Sprechstelle II ($H_2 - 1 - C - WW_2$) — b-Leitung — $UK_2 - 7$ — lange Feder von VK_2 — Körper von $VS - 32$ — Abschalterelais R (Wicklung 200 Ω) — RM.

Der Rufstrom setzt den Wecker bei der Sprechstelle II in Tätigkeit und bringt auch den Anker des Abschalterelais R, dessen Rufwicklung er durchfließt, zum Anziehen. Durch das Anziehen des Abschalterelaisankers wird:

1. Die Haltewicklung des Abschalterelais R, welche über das durch Heben des Verbindungsstöpsels VS bereits geschlossene Schlußstück 35 am Stöpselumschalter SU mit dem positiven Pol der Zentralbatterie in Verbindung steht, über Schlußstück 51 auch mit dem negativen Pol dieser Batterie verbunden und der Anker von R festgehalten.

2. Die rote Überwachungslampe SL_2 zum Leuchten gebracht und hierdurch der Beamtin angezeigt, daß der Rufstrom die Leitung des zweiten Teilnehmers ordnungsgemäß durchlaufen hat.

c) Stromlauf für die Haltewicklung des Abschalterelais und die Ruf- und Überwachungslampe:
$(-ZB) - 61 - 53 - 51 - 52 -$ (Haltewickelung von $R - 35$) beziehungsweise $(45 - SL_2 - 46 - 44) - 65 - (+ZB)$.

3. Die Zentralbatterie über die eine Wicklung des Überwachungsrelais UR über 38 und HU (34) mit der a-Leitung des Teilnehmers II in Verbindung gebracht und

4. durch Öffnen der Schlußstücke 49 und 50 der Abfrageapparat der Beamtin selbsttätig wieder abgeschaltet.

Hebt nun der gerufene Teilnehmer II seinen Fernhörer T_2 vom beweglichen Umschalthaken H_2, so fließt sofort der Speisestrom über das Mikrophon M_2 und die Induktionsspule seines Apparates.

d) Stromlauf für den Speisestrom der Sprechstelle II:
$(-ZB) - 61 - 53 - 51 -$ 600 Ω-Wicklung von $UR - 38 - HU$ (34) — Spitze von VS — kurze Feder $VK_2 - 8 - UK_2 - a$-Leitung — Sprechstelle II — ($H_2 - 2 - M_2 - p$) — b-Leitung — $UK_2 - 7 - ZV_2 - b$-Ader des Klinkenkabels — 11 — b-Wicklung von $AR_2 - 15 - D_2 - 22 - (+ZB)$.

Das Überwachungsrelais UR zieht infolgedessen seinen Anker an und bringt durch Öffnen des Schlußstückes 46 die Überwachungslampe SL_2 zum Erlöschen, während gleichzeitig durch Schlußstück 47 über Schlußstück 43 der Stromkreis der 200 Ω-Haltewicklung von UR geschlossen und somit in Abhängigkeit von SR gebracht wird.

e) Stromlauf für die Haltewicklung von UR:
$(-ZB) - 61 - 53 - 51 - 52 - 47 -$ Haltewicklung von $UR - 43 - 44 - 65 - (-ZB)$.

f) Stromlauf für den Sprechstrom, während beide Teilnehmer sprechen:
Sprechstelle I (wie unter Ia.) — a-Leitung — AK_1 — Spitze von $AS - 36 - C_1 - 37 - 38 - 41 -$ Spitze von $VS - VK_2$ — a-Leitung — Sprechstelle II (wie unter IIId) — b-Leitung — VK_2 — Körper von $VS - 32 - 40 - 39$ — Körper von $AS - AK_1 - b$-Leitung — Sprechstelle I.

Will die Beamtin während des Gespräches mithören, so stellt sie den Schalter HU in die Mithörstellung:

Stromlauf:
Abzweigung 41 von a-Leitung — 33 — 16 $PZ - 56 - 54 - T - s - C_3 - 55 - 16\ PZ - 31$ — Abzweigung 40 von b-Leitung.

Der anrufende Teilnehmer I kann durch Einhängen seines Fernhörers T_1 zwar jederzeit die Lampe SL_1 aufleuchten lassen, das Aufleuchten der Lampe SL_2 des gerufenen Teilnehmers dagegen kann nur nach vorhergegangenem Einhängen des Telephones T_2 bei der Sprechstelle II des angerufenen Teilnehmers erfolgen. Das Schlußzeichen ist also ein doppeltes, durch Aufleuchten von SL_1 und SL_2. Sobald beide Schlußlampen aufleuchten, nimmt die Beamtin die Stöpsel AS und VS aus den Klinken AK_1 und VK_2. Der in die Ruhelage zurückgehende Stöpsel VS bewirkt die Unterbrechung des Schlußstückes 35, wodurch die Haltewicklung des Abschalterelais R stromlos wird, der Anker desselben abfällt und durch Öffnen des Schlußstückes 51 die beiden Lampen SL_1 und SL_2 erlöschen.

B. Fernleitungsschränke. (Abb. 11.)

Damit an den Fernleitungsschränken die Verbindungen zwischen Fern- und Ortsleitungen von der Fernleitungsbeamtin unmittelbar ausgeführt werden können, sind auch die Fernleitungsschränke mit Teilnehmervielfachklinken versehen, und zwar sind diese Klinken als Doppelunterbrechungsklinken UK (Abb. 9) ausgeführt, um bei Benutzung einer solchen Klinke die dahinter liegenden Arbeitsplätze gleichzeitig abzuschalten. Vor dem ersten Arbeitsplatze ist ein Ansatzschrank angebracht und der erste Arbeitsplatz für den Ortsverkehr ebenfalls mit Doppelunterbrechungsklinken ausgerüstet, um gleichzeitig für den letzten Fernleitungsarbeitsplatz als Ansatzschrank zu dienen.

Die Fernleitungen durchlaufen über Doppelunterbrechungsklinken FVK sämtliche Fernleitungsschränke in Vielfachschaltung und endigen über Abfrageklinken FAK in den Anrufrelais FAR.

Jeder Fernleitungsschrank enthält 3 Arbeitsplätze mit je 6 Fernleitungsabfrageklinken FAK und 6 Anrufrelais FAR. Oberhalb jeder Abfrageklinke befindet sich die Anruflampe FAL und unterhalb derselben eine Besetztzeichenlampe BCL, welch letztere so lange aufleuchtet, als die zugehörige Fernleitung in einer Fernleitungsvielfachklinke belegt ist. Durch Abstecken der Abfrageklinke erscheint diese Besetztzeichenlampe nicht. An den Fernleitungsvielfachklinken zeigt sich das Besetztsein einer Fernleitung durch das gewöhnliche Prüfgeräusch beim Berühren der Klinkenhülse mit der Spitze des Verbindungsstöpsels.

Die Arbeitsplätze an den Fernleitungsschränken sind ausgerüstet mit je 6 Paar dreiteiligen Stöpseln (FAS und FVS) mit Schnüren, 6 Paar Ruftastern (FRT, ORT), 6 Translatorschaltern $Tr\ H$, 6 Translatoren Tr, 6 Sprechschaltern SH, 6 Paar Schlußzeichen l_2, l_1 und den hierfür erforderlichen Schlußzeichenrelais FSR, OSR, sowie einem Abfrageapparat MT. Wie bei den Teilnehmerumschalteschränken, so hat auch an den Fernleitungsschränken jede Beamtin ihre besondere Sprechgarnitur.

Jeder Arbeitsplatz ist außerdem noch wie bei den Ortsumschalteschränken mit einer besonderen Platzkontrollampe PL versehen, und es ist für je 2 Fernleitungsarbeitsplätze zur Aufzeichnung der Dauer

der Gespräche noch ein „Kalkulagraph“ mit deutlicher Minuten- und Sekundenangabe angebracht.

Die Grundsätze für die Abwicklung des Betriebes bei den Fernschränken sind die bekannten, aber es weichen auch hier, wie bei dem Ortsamte die Schaltungsweisen von der bisher bekannten ab. Um diese zu erläutern, wird gleich auf die Beschreibung der Stromläufe eingegangen.

IV. Die Fernleitungsstelle wird von auswärts gerufen:

Stromlauf des Anrufstromes:

Fernleitung (Leitung *a*) — Fernleitungsvielfachklinken *FVK* — Fernabfrageklinke *FAK* (Schlußstück 3) — Fernanrufrelais *FAR* (Wicklung 200 Ω) — *FAK* (2) — *FVK* — Fernleitung (Leitung *b*).

Der Anker des Anrufrelais *FAR* wird angezogen und dadurch die Zentralbatterie über Schlußstück 6, die Haltewicklung von *FAR*, die Anruflampe *FAL* und das Kontrollrelais *CR* geschlossen. Die Anruflampe leuchtet auf.

Stromlauf für die Haltewicklung und die Anruflampe:

(— *ZB*) — 41 — *NH* — 56 — *CR* — 6 — Wicklung 240 Ω von *FAR* beziehungsweise *FAL* — 7 — 5 — 1 (*FAK*) — 47 — (+ *ZB*).

Das Kontrollrelais *CR* zieht seinen Anker an, das Schlußstück 55 wird geschlossen und die Platzlampe *PL* des betreffenden Arbeitsplatzes, sowie die Kontrollampe *CL* am Aufsichtstische leuchten gleichzeitig auf.

Die Beamtin fügt einen freien Abfragestöpsel *FAS* in die Abfrageklinke *FAK*; Schlußstück 1 (*FAK*) wird geöffnet und der Stromkreis über das Kontrollrelais *CR*, die Haltewicklung *FAR* und die Anruflampe *FAL* durch diesen unterbrochen. *FAL*, *PL* und *CL* erlöschen.

Gleichzeitig wird durch den Abfragestecker *FAS* die Fernleitung von der Rufwicklung des Anrufrelais an den Doppelunterbrechungsfedern 2 und 3 (*FAK*) abgetrennt und unmittelbar auf die Spitze und den oberen Hals des Stöpsels *FAS* gelegt. Über den Körper des Stöpsels *FAS* ist nun für die Prüfung auf Besetztsein der Minuspol der Zentralbatterie und gleichzeitig das eine Wicklungsende der Induktionsspule *J* eines Summerunterbrechers *SU* an die Hülse der Klinke *FAK* und an alle Hülsen der Vielfachklinken *FVK* der betreffenden Fernleitung gelegt. Hierdurch wird zwar der Strom über das Besetztzeichenrelais *BCR* geschlossen und dessen Anker angezogen, die Besetztzeichenlampe *BCL* leuchtet jedoch nicht auf, da durch das Stecken von *FAS* in *FAK* Schlußstück 1 und somit der Stromkreis für *BCL* unterbrochen ist.

Zum Abfragen wird der Sprechumschalter *SH* umgelegt, dadurch die Stromschlüsse 16 und 17 geschlossen und der Abfrageapparat der Beamtin über Sprechumschalter *SH*, Hebel *TrH*, Ruftaste *FRT* und *FAS* in unmittelbare Verbindung mit der anrufenden Fernleitung gebracht.

Stromlauf für den Abfragestrom:

Fernleitung (Leitung *a*) — *FVK* — *FAK* (3) — *FAS* (Spitze) — *FRT* (9) — *TrH* (11) — 20 — 25 — 26 — *SH* (16) — 32 — Wicklung 100 Ω von *s* — Kopffernhörer *T* — Wicklung 100 Ω von *s* — 16 *PZ*$_2$ — 31 — *SH* (17) — 27 — 21 — *TrH* (13) — *FRT* (8) — Körper *FAS* — *FAK* (2) — *FVK* — Fernleitung (Leitung *b*).

Stromlauf für den Mikrophonstromkreis der Beamtin:

(— *ZB*) — 40 — W_1 — 29 — primäre Wicklungen *p* 30 Ω der Induktionsspule und Mikrophon *M* — 30 — W_2 — 51 — (+ *ZB*).

V. Die Fernleitungsstelle ruft eine auswärtige Fernleitungsstelle:

a) Mittels Ruftaste *FRT* (Ortsverbindung)

Stromlauf für den Rufstrom:

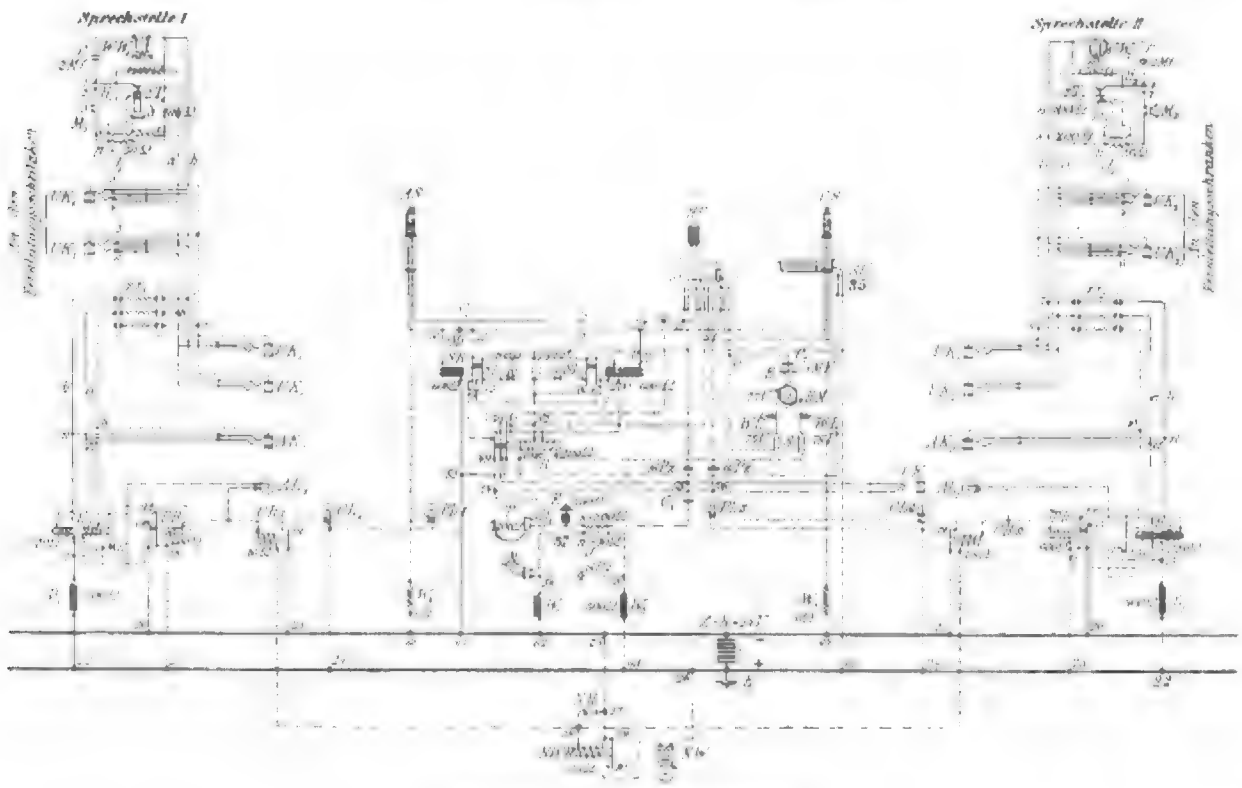
Rufmotor *RM* — *WL* — 43 — *FRT* (9) — *FAS* (Spitze) — *FAK* (3) — *a*-Leitung — Fernleitung — *b*-Leitung — *FAK* (2) — *FAS* (Körper) — *FRT* (8) — 44 — *WL* — *RM*.

b) Mittels Ruftaste *ORT* (Transitverbindung)

Stromlauf für den Rufstrom:

Rufmotor *RM* — 43 — *ORT* (18) — *FVS* (Spitze) — *FVK* — *a*-Leitung — Fernleitung — *b*-Leitung — *FVK* — *FVS* (Körper) — *ORT* (19) — 44 — *RM*.

Das Sprechen mit der auswärtigen Stelle findet in gleicher Weise wie das Abfragen unter IV. statt.



Schaltanordnung der Fernleitungsschränke.

Abb. 11.

VI. Verbindung einer Fernleitung mit einer Teilnehmerleitung.

Die Beamtin prüft nun mittels des Verbindungsstöpsels *FVS* die zu verbindende Vielfachklinke des Ortsteilnehmers.

Ist die gewünschte Teilnehmerleitung etwa schon an einem Fernleitungsumschalter besetzt, so hört die Beamtin außer dem gewöhnlichen Prüfgeräusch noch das Geräusch des Kontrollsummers *SU*.

Stromlauf für den Prüfstrom:

(— *ZB*) — 46 — Induktionsspule *J* des Kontrollsummers *SU* — Körper des Verbindungssteckers *FVS*, mit welchem die gewünschte Teilnehmerleitung bereits an einer Unterbrechungsklinke *UK* (Abb. 9) besetzt ist, Hülsen der Teilnehmervielfachklinke *UK* — Stöpselspitze des Verbindungssteckers *FVS*, mit welchem die betreffende Hülse *UK* auf Besetztsein geprüft

wird — *ORT* (18) — 26 - *SH* (16) — 32 — *s* — 24 — *T* — 23 — 500 Ω — 50 — (+ *ZB*).

Ist die gewünschte Teilnehmerleitung aber an einem Ortsumschalteschrank mit einer anderen Ortsleitung verbunden, so vernimmt die Beamtin nur das gewöhnliche Kontrollgeräusch der Ortsumschaltestelle.

Stromlauf für den Prüfstrom:

(— *ZB*) — 64 (Abb. 11) — W_4 — Körper *VS* — Hülsen von *VK* und *UK* — Stöpselspitze des Verbindungssteckers *FVS*, mit welchem die betreffende Klinkenhülse *UK* auf Besetztsein geprüft wird — *ORT* (18) (Abb. 11) — 26 — *SH* (16) — 32 — *s* — 24 — *T* — 23 — 500 Ω — 50 — (+ *ZB*).

Bei besetzter Teilnehmerleitung führt die Beamtin nun den Verbindungsstöpsel *FVS* zunächst nur soweit in die betreffende Klinke *UK* ein, daß der Kopf des Stöpsels gegen die *a*-Feder der Klinke stößt, ohne jedoch dieselbe abzuheben, drückt den Sprechhebel *SH* und teilt den beiden verbundenen Ortsteilnehmern mit, daß der eine derselben für eine Fernverbindung verlangt wird.

Stromlauf für die Abzweigung zum Sprechapparat der Beamtin:

a-Feder der Vielfachklinke *UK* — Spitze *FVS* — *ORT* (18) — 26 — *SH* (16) — 32 — *s* — *T* — *s*$_1$ — 16 *PZ*$_2$ — 31 — *SH* (17) — 27 — *ORT* (19) — Körper von *FVS* — *b*-Feder der Klinke *UK*.

Sodann steckt die Beamtin den Verbindungsstöpsel vollends in die Klinke *UK* und trennt dadurch die bestehende Verbindung, indem sie gleichzeitig den gewünschten Teilnehmer mit der betreffenden Fernleitung verbindet. Hierauf schaltet sie, sofern dies nicht schon vorher geschehen ist, durch Umlegen des Schalters *Tr H* den Translator *Tr* und das an dessen Primärwickelung angeschlossene Ortsschlußzeichenrelais *OSR*, sowie die Drosselspule W_1 an die Sprechleitung an. Das Kreisen des Stromes der Zentralbatterie in der Primärwicklung des Translators wird durch die Verriegelung 16 *PZ*$_2$ vermieden.

Stromlauf für den Speisestrom zum Ortsteilnehmer:

(— *ZB*) — 42 — W_4 — 34 — *Tr H* (12) — 21 — *ORT* (19) — Körper *FVS* — *b*-Feder von *UK* — *b*-Leitung — Teilnehmersprechstelle — *a*-Leitung — *a*-Feder von *UK* — Spitze *FVS* — *ORT* (18) — 26 — 25 — 20 — *Tr H* (10) — 33 — *OSR* — 52 — (+ *ZB*).

Das Ortsschlußrelais zieht seinen Anker an, Schlußstück 36 wird unterbrochen.

Stromlauf für den Sprechstrom des Ortsteilnehmers:

Teilnehmersprechstelle — *a*-Leitung — *a*-Feder von *UK* — Spitze *FVS* — *ORT* (18) — 20 — *Tr H* (10) — 33 — 16 *PZ*$_3$ — *Tr* (*p*) — 34 — *Tr H* (12) — 21 — *ORT* (19) — Körper *FVS* — *b*-Feder *UK* — *b*-Leitung — Teilnehmersprechstelle.

Stromlauf für die Fernleitung:

Fernleitung (Leitung *a*) — *FAK* (3) — Spitze *FAS* — *FRT* (9) — *Tr H* (11) — *Tr* (*s*) — *Tr H* (13) — *FRT* (8) — Körper *FAS* — *FAK* (2) — Fernleitung (Leitung *b*).

Hängt der Ortsteilnehmer nach Beendigung des Gespräches seinen Fernhörer an, so wird der Stromkreis für den Speisestrom über *OSR* unterbrochen, der Anker von *OSR* fällt ab, Schlußstück 36 geschlossen und die Schlußlampe l_2 leuchtet auf.

Stromkreis für die Schlußlampe:

(— *ZB*) — 45 — *U* (22) — *Tr H* (14) — *OSR* (35) — l_2 — 53 — (+ *ZB*).

Durch Zurückbringen des Translatorhebels *Tr H* bzw. des Verbindungsstöpsels *FVS* in die Ruhelage wird das Schlußstück *Tr H* (14) bzw. *U* (22) und dadurch der Stromkreis über die Schlußlampe l_2 unterbrochen, die Schlußlampe erlischt.

VII. Transitverbindung.

Bei Transitverbindungen findet die Prüfung der gewünschten Fernleitung, welche in der Regel an einem der Nachbar-Arbeitsplätze bedient wird, in gleicher Weise statt, wie unter VI. für die Prüfung der Ortsleitungen angegeben ist.

Ist die Leitung frei, dann steckt die Beamtin den Verbindungsstecker *FVS* in die betreffende Fernvielfachklinke *FVK*. Hierdurch erscheint die betreffende Fernleitung an den zugehörigen Vielfachklinken *FVK* in der üblichen Weise als besetzt. An jenem Arbeitsplatz, an welchem sich die Abfrageklinke *FAK* dieser Fernleitung befindet, leuchtet gleichzeitig die Besetztzeichenlampe *BCL* auf.

Stromlauf für das Besetztzeichenrelais:

(— *ZB*) — 46 — *J* — *FVS* (Körper) — *FVK* (Hülse) — 4 — *BCR* — 48 — (+ *ZB*).

Das Besetztzeichenrelais wird betätigt und das Schlußstück 28 geschlossen.

Stromlauf für die Besetztzeichenlampe:

(— *ZB*) — 39 — 28 — *BCL* — 5 — *FAK* (1) — 47 — (+ *ZB*).

BCL leuchtet nur beim Abstecken einer Vielfachklinke *FVK*, nicht aber beim Abstecken von *FAK* auf, weil hierdurch gleichzeitig der Stromkreis für *BCL* bei 1 unterbrochen wird.

Der Anruf der auswärtigen Fernleitungsstelle erfolgt in der unter V. bereits beschriebenen Weise.

Als Schlußzeichen gilt hier die Lampe l_1.

Stromlauf für das in Brücke zu den Fernleitungen liegende Schlußzeichenrelais:

Abzweigung von *a*-Leitung (25) — *Tr H* (15) — *FSR* (Wicklung 2000 Ω) — Abzweigung von *b*-Leitung (27).

Der Anker von *FSR* wird angezogen und der Strom über die Haltewicklung (240 Ω) sowie über die Schlußlampe l_1 geschlossen. Die Schlußlampe l_1 leuchtet auf.

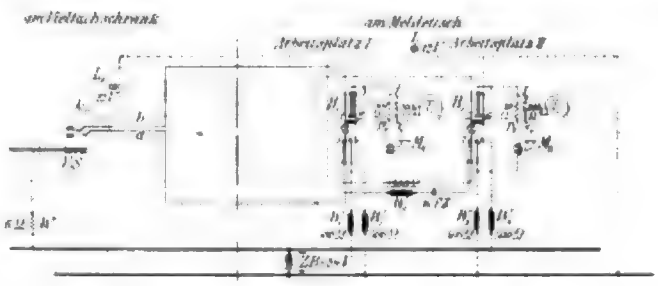
Stromlauf:

(— *ZB*) — 45 — *U* (22) — *FSR* (Anker) — 37 — Haltewicklung 240 Ω — beziehungsweise l_1 — 38 — 54 — (+ *ZB*).

Sobald der Verbindungsstecker in die Ruhelage zurückkehrt, wird *U* (22) unterbrochen und die Schlußlampe l_1 erlischt.

C. Der Anmeldetisch für Ferngespräche. (Abb. 12.)

Der Anmeldetisch für die Vormerkung der von den Ortsteilnehmern gewünschten Ferngespräche besitzt zwei gegenüberliegende Arbeitsplätze. Von jedem Arbeitsplatz der Teilnehmerschränke führt eine Meldeleitung zum Meldetisch. Für jede Meldeleitung ist in der Mitte des Anmeldetisches eine Anruflampe *L* und zu beiden Seiten derselben, also an jedem Arbeitsplatz für jede Leitung ein Schalter H_1 bzw. H_2 so vorgesehen, daß jeder Anruf von beiden Arbeitsplätzen aus erledigt werden kann. An den Arbeitsplätzen der Ortsschränke sind für die Meldeleitungen besondere, dreiteilige Klinken K_0 und Überwachungslampen L_0 angebracht. Die Verbindungsleitungen zwischen dem Anmeldetisch und den Teilnehmerschränken sind dreidrig; während die Adern *a* und *b* lediglich zu Sprechzwecken dienen, steht die dritte Ader mit der Ruflampe *L* und der Kontroll- und Schlußlampe L_0 in Verbindung.



Schaltanordnung des Anmeldetisches für Ferngespräche.

Abb. 12.

An die Sprechleitungen *a* und *b* ist in der Ruhelage unter Verriegelung durch die Polarisationszellen 16 *PZ* ein Widerstand W_5 (1500 Ω) angeschlossen, um der Beamtin am Ortsumschalter die automatische Abschaltung ihres Sprechapparates in derselben Weise zu ermöglichen, wie bei Teilnehmerverbindungen.

Wünscht ein Teilnehmer ein Ferngespräch, so ruft er in gewöhnlicher Weise durch Abheben seines Fernhörers die Ortsumschaltestelle auf, die betreffende Beamtin frägt mit *AS* (Abb. 9) ab, steckt den zugehörigen Verbindungsstöpsel *VS* in die Meldeklinke K_0 und drückt die zugehörige Ruftaste *HU*, um ihren Sprechapparat dadurch abzuschalten. Durch das Stecken des Verbindungsstöpsels erhalten die Signallampen L_0 und *L* Strom und leuchten auf.

Stromlauf:

(— *ZB*) — 64 — W_5 — *VS* — Hülse von K_0 — L_0 — H_1 (2) — *L* — H_2 (6) — (+ *ZB*).

Diejenige Beamtin am Meldetisch, welche frei ist, schaltet sich durch Umlegen des Hebels H_1 (bzw. H_2) in die Sprechleitung ein und nimmt die Anmeldung entgegen. Durch das Umlegen des Hebels H_1 (bzw. H_2) wird gleichzeitig der Stromkreis für die Signallampen bei 2 (bzw. bei 6) unterbrochen, die Lampen *L* und L_0 erlöschen.

Stromlauf für den Speisestrom:

(— *ZB*) — W_1 — M_1 — p_1 — W_2 — (+ *ZB*).

Stromlauf für den Sprechstrom (H_1 umgelegt):

VS (Spitze) — K_0 (*a*-Feder) — H_1 (1) — M_1 — p_1 — H_1 (1) — K_0 (*b*-Feder) — *VS* (Körper).

E. Stromlieferungsanlage. (Abb. 14 u. 15).

Für die gesamte Anlage ist nur eine einzige Betriebsspannung von 24 V vorgesehen. Zur Speisung der einzelnen Stromkreise dienen zwei Akkumulatorbatterien, bestehend aus je 12 Elementen, von welchen die eine als Ersatz dient. Die Kapazität der Batterien ist bei zehnstündiger Entladung 1015 A-St.

Die Ladung wird durch eine Nebenschlußdynamo von 7,5 KW-Leistung bewirkt, deren Spannung durch Steigerung der Umdrehungszahl bis auf 32 V erhöht werden kann. Diese Dynamo ist mit einem Gleichstrommotor derselben Leistung unmittelbar gekuppelt. Der Motor wird von dem städtischen Netz mit 220 V Gleichstrom gespeist.

Die zur Ladung und Entladung dienenden Schalter, wie Minimalausschalter, Strom- und Spannungsmesser, Schalter und Sicherungen sind an einer von Eichenholz umrahmten Marmorschalttafel vereinigt.

Zur Aufzeichnung der Stromentnahme aus den Batterien ist ein schreibendes Amperemeter eingeschaltet, welches die Betriebsschwankungen in anschaulicher Weise anzeigt.

In der Hauptzuführungsleitung der Teilnehmerstromkreise ist ein Nullschalter eingeschaltet, welcher die Leitung unterbricht, wenn aus irgend welchen Gründen die Batterien abgeschaltet werden müssen. Nötig ist dieses, um zu verhüten, daß der Rückschlag sämtlicher in den Teilnehmerleitungen eingeschalteten Kondensatoren ein Durchschmelzen der Sicherungen verursacht.

Für die Lademaschine wie auch für den mit derselben gekuppelten Motor sind Ersatzanker vorgesehen.

Für den Rufstrom sind zwei Motorgeneratoren für 75 V und 1 A mit 20 Perioden/Sekunde aufgestellt. Der eine ist durch eine federnde Lederkupplung mit einem Gleichstrommotor für 220 V verbunden, der seine Energie vom städtischen Netz erhält, während der andere, welcher als Ersatz dient, in gleicher Weise mit einem Gleichstrommotor für 24 V gekuppelt ist und den Betriebsstrom von der auf Entladung geschalteten Batterie erhält.

Zur Vermeidung von störenden Rufgeräuschen auf den Leitungen ist ein Kondensator C_2 (Abb. 9) bzw. C_3 (Abb. 11) so eingeschaltet, daß beim Drücken der Ruftaste die Stöpselspitzenleitung a für Wechselstrom über diesen Kondensator Erde erhält, während die Stöpselhalsleitung b über die nicht abtrennbare Wicklung des Anrufrelais und den Vorschaltwiderstand $R_2 = 400\ \Omega$ (Abb. 9) bereits mit der Erde in Verbindung steht.

Die Anlage ist von den Deutschen Telephonwerken G. m. b. H., Berlin, ausgeführt und hat seit der Inbetriebsetzung am 16. April 1904 in keiner Weise zu Klagen Veranlassung gegeben. Die Sprechverständigung im Orts- und Fernverkehr kann als eine vorzügliche bezeichnet werden.

Über die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und über Lichtbogenhysteresis.

Von Herm. Th. Simon.[1])

(Aus dem Physikalischen Institut der Universität Göttingen, Abteilung für Angewandte Elektrizitätslehre.)

1. Das Verhalten eines Leiterteiles in einem Stromkreise hat man sich gewöhnt, durch eine Invariante, den sogenannten Widerstand, charakterisiert anzusehen, die für jede an das Leiterstück angelegte Klemmenspannung e die schließliche stationäre Stromstärke i nach dem Ohmschen Gesetze $i w = e$ bestimme. Die Fruchtbarkeit dieser Betrachtungsweise hat dazu geführt daß man sich von ihr vielfach auch in solchen Fällen nicht hat frei machen können, wo sie ihren Vorteil und sogar ihren Sinn mehr oder weniger verliert. Je mehr solche Fälle in der Neuzeit Bedeutung gewonnen haben, desto mehr ist es angebracht, sich darüber klar zu werden, daß das Ohmsche Gesetz praktisch nur als Interpolationsformel mit begrenztem Anwendungsbereich gelten kann; daß vielmehr eine andere allgemeinere Betrachtungsweise besser geeignet ist, als Grundlage für die Behandlung der praktischen Leitungsprobleme zu dienen.

Eine solche allgemeingültige Betrachtungsweise von einer noch lange nicht genügend erkannten Fruchtbarkeit hat man in der Darstellung des Verhaltens eines Leiterteiles durch seine sogenannte Charakteristik, $e = f(i)$, d. h. der in jedem Fall experimentell zu ermittelnden Abhängigkeit zwischen Klemmenspannung e und Stromstärke i. Im allgemeinen empfiehlt es sich, diese Charakteristik graphisch als „charakteristische Kurve" darzustellen; in besonderen Fällen läßt sich dieselbe durch eine analytische Funktion wiedergeben; im einfachsten Specialfalle ist sie eine durch den Koordinatenanfangspunkt gehende gerade Linie von der Gleichung $i w = e$, d. h. in diesem Specialfalle ist die Anwendung des Ohmschen Gesetzes von Vorteil.

Das Verfahren der charakteristischen Kurven hat man zuerst in erfolgreichster Weise angewendet, um das Verhalten von solchen Leiterteilen zu übersehen, die von der Stromstärke abhängige elektromotorische Kräfte, wie Dynamomaschinen oder Akkumulatoren, enthalten, weil sich eben dort zuerst die Unzulänglichkeit des Ohmschen Gesetzes in seiner gewöhnlichen Anwendungsweise aufdrängte. Dann sind neuerdings die Erscheinungen der Elektricitätsleitung in Gasen durch die Methode der charakteristischen Kurven sehr gefördert worden. Namentlich hat W. Kaufmann[2]) in einer grundlegenden Untersuchung die Fruchtbarkeit derselben für die Gasentladungsvorgänge dargelegt und in die Kompliciertheit dieser der alten Auffassung immer wieder spottenden Vorgänge diejenige Klarheit gebracht, die zu ihrer experimentellen Bewältigung erforderlich ist, und die man in der früheren Literatur darüber meist vergeblich sucht.

Die folgende Untersuchung unternimmt es, die Lehre von den charakteristischen Kurven nach einigen Richtungen zu erweitern und auf der gewonnenen Grundlage ein Verständnis der Lichtbogenvorgänge zu gewinnen, wie es bisher nicht vorhanden war.

2. Es seien zunächst die Grundsätze der Lehre von den charakteristischen Kurven zusammengestellt.

Mißt man Stromstärke i und Klemmenspannung e an verschiedenen Leitern, z. B. etwa einer Kohlenfadenglühlampe, einer Tantallampe und einem Nernstschen Glühstifte und stellt die Resultate graphisch dar, so erhält man ganz verschiedene Typen von Kurven (siehe Abb. 13, 14, 15 und 17). In ihrem Anfange lassen sich die beiden ersten durch eine gerade Linie ersetzen, die durch O geht, und ihr durch $i w = e$ definierter Widerstand w genügt dort, um ihr Verhalten als Teil eines Stromkreises zu übersehen. Allgemein ist das überall dort der Fall, wo

$$\frac{d e}{d i} = \frac{e}{i} = w$$

ist. Auf die durch diese Festsetzung gegebenen Grenzen ist die Zweckmäßigkeit dieser Formulierung beschränkt. Sie läßt sich auch noch bis zu einem gewissen Grade für die durch höhere Stromstärken definierten Fälle anwenden, wenn man den Widerstand als Funktion der Temperatur kennt.

Da sich diese Temperatur in einer von den jeweiligen Bedingungen sehr kompliciert abhängigen Weise mit dem Strome selbst ändert, so gestattet für diese Fälle das Ohmsche Gesetz nur in sehr umständlicher Weise zu übersehen, welchen Strom eine gegebene Klemmenspannung durch den Leiter zu treiben vermag. Die durch $i w = e$ gleich definierte Größe w ist eben keine Invariante mehr, sondern sie ist eine komplicierte Funktion der Stromstärke und der besonderen Zustände des Leiters; darum ist es in solchen Fällen zweckmäßiger, mit der charakteristischen Kurve zu operieren, die auf jede praktisch zu stellende Frage eine einfache Antwort gibt.

Es werden jetzt zwei Leiterstücke von gegebenen Charakteristiken hintereinander geschaltet: als Ganzes betrachtet liefern sie offenbar eine Charakteristik, die sich durch Addition der Ordinaten beider Teilcharakteristiken ergibt (Princip der Hintereinanderschaltung der charakteristischen Kurven). Ebenso ergibt sich die Gesamtcharakteristik parallel geschalteter Leiterstücke durch Addition der zu gleichen Ordinaten (e-Werten) gehörigen Abscissenwerte (Princip der Parallelschaltung der charakteristischen Kurven).

Man kann so aus beliebigen Teilcharakteristiken die Charakteristik irgend einer Kombination von Leiterteilen graphisch konstruieren.

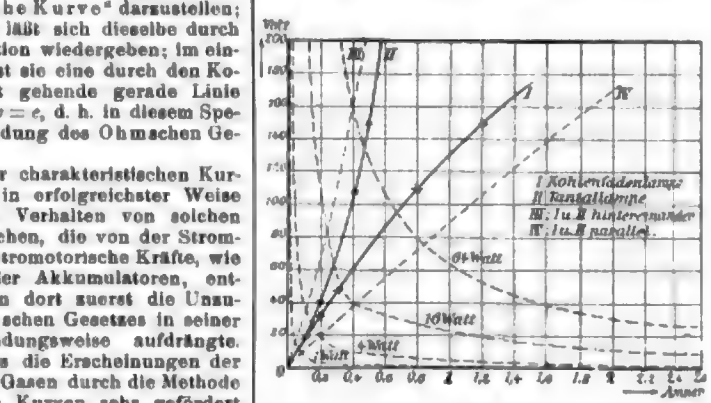


Abb. 16.

Als Beispiel sind in Abb. 16 die Charakteristiken einer Kohlenfadenlampe (I) und einer Tantallampe (II), sowie der beiden Lampen in Hintereinanderschaltung (III) und Parallelschaltung (IV) aufgenommen. Die Parallelschaltung ergibt einen so gut wie geradlinigen Verlauf, also eine Kombination, die einen von der Strombelastung unabhängigen Widerstand hat. Man könnte dasselbe auch durch Hintereinanderschaltung geeigneter Fadenlängen beider Lampen erzielen.

Die in das Diagramm (vgl. Abb. 16) eingezeichneten Leistungshyperbeln geben in bekannter Weise den Wattverbrauch in jedem Falle.

Ist irgend ein Leiter von bekannter Charakteristik $e_1 = f_1(i)$ mit einem Leiterteil von ebenfalls bekannter Charakteristik $e_2 = f_2(i)$ und einer EMK E zu einem Stromkreise verbunden, so stellt sich ein stationärer Zustand i des Stromes her, und es gilt für dieses Gleichgewicht die Beziehung

$$E - e_2 = e_1,$$

wo e_2 und e_1 die zu dem Gleichgewichtsstrome i gehörigen, aus den charakteristischen Kurven zu entnehmenden Spannungswerte sind.

Schreibt man statt $E - e_2 = e_1$

$$E - [f_2(i)]_i = [f_1(i)]_i,$$

$[f_1(i)]_i$ und $[f_2(i)]_i$ die Werte der Ordinaten zum Strome i, so erkennt man: i wird graphisch durch den Schnittpunkt S der Kurven $f_1(i)$ und $E - f_2(i)$ gefunden (siehe Abb. 17).

Zieht man zu jeder der Charakteristiken f_1 und f_2 die Leistungshyperbeln (siehe Abb. 17), so ergeben die beiden im Schnittpunkte S sich schneidenden Hyperbeln die Anteile der im Stromkreise verbrauchten Leistungen, die auf jeden der beiden Teile des Kreises entfallen.

In dem praktisch wichtigen Falle, wo $f_2(i)$ eine gerade Linie, der zweite Stromteil also ein Vorschaltwiderstand ist, der innerhalb der Versuchsgrenzen konstant bleibt, wird

---

[1]) Autorisierter Abdruck aus der „Physikalischen Zeitschrift", 6. Jahrg., 1905, S. 297 bis 309. In Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes haben wir den Verfasser um Erlaubnis zum Abdruck gebeten und sagen wir ihm für sein Entgegenkommen unseren verbindlichsten Dank. D. Red.

[2]) W. Kaufmann, Ann. der Physik (4) 2, S. 158, 1900; — Göttinger Nachrichten, S. 243, 1899.

Digitized by Google

$E-f_2(i)$ ebenfalls eine gerade Linie, die wir die Widerstandslinie nennen wollen.

Ist in diesem Falle die Charakteristik $f(i)$ des Leiterteiles 1 gegeben, so ergibt sich demnach das Stromgleichgewicht zu einer mit Vorschaltwiderstand w wirksamen EMK E, indem

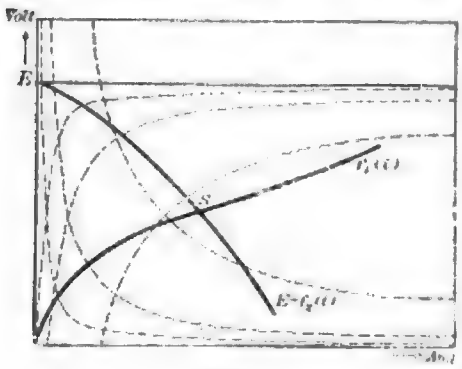


Abb. 17.

man von dem Punkte E der Ordinatenachse die Widerstandslinie so zieht, daß $\operatorname{tg}\alpha = w$ ist. Der Schnittpunkt S definiert dann den schließlichen Strom und die an dem Leiterteile 1 herrschende Klemmenspannung (siehe Abb. 18).

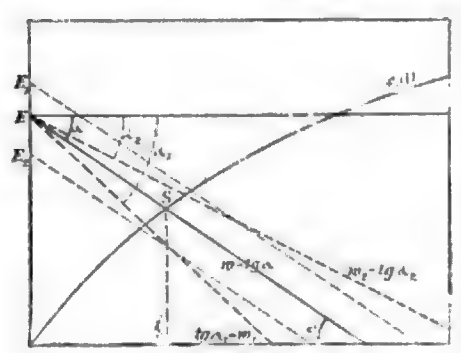


Abb. 18.

Die Wirkung einer Änderung von E ergibt sich durch die Schnittpunkte S, die auftreten, wenn man die Widerstandslinie sich selbst parallel verschiebt; die Wirkung einer Änderung von w, wenn man die Widerstandslinie um den Punkt E sich drehen läßt.

Es gibt nun Fälle, worauf zuerst W. Kaufmann[1]) aufmerksam gemacht hat, wo gewisse Schnittpunkte S einen labilen Gleichgewichtszustand des Stromkreises darstellen, der darum nicht dauernd realisierbar ist. Versucht man ihn herzustellen, so ändert sich der Stromzustand alsbald sprunghaft, bis er ein stabiles Gleichgewicht findet. W. Kaufmann hat so in einfachster Weise eine Reihe merkwürdiger Gasentladungsvorgänge beherrschen gelehrt, so z. B. den Übergang der stillen Entladung in die Glimmlichtentladung, der Glimmlichtentladungen in den Lichtbogen u. a. m. Ich selbst werde an anderer Stelle darlegen, daß sich in dieser Weise die Erscheinungen der sogenannten Radiokonduktoren nach einem allgemeinem Princip übersehen und physikalisch bearbeiten lassen.

W. Kaufmann hat für eine Gasentladungsstrecke mit konstantem Vorschaltwiderstand bei konstanter EMK E die Bedingung entwickelt, durch die ein Gleichgewichtspunkt S als stabil oder labil zu erkennen ist.

In etwas anderer und allgemeinerer Weise findet man sie folgendermaßen:

Für jeden Gleichgewichtspunkt S gilt

$$f_2(i) + f_1(i) = E \quad \ldots\ldots \quad (1$$

d. h. also, die EMK E hält der Summe der Gegenspannung e_2 und e_1 der Leiterteile das Gleichgewicht.

Wenn jetzt bei einer Variation nach i, d. h. einer virtuellen Verrückung des Schnittpunktes S parallel zur Abscissenachse die linke Seite der Gl. (1) größer wird, so heißt das, es kann diese virtuelle Verrückung nur durch Zufügung einer Hülfsspannung erreicht werden, d. h. sie kann nicht von selbst eintreten. In diesem Falle hätten wir also stabiles Gleichgewicht.

Die Bedingung der Stabilität erfordert somit

$$f_2 + f_1 + \frac{\partial f_2}{\partial i} + \frac{\partial f_1}{\partial i} > E,$$

woraus, da

$$f_2 + f_1 = E,$$

$$\frac{\partial f_2}{\partial i} + \frac{\partial f_1}{\partial i} > 0$$

als Bedingung der Stabilität,

$$\frac{\partial f_2}{\partial i} + \frac{\partial f_1}{\partial i} = 0$$

als Bedingung des indifferenten Gleichgewichtes,

$$\frac{\partial f_2}{\partial i} + \frac{\partial f_1}{\partial i} < 0$$

als Bedingung des labilen Gleichgewichtes folgt. In unserem charakteristischen Diagramm bedeutet $\frac{\partial f_1}{\partial i}$ die trigon. Tangente des Winkels, den die im Sinne des wachsenden i positiv gerechnete Tangente an den betreffenden Punkt der Kurve f_1 mit der positiven i-Achse bildet; $\frac{\partial f_2}{\partial i}$ die trigon. Tangente des Winkels, den die im Sinne des wachsenden i positiv gerechnete Tangente an den betreffenden Punkt der Kurve f_2 mit der positiven E-Linie bildet. Die ersteren sind positiv, wenn ihre Winkel von der Abscissenrichtung aus durch Linksdrehung, die letzteren, wenn ihre Winkel durch Rechtsdrehung gewonnen werden. Diese Gegensätzlichkeit liegt in der Natur unseres graphischen Verfahrens begründet, welches $f_2(i)$ mit entgegengesetztem Vorzeichen wie $f_1(i)$ (mit E zu der Gegenkraft $E-f_2(i)$ vereinigt) berücksichtigt. Abb. 19 zeigt einige typische Fälle:

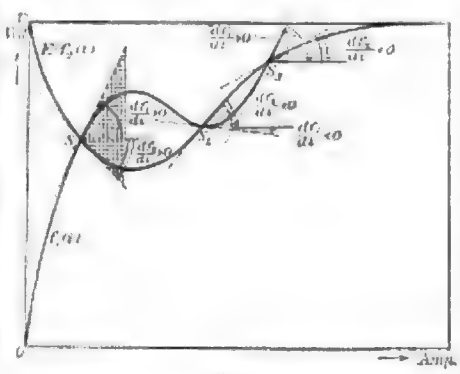


Abb. 19.

Schnittpunkt S_1 ist stabil, da sowohl

$$\frac{\partial f_2}{\partial i} \text{ wie } \frac{\partial f_1}{\partial i} > 0,$$

S_2 labil, da beide negativ, S_3 stabil, da

$$\frac{\partial f_1}{\partial i} > 0 \text{ und } \frac{\partial f_2}{\partial i} < 0,$$

aber

$$\frac{\partial f_1}{\partial i} - \frac{\partial f_2}{\partial i} > 0$$

übrig bleibt. Die Schraffierung (= positiv und negativ) der Winkel veranschaulicht das Gesagte.

Als Beispiel seien in Abb. 20 die Verhältnisse an dem bekannten Falle eines Nernststiftes mit Vorschaltwiderstand erläutert.

Der Glühstift soll mit 0,8 A belastet glühend gehalten werden. Dazu ist, wie das Diagramm zeigt, mindestens eine Spannung von 200 V erforderlich und ein entsprechend großer Vorschaltwiderstand, weil sonst der Schnittpunkt S nicht der Stabilitätsbedingung genügt. Man könnte auch mit niedrigeren Spannungen und geeigneten Widerständen den Schnittpunkt S erreichen, indem man durch einen Spannungsstoß die Widerstandslinie vorübergehend im Sinne der wachsenden E verschöbe. Dann würde indessen der Nernststift durchbrennen, weil jetzt der Schnittpunkt S labil wäre und der Strom über ihn hinaus zu einer die zulässige Beanspruchung überschreitenden Stromstärke wachsen würde. Solche Spannungsstöße in den Netzen bewirken zuweilen eine plötzliche Zerstörung der Glühstifte aus eben dem genannten Grunde. Das Diagramm läßt in jedem Falle die höchst zulässige Spannungsschwankung erkennen, wenn man zu der Widerstandslinie der normalen Spannung diejenige Parallele zieht, die die Charakteristik tangiert (siehe Abb. 20).

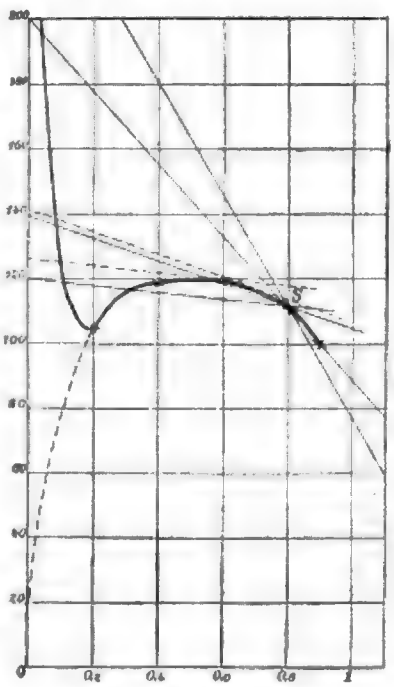


Abb. 20.

Man erkennt auch, daß, je höher die gewünschte Strombeanspruchung, desto höher die erforderliche Betriebsspannung und der erforderliche Vorschaltwiderstand ist. Die nach Abb. 17 zu konstruierenden Leistungshyperbeln ergeben die Verteilung der verbrauchten Leistung auf Vorschaltwiderstand und Glühstift. Da theoretisch die Lichtausbeute mit zunehmender Strombelastung schnell einem Maximalwerte zustrebt, andererseits nach dem Diagramm mit wachsender Betriebsspannung die im Vorschaltwiderstande verwüstete Leistung ins Unendliche wächst, so gibt es theoretisch ein Optimum von Strombelastung. Bei einer Steigerung darüber hinaus würde der Gewinn an Lichtausbeute überkompensiert von dem wachsenden Energieverlust im Vorschaltwiderstand.

3. Abb. 21 stellt schematisch die Charakteristik einer Gasstrecke dar, wie sie aus zahlreichen Beobachtungen hervorgeht. Wendet man die in 2. dargestellten Principien auf einen Stromkreis an, der aus einer solchen Gasstrecke, einem Vorschaltwiderstand und einer EMK besteht, so erklären sich, wie zuerst W. Kaufmann[1]) zeigte, folgende Erscheinungen: E werde bei konstantem Vorschaltwiderstand langsam vergrößert, so verschiebt sich die Widerstandslinie selbst parallel und der Schnittpunkt S durchläuft alle Punkte der Charakteristik. Zunächst vermag auch eine hohe Spannung nur einen verschwindenden Strom durch die Gasstrecke zu senden. Sobald aber die Widerstandslinie in S_1 Tangente an die Charakteristik wird, geht das stabile in das labile Gleichgewicht über und die bisher stille Entladung springt in die Glimmentladung der stabilen Lage S_2 über; eine bestimmte Spannung vermag jetzt einen weit größeren Strom überzuführen, als im Falle der stillen Entladung. Wächst E weiter, so erreicht die Widerstandslinie in S_3

[1]) W. Kaufmann, siehe [1]) a. S. 818.

[1]) W. Kaufmann, siehe [1]) a. S. 818.

Digitized by Google

abermals ein labiles Gleichgewicht und die Entladung springt in die durch S_4 stabil definierte Lichtbogenentladung über. Man sieht, wie die Neigung der Widerstandslinie, d. h. der Widerstand w, im besonderen Falle die Punkte $S_1 \ldots S_4$ definiert. Ist sie, d. h. ist der Widerstand klein, so wird die Entladungsform aus S_1

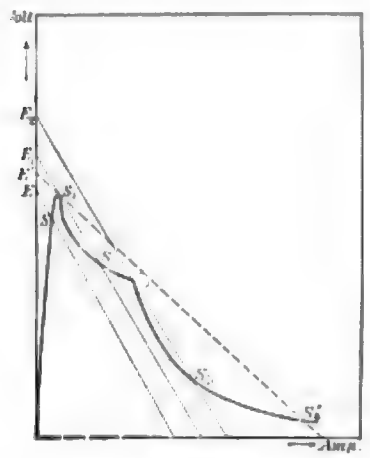


Abb. 21.

unter Übergehung des Glimmstromzustandes in S'_4 überspringen. Das ist anscheinend stets der Fall bei der sogenannten Funkenentladung eines Leydener Flaschensystems, wie sie zur Erzeugung elektrischer Schwingungen benutzt wird.

Der specielle Verlauf der Charakteristik wird in Anlehnung an das gegebene Schema in mannigfacher Weise von den näheren Umständen der Gasentladungsstrecke modificiert; namentlich wird das Gebiet des Glimmstromes mit wachsendem Gasdruck mehr und mehr gegenüber dem des Lichtbogens zurückgedrängt, sodaß es bei Atmosphärendruck so gut wie garnicht zur Geltung kommt. Näher braucht hier nicht auf die Einzelheiten eingegangen zu werden.

Über die physikalische Ursache dieses Verhaltens der Gasentladungsstrecken gibt die Ionentheorie der Gasentladungen folgenden Aufschluß[1]): Zunächst, im natürlichen Zustande der Gasstrecke sind nur wenige Ionen in derselben vorhanden, die die Leitung übernehmen, es kommt daher auch unter dem Einflusse einer großen Potentialdifferenz nur ein kleiner Strom zustande. Schließlich, unter dem Einfluß sehr großen Spannungsgefälles, erhalten die vorhandenen Ionen so viel kinetische Energie, daß sie beim Zusammenstoß mit neutralen Molekülen diese durch Ionenstoß zu ionisieren vermögen. Die Leitfähigkeit und der Strom wachsen entsprechend, die Spannung sinkt und das Glimmstromphänomen setzt ein; immer aber sind es noch die Ionen des Gases der Strecke allein, die die Entladung tragen. Mit zunehmendem Strome erwärmt sich die Strombahn und erwärmen sich die Ansatzstellen der Stromfäden an den Elektroden, die Krater, zu einer in jedem Falle als Gleichgewicht zwischen Wärmezufuhr und Wärmeverlust definierten Temperatur. Bei einer im übrigen von Elektrodenmaterial abhängigen Temperatur treten die auch sonst wohlbekannten glühelektrischen Phänome auf, d. h. die negative Elektrode läßt jetzt in ergiebigem Maße Elektronen austreten, die nun abermals eine gesteigerte Ionisation, also größeren Strom bei kleinerem Spannungsabfall bewirken; gleichzeitig verdampfen die Elektroden, der Elektrodendampf wird Träger der Entladung. Der wachsende Strom wird schließlich begrenzt durch den Vorschaltwiderstand w nach unserer Beziehung $E - i\,w = e_p$. Wenn sich die Entladung im Dampfe des Elektrodenmaterials selbst abspielt, haben wir das eigentliche Lichtbogenphänomen.[2])

[1]) Vgl. J. Stark, Die Elektrizität in Gasen. Leipzig.

[2]) Diese Auffassung des Lichtbogenvorganges wurde, soviel ich sehe, am klarsten zuerst ausgesprochen von J. Stark, Ann. d. Physik 12, S. 651, 1903. Dort ist zuerst die Wichtigkeit des negativen Kraters als Austrittsstelle der ionisierenden Elektronen, erkannt und hervorgehoben worden. Außer dieser Arbeit sei zu der hier vorgebrachten Meinung noch citiert: J. Stark, „Phys. Zeitschr." 5, S. 263, 1904.

4. Eine genaue Kenntnis der Lichtbogenerscheinungen erfordert demnach zunächst eine genaue Ermittelung der Lichtbogencharakteristik. Der specielle Verlauf derselben hängt, wie die zahlreich vorliegenden Messungen beweisen, von einer ganzen Anzahl von Bestimmungsstücken ab, wie Bogenlänge, Material der Elektroden, Art, Temperatur und Druck des umgebenden Gases, Wärmeleitung der Elektroden und der umgebenden Teile u. s. w.[1]) Ehe die Entwickelung unserer Anschauungen über die Gasentladungen auch für die Lichtbogenvorgänge eine zuverlässige Grundlage schuf, mußten die Beobachter mit der groben Konstatierung dieser Abhängigkeiten sich begnügen. Eine exakte Trennung der Variablen wurde nur sehr unvollkommen erreicht, sodaß das vorliegende zahlreiche Beobachtungsmaterial kaum zu einer qualitativen, geschweige denn zu quantitativen Prüfung der skizzierten Lichtbogentheorie ausreicht. Von einer auf die Lehre von den charakteristischen Kurven gestützten und von der genannten Theorie geleiteten Neubearbeitung des Gebietes kann man indessen jetzt eine völlige Aufklärung des Phänomens mit Zuversicht erwarten.

Zur Ermittelung der skizzierten Abhängigkeiten hat man bisher fast ausschließlich die charakteristischen Kurven herangezogen, die man durch schrittweise Messung von Strom und Spannung am Lichtbogen unter langsamer stufenweiser Variation der Betriebs-EMK, bzw. des Vorschaltwiderstandes erhielt. Ich will die so gewonnenen Kurven die statischen Charakteristiken nennen.

Ihr Verlauf ist im einzelnen von der Stromstärke 2 A ab durch zahlreiche Untersuchungen, namentlich von Frau Ayrton[2]) festgelegt. Sie hat gezeigt, daß der Lichtbogen von der Beziehung $e\,i = a + b\,i$ beherrscht wird, wo e und i Spannung und Stromstärke, a und b von den besonderen Bedingungen des Versuches abhängige Konstanten sind. Für die kleinen Stromstärken, innerhalb deren sich der „Zündungsvorgang" des Lichtbogens abspielt, dürfte diese Beziehung nicht gelten. Für sie fehlen die Messungen noch, weil sie, wie das Diagramm lehrt, nur mit Hülfe sehr großer Gleichspannungen von relativ großer Stromleistung angestellt werden können. Im unterzeichneten Institute ist damit begonnen worden, diese Lücke mittels der dort aufgestellten, von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie in Charlottenburg beschafften 20 PS-Dynamo von 5000 V Gleichspannung auszufüllen.

Nach dem vorliegenden Material und im Hinblick auf die skizzierte Ionentheorie des Lichtbogens scheinen alle Einflüsse der verschiedenen Umstände auf den Verlauf der Charakteristik in erster Linie von der Art beherrscht zu sein, in der sie die Temperatur der Elektroden, namentlich der negativen Elektrode beeinflussen. Je höher diese Temperatur, um so höher bei gleicher Spannung die Stromstärke. So erklärt sich der große Einfluß des Wärmeleitungsvermögens, auf den Granquist in einer umfassenden Untersuchung[3]) hingewiesen hat. Ob daneben noch die Art des Elektrodenmaterials einen wesentlichen Einfluß hat, ist noch zu entscheiden.

Die Untersuchungen über langsame Kathodenstrahlen von Wehnelt[4]) und Stark[5]) sprechen allerdings durchaus dafür, daß namentlich die Metalloxyde das Lichtbogenphänomen begünstigen dürften, da sie im glühenden Zustande Elektronen in ergiebigster Weise abzugeben geneigt sind.

Auch die Natur des umgebenden Gases dürfte vor allem durch seine Wirkung auf die Elektrodentemperatur bestimmend wirken; so muß die heftige Verbrennung von Kohle beim Kohlelichtbogen in Luft die Erhaltung einer hohen Temperatur an der Kathode, also das Austreten von Elektronen sehr begünstigen. In der Tat erscheinen die charakteristischen Kurven der in indifferenten Gasen brennenden Lichtbögen (Einschlußbogenlampen) im Sinne der wachsenden e verschoben gegen die des Lichtbogens in Luft.

[1]) Literatur: Vgl. Mrs. Ayrton, The electric arc. London. B. Monasch, Der elektrische Lichtbogen. Berlin 1904.

[2]) Siehe [1]).

[3]) G. Granquist, Über die Bedeutung des Wärmeleitungsvermögens der Elektroden bei dem elektrischen Lichtbogen. Gesellschaft der Wissenschaften, Upsala 1903.

[4]) A. Wehnelt, Ann. d. Physik 14, S. 425, 1904.

[5]) J. Stark, „Phys. Zeitschr." 5, S. 82, 1904.

5. Den statischen Charakteristiken gegenüberstellen lassen sich die dynamischen Charakteristiken. Sie werden gewonnen durch gleichzeitige Ermittelung des Strom- und Spannungsverlaufes an einem Lichtbogen, der von einer zeitlich variablen Betriebsspannung, z. B. einer Wechselspannung, erzeugt wird. Das kann z. B. mit der Joubertschen Scheibe oder zweckmäßiger mit dem Oscillographen geschehen.

Strom- und Spannungskurven am Wechselstromlichtbogen sind schon zahlreich aufgenommen worden[1]), doch hat sie, soviel ich sehe, noch niemand systematisch verwertet, um die charakteristischen Kurven darnach zu konstruieren. Die folgenden Mitteilungen werden zeigen, wie sehr aber gerade diese Untersuchungsmethode geeignet ist, die Lichtbogenvorgänge aufzuklären.

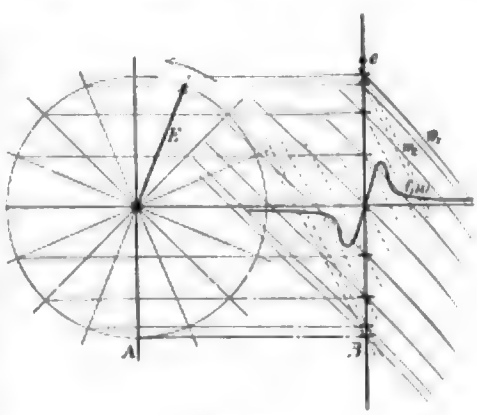


Abb. 22.

Wir denken uns an eine Gasstrecke von der in Abb. 22 gegebenen Charakteristik mit dem Vorschaltwiderstande w eine beispielsweise sinusförmig variierende EMK $e = E \sin \omega t$ angelegt. Dann ergibt sich die Strom- und Spannungskurve durch die in Abb. 22 angedeutete graphische Konstruktion; Abb. 23 er-

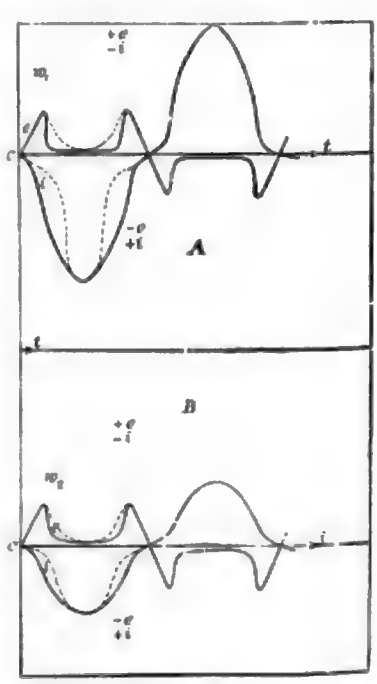


Abb. 23.

gibt in bekannter Weise durch Rotation des Vektors E die Werte e zu den Zeiten 0, $\frac{1}{8}$ T, $\frac{2}{8}$ T ... T (T = Periode). Durch die mit diesen Werten auf der e-Achse der Charakteristik markierten Punkte sind der Widerstandslinie w pa-

[1]) Vgl. Blondel, Lum. El. 42, S. 55, 1891; C. R. 125, S. 1016, 1897, 128, S. 717, 1899; Duddell und Marchant, Inst. El. Eng. 28, S. 86, 1899.

Digitized by Google

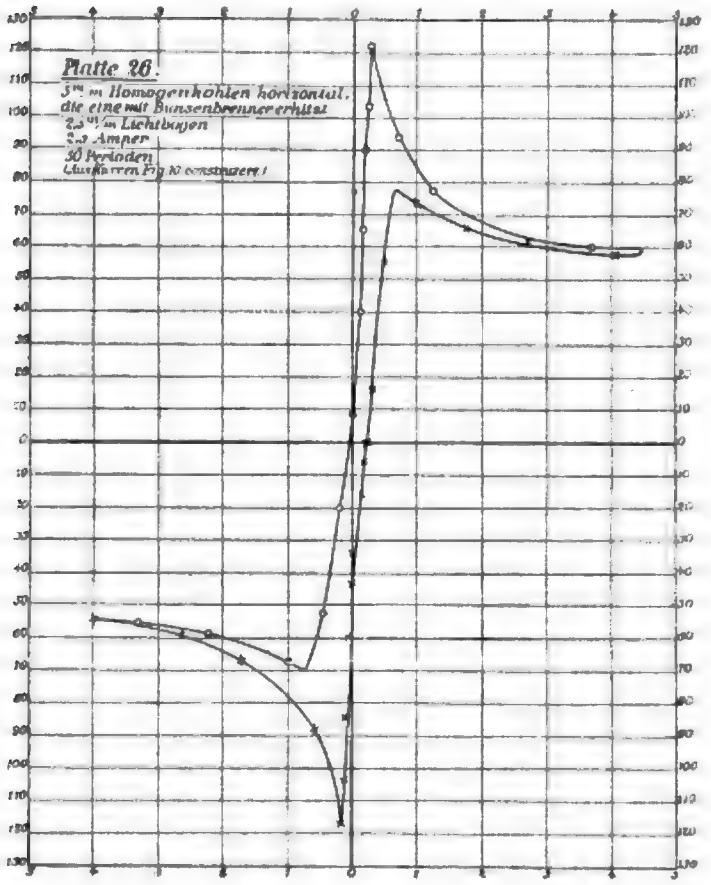


Abb. 28.

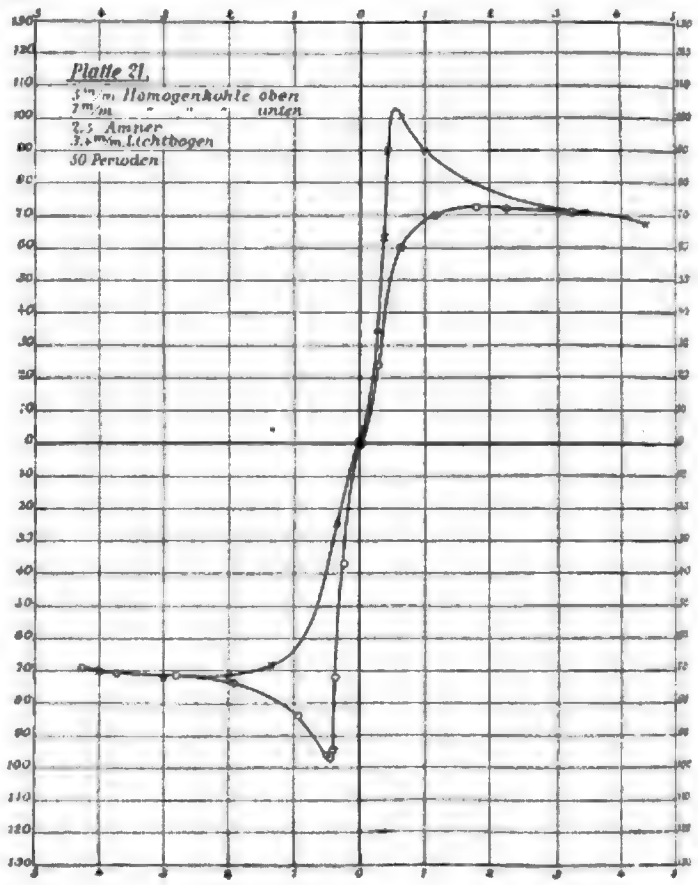


Abb. 29.

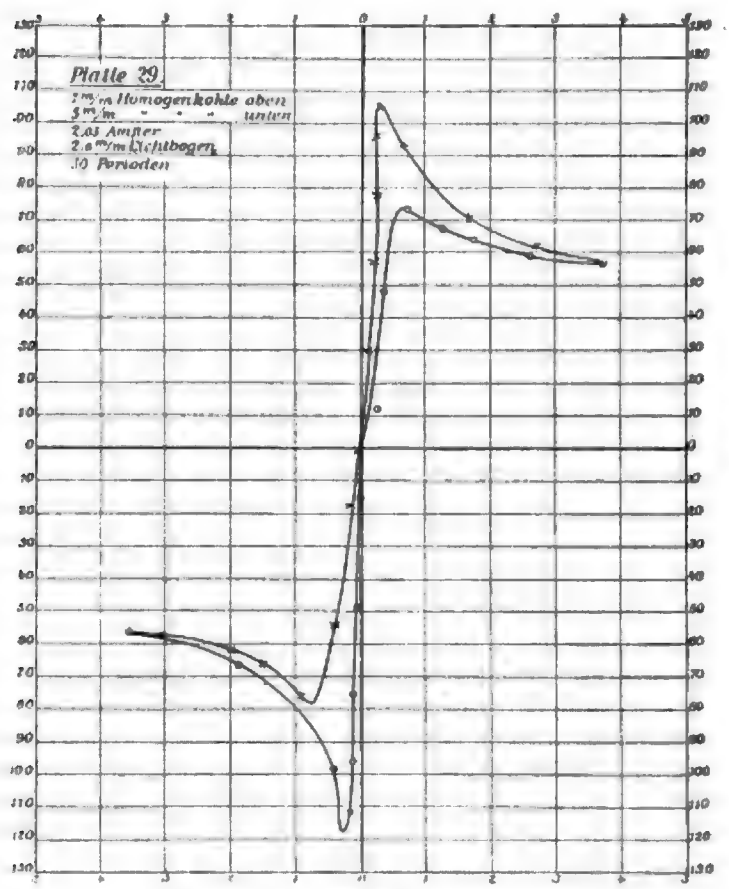


Abb. 30.

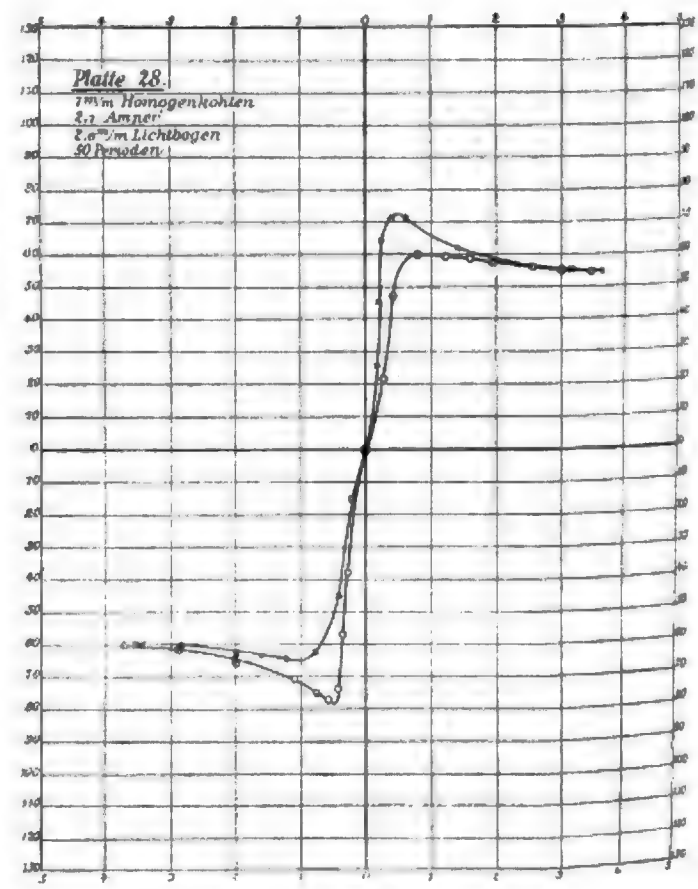


Abb. 31.

Satz vom elektrischen Kreise etwas weiter, als es bisher geschehen ist, so erkennt man, daß sich die in 2 entwickelten Grundsätze der Lehre von den charakteristischen Kurven völlig auf magnetische Kreise übertragen lassen. Namentlich weist ein magnetischer Kreis mit einem nicht zu weiten Luftschlitz die allergrößten Ähnlichkeiten mit einem Lichtbogenkreise auf, wie hier nicht weiter ausgeführt werden mag. Hervorgehoben sei nur, daß auch die weiter unten zu behandelnde Abhängigkeit der Lichtbogenhysteresis von der Geschwindigkeit der

Digitized by Google

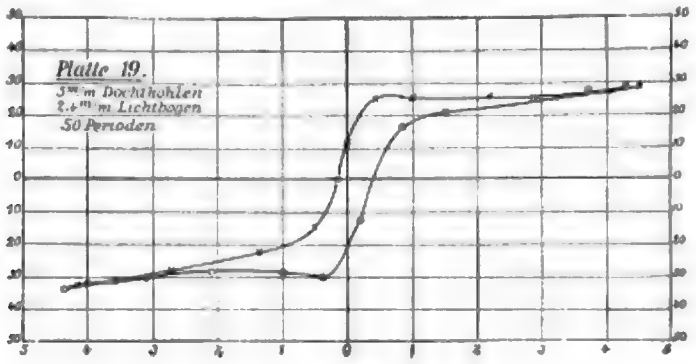


Abb. 32.

EMK Änderung ihr völliges Analogon im Magnetismus hat. Die Erscheinungen bei der Magnetisierung durch schnellverlaufende magnetomotorische Kräfte, wie sie schon von vielen Forschern untersucht und neuerdings in einer im unterzeichneten Institute von Herrn E. Madelung durchgeführten Untersuchung[1]) weitgehend aufgeklärt sind, unterliegen denselben Gesetzmäßigkeiten, wie wir sie bei der Lichtbogenhysteresis finden werden.

Ob die von mir in fast allen Kurven gefundenen, dem remanenten Magnetismus und der Koercitivkraft entsprechenden Größen wirklich vorhanden sind, oder den gerade in dieser Gegend der Kurven größten Fehlern der Messung zuzuschreiben sind, möchte ich hier noch unentschieden lassen. Dem remanenten Magnetismus entspricht eine beim Strom 0 vorhandene EMK, die sich sehr wohl aus einer ungleichen Temperatur der beiden Elektroden als thermoelektrische Kraft erklären würde. Denn im allgemeinen findet an der positiven Elektrode des Lichtbogens eine größere Wärmeentwickelung statt, sodaß eine beim Durchgang des Stromes vorhandene verschiedene Temperatur der Elektroden wohl zu erwarten wäre. Der Sinn der auftretenden „remanenten" EMK scheint dieser Auffassung recht zu geben. Auch sprechen die bei vertikalen Lichtbögen auftretenden Unsymmetrien dafür, wenn man erwägt, daß die obere Elektrode durch den aufsteigenden Strom heißer Gase auf höherer Temperatur gehalten wird, als die untere.

Ich hoffe durch besondere Versuche diese Frage bald entscheiden zu können.

(Schluß folgt.)

Die Ausnutzung von Bogenlampenkohlenresten.

Wohl jeder Techniker eines elektrischen Betriebes mit umfangreicher Bogenlichtanlage wird sich vor die Frage gestellt sehen, was mit den vielen Bogenlichtkohlenresten zu beginnen ist. Vielfach wirft man diese Reste fort, an einigen Orten findet man sie mit wenig Vorteil im Schmiedefeuer verwendet. Schreiber dieses hat nun die Kittung von solchen Resten mittels Wasserglases unternommen und hierbei gute Erfolge erzielt. So gekittete Kohlen, gleichgültig ob für Gleich- oder Wechselstrom, brennen gleich gut wie neue Kohlen und zwar auch an den Kittungsstellen; angestellte Widerstandsmessungen zeigten ferner, daß der Widerstand sich kaum merklich gegenüber dem Widerstande neuer Kohlen veränderte, und Bruchproben ergaben, daß die gekitteten Kohlen, bei gleicher Beanspruchung in allen Teilen, eher an nichtgekitteten Stellen brechen.

Die Kittung wurde derart vorgenommen, daß die beiden Kohlenstücke entsprechend einbeziehungsweise ausgeschnitten und dann nach Bestreichung mit einem Brei aus Wasserglas und Kohlepulver leicht aneinandergepreßt wurden. Diese Handhabung geschieht gegenwärtig im Betriebe der Rienzwerke durch einen gewöhnlichen Handlanger. Über die zu erzielenden Ersparungen mag sich jeder Betriebstechniker selbst leicht Rechenschaft geben.

Die Versuche und Messungen fanden unter Beihülfe des Technikers Herrn F. X. Koch in den Werkstätten der Rienzwerke statt.

Louis Bernard,
Leiter des Elektrizitätswerkes
Brixen in Tirol.

Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke.

Im Jahre 1897 machte Marconi seine ersten Versuche mit drahtloser Telegraphie. In den wenigen Jahren, die seitdem verstrichen sind, wurden unbestreitbare Fortschritte auf diesem neuen Gebiete wissenschaftlicher und technischer Betätigung erzielt, die sich im wesentlichen an die Einführung des Kondensatorkreises durch F. Braun[1]) knüpfen. Die Schwingungsvorgänge in gekuppelten elektrischen Systemen gewannen dadurch an Beachtung und ihre Kenntnis wurde durch eine Reihe von Arbeiten theoretisch und erfahrungsmäßig vertieft.[2]) Durch richtige Verwendung dieser Kenntnisse gelangte man dann einerseits mit Hülfe lose gekuppelter Empfangssysteme zu scharfen Empfängerabstimmungen, anderseits wurden Senderanordnungen erdacht, die gestatten, große Energiemengen ins Spiel zu bringen[3]) und in Verbindung mit den vorerwähnten verbesserten Empfängeranordnungen große Reichweiten zu erzielen. Auch der Weg zu einer gerichteten drahtlosen Telegraphie wurde inzwischen geebnet. Trägerin dieser Entwicklung ist bekanntlich die deutsche Gesellschaft für drahtlose Telegraphie. Nach den Erfahrungen dieser Gesellschaft genügt schon eine Differenz der Schwingungszahlen von 4%, um den störungsfreien Empfang gleichzeitig gegebener Depeschen auf derselben Empfangsstelle zu gewährleisten, falls die sendenden Stellen mit gleicher Intensität geben und gleiche Entfernung von der empfangenden Stelle haben. Dies als Beleg für die mit loser Kupplung erlangte Abstimmschärfe!

In letzter Zeit macht das Studium der quantitativen Seite der Vorgänge in den Sender- und Empfängersystemen bemerkenswerte Fortschritte. Während es weniger Schwierigkeiten bereitet, zuverlässige Messungen an den Senderanordnungen vorzunehmen, war die Untersuchung an den Empfängeranordnungen bisher wegen der geringen in ihnen auftretenden Energiemengen fast unmöglich. Dies besonders deshalb, weil bei diesen Messungen ein genügend großer Abstand von dem Sender gewahrt werden muß, um einwandfreie Ergebnisse zu erhalten. Wohl ist der Kohärer, wohl sind die elektrolytischen und magnetischen Detektoren außerordentlich empfindliche Vorrichtungen; zu Messungen eignen sie sich jedoch mangels unserer Kenntnis der Art ihrer Wirksamkeit vorläufig nicht. Neue Vorrichtungen mußten deshalb gefunden und bekannte für den angestrebten Zweck geeignet umgeformt werden. Evakuierte Bolometer nach dem Vorgange von Tissot[1]), das Thermogalvanometer von W. Duddell[2]), unter Umständen evakuierte Thermoelemente erwiesen sich als empfindlich genug, um auf einige Kilometer von einer Sendestelle von mäßigen Abmessungen noch quantitative Angaben zu bekommen. Die Vervollkommnung der Meßtechnik wird, wie auf verwandten Gebieten, auch auf dem der drahtlosen Telegraphie eine wesentliche Förderung bedeuten und läßt einen lebhafteren Fortschritt für die nächsten Jahre erwarten.

Anderseits wird diese stetige Entwicklung immer wieder durchbrochen von Erfindergedanken, die keine Förderung der Sache bedeuten, weil sie offenbar die bereits gewonnenen Ergebnisse in keiner Weise zu berücksichtigen wissen. Allgemeine Beachtung können diese Gedanken und Ideen weniger beanspruchen, solange sie lediglich der Literatur angehören. Anders jedoch liegt die Sache, wenn sie in die Praxis umgesetzt werden. Alsdann erscheint es angezeigt, sie an Hand der bisher gewonnenen gesicherten Erkenntnis auf ihren Wert oder Unwert zu prüfen.

In Deutschland macht nun seit einiger Zeit eine neue Anordnung, diejenige von Heinicke, von sich reden, welche von dem Syndikat für drahtlose Telegraphie in Verwendung genommen ist. Neben der an sich unwesentlichen Benutzung der bereits seit länger bekannten Schäferschen Platte als Detektor handelt es sich bei der Anordnung Heinicke grundsätzlich um eine Sonderanordnung. Sie ist in ihrer besten Form, nach mir vorliegenden Patentzeichnungen,

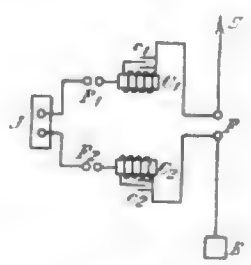


Abb. 33.

in Abb. 33 dargestellt. Die Anordnung der Abbildung ist wohl ohne weiteres verständlich bis auf die mit $C_1 c_1$ und $C_2 c_2$ bezeichneten Vorrichtungen. Dies sind zwei sogenannte „Heinicke-Transformatoren". Sie bestehen aus Metallzylindern, auf die in einer oder mehreren Lagen, unter Umständen noch unter Zwischenlage einer Isolationsschicht, ein gut isolierter Draht gewickelt ist. Die Enden dieser Windungen sind je durch einen kleinen Kondensator c_1 und c_2 verbunden, mit dem einen Wicklungsende liegt ferner die eine Spule am Luftdraht S, die andere an Erde. Man übersieht sofort, daß die kleinen Kondensatoren c_1 und c_2 völlig zwecklos sind. Ihre Fortlassung kann die Wirksamkeit der Anordnung in keiner Weise beeinträchtigen. Die Ladefunkenstrecken F_1 und F_2 bedeuten nichts Neues. Solche Ladefunkenstrecken wurden bereits von Righi[3]) angewandt. Nach einer Druckschrift des Syndikats für drahtlose Telegraphie können sie angewandt werden oder auch nicht angewandt werden, sind also mindestens ebenfalls überflüssig. Wir hätten also unser Augenmerk nur noch auf die „Transformatoren" C_1 und C_2 zu richten. Diese spielen in der ganzen Anordnung aber offenbar keine andere Rolle als die einfacher Kondensatoren, deren eine Belegung der Metallzylinder, deren andere Belegung der aufgewickelte Draht, deren Dielektrikum die Drahtisolation darstellt. Die ganze Anordnung der Abb. 33 läßt sich also ihrem Wesen nach

---

[1]) Dissertation Göttingen. Erscheint demnächst in Drudes Ann. d. Physik.

[1]) F. Braun, Drahtl. Telegraphie durch Wasser und Luft. Leipzig 1901.
[2]) M. Wien, Wied. Ann. 61, S. 151, 1897; Ann. d. Physik 4) 8, S. 686, 1902. — J. Zenneck, „Physik. Z." 4, S. 67, 1903. — M. Abraham, „Physik. Z." 65, S. 173, 1904. — G. Seibt, „ETZ" 23, S. 315 ff., 1902; „Physik. Z." 5, S. 452, 1904. — L. Mandelstam, „Physik. Z." 5, S. 245, 1904. — P. Drude, Ann. d. Phys. (4) 13, S. 512, 1904. — Graf Arco, „ETZ" 25, S. 6, 1904. — Joh. Döntitz, „ETZ" 24, S. 920, 1903. — G. Eichhorn, Drahtlose Telegraphie. Leipzig 1901. — J. Jonnock, Elektromagn. Schwingungen und drahtlose Telegraphie, S. 545 ff. Stuttgart 1905.
[3]) F. Braun, „Physik. Z. 45, S. 194, 1904."

[1]) Tissot, „Journal de Phys." (4) 3, S. 524 u. 751, 1904.
[2]) W. Duddell, „Phil. Mag." (6) 3, S. 21, 1904. — „Journ. de Phys." (4) 4, S. 5, 1905. — „Electrician" (55), S. 258, 299, 329; 1905.
[3]) A. Righi, Die Optik der elektrischen Schwingungen, S. 12. Leipzig 1898.
Righi-Dessau, Telegraphie ohne Draht, S. 157. Braunschweig 1903.

Digitized by Google

viel übersichtlicher durch Abb. 34 darstellen. Die Kapazitäten C_1 und C_2 werden in Reihe mit der Luftleiterkapazität vom Induktor J geladen. Die in ihnen enthaltene Energie spielt für den Schwingungsvorgang im Sender gar keine Rolle. Dieser ist somit nichts als ein einfacher Marconi-Sender. Wir befinden uns mit der neuen Senderanordnung wieder so gut wie am Anfang der eingangs skizzierten Entwicklung.

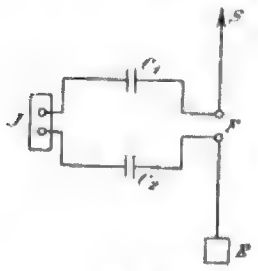


Abb. 34.

Es werden sich sogar Schwierigkeiten ergeben müssen, die die alte einfache Marconi-Schaltung nicht kennt. Bei Vorführungen seiner Vorrichtungen verwandte der Erfinder, wie mir mitgeteilt wurde, einen Metallzylinder von etwa 20 cm Länge und 10 cm Durchmesser. Ich nehme an, daß dieser Zylinder mit einer Lage Draht von 1 mm Isolationsstärke bewickelt war. Betrachten wir das Ganze als Zylinderkondensator, so ergibt sich für diesen bei einer angenommenen Dielektrizitätskonstante 2 des Isolationsstoffes eine Kapazität von etwa 1000 cm. Die Kapazität eines einfachen Luftleitergebildes, wie es für mittlere Reichweiten bisher meistens Verwendung findet, beläuft sich auf etwa 400 cm. Die nötige Senderenergie kann bei dieser verhältnismäßig geringen Kapazität in einfacher Marconi-Schaltung nur durch Steigerung der Funkenlänge erhalten werden. Funkenlängen von 1 bis 1,5 cm, entsprechend einer Ladespannung von 30000 bis 40000 V, sind unter diesen Umständen durchaus nichts Ungewöhnliches. Die Isolation der „Heinicke-Transformatoren" hätte demnach mindestens 12000 bis 16000 V auszuhalten, bei kleineren Abmessungen, als vorstehend angenommen, natürlich noch entsprechend höhere Spannungen. Will sich der Erfinder gegen häufige Durchschläge schützen, so werden die Längen- und Quermaße seiner Metallzylinder wahrscheinlich zwecklos bedeutende werden, da mit Vergrößerung der Windungszahl jedenfalls nichts zu erreichen ist. Er würde deshalb jedenfalls besser tun, wenn er seine Transformatoren durch bewährte gute Glaskondensatoren ersetzte. Dann aber hat er die gleiche Anordnung, wie sie bereits von J. A. Fleming[1]) beschrieben und von der Marconi-Gesellschaft bei der Verwendung von Wechselstromtransformatoren zum Laden geschlossener Kondensatorkreise benutzt wurde, und zwar in der Absicht, die Lichtbogenbildung in der Funkenstrecke hintanzuhalten. Ob der Erfinder den gleichen Nutzen aus seiner Anordnung zieht, möge deshalb im übrigen billigerweise dahingestellt bleiben.

Nachdem sich herausgestellt hat, daß das Grundsätzliche an der Vorrichtung von Heinicke ein einfacher Marconi-Sender ist, erübrigen noch einige Bemerkungen zu einer von dem Syndikat für drahtlose Telegraphie verbreiteten Druckschrift. Es wird darin behauptet, die Vorrichtung Heinicke baue sich auf bisher unbekannten Grundsätzen auf und hätte infolgedessen keinerlei Beziehungen zu allen bekannten Arten. Wie weit diese Behauptung gerechtfertigt ist, möge aus dem Vorstehenden beurteilt werden.

Weiter soll nach dieser Druckschrift die Wellenlänge bei Marconi von der Länge des Luftleiters und — vom Potential des Funkens abhängen, bei der Vorrichtung Heinicke aber allein von den Maßen der Heinicke-Transformatoren. Nur völlige Verkennung der tatsächlichen Verhältnisse kann zu derartigen Vorstellungen und Behauptungen führen.

[1]) „Electrician" 52, S. 88, 1903.

Durch nichts ist ferner der behauptete geringe Energieverbrauch gegenüber anderen Anordnungen gerechtfertigt.

Weiterhin behauptet Heinicke sogar eine Richtbarkeit seiner Wellen! Kurz, er will neue Wellen mit ganz phantastischen Wirkungen haben. Es erinnert an die Ventilationsöffnungen in Fenstern; zwei Löcher in einer Scheibe: durch das eine kann die schlechte Luft hinaus-, durch das andere kann die gute Luft hinein. Aber ob sie es tut? H. Brandes.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Telegraphenkabel nach Island.

[„Engineering" vom 18. August 1905.]

Die seit längerer Zeit in der Schwebe befindliche Frage des Anschlusses Islands an das Telegraphennetz ist nun dahin entschieden, daß von den Shetland-Inseln ein Kabel nach Island gelegt wird. Die Genehmigung zur Auslegung und zum Betriebe hat die Great Northern Telegraph Co. erhalten. Das Kabel soll Thorshavn auf den Faroer-Inseln berühren und an der Ostküste Islands entweder bei Seydis Fjord oder bei Reydar Fjord endigen, von wo aus eine Landlinie nach Reikjavik, der Hauptstadt Islands, herzustellen ist. In die Landlinie werden auch einige kleinere Orte eingeschaltet werden. Zu den Herstellungskosten der von der isländischen Regierung zu bauenden Landverbindung trägt die Gesellschaft 300000 Kr bei; anderseits erhält sie 20 Jahre lang von der Regierung Islands einen Zuschuß von jährlich 35000 Kr und von Dänemark einen solchen von 54000 Kr. Die Baugenehmigung läuft auf 20 Jahre, kann aber erneuert werden. Wünscht die Gesellschaft die Erneuerung nur unter der Bedingung des weiteren Bezuges eines Zuschusses, so sind Dänemark und Island berechtigt, das Kabel ohne jede Entschädigung zu übernehmen. Die Zulassung sonstiger telegraphischer Verbindungen mit Europa ist für die Dauer der Betriebsgenehmigung ausgeschlossen; nur funkentelegraphische Verbindungen zwischen Island und den Faroer-Inseln dürfen hergestellt werden. Das Kabel soll gegen Oktober 1906 betriebsfertig sein. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„El. World and Engineer" vom 12. August 1905.]

Am unteren Yukon in Alaska sollen die Landlinien, die häufigen Beschädigungen durch Waldbrände, Überflutungen, Frost u. dergl. ausgesetzt sind, durch funkentelegraphische Verbindungen ersetzt werden. *W. M.*

Fernsprechwesen.

Fernsprechwesen in England.

[„The Electrical Review" vom 18. August 1905.]

Das englische Unterhaus hat sich mit großer Mehrheit dafür ausgesprochen, daß Baugenehmigungen zur Errichtung von Ortsfernsprechnetzen an Stadtverwaltungen nicht mehr vergeben werden sollen. Der General-Postmeister erklärte sich nach Rücksprache mit dem Schatzsekretär bereit, wegen Ankaufs der vorhandenen städtischen Netze in Unterhandlungen einzutreten. *W. M.*

Hoher Fernsprechmast.

[„El. World and Engineer" vom 12. August 1905.]

An der Südseite des Chehalis River bei Aberdeen (Oregon) ist ein hölzerner Fernsprechmast von 85,5 m Höhe aufgestellt worden. Veranlassung für die außergewöhnliche Bauart, die sich bei der Beseitigung von Betriebsstörungen als recht unbequem erweisen dürfte, war die Notwendigkeit, den den Hafen befahrenden Schiffen freie Durchfahrt unter den Drähten hindurch zu sichern. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Valtellinabahn. Mit der Verstaatlichung der italienischen Eisenbahnen wurde von der Regierung auch die ganze Anlage der elektrisch betriebenen Valtellinabahn übernommen, nachdem in einem sehr günstigen Berichte seitens der technischen Staatsbahnverwaltung nicht nur der volle technische, sondern auch wirtschaftliche Erfolg genannter Bahn hervorgehoben wurde. Dieser offizielle Bericht des Königl. Eisenbahn-Inspektorats enthält über die Ergebnisse der von den Ingenieuren der italienischen Regierung auf den Linien der Valtellinabahn vorgenommenen Messungen folgende Angaben[1]):

Der größte Energieverbrauch für den Bahnbetrieb beträgt 46 Wattstunden für das Tonnenkilometer, gemessen an der Schalttafel des Kraftwerkes. Hierin ist der Verbrauch der Zugförderung, Heizung und Beleuchtung der Wagen, der Bahnhofsbeleuchtung sowie der Werkstätten enthalten. Dieser Verbrauch läßt sich, wie der Bericht angibt, noch weiter vermindern, da die Ausnutzung der Anlage, welche jetzt noch ziemlich schwach ist, mit der Zeit erhöht werden wird.

Aus den Berechnungen des Berichtes geht hervor, daß der Bewegungswiderstand der elektrischen Züge 6 kg/t beträgt.

Im vergangenen Betriebsjahre wurden 800000 Zugkilometer entsprechend 11,5 Millionen Achskilometer geleistet. Von letzteren entfallen 5 Millionen auf Güterwagen.

Die Betriebskosten belaufen sich einschließlich aller Ausgaben für Zinsen, Tilgungen, Erneuerungen auf 1,53 M für das Zugkilometer, wobei zu beachten ist, daß der „Normalzug" aus einem Triebwagen von 54 t Dienstgewicht und vier bis fünf Anhängewagen von zusammen 60 bis 70 t Gewicht besteht. Einzelfahrende Triebwagen sind selten.

Von den gesamten Kosten entfallen 5 Pf auf das Kraftwerk, 6 Pf auf den Wagenführer, 8,5 Pf auf die Instandhaltung der elektrischen Betriebsmittel (Lokomotiven und Triebwagen) und 6,5 Pf auf die Instandhaltung der Leitungen. *p. l.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Ein neues Modell des selbsttätigen Reglers Bauart Thury.

Zu den wichtigsten Aufgaben einer Zentrale gehört die Aufrechterhaltung einer unveränderten Spannung insbesondere da, wo Licht und Kraft vom gleichen Netz abgegeben werden. Die Regelung von Hand versagt dabei gewöhnlich, wenn plötzliche starke Belastungsstöße im Netz auftreten, sodaß man eine selbsttätige Spannungsregelung einzuführen strebte. Eine der ältesten Vorrichtungen ist die von Thury, ihre Anordnung ist bekannt. Ein schwingender Hebel, von der unverändert zu haltenden Spannung durch magnetische und Federkraft im Gleichgewicht gehalten, schaltet bei zu großer wie bei zu kleiner Spannung je einen Elektromagnet ein, vor welchen zwei durch einen Hülfsmotor in Drehung versetzte Eisenscheiben kreisen, die nach der einen oder anderen Seite angezogen werden. Dabei wird eine zwischen ihnen befindliche Scheibe durch Reibung in der einen oder anderen Richtung mitgenommen. Mit dieser Scheibe ist der Hebel des Nebenschlußreglers unmittelbar verbunden, sodaß mit der Drehung der Scheibe der Feldstrom entsprechend geändert wird.

Über die neue Vorrichtung, welche verschiedene Nachteile, die der alten Anordnung noch anhafteten, vermeidet, wird uns von der Firma H. Cuénod, Genf, folgendes mitgeteilt: Abb. 35 zeigt die Anordnung der Vorrichtung für Gleichstrom, Abb. 36 für Wechselstrom. An den Klemmen der zu regelnden Maschine liegt die bewegliche Spule B. Sie ist an einem Hebel befestigt, der, in der Mitte drehbar gelagert, auf der Spulenseite eine Spannfeder A sowie eine Gegenfeder B und auf der anderen Seite einen Anschlag C trägt. Bei normaler Klemmenspannung nehmen Spule und Hebel eine mittlere durch den magnetischen Zug und die Federkraft bestimmte Gleichgewichtslage ein. Übersteigt die Spannung ihren Regelwert, so hebt sich infolge des magnetischen Zuges die Spule B und der Anschlag C senkt sich, während bei zu niedriger Spannung das umgekehrte vor sich geht.

Durch die kleinen Bewegungen dieses Anschlages C, die in den durch die Anschlagschrauben b und b' gegebenen Grenzen erfolgen können, wird nun die Feldregler-Kurbel in Bewegung gesetzt. Dies geschieht durch ein Klinkwerk, das an einem Winkelstück D sitzt und die Hebel E und K und die Klinken I und P trägt. Ein kleiner Hülfsmotor versetzt D in schwingende, hin und her pendelnde Bewegung. Der Nebenschlußregler trägt auf der Achse der Kurbel noch das Zahnrad H, das die Verstellung der Kurbel ausführt. Bei normaler Stellung des Hebels E und Anschlages C gehen die Kniestücke K an C vorbei und das Zahnrad wird von den Klinken I nicht berührt. Steigt aber der Strom in B über seinen Regelwert, so senkt sich, wie vorher gesagt, der Anschlag C und dieser stößt gegen K', das nun die

[1]) Über frühere Messungen siehe „ETZ" 1905, Heft 7, S. 167.

Digitized by Google

— g. 199317. Polarisationszelle u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 02. S. 8724. 3. 8. 05.

— g. 199318. Polarisationszelle u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 02. S. 8725. 3. 8. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 155534 vom 10. Juli 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Fernsprechschaltung für Nebenstellen, bei der die Speisung der mit dem Hauptvermittelungsamt verkehrenden Nebenstellen durch die Amtsbatterie, der untereinander verkehrenden Nebenstellen dagegen durch eine besondere Lokalbatterie erfolgt.

Um ein selbsttätiges Schlußzeichen auf den Vermittelungsstellen [Amt und Hauptstelle *N*

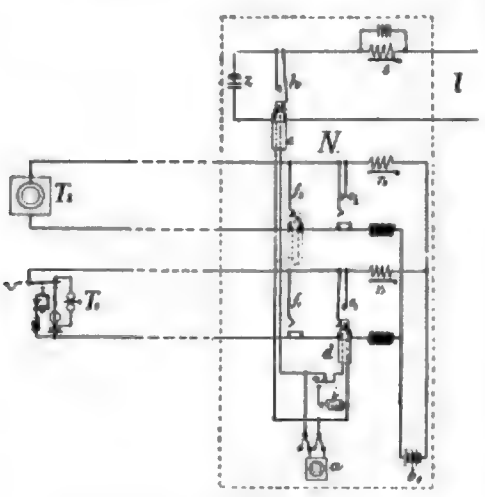


Abb. 41.

(Abb. 41)] zu erhalten, wird bei Verbindung der Nebenstellen T_1, T_2 untereinander das Schlußzeichen r_1 oder r_2 zusammen mit der Lokalbatterie b_1 in Brücke zur Sprechleitung gelegt; dagegen ist das auf der Hauptstelle *N* angeordnete Schlußzeichen *s* für die über die Hauptstelle und das Amt stattfindenden Sprechverbindungen fest in die Leitung *l* zwischen Hauptstelle und Amt eingeschaltet.

No. 155947 vom 27. Februar 1904.

Emanuel Hermann in Wien. — Bogenlampe ohne Regelungseinrichtung mit einer hohlen äußeren und einer inneren massiven Docht- oder Homogen-Kohle.

Von den beiden koncentrisch zueinander angeordneten Elektroden ist die eine fest, die andere zur Bildung des Lichtbogens in senk-

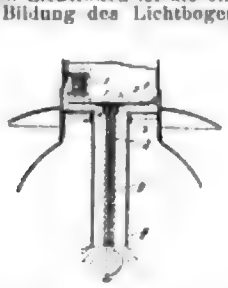


Abb. 42.

rechter Ebene drehbar gelagert. Der innere Kohlenstab 2 (Abb. 42) ist an seiner Außenfläche, der hohle Kohlencylinder 1 an seiner Innenfläche mit Querrippen 9 versehen, um den Lichtbogen in seiner Lage festzuhalten.

No. 155903 vom 12. Oktober 1902.

André Blondel in Paris. — Bogenlampe mit mineralisierten Kohlen und Rauchgasabführung.

Das die Lampe oberhalb des Lichtbogens umschließende Gehäuse besitzt zum Teil oder in seiner ganzen Ausdehnung die Form eines cylindrischen Doppelmantels, dessen Außenwand in ihrem oberen Teil Austrittsöffnungen für die zwischen den Wänden emporsteigenden Rauchgase trägt. Die Wände des Doppelmantels durchdringen wagerechte Luftröhren, welche mit den ringförmigen Rauchgasabführungen nicht in Verbindung stehen.

Mittels dieser Einrichtung werden die Rauchgase und Dämpfe gezwungen, einen langen Weg zwischen gekühlten Wänden zurückzulegen, bevor sie ins Freie gelangen. Gleichzeitig gestattet sie den Eintritt frischer Luft in die Lampe.

No. 155530 vom 10. Februar 1903.

Hans Carl Steidle in München. — Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen, bei welcher die bei den Teilnehmerstellen aufgestellten Mikrophonbatterien im Ruhezustand von einer auf dem Amte befindlichen Zentralbatterie gespeist werden, und das Aus- und Einschalten durch den Hörerhaken erfolgt.

Der mit drei Kontakten *g*, *l* beziehungsweise *i* und *e* (Abb. 43) versehene Hörerhaken wirkt derart mit zwei Kontaktfedern *f*, *k* zu-

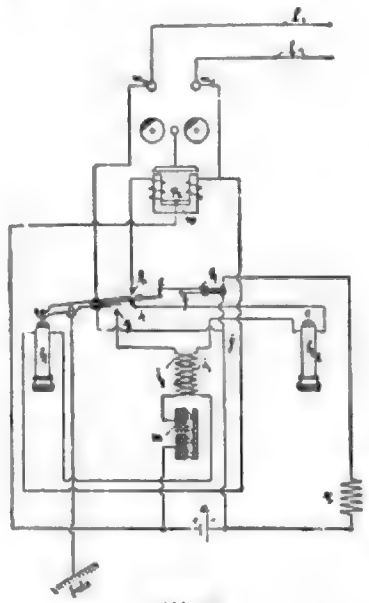


Abb. 43.

sammen, daß bei jedem Ab- und Anhängen des Hörers vorübergehend unter Kurzschließung eines in der Speiseleitung liegenden Ballastwiderstandes *r* eine Leitung l_1 geschlossen wird, in welcher auf dem Amte im Ruhezustande das Anrufzeichen, nach Herstellen einer Verbindung dagegen das Schlußzeichen eingeschaltet ist, während bei abgehängtem Hörer der Haken in der Endlage unter Abschaltung der als Rückleitung für den Ruf- und den Speisestrom dienenden Erde den Mikrophon- und den Sprechkreis schließt.

No. 156031 vom 15. März 1903.

William Sevenoakes in London. — Schalter für Glühlampenfassungen.

Ein mit Kontakten versehenes, sonst nicht leitendes Gleitstück *e* (Abb. 44 u. 45) wird bei Drehung des Hahnes in geeigneter Weise, etwa durch eine Kröpfung der Hahnspindel, zwischen hohlen, die Federn *b*¹ enthaltenden Führungs-

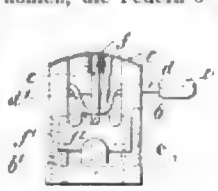


Abb. 44.

Abb. 45.

säulen verschoben und gegen die an der Grundplatte befindlichen Klemmkontakte gedrückt, wobei es den Strom schließt und die Federn *b*¹ spannt. Unter dem Einfluß einer Feder greift ein Winkelhebel *f* in einen Schlitz einer am Gleitstück *e* befestigten Platte *f*¹ ein und hält das Gleitstück *e* so lange fest, bis es bei Rückwärtsdrehung des Hahnes freigegeben und weggeschnellt wird.

No. 156060 vom 19. Dezember 1903.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Elektrische Lampe der Hewittschen Art.

Ein Teil der Kammer ist in der Wandung verdickt oder er ist aus anders geartetem Glas hergestellt, oder mit einem Mantel und einer Bedeckung (z. B. Silber und Asbest), oder einem Mantel aus Gas oder Wasser umgeben, zum Zwecke, verschiedene Wärmeausstrahlung an verschiedenen Stellen der Kammer hervorzurufen, sodaß die verschiedenen Teile der Röhre an verschiedenen Punkten der charakteristischen Kurve arbeiten.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Die Draht- und Kabelkommission hat in der am 3. Juni zu Dortmund abgehaltenen Sitzung untenstehende Leitsätze beschlossen. Dieselben sollen der im nächsten Jahre zu Stuttgart stattfindenden XIV. Jahresversammlung zur Beschlußfassung vorgelegt werden.

Leitsätze für den Schutz von elektrischen Anlagen gegen Überspannungen.

A. Wesen der Überspannung.

1. Eine Überspannung im allgemeinen Sinne des Wortes ist jede Erhöhung der Spannung über das Maß der betriebsmäßigen Spannungsschwankungen hinaus.

2. Insofern derartige höhere Spannungen durch atmosphärische Vorgänge oder durch Übertritt von höherer Spannung in Stromkreise niederer Spannung erzeugt werden, sind sie schon seit langem bekannt, und es sind Mittel zur Beseitigung ihrer Gefährlichkeit an anderer Stelle vorgeschlagen worden. (§ 23 und 25 b der Sicherheitsvorschriften.)

3. Gegen andere Überspannungen, z. B. solche infolge von Belastungsschwankungen, Kurz- und Erdschlüssen, oder anderen Ursachen, hat man bisher nicht überall genügend Vorsorge getroffen.

4. Die nachfolgenden Sätze handeln von Mitteln, um Überspannungen in diesem engeren Sinne für die elektrischen Anlagen unschädlich zu machen.

B. Bedürfnis nach Überspannungssicherungen.

5. Überspannungssicherungen sind überall da anzubringen, wo Überspannungen auftreten, insbesondere bei Anlagen mit mehr als 1000 V Betriebsspannung.

6. Auch Anlagen mit geringerer Betriebsspannung haben gelegentlich unter Überspannungen zu leiden; deren verhältnismäßig geringe Häufigkeit läßt aber nur dann besondere Vorkehrungen als wünschenswert erscheinen, wenn tatsächlich gefährliche Überspannungen beobachtet werden.

7. Der Schutz einer Anlage wird erfahrungsgemäß am umfassendsten durch Überspannungssicherungen in der Zentrale bewirkt.

8. Außerdem empfiehlt es sich, eine größere Anzahl von Überspannungssicherungen dann gleichförmig über das Netz zu verteilen, wenn die Verhältnisse der Anlage das Auftreten von Überspannungen begünstigen oder sie besonders gefährlich erscheinen lassen (Freileitungen, größere räumliche Ausdehnung des Netzes u. dgl.)

9. Man berücksichtigt in diesem Falle vornehmlich alle Leitungsenden, Überführungen von Kabeln in Freileitungen, Unterstationen und ähnliche Punkte.

10. Bei längeren durchgehenden Leitungsstrecken haben sich auch unterwegs Überspannungssicherungen bewährt.

11. Wenn Freileitungen auf kurze Strecken durch Kabel unterbrochen sind, mag manchmal das Anbringen von Überspannungssicherungen an beiden Kabelenden Schwierigkeit bereiten. Es ist in solchen Fällen nach den bisherigen Erfahrungen zu empfehlen, ein entsprechend stärker isoliertes Kabel anstelle eines normalen, geschützten zu verwenden.

Digitized by Google

12. Im übrigen wird man jede Ursache vermeiden, welche Anlaß zu Überspannungen geben kann, z. B. ist bei konzentrischen Kabeln die richtige Reihenfolge der Leiter beim Schalten zu beachten, und bei den übrigen Wechselstromanlagen muß man anderseits möglichst immer alle Leiter gleichzeitig einschalten.

C. Einbau der Überspannungssicherungen.

13. Um die Überspannungssicherungen stets wirkungsbereit zu erhalten, muß man sie so anordnen, daß sie beim Abschalten von Betriebsmitteln nicht mit abgeschaltet werden. Es ist zu empfehlen, den Stromkreis der Überspannungssicherungen durch Schmelzsicherungen oder andere Unterbrecher abschaltbar einzurichten.

14. Die empfindlichere Natur der Überspannungssicherungen fordert, daß sie in geschlossenen Räumen untergebracht werden und leicht zugänglich sind. Eine regelmäßig wiederholte Besichtigung der Sicherungen nebst Zubehör ist für ihre Verläßlichkeit durchaus zu wünschen. (§§ 3 und 4 der Vorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen.)

15. Die Überspannungssicherungen sollen die Ableitung so ausführen, daß hierbei keine weiteren gefährlichen Überspannungen entstehen. Sie sind deshalb so einzustellen, daß sie bei einer Spannung ansprechen, welche der Betriebsspannung der Anlage möglichst nahe liegt. Auch für Schutzvorrichtungen, die nach Erde hin ableiten, gilt die Betriebsspannung, das heißt die verkettete, effektive Spannung als Maßstab.

16. Der neutrale Punkt für Mehrphasenanlagen soll tunlichst dauernd geerdet werden. In solchen Anlagen stellt man die Sicherungen möglichst nahe der Spannung gegen Erde ein.

17. Der § 22 der Sicherheitsvorschriften, betreffend Erdleitung, ist in allen diesen Fällen angemessen anzuwenden.

18. Wenn die Ableitung der Überspannung eine zu hohe Stromstärke zur Folge hat, so sind neue Störungen, z. B. neue Überspannungen oder das Herausgehen von Automaten, Durchschmelzen der Sicherungen und anderes mehr zu befürchten. Anderseits würde bei einer zu kleinen Stromstärke oder einer zu langsamen Ableitung befürchtet werden müssen, daß die Überspannungen nicht genügend ungefährlich gemacht werden. In dem Ableitungsstromkreis sind deshalb geeignete Widerstände mit möglichst geringer Selbstinduktion vorzuschen, deren Größe nach den besonderen Verhältnissen der Anlage sachgemäß zu bestimmen ist.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

[*Fernsprechen ohne Draht.*

Interessante Versuchsergebnisse veröffentlichte Herr Dr. Mosler, sowie Herr Professor Dr. Kallscher in Heft 21 und 29 der „ETZ"; besonders jener Teil der Arbeit in Heft 21 ist bemerkenswert, wo eine Telephonie ohne Draht mittels Induktionserregung durch direkte Schaltung eines Mikrophones in den Primärkreis eines Induktoriums und Aufnahme der Laute durch ein Telephon, welches auf Potentialunterschiede der Erd- oder Luftfläche geschaltet ist, angegeben wurde.

Gerne gesehen würde es sein, wenn Herr Dr. Mosler noch angeben möchte, welche Form des Mikrophones zur Belastung mit „25 V" angewendet wurde.

Meine Erfahrungen gehen dahin, daß es nicht ohne weiteres möglich ist, Mikrophone mit solcher Spannung zu belasten; es würde diese Anordnung mehr einer kleinen Bogenlampe denn einem Mikrophone gleichen.

Mir ist es allerdings gelungen, einen Mikrophonstromkreis mit einer höheren als obiger Spannung zu belasten, aber nicht auf die übliche Weise.

Für allgemeines Interesse und auch für Versuche der genannten Herren dürfte es angebracht sein, diese zu Deutsches Reichs-Patent gemeldete Anordnung hier mitzuteilen.

In Serienschaltung liegen, wie üblich, ein Mikrophon entsprechender Bauart, die Primärwicklung einer Induktionsspule und eine Batterie; parallel zum Mikrophone ist ein Widerstand geschaltet, der nur eine solche Spannung an den Klemmen des Mikrophones aufkommen läßt, als das Mikrophon maximal vertragen kann. Um nun diesen Nebenschluß auszunutzen, wird er auf die Induktionsspule als eine zweite primäre Wicklung so gelegt, daß die Stromrichtungen in den beiden Primärwicklungen einander entgegengesetzt sind und selbstredend entgegengesetzt magnetisieren. Vorteilhaft wird man nicht zwei primäre Wicklungen neben- oder übereinander legen, sondern den Eisenkern der Spule so weit verlängern, daß auf jedem Ende eine kleine Spule Platz findet. Beide Endspulen sind in Serie geschaltet und können erst nach Fertigstellung der Induktionsspule so zu dem Mikrophone abgestimmt werden, daß durch das Mikrophon nur der zulässige Strom fließt.

Abgesehen davon, daß durch die Gegenmagnetisierung eine schädliche magnetische Sättigung des Eisenkernes bei zu hoher Strombelastung nicht eintreten kann, ist die Funktion auf beide Primärwicklungen ausgedehnt. Es erklärt sich dies folgend:

Wird der Widerstand des Mikrophones kleiner, so fließt ein größerer Strom durch die (Haupt-)Primärwicklung 1; der Spannungsabfall an den Mikrophonenden wird aber dadurch kleiner, was zur Folge hat, daß der Nebenschluß (zweite primäre Wicklung) eine kleinere Spannung und Stromstärke erhält.

Wird die durch die Hauptprimärspule geleistete Magnetisierung größer, die der Nebenprimärspule im entgegengesetzten (gegenmagnetisierenden) Sinne kleiner, so ist der Unterschied in der Veränderung jenes Maß der veränderten Kraftlinienzahl, welche auf die Induktionserregung Einfluß hat. Es wird also eine größere Kraftlinienzahlveränderung hervorgerufen, die wieder eine größere Stromerregung zur Folge hat.

Für eine jeweilig anzuwendende Spannung können auch die Wicklungen eingerichtet sein, und glaube ich, daß in geeigneter Weise ganz erhebliche Spannungen, eventuell gar Starkstromanschluß verwendet werden kann.

Berlin-Pankow, 26. 7. 05.

W. Knobloch.

Bei meinen damaligen Versuchen benutzte ich mit Erfolg das sogenannte „1000 km-Mikrophon" von Mix & Genest.

Die Betriebsspannung betrug, wie erwähnt, 25 V[1]), und funktionierten jene Mikrophone auch für längere Zeit recht befriedigend, wenn man dieselben nur während des Gegensprechens einschaltete und häufiger durch Drehen der Kapsel die Körner durcheinander schüttelte.

Ganz vorzüglich bewährten sich aber die „Stentor"-Mikrophone jener Firma, die vorübergehend eine Belastung bis zu 2 A aushalten.

Speziell bei meinen Versuchen mit sprechenden Funkenstrecken, auf die ich mir vorbehalte, demnächst näher einzugehen, lagen unmittelbar an den Kontakten des Mikrophons Spannungsdifferenzen von 50 bis 60 V, ohne daß dieses dauernden Schaden nahm, allerdings auch wieder unter der Voraussetzung, daß nur während des Gegensprechens der Stromkreis geschlossen und die Kapsel häufig erschüttert wurde.

Charlottenburg, 12. 8. 05.

Dipl.-Ing. Dr. Mosler.

[1]) „ETZ" 1905, Heft 21.

[*Über eine einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren.*

In Anschluß an diesen Aufsatz in Heft 30 der „ETZ" möchte ich auf einen „ETZ" 1901, Heft 40, S. 821, veröffentlichten Aufsatz von Brugstad „Graphische und experimentelle Bestimmung des Spannungsabfalles in Transformatoren" hinweisen; zu letzterem scheint mir obiger Aufsatz in mancher Hinsicht eine Ergänzung zu bilden.

Aus Abb. 46, in welcher nach Möglichkeit dieselben Bezeichnungen gewählt sind wie in dem Aufsatz von Hahnemann, ergibt sich der wahre Spannungsabfall als oT, wobei T auf einem Kreis durch O um B als Mittelpunkt liegt.

Da der Mittelpunkt B bei den praktisch gebräuchlichen Spannungsabfällen schwer zu erreichen ist, hat Brugstad in dem erwähnten Aufsatz vorgeschlagen, den Spannungsabfall statt aus oT aus oU zu entnehmen, wobei U auf demselben Kreisbogen liegt wie T und oU parallel zu OB gezogen ist. Der dabei begangene Fehler ist bei den praktisch vorkommenden Spannungsabfällen ganz minimal. Bei diesem Verfahren benötigt man jedoch immer noch den Mittelpunkt B zum Zeichnen des Kreisbogens oU. Nun kann man aber auch diesen Kreisbogen, da wo es sich um praktisch vorkommende Spannungsabfälle von höchstens 10 % handelt, ersetzen durch den Durchmesser KK' des Kreises um O und dann

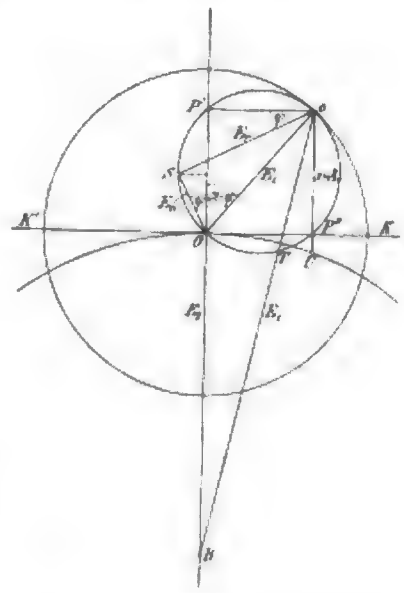


Abb. 46.

den Spannungsabfall entnehmen aus oP'', wobei P'' auf KK' liegt und oP'' parallel OB gezogen ist. Dieser Wert ist derselbe, der nach dem von Hahnemann vorgeschlagenen Verfahren bei Vernachlässigung von A_2 als $x = A_1$ erhalten wird. Denn

$$oP'' = OP' = -E_i \cdot \cos\psi,$$

wie aus der Abb. 46 zu entnehmen ist.

Den gleichen Annäherungswert, der ja mit dem genau richtigen Wert des Spannungsabfalles praktisch übereinstimmt, habe ich zur raschen Ermittlung des Spannungsabfalles von Transformatoren auch schon öfters benutzt. Ich bediente mich dabei jedoch keines graphischen, sondern eines rein rechnerischen Verfahrens, da meiner Ansicht nach der Berechnungs-Ingenieur, da wo er mit dem Rechenschieber bequem auskommen kann, nicht erst zu Zirkel und Lineal greifen soll. Den Vorzug größerer Anschaulichkeit wird man allerdings den graphischen Verfahren meist zugestehen müssen. Wie aus obiger Abb. 46 zu entnehmen ist, ist der Spannungsabfall

$$x = OP' = E_w \cdot \cos\varphi + E_r \cdot \sin\varphi.$$

Hierin ist E_w der prozentuale Ohmsche Spannungsabfall und E_r der prozentuale rein induktive Spannungsabfall. Ist statt dem Spannungsabfall in der Reaktanz E_r derjenige in der Impedanz E_i gegeben, so ist

$$E_r = \sqrt{E_i^2 - E_w^2}.$$

$\sin\varphi$ wird als $\sqrt{1 - \cos^2\varphi}$ mit dem Rechenschieber ausgerechnet. Hat man Phasenvoreilung des Stromes, so ist bei der Benutzung der Formel der Winkel φ negativ einzusetzen.

Auf diese Weise läßt sich für jedes beliebige $\cos\varphi$, E_w und E_r der prozentuale Spannungsabfall eines Transformators rasch und leicht berechnen.

Berlin, 29. 7. 05. L. Bloch.

In Heft 30 gibt Herr Hahnemann eine einfache Methode, den Spannungsabfall eines Transformators graphisch zu ermitteln und kommt zu dem Resultat, daß bei allen praktisch vorkommenden Fällen der Spannungsabfall x mit genügender Genauigkeit nach der Gleichung bestimmt werden kann:

$$x = A_1 = -E_i \cdot \cos\psi.$$

(Die Bezeichnungen im Aufsatze des Herrn Hahnemann sind hier beibehalten worden.)

Dieses besagt aber nichts anderes, als daß OA_1 die Projektion des Spannungsabfalles durch Impedanz E_i auf der Richtung der sekundären Klemmenspannung BO, angenähert gleich dem

Digitized by Google

Spannungsabfalle des Transformators bei der betreffenden Belastung ist. (Siehe Abb. 47.)

Auf dieser Betrachtungsweise beruht ja auch die allgemein verwendete rechnerische

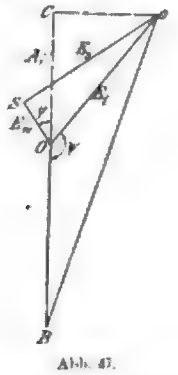


Abb. 47.

Annäherungsmethode, den Spannungsabfall eines Transformators zu bestimmen:

$$x = E_w \cos\varphi + E_b \cdot \sin\varphi .$$

E_b bedeutet den Spannungsabfall durch Induktanz (Streuung). Bei Nacheilung des Stromes ist φ positiv, bei Voreilung negativ einzusetzen.

An diese Bemerkungen über den Spannungsabfall möchte ich mir erlauben, über das nahe verwandte Gebiet, das Parallelarbeiten von Transformatoren, einige Worte anzuknüpfen. Ich habe nämlich öfters die Ansicht gehört, daß die erforderliche und ausreichende Bedingung für das gute Parallelarbeiten von Transformatoren mit gleichem Übersetzungsverhältnis die sein sollte, daß der Spannungsabfall der Transformatoren bei dem betreffenden $\cos\varphi$ und Normallast der gleiche sei. Hiernach wäre es also zweifelhaft, ob Transformatoren, die bei induktionsfreier Belastung gut parallel arbeiten, dieses auch bei induktiver Belastung tun würden.

Daß diese Ansicht falsch ist, ist in den betreffenden Fachkreisen schon längst bekannt. Es geht ohne weiteres daraus hervor, daß bei parallel arbeitenden Transformatoren die Primär- und die Sekundär-Spannungen sowohl nach Größe als nach Phase übereinstimmen müssen, das heißt die Belastung verteilt sich so, daß der vektorielle Spannungsabfall (Impedanzabfall E_i) für beide Transformatoren gleich wird.

Die Hauptbedingung für das gute Parallelarbeiten von Transformatoren ist also (neben gleichem Übersetzungsverhältnis) die, daß der Impedanz-Spannungsabfall (die Kurzschlußspannung) bei normaler Stromstärke der gleiche ist. Das Parallelarbeiten ist von der Phase des Belastungsstromes absolut unabhängig.

Es ist dann weiter für ein gutes Parallelarbeiten vorteilhaft, wenn das Verhältnis zwischen dem Ohmschen und dem Impedanz-Abfall der Transformatoren gleich ist, weil diese sonst Ströme verschiedener Phase führen müssen. Der Unterschied in diesem Verhältnis muß jedoch sehr groß sein, um eine nennenswerte Mehrbelastung der Transformatoren zu veranlassen.

Betreffend die erste Bedingung für das gute Parallelarbeiten von Transformatoren, die Übereinstimmung des Übersetzungsverhältnisses bei Leerlauf, ist das genaue Einhalten umso wichtiger, je kleiner der Impedanz-Spannungsabfall ist. Bei größeren, modernen Transformatoren kommt es vor, daß der Impedanz-Spannungsabfall bei der normalen Stromstärke nur etwa 1% beträgt. Wenn mehrere solcher Transformatoren parallel arbeiten sollen und einer davon ein um $\frac{1}{2}$% abweichendes Übersetzungsverhältnis besitzt, tritt ein Ausgleichstrom von etwa 50% des Normalstromes in diesem Transformator auf, während bei den älteren Transformatoren mit 5% bis 10% Impedanzabfall unter den obigen Bedingungen der Ausgleichsstrom nur etwa 8% bis 10% des Normalstromes betragen würde.

Häufig macht man sich aber doch wegen des Parallelarbeitens von Transformatoren unnötige Sorgen, da es verhältnismäßig sehr selten vorkommt, daß Transformatoren verschiedener Leistung oder Type parallel arbeiten sollen, ohne daß kleinere oder größere Leitungsstrecken zwischen geschaltet sind, und dann üben in der Regel diese auf die Verteilung des Stromes zwischen den Transformatoren einen bedeutend größeren Einfluß aus als die Transformatoren selbst.

Chemnitz, 29. 7. 05. K. Faye-Hansen.

(Kugelblitze.

Es wäre vielleicht einer Anzahl Lesern Ihres Blattes interessant von einer Naturerscheinung zu hören, die ich am 10. d. Mts., etwa 7½ Uhr abends zu beobachten Gelegenheit hatte.

Während eines kurzen aber heftigen Gewitters erschien am südöstlichen Himmel hell aufleuchtend ein Kugelblitz mit einem scheinbaren Durchmesser von etwa 20 cm.

Die Kugel schien einen Augenblick still zu stehen, bewegte sich eine Strecke westlich abwärts und zerplatzte nach ungefähr 5 bis 6 Sekunden, ihre nähere Umgebung rötlich aufleuchten lassend.

Besonders bei dem Entstehen und Vergehen der Erscheinung machte sich ein schwächeres Geräusch schneller Entladungen bemerkbar. Das Merkwürdige, für die Erforschung des Wesens der Kugelblitze vielleicht Hochwichtige, war die Form der Kugel. Aus einer am linken Rande vorhandenen kleinen Ausbuchtung, von der aus ein kurzer Schatten über die Oberfläche verlief, läßt sich auf Wirbelform des Blitzes schließen. Anscheinend ging der Blitz verhältnismäßig weit von meinem Beobachtungsort herunter; für diese Annahme spricht wohl der durch dazwischen liegende wasserhaltige Luftschichten veranlaßte rötliche Schein.

Es sollte mich freuen, wenn mein Bericht ein nützlicher Beitrag zur Ergründung des Wesens dieser eigentümlichen elektrischen Entladungen wäre.

Königsberg i. Pr., 16. 8. 05.

Kuschewitz, Telegraphensekretär.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Stromversorgung des Rheinisch-Westfälischen Industriegebietes. In dieser Angelegenheit schreibt man uns: Das Rheinisch-Westfälische Industriegebiet besitzt in Dortmund und Essen heute schon zwei gewaltige elektrische Kraftwerke, das Dortmunder umfaßt zur Zeit 4700 PS und das Essener wird in wenig Wochen nach Beendigung der Aufstellung der zweiten 10 000 PS-Turbine ein Gesamtleistungsvermögen von 27 500 PS haben. Während das Dortmunder Werk städtisch ist und einen Buchwert von etwa 6 700 000 M hat, ist das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk Essen eine Aktien-Gesellschaft, von einem augenblicklichen Anlagewert von etwa 18 Mill. M. Ersteres ist mit seiner Energielieferung bisher nicht aus dem Rahmen des Stadtkreises Dortmund herausgetreten, während letzteres bereits heute einen Wirkungskreis von etwa 30 km Halbmesser besitzt und außer der Versorgung der Stadt Essen auch noch mit etwa 23 Gemeinden Stromlieferungsverträge hat. Neuerdings hat das Essener Werk seine Fühler bis vor die Tore der Stadt Dortmund ausgedehnt, indem es mit Stadt- und Landkreis Hörde und der Gemeinde Wetter a. d. Ruhr Stromlieferungsverträge abgeschlossen hat. Da Dortmund dieser Ausdehnung von Essen nicht ruhig zusehen konnte, namentlich da das Essener Werk zu bedeutend niedrigeren Sätzen Energie für Licht und Kraft abgibt, hielt man eine Verständigung für unbedingt erforderlich. Man ist zu der Überzeugung gekommen, daß es möglich ist, von beiden Kraftwerken aus das ganze Rheinisch-Westfälische Industriegebiet in seiner Ausdehnung von Hamm bis zum Rhein versorgen zu können und es ist beabsichtigt, ein großes Ganzes durch die Vereinigung beider Elektrizitätswerke unter dem Namen „Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk, A.-G., Essen-Dortmund", zu schaffen. Von diesen beiden Werken aus soll der Industrie die größtmögliche Erleichterung in der Stromlieferung durch niedrige Strompreise gegeben werden. Schon heute besitzt eine Reihe von Zechen und großindustriellen Werken Anschluß an das Essener Werk, teils zum regelmäßigen Strombezuge, teils als Ersatzanschluß und die Energie wird schon heute zu einem Preise von 4½ Pf für die KW-Std im Dauerbetriebe abgegeben. Die Vorteile, die ein solches Unternehmen bietet, liegen auf der Hand und es ist zu erwarten, daß die Stadt Dortmund im Oktober dieses Jahres zu Gunsten der Allgemeinheit ihre Zustimmung zu der Angliederung ihres städtischen Unternehmens an die Aktien-Gesellschaft erteilen wird.

Die Einnahmen, welche Dortmund bisher aus seinem städtischen Betriebe hat, sind auch für die Zukunft durch den Gewinn bei dem hohen Verkaufspreise des Werkes und durch eine Reihe anderer Vergünstigungen hinreichend gewährleistet.

Brown, Boveri & Cie. A.-G., Mannheim. Nach dem Bericht über das mit dem 31. April 1905 schließende Geschäftsjahr war sowohl die Dampfturbinen-Abteilung als auch die elektrische Abteilung während des ganzen Jahres so stark beschäftigt, daß regelmäßige Nachtschichten eingeführt werden mußten. Die Arbeiterzahl stieg von 598 auf 1174 am Ende des Berichtsjahres. Durch den sich erheblich steigernden Umsatz und die zahlreichen neuen Aufträge veranlaßt, wurde eine bedeutende Erweiterung der Werke vorgenommen. Während sich aber im vergangenen Jahre die Vergrößerungen hauptsächlich auf die Dampfturbinen-Abteilung erstreckte, wurden in diesem Jahre auch die elektrische Abteilung nahezu verdoppelt und eine große Abfertigungshalle mit unmittelbarem Anschluß an die Bahngleise erbaut. Die erwähnten Vergrößerungen der Fabrik erforderten die Volleinzahlung des ausstehenden Aktienkapitals.

Im Berichtsjahre wurden der Gesellschaft 63 Dampfturbinen mit einer Gesamtleistung von 89 697 PS in Auftrag gegeben. Diese Zahlen beziehen sich indessen nur auf Lieferungen in Deutschland selbst. Als besonderen Erfolg bezeichnet der Bericht die für die Gesellschaft „Turbinia" gelieferte 12 000 PS-Schiffsturbine. Der hiermit ausgerüstete Kreuzer „Lübeck" hat seine Vorprobefahrten mit günstigem Erfolge vollendet und die Gesellschaft erwartet infolgedessen weitere Aufträge von der kaiserlichen Marine.

Von größeren Bestellungen in der elektrischen Abteilung erwähnt der Bericht die Erweiterung der städtischen Elektrizitätswerke Frankfurt a. M., Mannheim, Chemnitz, Solingen und Stuttgart, der Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke in Essen und der Zentrale Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke.

Der Bruttogewinn beträgt 1 198 068 M (781 478 M i. V.). Nach Abschreibungen von 806 350 M (221 528 M) und Bestreitung der Unkosten mit 664 342 M (424 980 M) verbleibt zuzüglich des Vortrages mit 22 234 M ein Reingewinn von 149 610 M (149 734 M). Hiervon werden 10 400 M dem Reservefonds überwiesen, 150 000 M als 5%ige Dividende (4% i. V.) auf das bis zum 31. März 1905 eingezahlte Aktienkapital von 3 Mill. M verteilt und der Rest von 29 210 M auf neue Rechnung vorgetragen.

Die Bilanz vom 1. April 1905 schließt mit 9 235 170,79 M, worin indessen das gesamte Aktienkapital mit 6 Mill. M eingestellt ist. Grundstücke und Gebäude stehen mit 1 540 969 M (1 057 780 M) zu Buch, Maschinen mit 1 817 000 M (740 000 M); im Fabrikations- und Materialkonto werden 3 068 583 M (1 141 318 M) ausgewiesen. 2 250 413 M (145 598 M) Debitoren stehen 2 703 960 M (372 765 M) Kreditoren gegenüber. Die Rücklagen betragen 339 600 M.

Die Gesellschaft ist mit 600 000 M an der Gesellschaft „Turbinia" beteiligt. Ihre eigenen Aktien befinden sich sämtlich im Besitz des Schweizer Stammhauses. —n—

A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden (Schweiz). Nach dem Bericht für das mit dem 31. Mai 1905 schließende Geschäftsjahr war die Fabrikation in erster Linie durch große Lieferungen von Dampfturbinen und den zugehörigen Generatoren beherrscht, die etwa die Hälfte des ganzen Umsatzes darstellen. Die Gesamtzahl der bis zum August d. J. bestellten Dampfturbinen beträgt 321 mit 397 000 PS. Leider sind die Preise, wie der Bericht betont, auch auf diesem Gebiete insbesondere für mittlere und kleinere Maschinengruppen vielfach ungenügend und zum Teil sogar verlustbringend. Die Ursache liege darin, daß einerseits Kolbenmaschinen zu ganz außerordentlich billigen Preisen angeboten werden, und daß anderseits in diesen Größen auch auf dem Gebiete der Dampfturbinen selbst allmählich ein gewisser Wettbewerb entstanden sei, der durch niedrige Preise auf den Markt zu kommen suche. Neben der Fabrikation der Dampfturbinengruppen war auch die eigentliche elektrische Fabrikation während des ganzen Jahres lebhaft beschäftigt. Allein auf diesem Gebiete seien die Verkaufspreise ebenfalls unbefriedigend und es dürfte nach Lage der Verhältnisse keine Aussicht auf eine nennenswerte Besserung bestehen; der notwendige Ausgleich könne nur in vorteilhafte Herstellung gesucht werden. Was die schweizerischen Verhältnisse anbetrifft, so gibt der Bericht für die allgemeine Verflauung des Geschäftes als Gründe an, daß durch die neuen Baubedingungen und die Bestrebungen zur Verstaatlichung der Wasserkräfte das Privatkapital von der Erbauung größerer Kraftwerke abgehalten wird und daß auch auf dem Gebiete der elektrischen Bahnen geringe Erfolge erzielt sind. Hierüber äußert sich der Bericht folgendermaßen:

„Die Aufträge auf dem Gebiet der elektrischen Bahnen sind besonders in der Schweiz durchaus geringfügiger Natur, was umsomehr zu bedauern ist, als gerade die letzten Jahre technische Fortschritte von großer Bedeutung gebracht haben, und die Technik daher heute wohl

Digitized by Google

in der Lage wäre, auch schwierige Aufgaben zu lösen. Wenn trotzdem fast keine elektrischen Bahnanlagen zur Ausführung gelangen, so sind hierfür im wesentlichen zwei Gründe zu erwähnen: Der eine davon liegt darin, daß speziell die großen, staatlichen und privaten Bahnunternehmungen sich scheuen, auch nur an ernste Versuche heranzutreten, weil sie bei günstigem Ausfalle die mögliche Konsequenz eines gänzlichen Umbaues ihrer Linien fürchten. Das zweite Hindernis liegt in der mangelnden Sicherheit über das finanzielle Ergebnis. Für große, intensive Betriebe stehen bei rationeller Kraftbeschaffung günstige Resultate wohl außer Zweifel; allein die Gelegenheit, den entsprechenden Beweis im praktischen Betriebe zu erbringen, fehlt gänzlich, da neue Bahnanlagen von der nötigen Bedeutung bei uns überhaupt nicht zur Ausführung gelangen. Auf solche Weise dürften Jahre vergehen, bis die großen Widerstände, die vor allem in den bestehenden Bahnen liegen, überwunden sein werden."

Der Brutto-Fabrikationsgewinn beträgt 4 005 080 Frcs (gegen 3 480 291 Frcs im Vorjahre). Der Gewinn aus Effekten und Beteiligungen ging auf 192 428 Frcs zurück (379 001 Frcs), da die auf 5% geschätzte Dividende der Mannheimer Tochtergesellschaft noch nicht verrechnet wurde. Die allgemeinen Unkosten erforderten 1 626 965 Frcs (1 339 530 Frcs Abschreibungen 748 969 Frcs (735 863 Frcs) und Zinsen 141 857 Frcs (97 789 Frcs). Zuzüglich des vorjährigen Vortrages von 106 189 Frcs ergibt sich ein Reingewinn von 1 527 075 Frcs (1 355 628 Frcs). Hiervon werden 179 585 Frcs zu Tantièmen, Belohnungen und sonstigen Zuweisungen verwendet, 1 250 000 Frcs als 10%ige Dividende (9% i. V.) auf das Aktienkapital von 16 Mill. Frcs verteilt, 97 490 Frcs vorgetragen.

Betreffend die Beteiligungen der Gesellschaft wird berichtet, daß die Mannheimer Tochtergesellschaft ihre Werke bedeutend vergrößern mußten und daß infolgedessen das Aktienkapital (6 Mill. M) voll eingezahlt wurde. Im übrigen wird auf den Sonderbericht verwiesen. Die Entwicklung der Mailänder Gesellschaft wird als befriedigend bezeichnet. Die Compagnie Electro-Mécanique, Paris, hat im abgelaufenen Jahre zum ersten Male mit eigener Fabrikation gearbeitet und mehrere Dampfturbinen fertiggestellt. Die Dampfturbinenfabrik dieser Gesellschaft in Le Bourget soll wesentlich vergrößert werden. Die Brown-Boveri Norsk Aktieselskab in Christiania hat zum ersten Male ein befriedigendes Ergebnis gehabt. Auch hier sind eine Betriebserweiterung und Kapitalserhöhung geplant. Die schweizer Gesellschaft „Motor" zeigte eine sehr gute Entwicklung. Infolge des Baues des Löntschwerkes mit einer Leistungsfähigkeit von rund 30 000 KW, woraus der gesamte Kraftbedarf des Kantons Zürich gedeckt werden soll, mußte eine Kapitalserhöhung von 5 Mill. Frcs auf 15 Mill. vorgenommen werden. Die übrigen Beteiligungen setzen sich aus verhältnismäßig kleinen Beträgen zusammen; es sind zu erwähnen die Elektrizitätsgesellschaft Baden, das Elektrizitätswerk Olten Aarburg, die Vereinigten Kander- und Hagneckwerke und die A.-G. „Isolation" in Mannheim.

Die Bilanz vom 1. April 1905 schließt mit 38 044 582,82 Frcs. Grundstücke und Gebäude stehen mit 3 839 207 Frcs zu Buche, Maschinen mit 1 Mill. Frcs, Rohstoffe und Fabrikate mit 5 286 482 Frcs. Für das Effekten- und Beteiligungskonto werden 11 806 349 Frcs ausgewiesen. (Darin sind enthalten 6 Mill. M der Badener Tochtergesellschaft und 1 462 000 Frcs der Gesellschaft „Motor".) 13 953 929 Frcs Debitoren stehen 10 908 570 Frcs Kreditoren gegenüber. Ausgegeben sind 4 Mill. Frcs Obligationen. Der Reservefonds enthält 4 Mill. Frcs.

Die mehrfachen Erweiterungen der Werke hatte eine Vergrößerung der Geldmittel der Gesellschaft erforderlich gemacht und das Aktienkapital wurde infolgedessen im Berichtsjahr von 12,5 Mill. Frcs auf 16 Mill. Frcs erhöht. Die neuen Aktien wurden zum Kurswert von 165%, ausschließlich von den alten Aktionären übernommen. Aus dem bei der Ausgabe erzielten Gewinn wurden 192 437 Frcs dem Reservefonds überwiesen und der Rest von 2 082 562 Frcs zu außerordentlichen Abschreibungen verwendet.

Über die Aussichten für das laufende Jahr bemerkt der Bericht: „Unsere Werkstätten haben auch für das laufende Jahr volle Beschäftigung, sodaß wir auch für dieses auf ein günstiges finanzielles Ergebnis rechnen dürfen". —*n*—

Elektrizitätswerk Feldkirch. Die Stadt Feldkirch (Vorarlberg) läßt durch das Weizer Elektrizitätswerk Franz Pichler & Co., welches bekanntlich mit der Gesellschaft für elektrische Industrie in Wien verbunden ist, ein Elektrizitätswerk zur Licht- und Kraftversorgung sowohl ihres Gemeindegebietes, sowie auch der angrenzenden industriellen Orte bis in das Fürstentum Lichtenstein errichten.

Die Wasseranlage wird für 2400 PS gebaut und überdies wird eine Dampfturbine für 600 PS als Ersatz vorgesehen.

Es gelangen zunächst drei Wasserturbinen zu je 600 PS und eine Dampfturbine zu 400 PS, unmittelbar mit Drehstromerzeugern gekuppelt, zur Aufstellung und es soll die vierte Wasserturbine später eingebaut werden.

Dampfturbinen. Die britische Admiralität hat zwölf Torpedobootszerstörer mit Turbinenbetrieb nach dem Parsons-System und einem Deplacement von 230 t für den Küstendienst in Bestellung gegeben.

Im ganzen sind in den letzten Monaten für die englische Marine 40 Kriegsfahrzeuge mit Parsons-Turbinen in Auftrag gegeben worden, darunter auch große Schlachtschiffe.

Diese Maßnahmen sind der beste Beweis dafür, daß sich die Parsons-Turbine auch für Kriegsfahrzeuge bestens bewährt hat.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	227,50	229,10	228,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	88,40	90,—	89,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	232,30	237,80	236,75
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	323,—	327,25	323,25
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	195,10	195,75	195,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	249,—	250,—	249,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,—	94,70	93,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,25	130,10	129,60
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	177,25	171,25	177,25	176,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,25	79,25	79,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	145,—	149,80	149,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	198,50	197,—	198,20	197,30
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	158,50	157,50	158,50	157,75
Hamburgische Elektr.-Werke	10	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	161,80	162,60	161,80
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	143,80	146,50	146,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	152,25	154,90	154,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rb.	—	15. 5.	4	74,—	94,30	93,—	94,30	93,75
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb.	—	15. 5.	7	117,25	137,70	136,25	137,70	137,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	135,60	146,—	126,75	140,—	139,40
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,75	189,80	188,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	173,—	178,—	178,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	89,80	91,—	89,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	14	1. 1.	7½	152,—	165,25	163,50	164,—	164,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	11	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	5	124,75	132,—	130,10	131,—	130,10
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	14	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,10	125,70	125,25
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	18,325	1. 1.	7½	182,10	189,—	186,25	187,40	187,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,75	109,25	109,75	109,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	197,80	192,50	194,60	194,60
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	11	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 26. August 1905.

Die Börse bleibt andauernd von den Meldungen über die Friedensverhandlungen abhängig und verkehrte, da man die mehrfache Vertagung der Konferenz günstig deuten zu können glaubt, fast durchweg in fester Haltung. Bevorzugt waren auch diesswöchentlich Bank- und Schiffahrts-Aktien; die erzielten Kursavancen gingen aber dann infolge von Realisierungen zum größten Teil wieder verloren.

In der zweiten Hälfte der Woche stiegen besondere Eisenwerte, wie man sagt auf rheinisch-westfälische Käufe.

Der Schluß der Woche war auf allen Gebieten matt, da man die Aussichten auf Frieden skeptischer beurteilte, in der Hauptsache aber wohl auf Gewinn-Sicherstellungen vor dem Ultimo.

Elektrische Werte auf die Meldung von Preiserhöhungen recht fest, besonders Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, doch konnten auch hier die höchsten Kurse sich nicht voll behaupten. Petersburger und Deutsch Übersee Elektr.-Ges. weiter steigend auf sehr gute Betriebsausweise. El. Licht- und Kraftanlagen gefragt auf Verhandlungen wegen Verkauf einer brasilianischen Beteiligung.

Der Geldmarkt zeigt leicht anziehende Haltung, wenn auch Privatdiskont von 2½% auf 2⅝% nachließ. Ultimogeld mit etwa 3% reichlich angeboten.

General Electric Co.		182%	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	72.	15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	79.	—. —.
	bis	80.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	152	5. —.
Zink	Lstr.	25.	7. 6.
Blei	Lstr.	14.	2 6.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 7 d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 26. August.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Welche Firmen liefern Apparate und Einrichtungen zur Ozonisierung oder Sterilisierung von Milch und anderen Produkten auf elektrischem Wege. Wo sind solche Apparate im Betrieb und in welchen Zeitungen oder sonstigen Veröffentlichungen sind sie beschrieben.

E. H. Ste.

Abschluß des Heftes: 29. August 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehnder.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** erscheint — seit dem Jahre 1899 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 939 (Julius Springer.)

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 939, III. 9400.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die azyklische Maschine von J. E. Noeggerath. Von Clarence Feldmann. S. 831.

Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten und Bogenlampenschaltungen in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. Von Fritz Hoppe. S. 844.

Räume als Empfänger für drahtlose Telegraphie. Von K. E. F. Schmidt. S. 839.

Über die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und über Lichtbogenhysteresse. Von Herm. Th. Simon. (Schluß von Seite 823.) S. 839.

Literatur. S. 845. Besprechungen: Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Dr. F. Niethammer.

Kleinere Mitteilungen. S. 845.

Personalien. S. 845. Dr. Oscar May †. — Franz Roulaux †. — Alexander Jay Wurts.

Telegraphie. S. 846. Drahtlose Telegraphie. — Blitzschlag in eine Funkentelegraphenstation.

Fernsprechwesen. S. 846. Neues Mikrophon.

Elektrische Beleuchtung. S. 846. Eine neue Fassung für Glühlampen.

Elektrische Bahnen. S. 846. Elektrische Lokomotive für die schwedischen Staatsbahnen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 847. Grenzwerte für die Berechnung von Gleichstrommaschinen.

Verschiedenes. S. 847. Die dritte ordentliche Mitgliederversammlung des Verbandes der Elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.

Patente. S. 848. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 851. Gestreckte Leiter. Von Fritz Emde und W. Guttmann. — Elektromechanisches Compoundierungssystem von Menges. Von C. L. R. E. Menges. — Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke. Von Hermann Heinicke.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 852.

Briefkasten. S. 852.

Fragekasten. S. 852.

Berichtigung. S. 852.

Die azyklische Maschine von J. E. Noeggerath.

Von Clarence Feldmann.

Ich habe bereits in einem meiner Reisebriefe aus Amerika berichtet, daß J. E. Noeggerath eine neue Unipolarmaschine mit Erfolg durchgebildet habe, die bei 3000 U. i. d. M. 300 KW bei 500 V leistet. Unzweifelhaft kommt ein Teil des Erfolges von der durch die Verwendung der Dampfturbine ermöglichten hohen Geschwindigkeit; ebenso sicher ist aber das Verdienst des Konstrukteurs und der General Electric Co. um die sorgsame Durchbildung und Untersuchung der einzelnen Teile einer derartigen Unipolarmaschine.

Noeggerath[1]) vermeidet diesen Namen, der ja auch tatsächlich nur andeuten soll, daß der überwiegende und allein nützlich wirksame Teil der Kraftlinien Richtungsänderungen nicht unterworfen ist, und verwendet dafür die Bezeichnung azyklische oder homopolare Maschine. Der letzte Ausdruck ist im Deutschen in der Bezeichnung Gleichpolmaschine (oder nach Arnold unipolare Wechselstrommaschine) für bestimmte Wechselstrommaschinen gebräuchlich geworden und es dürfte sich deshalb empfehlen, die hier näher beschriebene unipolare Gleichstrommaschine als azyklische oder zykelfreie Gleichstrommaschine, oder als solche ohne Ummagnetisierung und ohne Stromwender zu bezeichnen. Welcher von diesen Namen angewendet wird, ist gleichgültig. Sie erscheinen aber sämtlich besser geeignet zur Kennzeichnung des Wesens der Maschine als der alteingebürgerte Ausdruck.

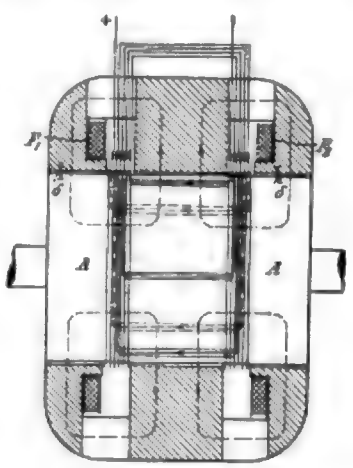
Bekanntlich hat schon Faraday vorgeschlagen, die Spannung einer solchen azyklischen Maschine durch Hintereinanderschaltung von Scheiben zu erhöhen; er schlug vor, zwei Scheiben in demselben Felde in entgegengesetzten Richtungen zu drehen, ihre Umfänge durch Bürsten oder Quecksilber leitend miteinander zu verbinden und den Strom von den beiden Wellen abzuleiten.

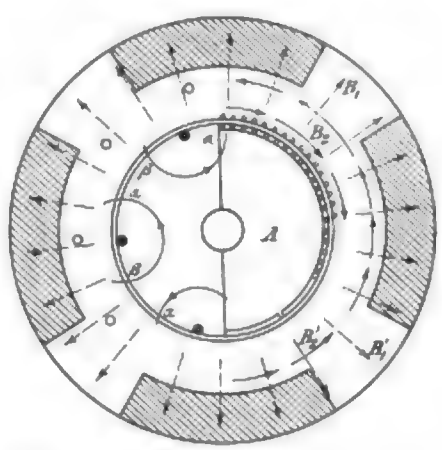
Noeggerath hat seine Anker aus 12 Zylindersegmenten, die faßdaubenartig nebeneinander gelegt sind, aufgebaut und die 12 Leiter durch 24 Schleifringe und 12 ähnlich angeordnete feststehende Rückleiter hintereinander geschaltet.

[1]) Acyclic (homopolar) dynamos. Vortrag vor der American Institution of Electrical Engineers, vom 27. Januar 1905.

Jeder Leiter ist etwas über 30 cm lang und erzeugt $\frac{500}{12}$ oder etwa 42 V. Bei $B = 15400$ und $v = 65$ m/Sek würde jedes Zentimeter aktiver Leiterlänge gerade 1 V ergeben. Der Ankerwiderstand läßt sich bei derartigen Maschinen leicht niedrig halten. Es ist Noeggerath aber vor allem auch gelungen, die Ankerrückwirkung vernachlässigbar zu gestalten und die schwierige Frage der Übergangswiderstände an den Schleifringen und Bürsten zufriedenstellend und betriebssicher zu lösen.

Abb. 1 und 2 stellen das von ihm für den hier betrachteten Fall verwendete Magnetgestell im Schnitt dar. Es besteht gleich dem Ankerkörper A aus massivem Gußstahl und enthält drei den Anker im Abstande δ möglichst konzentrisch umschließende Polvorsprünge (Abb. 1), von denen die beiden äußeren die Feldspulen F_1, F_2 tragen und im gleichen Sinne, z. B. als Nordpole, magnetisiert werden. Dann verlaufen die Kraftlinien von den äußeren Polvorsprüngen durch den Luftspalt, den massiven Ankerkörper und das gemeinsame südpolare Mittelstück in der in beiden Abbildungen punktiert angedeuteten Weise, und wenn der Anker mit seinem unteren Ende aus der Zeichenebene heraustritt, also von links in Abb. 1 gesehen, gegen den Sinn des Uhrzeigers sich dreht, werden die in den Ankerleitern induzierten elektromotorischen Kräfte von rechts nach links gerichtet sein, wie durch die Pfeile angedeutet. Acht Öffnungen im Gestell gestatten den Zugang zur Überwachung der Bürsten und Feldspulen.





Noeggerath-Dynamo. Magnetgestell im Schnitt.

Abb. 1. Abb. 2.

Die in den Leitern induzierte EMK ist nach Größe und Richtung konstant und beträgt bei z in Reihe geschalteten wirksamen Leitern, n U. i. d. M. und der gesamten Kraftlinienströmung N

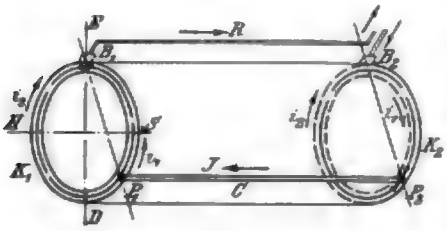
$$E = \frac{N \cdot n \cdot z \cdot 10^{-8}}{60} = 1{,}66\, N \cdot n\, z \cdot 10^{-10}\ \text{V}.$$

Der Stromkreis jedes Ankerleiters C besteht dabei aus dem Leiter, zwei Sammelringen K_1 K_2, zwei Bürsten B_1 und B_2 und dem Rückleiter R, wobei der äußere Schließungskreis an R und B_2 angelegt zu denken ist (Abb. 3). Die durch dieses System fließenden Ströme erzeugen sekundäre Felder, die je nach der Lage der Leiter und Bürsten verschieden auf das primäre Feld zurückwirken.

Betrachten wir zunächst die Ströme in den Schleifringen K_1 und K_2.

Digitized by Google

In dem gezeichneten Augenblick fließt der Strom J von P_1 in zwei ungleichen Teilen i_1, i_2 nach der Bürste B_1, durch K und den äußeren Kreis nach B_2 und, dort wieder in zwei ungleiche Teile i_1, i_2 sich spaltend, nach P_2 zurück. Die Ströme i_1 und



Stromlaufschema der Noeggerath-Dynamo.

Abb. 3.

i_2 stehen im umgekehrten Verhältnis zu den Widerständen der Ringabschnitte und ändern sich, wenn die Anschlußpunkte P_1, P_2 einen Kreisumfang zurücklegen, nur der Stärke, nicht aber der Richtung nach. Da aber die Ringe von magnetischem Material umgeben sind, werden die in ihnen fließenden Ströme magnetomotorische Kräfte wechselnder Größe und Richtung hervorrufen, die in den massiven Stahlgußteilen der Armatur und des Feldes Hysterese und Wirbelströme hervorrufen und das primäre Feld verzerren, da infolge der Sättigung die Abnahme in den entmagnetisierten Teilen stärker ist als die Zunahme in den zusätzlich magnetisierten. Diese nachteiligen Wirkungen können auf verschiedene Weise beseitigt werden. Die theoretisch einfachste Methode wäre die, den Strom rings um den Umfang der Ringe abzunehmen; aber die Methode ist wegen der großen Bürstenzahl und Bürstenreibung praktisch undurchführbar. Gute Ergebnisse bezüglich der Beseitigung dieser früher nicht beachteten Reaktionen ergaben sich, indem man die Bürstenanschlußpunkte P_1, P_2 .... P_{11}, P_{12} in Form einer vollen Spirale um die 12 Umfänge verteilte und die 12 Bürsten in vier Gruppen von je drei Stück so anordnete, daß sie drei volle Umgänge einer entgegengesetzt laufenden Spirale bildeten. Sie sind

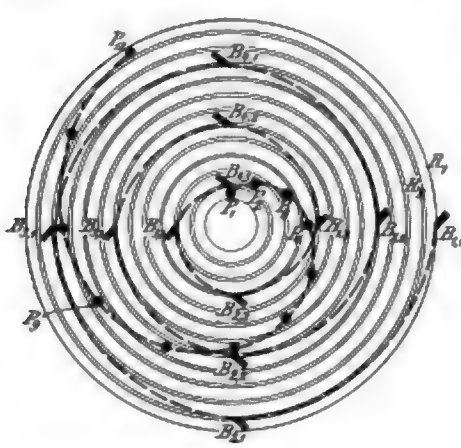


Abb. 4.

in Abb. 4 durch $B_{1,1}$, $B_{1,2}$, $B_{1,3}$; $B_{2,1}$, $B_{2,2}$ $B_{2,3}$; .... angedeutet, wobei der erste Weiser sich auf die Gruppe, der zweite auf die Bürste bezieht. Bei dieser Anordnung ist die Summe der magnetomotorischen Kräfte für jeden Abschnitt des Ringumfanges und jede Stellung des Ankers null. Es wird also auch die von ihnen herrührende Hysterese null sein.

Sind die Ankerleiter, wie in Abb. 2 links angedeutet, weit voneinander entfernt, so erzeugt jeder eine Schar kreisförmig ihn umgebender Kraftlinien konstanter Richtung und Dichte, sofern der Luftabstand (oder genauer der magnetische Widerstand des Verlaufes dieser Linien) konstant bleibt. Bei der Rotation des Ankers schneiden diese Büschel von Kraftlinien das Magnetgestell und erzeugen darin Hysterese- und Wirbelstromverluste und eine Verzerrung des Feldes, das sie an den Stellen β stärker schwächen, als sie es an den Stellen α zu stärken vermögen. Je näher sie seitlich aneinander gerückt werden, desto mehr heben sich die radialen Komponenten zweier benachbarter Felder auf. Am nächsten kommt dieser idealen Anordnung, bei der alle radialen Komponenten, also alle Gegenwindungen des Ankers, verschwunden sind, die Verwendung flacher, nahe aneinander gelegter Leiter, wie sie im unteren Viertel rechts auf Abb. 2 angedeutet ist. Es bleiben dann nur noch die gesamten Querwindungen B_2 übrig, die das Hauptfeld B_1 (Abb. 2) rechtwinklig schnei-

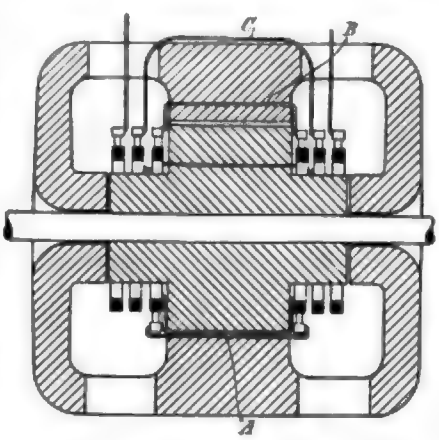


Abb. 5.

den. Sind dann die Rückleiter, wie in Abb. 5 bei A angedeutet, außen auf der Oberfläche des Gestelles angeordnet, sodaß sie von den Ankerleitern nur durch unmagnetisches Material getrennt sind, so werden die Querwindungen bei passender Wahl des Luftspaltes und der Sättigung vernachlässigbar sein, wie in normalen Maschinen mit ausgeprägten Polen auch. Wenn jedoch die Rückleiter, wie bei B oder C (Abb. 5) angedeutet, von Eisen umgeben sind, wird infolge der Sättigung die resultierende MMK der beiden senkrecht zueinander stehenden magnetomotorischen Kräfte des Haupt- und des Ankerquerfeldes zwar $M_3 = \sqrt{M_1^2 + M_2^2}$, die resultierende Dichte B_3 aber erheblich

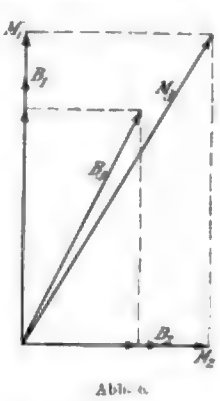


Abb. 6.

kleiner sein als $\sqrt{B_1^2 + B_2^2}$. (Abb. 6.) Soll also bei Belastung die Komponente in Richtung des Hauptfeldes ungeschwächt auf dem Werte B_1 erhalten bleiben, so muß nur eine entsprechende Anzahl Amperewindungen zugefügt werden. Der Einfluß einer bestimmten Ankerreaktion auf den Spannungsabfall bei Belastung hängt also von dem Verhältnis der Reluktanz jenes Teiles des primären magnetischen Kreises, der durch die Quermagnetisierung beeinflußt wird, zur gesamten Reluktanz dieses Kreises ab und kann also bei unglücklicher Wahl der Verhältnisse nicht unbedeutend werden. Sind die Verhältnisse richtig gewählt, so werden sich die Quermagnetisierungen zu einem kreisförmigen Felde B_2' (Abb. 2) von entgegengesetzter Richtung zusammensetzen, das die Querwindungen des Ankers gerade neutralisiert. Sind aber die Ankerleiter in das Eisen verlegt, und die Rückleiter wie bei B (Abb. 5) angedeutet, gleichfalls von Eisen umgeben, so gibt es bei getrennter Anordnung der Leiter Stellungen, bei denen sich die von ihnen herrührenden Magnetisierungen für den Luftspalt aufheben (Abb. 7) und andere, bei denen sie

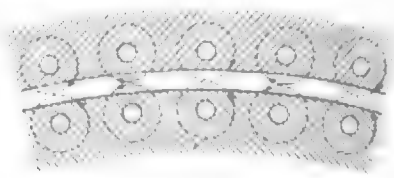


Fig. 7.

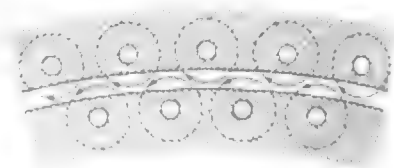


Abb. 8.

sich unterstützen (Abb. 8). Die Folge würden Ungleichförmigkeiten im Felde und Ummagnetisierungsverluste sein. Bei den breiten, flachen Ankerleitern, die Noeggerath verwendet, tritt dies nicht ein. Seine Rückleiter bestehen aus Kabeln und werden in der Stellung C (Abb. 5) montiert, obwohl er zu Versuchszwecken auch die Stellung B angewendet hat. Es sind diese beiden Lagen der Rückleiter in Bezug auf die sekundären Kompensationsfelder, die sie erzeugen, praktisch annähernd gleich; doch sind in der Lage C die von dem parallel zur Welle laufenden Teil des Rückleiters hervorgerufenen Streufelder wegen des höheren magnetischen Widerstandes kleiner als in der Lage B. Tatsächlich ist der Ausgleich der Ring- und Ankerreaktionen so vollständig, daß der Abfall von 6% bis 12% den Widerstandsabfall kaum übersteigt.

Kompoundierung kann bei azyklischen Motoren oder Generatoren entweder, wie üblich, durch eine Hauptschlußspule oder

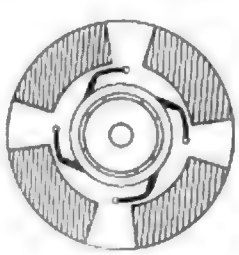


Abb. 9.

durch eine Verschiebung zwischen den Kontakten und den Rückleitern (Abb. 9) oder den Kontakten und den Anker-

Digitized by Google

eine Dreileitermaschine ohne weitere bewegliche Kontakte geschaffen werden kann.

Die General Electric Co. hat außer dieser ersten Maschinengattung auch andere gebaut und im Bau; doch sind über diese eingehendere Angaben nicht in meinen Händen.

Anker der Noeggerath-Dynamo für 300 KW.
Abb. 15.

Ergebnis: Vergleicht man azyklische und mit Stromwender ausgerüstete Maschinen vom wirtschaftlichen Standpunkt, so ist die erstere zweifellos besonders für hohe Umlaufzahlen, also zur Kupplung mit Dampfturbinen, oder rasch laufenden Pumpen oder Gebläsen, für rasch laufende Motoren oder Motor-Generatoren geeignet. Aber es ist selbst bei mittleren Turbinengeschwindigkeiten zu erwägen, ob nicht, da die Gewichte beider Arten von Maschinen annähernd gleich sind, das geringe Kupfergewicht, die einfache Bauart, die geringeren Auslagen für Arbeit und der Fortfall der Kommutierungsaufgabe zu Gunsten der azyklischen Type entscheiden, besonders wenn es gelingen sollte, die hohe Umfangsgeschwindigkeit der Sammelringe und damit deren Größe zu verringern.

Neu und bemerkenswert sind der Ausgleich der Ankerrückwirkung durch die spiralförmige Anordnung der Bürsten an den Schleifringen, die Rückleiter, die Form dieser letzteren und der Ankerleiter und die Ergebnisse der sorgfältigen Versuche in Bezug auf die Übergangs- und anderen Widerstände bei hohen Geschwindigkeiten.

Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten und Bogenlampenschaltungen in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit.

Von Zivil-Ingenieur **Fritz Hoppe**, Karlsruhe i. B.

Wenn man die Anzeigen und Anpreisungen mancher Firmen des elektrischen Beleuchtungsgebietes liest, so wird nicht nur der Laie, sondern häufig auch der Fachmann vollständig verwirrt; denn jede angepriesene Lampe wird als die beste und jede angepriesene Schaltung als die vorteilhafteste hingestellt. Häufig werden dann noch positive Zahlen, z. B. über den spezifischen Wattverbrauch, angegeben und durch Prüfscheine anerkannter und einwandsfreier Sachverständiger belegt, und diese positiven Zahlen werden dann mit ebenfalls einwandsfreien Angaben für andere Lampengattungen verglichen, und das Ergebnis ist immer, daß die angepriesene Lampe eine große Energieersparnis gegenüber anderen Lampen ergibt.

Wie in jeder anderen Branche, so werden auch hier Werte zusammengestellt und verglichen, die bei eingehender Prüfung gar nicht vergleichbar sind, da vollständig ungleichartige Verhältnisse dabei zu Grunde gelegt worden sind. Ich brauche wohl die Richtigkeit dieser Behauptung nicht durch viele Beispiele aus der Praxis zu beweisen, die Tatsache und die angegebenen Gründe sind hinreichend bekannt.

Kein Gebiet aber eignet sich wohl so vorzüglich dafür, sich oder andere über den wahren Sachverhalt Täuschungen hinzugeben, als das Gebiet der elektrischen Bogenlampenbeleuchtung. Dies hat drei Gründe: Einmal den, daß der spezifische Wattverbrauch nicht konstant, sondern mit der Stromstärke variabel ist; zweitens, daß häufig die Angaben der Lichteffekte bei Bogenlampen sehr problematischer Natur sind, wenigstens insoweit es sich um die für den praktischen Gebrauch geltenden Werte handelt, und drittens endlich, weil hier wohl mehr als irgend wo anders die Höhe der tatsächlichen Gesamtbetriebskosten fast ganz außer acht gelassen wird, indem man meist nur mit geringem spezifischem Wattverbrauch paradiert, häufig mit Werten, die sich lediglich für die Lampe allein ohne Rücksicht auf erforderliche Vorschaltwiderstände u. s. w. ergeben haben.

In sehr vielen Fällen spielt nun aber der spezifische Wattverbrauch gegenüber den übrigen Betriebskosten gar keine so wichtige Rolle, wie man bei oberflächlicher Betrachtung vielleicht anzunehmen geneigt ist. Schaltungsweise, Kohlenverbrauch, Bedienungskosten, Reparaturen und Anlagekapital einerseits, die Dauer der Benutzung und die am Orte der Verwendung geltenden Strompreise andererseits sind von so ausschlaggebender Bedeutung, daß es auch hier einer genauen Betriebskostenberechnung bedarf, um sich über die jeweiligen tatsächlichen Verhältnisse ein Bild zu machen und um das wirtschaftlich wirklich Vorteilhafte herauszufinden.

In Anbetracht der Wichtigkeit der angeregten Frage möchte ich es in folgendem unternehmen, die zur Zeit praktisch verwendeten Bogenlampentypen und Bogenlampenschaltungen vom rein wirtschaftlichen Standpunkte aus zu vergleichen und eine Übersicht über die tatsächlich vorliegenden Verhältnisse zu geben. Dabei sollen behandelt werden:

1. die Bogenlampen mit offenem Lichtbogen und gewöhnlichen (reinen) Kohlen bei den verschiedenen Schaltungen (Zwei-, Drei-, Vier-, Fünf- und Sechsschaltung);
2. die Bogenlampen mit offenem Lichtbogen und metallsalzgetränkten Kohlen (Flammenbogenlampen) und schließlich
3. die Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrand-Bogenlampen und Reginalampe).

Da ferner, wie bekannt, die Energieausnutzung bei Wechselstrom-Bogenlampen im allgemeinen ungünstiger ist, als bei Gleichstrom-Bogenlampen, sollen auch die diesbezüglichen Unterschiede kurz angegeben werden.

Die Grundlage für den Vergleich bildet der Wirkungsgrad des Lichtbogens; derselbe ist von der Stromart, von der Stromstärke, von der Stärke der Kohlenstifte und vom Kohlenmaterial abhängig. Dazu tritt noch der Einfluß, den der bei den Dauerbrand-Bogenlampen angewendete Luftabschluß auf die Lichtausbeute ausübt.

Der Einfluß der Kohlenstärke wird vielfach unterschätzt. Durch Anwendung von dünneren Kohlen als den gebräuchlichen, kann bedeutend mehr Licht erzielt werden, aber dann ist selbstverständlich der Kohlenabbrand viel größer. Beim Vergleich zweier Bogenlampen müssen also auch die Stärken der Kohlenstifte berücksichtigt werden, was ebenfalls vielfach außer acht gelassen wird. Daß beim Vergleich zweier Bogenlampen gleich gutes Kohlenmaterial verwendet bzw. vorausgesetzt werden muß, liegt wohl auf der Hand. Auch das Kohlenmaterial ist von großer Wichtigkeit. Als Beweis dafür sei die von verschiedenen Seiten angegebene Tatsache erwähnt, daß man mit der Marke A von Gebr. Siemens unter völlig gleichen Verhältnissen eine um 20 bis 25% stärkere Beleuchtung zu erzielen vermag, als mit der billigeren Marke T derselben Firma. Dasselbe gilt von den verschiedenen Qualitäten anderer Kohlenstiftfabriken. Bei vergleichenden Daten dürfen Angaben über Qualität und Dimensionen des Kohlenmaterials daher nie fehlen. Bei dem nachstehenden Vergleich soll nur bestes Kohlenmaterial und die allgemein gebräuchlichen (als am vorteilhaftesten anerkannten) Kohlendimensionen zu Grunde gelegt werden.

Zahlentafel I. (Abb. 16.)

Praktische hemisphärische Lichtstärken der verschiedenen Lampenarten.

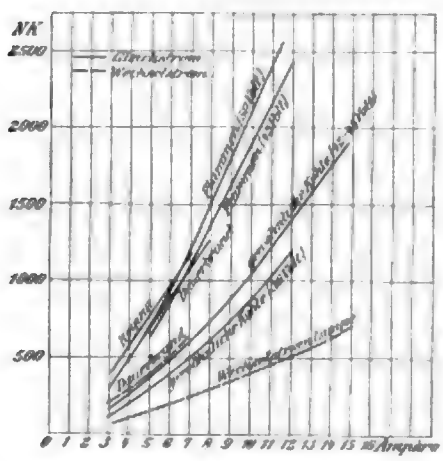
Ampere	Gewöhnliche Kohlen						Metallsalzgetränkte Kohlen				Dauerbrandlampen					
	Gleichstrom				Wechselstrom		für Gleichstrom und Wechselstrom				Gleichstrom				Wechselstrom	
	42 bis 45 Volt		30 bis 37 Volt		27 bis 30 Volt		80 Volt		42 Volt		gewöhnliche Konstruktion		Regina[1])		gewöhnliche Konstruktion	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	b	a
3	150	120	130	104	60	48	—	—	—	—	300	240	390	312	200	160
4	250	200	200	160	100	80	500	400	460	360	500	400	590	472	300	240
5	350	280	300	240	150	120	700	560	625	500	700	576	800	640	400	320
6	475	380	400	320	200	160	950	760	850	680	900	720	995	796	500	400
7	610	488	500	400	250	200	1200	960	1075	860	1070	856	1170	936	625	500
8	750	600	625	500	300	240	1500	1200	1350	1080	—	—	—	—	—	—
9	890	710	750	600	350	280	1800	1440	1625	1300	—	—	—	—	—	—
10	1045	836	890	712	400	320	2130	1700	1900	1520	—	—	—	—	—	—
11	1200	960	1040	832	450	360	2400	1920	2150	1720	—	—	—	—	—	—
12	1360	1088	1190	952	510	400	2700	2160	2425	1940	—	—	—	—	—	—

Bezüglich der Lichtausbeute bei verschiedenen Stromarten und Stromstärken

[1]) Für die verhältnismäßig hohen, für die Reginalampen angegebenen Werte kann ich mich nicht verbürgen; dieselben sind den Prospekten dieser Firma entnommen. Prof. Wedding erhielt bei einer Untersuchung niedrigere Werte. Trotzdem sollen die Werte der Firma hier zum Vergleich herangezogen werden, weil die Firma Anspruch darauf macht, daß ihre Lampe etwas anderes sei, als die normalen Dauerbrandlampen anderer Firmen.

Digitized by Google

sollen die in Zahlentafel I zusammengestellten Werte angenommen werden, welche Mittelwerte (Durchschnittszahlen) aus den in den letzten Jahren von den verschiedensten Seiten und teilweise vom Verfasser selbst ermittelten Werten darstellen. Dabei bedeuten die unter *a* stehenden Werte die Leuchtkraft ohne Überglocke, die unter *b* stehenden Werte die Leuchtkraft mit Überglocke. Bekanntlich sind Bogenlampen ohne Überglocke praktisch nicht zu gebrauchen. Auch die Dauerbrandlampen müssen zweckmäßigerweise stets noch mit einer zerstreuenden Außenglocke umgeben werden, um das Licht gleichmäßiger zu machen und die Innenglocke zu schützen. Durch solche Glocken entstehen nun erhebliche Lichtverluste, welche zwischen 15 % und 25 % schwanken, im Mittel 20 % betragen mögen. Die für die Praxis einzig und allein in Betracht kommenden, unter *b* gegebenen Werte sind also dadurch gebildet, daß von den unter *a* gegebenen Werten 20 % als Lichtverlust in Abzug gebracht worden sind.



Abhängigkeit der Leuchtkraft von der Stromstärke.

Abb. 16.

Abb. 16 (welche die Werte *a* gibt), zeigt schon so recht deutlich, wie leicht es ist, den Nichtsachkundigen irre zu führen. Wenn jemand z. B. folgende Zusammenstellung macht:

Erste irreführende Zusammenstellung.

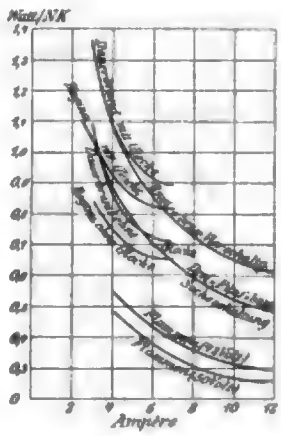
Mit einer 6 A-Lampe erzielt man bei:

	HK	bzw. HK
Wechselstrom mit Reflektor . .	200	160
Gleichstrom mit verringerter Spannung	400	320
Gleichstrom mit normaler Spannung	475	380
Gleichstrom-Dauerbrandlampe .	900	720
Wechselstrom-Dauerbrandlampe	500	400
Flammenbogenlampe	950	760
Reginalampe	995	796

so ist gegen die Richtigkeit der gegebenen Zahlen nichts einzuwenden. Der Laie aber kann dadurch zu recht falschen Schlüssen kommen. Die folgenden Betrachtungen werden jedoch zeigen, wie die tatsächlichen Verhältnisse liegen.

Untersucht man den spezifischen Wattverbrauch für die praktisch wirklich vorkommenden Schaltungen, so kommen für die verschiedenen Gleichstromlampen (auf solche soll sich die Untersuchung zunächst beschränken) folgende praktische Lampenspannungen in Betracht:

	bei Volt	pro Lampe Volt
a) Einzelschaltung	110	110
b) Zweischaltungslampe . .	110	55
c) Dreischaltungslampe . .	110	37
d) Vierschaltungslampe . .	220	55
e) Fünfschaltungslampe . .	220	44
f) Sechsschaltungslampe .	220	37



Praktischer spezifischer Wattverbrauch einer einzelnen Lampe, bezogen auf ihre Stromstärke.

Abb. 17.

Abb. 17 gibt nun den praktischen spezifischen Wattverbrauch für die verschiedenen Gleichstromlampen in seiner Abhängigkeit von der Stromstärke. Dabei sind für die Dauerbrand- und Reginalampe je zwei Kurven gezeichnet, und zwar einmal für Lampen ohne Außenglocken und zweitens für Lampen mit Außenglocken. Es wird nämlich vielfach behauptet, die Außenglocke sei bei diesen Lampen unnötig, bei einem Vergleich müsse darauf Rücksicht genommen werden. Lediglich, um gleichzeitig zu zeigen, wie sich die Ökonomie dieser Lampen ohne Außenglocke stellt, werden in folgendem diese Werte mit angegeben werden.

Diese Zusammenstellung, welche für die Beurteilung der tatsächlichen Verhältnisse vollständig unbrauchbar ist, ist nur deshalb angeführt, um auf eine weitere irreführende Zusammenstellung hinzuweisen, welcher man in der Praxis häufig begegnet.

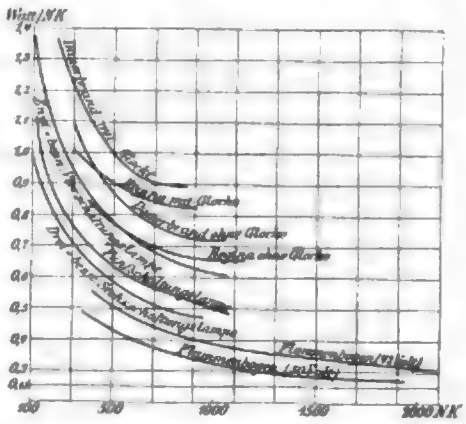
Zweite irreführende Zusammenstellung.

Für eine 4 A-Lampe ergeben sich folgende Werte für den specifischen Wattverbrauch:

Flammenbogenlampe (50 V)	0,48
„ (42 V)	0,55
Reginalampe ohne Außenglocke . . .	0,74
Dauerbrandlampe ohne Außenglocke .	0,88
Gewöhnliche Lampe, Fünfschaltung .	0,90
„ „ Drei-, Sechsschaltung	0,92
Reginalampe mit Außenglocke . . .	0,93
Dauerbrandlampe mit Außenglocke .	1,1
Gewöhnliche Kohle, Zweischaltung .	1,1

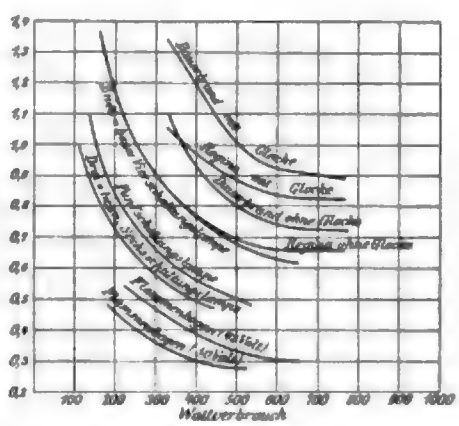
Ein Blick auf Abb. 18 und 19 gestattet jedoch, den wahren Sachverhalt besser zu überschauen.

Abb. 18 gibt die Abhängigkeit des spezifischen Wattverbrauches von der Stärke der erzielten Beleuchtung, ermöglicht also, die Frage zu beantworten, wie sich die verschiedenen Lampengattungen bzw. Schaltungen verhalten, wenn man mit einer einzelnen Lampe einen bestimmten Lichteffekt erzielen will. Und da sieht man denn, daß die Dauerbrandlampen (einschließlich der Reginalampe) von ca. 500 HK an aufwärts auf alle Fälle (selbst, wenn sie ohne Außenglocke verwendet werden) ungünstiger arbeiten als sämtliche anderen Lampen, eine Tatsache, welche zur Zeit ja nur noch von



Praktischer spezifischer Wattverbrauch einer einzelnen Lampe, bezogen auf ihre Leuchtkraft.

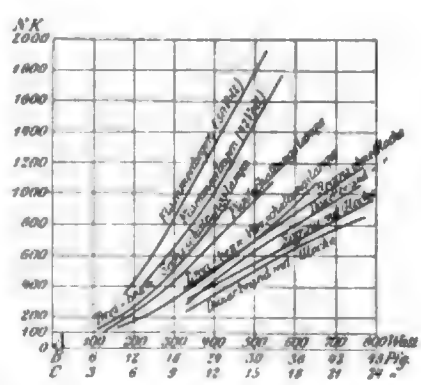
Abb. 18.



Praktischer spezifischer Wattverbrauch einer einzelnen Lampe, bezogen auf ihren Wattverbrauch.

Abb. 19.

ganz wenigen Interessierten geleugnet wird. Dasselbe besagt Abb. 19, welche die Abhängigkeit des spezifischen Wattverbrauches von dem Energieverbrauch der einzelnen Lampe darstellt.



Praktischer Energieverbrauch und Leuchtkraft einer einzelnen Lampe.

Abb. 20.

Abb. 20 gibt direkt die Abhängigkeit der aufgewendeten Energie von dem erzielten Lichteffekt. Obgleich diese Zusammenstellung den tatsächlichen Verhältnissen schon näher kommt, so kann doch eine danach gemachte vergleichende Aufstellung

Digitized by Google

immer noch unter Umständen irreführen, wie gleich gezeigt werden soll.

Die dritte (unter Umständen) irreführende Zusammenstellung sei daher in einem Beispiel angeführt.

Mit 450 Watt erzielt man:

	HK
mit einer gewöhnlichen Dauerbrandlampe mit Glocke	400
mit einer Regina mit Glocke	475
mit einer gewöhnlichen Dauerbrandlampe ohne Glocke	500
mit einer Regina ohne Glocke	600
mit einer gewöhnlichen Zwei- bzw. Vierschaltungslampe	600
mit einer gewöhnlichen Fünfschaltungslampe	840
mit einer gewöhnlichen Drei- bzw. Sechsschaltungslampe	1000
mit einer Flammenbogen-Zwei- bzw. Vierschaltungslampe	1225
mit einer Flammenbogen-Fünfschaltungslampe	1550

Wir werden sehen, daß z. B. die Sechsschaltungslampe absolut nicht immer eine Beleuchtungsart darstellt, welche, wie es nach dieser Zusammenstellung scheint, der Zwei-, Vier- und Fünfschaltung vorzuziehen ist, nämlich dann nicht, wenn man die Lichtausbeute der einzelnen Stromkreise untersucht und wenn man dabei nicht nur den Energieverbrauch, sondern auch die übrigen Betriebskosten berücksichtigt.

Diese Zusammenstellung ist dann richtig, wenn man einen bestimmten Lichteffekt erreichen will, wenn z. B. jemand 6 Räume hat und will in jedem eine Lampe von 800 HK aufhängen, so gibt Abb. 20 genau an, in welcher Weise sich die Ökonomien der einzelnen Lampengattungen zu einander verhalten.

besseren Übersichtlichkeit halber weggelassen. Welche Stellung diese Lampen einnehmen, ist aus den beiden Reihen für 880 Watt

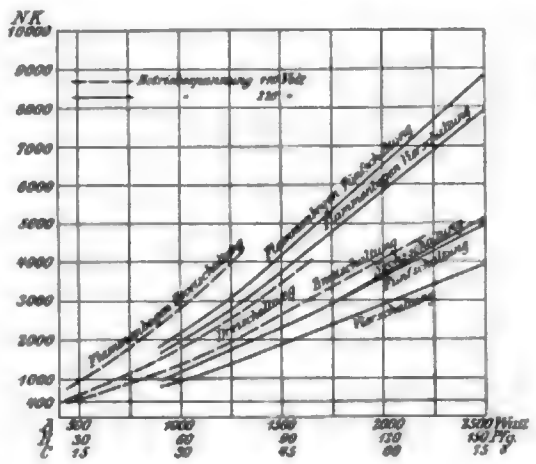


Abb. 21a.

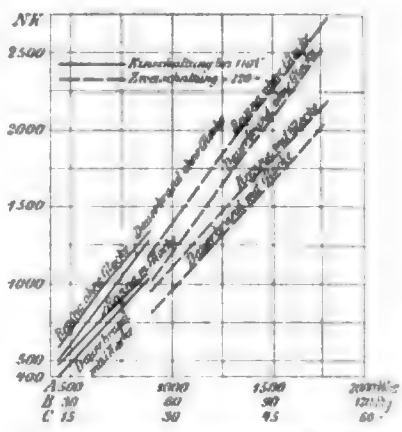


Abb. 21b.

in Zahlentafel II a und b zu ersehen, welche aus diesem Grunde im Druck besonders hervorgehoben sind. Abb. 21 b gibt eine besondere Darstellung des Energieverbrauches für die Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen.

Die Abb. 20 sowie 21 a u. 21 b können gleichzeitig dazu verwendet werden, die Kosten für die Energie für die Brennstunde einer einzelnen Lampe bzw. eines Stromkreises abzulesen. Zu diesem Zwecke sind für die Abszisse zwei weitere Maßstäbe angegeben, welche die Kosten für die Brennstunde angeben, und zwar Abszisse *B* bei einem Einheitspreis von 6 Pf. für die Hektowattstunde.

Zahlentafel II.

Lichtausbeute für den Stromkreis

a) bei 110 Volt.

Ampere	Watt für den Stromkreis	Gewöhnliche Kohle		Flammenbogen	Dauerbrand		Regina	
		Zweischaltung	Dreischaltung	Zweischaltung	Einzelschaltung ohne Glocke	Einzelschaltung mit Glocke	Einzelschaltung ohne Glocke	Einzelschaltung mit Glocke
4	440	400	480	800	500	400	590	472
6	660	760	960	1520	900	720	995	796
8	880	1200	1500	2400	1270	1020	1350	1080
10	1100	1670	2140	3400	—	—	—	—
12	1320	2180	2800	4320	—	—	—	—

b) bei 220 Volt.

Ampere	Watt für den Stromkreis	Gewöhnliche Lampen			Flammenbogen		Dauerbrand		Regina	
		Vierschaltung	Fünfschaltung[1])	Sechsschaltung	Vierschaltung	Fünfschaltung	Zweischaltung ohne Glocke	Zweischaltung mit Glocke	Zweischaltung ohne Glocke	Zweischaltung mit Glocke
4	880	800	1000	960	1600	1800	1000	800	1180	944
6	1320	1520	1900	1920	3040	3400	1800	1440	1990	1592
8	1760	2400	3000	3000	4800	5400	2540	2040	2700	2160
10	2200	3360	4180	4272	6800	7600	—	—	—	—
12	2640	4360	5040	5712	8640	9700	—	—	—	—

Die Werte dieser Zahlentafel II sind in Abb. 21a graphisch dargestellt, doch sind dabei die Werte für Dauerbrand- bzw. Reginalampen, welche teilweise mit den Werten der anderen Lampen zusammenfallen, der Abszisse *C* bei einem Einheitspreis von 3 Pf. (z. B. bei Blockstationen).

Ich möchte gleich an dieser Stelle auf eine interessante Folgerung aufmerksam machen, welche sich aus der Abb. 21a u. 21b ziehen läßt: Für den Fall nämlich, daß nicht die Anzahl der Lampen, sondern der Gesamtlichteffekt vorgeschrieben ist, wird für Bogenlampenbeleuchtung 220 V Betriebsspannung wesentlich ungünstiger als 110 V. Greifen wir beispielsweise wieder einen Energieverbrauch von 880 Watt heraus, so erzielt man:

	Volt	HK bzw. HK	
a) bei gewöhnlichen Kohlen	110	1200	1500
	220	800	1000 bzw. 960
b) „ Flammenbogenlampen	110	2400	
	220	1600	1800
c) „ Dauerbrandlampen	110	1270	1020
	220	1000	800
d) „ Reginalampen	110	1350	1080
	220	1180	944

Oder, wenn man den umgekehrten Fall betrachtet. Um beispielsweise 2000 HK zu erzielen, sind erforderlich:

a) bei gewöhnlichen Kohlen:

110 V	Zweischaltung	1250 Watt
	Dreischaltung	1000 „
220 V	Vierschaltung	1575 „
	Fünfschaltung / Sechsschaltung	1350 „

b) bei Flammenbogenlampen:

110 V	Zweischaltung	800 „
220 V	Vierschaltung	950 „
	Fünfschaltung	1000 „

Das Ergebnis ist für das Projektieren von elektrischen Zentralen für mittlere Städte wohl zu beachten. Dort werden sich viele Interessenten für kleine Bogenlampenanlagen finden (Ladengeschäfte, Saalbesitzer, Gartenbesitzer u. s. w.), die wohl für zwei bis drei Lampen, nicht aber für vier bis sechs Verwendung haben. Bei 220 V ist man nicht nur gezwungen, eine größere Anzahl Lampen anwenden zu müssen, wodurch die Anlagekosten steigen, sondern man erhält auch für den gleichen Energieverbrauch (also für die gleichen Stromkosten) bedeutend weniger Licht.

Aber auch in anderer Beziehung ist das Ergebnis interessant, es zeigt nämlich, daß die Sechsschaltung in Bezug auf Energieverbrauch absolut keinen Vorzug vor der Fünfschaltung verdient, wenn der Lichteffekt (und nicht die Anzahl der Lampen) vorgeschrieben ist. Bedenkt man dabei noch, daß die Sechsschaltung an sich schon ein viel difficileres System darstellt als die Fünfschaltung, daß man bei letztgenannter Lampe normale Lichtbogenlampe verwenden kann, bei der sich der Einfluß des Kohlenmateriales nicht so empfindlich fühlbar macht und für welche der außerordentlich feine Kohlennachschub nicht so unbedingt erforderlich ist, so kann wohl über den

[1]) Dabei ist angenommen, daß für die Fünfschaltungslampen normale Lichtbogenspannungen verwendet werden, was in der Regel auch geschieht. Öfters werden jedoch auch Lampen mit verringerten Spannungen zur Fünfschaltung bis 220 V genommen, wobei die Ökonomie dieser Schaltung wesentlich beeinträchtigt wird.

Digitized by Google

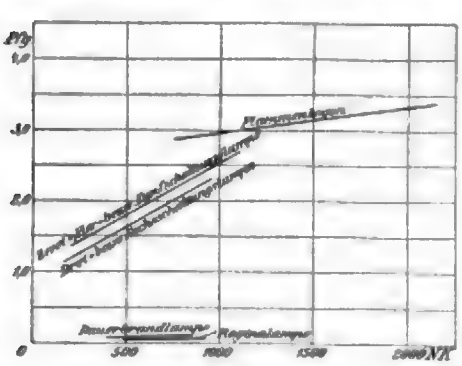
Vorzug der Fünfschaltung vor der Sechsschaltung kein Zweifel bestehen, wenn nicht etwa die übrigen Betriebskosten ganz gewichtig zu Gunsten der Sechsschaltung sprechen sollten, was — wie vorausgeschickt werden mag — nicht der Fall ist. Die Verhältnisse verschieben sich, wie gesagt, etwas, wenn für eine größere Anlage die Anzahl der Lampen vorgeschrieben ist. Sind z. B. irgendwo 60 Lampen erforderlich, so wird man mit der Sechsschaltung einen größeren Lichteffekt erzielen können als mit Fünfschaltung, wie an einem Beispiel gezeigt werden kann. 13,2 KW geben, wie aus Abb. 21a leicht zu entnehmen ist, bei Sechsschaltung (10 Stromkreise zu je 1320 Watt) 20000 HK, dagegen bei Fünfschaltung (12 Stromkreise zu je 1100 Watt) 16800 HK.

Was die Dauerbrand-Bogenlampen (einschließlich Regina-Bogenlampen) anbelangt, so sieht man aus Abb. 21b, daß bei solchen Lampen zur Zeit überhaupt nur sehr niedrige Lichtstärken für den Stromkreis in Betracht kommen (bei 110 V etwa 1300 HK, bei 220 V 2600 HK) und daß man zur Erzielung von beispielsweise 3900 HK bei 110 V drei Dauerbrand-Bogenlampenstromkreise anordnen muß, während man dies mit gewöhnlichen Bogenlampen leicht mit einem Stromkreis erreicht. Dabei sind die Stromkosten bei Dauerbrand 156 bis 195 Pf., bei gewöhnlichen Bogenlampen, Zweischaltung 116 Pf., bei Dreischaltung 96 Pf. und bei Flammenbogenlampen etwa 73 Pf. Eine geringe Überlegenheit des eingeschlossenen Lichtbogens bezüglich des Energieverbrauches liegt bei der niederen Lichtstärke, etwa unter 300 bis 400 HK; in Erkenntnis und Würdigung dieser Tatsache haben sich denn auch in letzter Zeit die kleinen Dauerbrandlampen (Liliput, Mignon, Perkeo, Miniatur-Bogenlampen u. s. w.) verhältnismäßig stark eingebürgert, obgleich auch da bezüglich der Lichtausbeute häufig recht anfechtbare Werte gegeben werden.

Es sei hier besonders hervorgehoben, daß sich die vorstehenden Ausführungen lediglich auf den Energieverbrauch bezogen haben, daß sich die Verhältnisse aber wesentlich verschieben können, wenn man Kohlenverbrauch, Bedienung, Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals mit berücksichtigt.

Um dies zu veranschaulichen, sollen nun Angaben über die übrigen Betriebskosten gemacht werden.

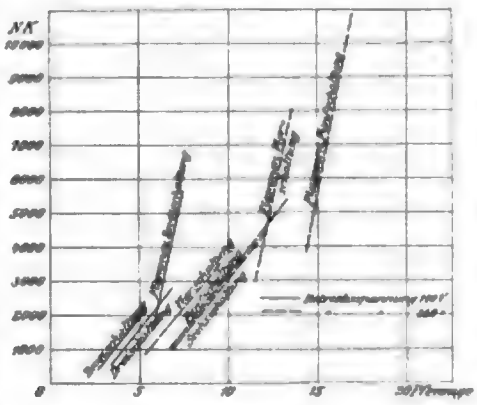
Was die Kosten für den Kohlenverbrauch anbelangt, so diene Abb. 22 zur Berechnung der stündlichen Kohlenkosten für eine Lampenbrennstunde. Die Preise sind zusammengestellt nach den jetzigen Durchschnittspreisen bester Kohlenstifte und berechnet nach dem durchschnittlichen stündlichen Abbrand.



Kohlenkosten für die Lampenbrennstunde.

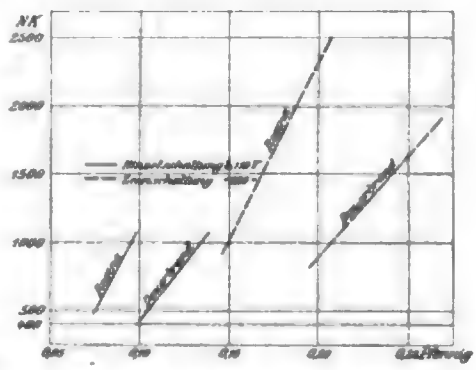
Abb. 22.

Aus den Werten dieser Abb. 22 berechnen sich die Kohlenkosten für die Stromkreis-Brennstunde bei den verschiedenen Lampentypen und Schaltungen, wie Abb. 23a und 23b angibt. Auch hier braucht man zur Erzielung gleichen Lichteffektes bei 220 V wesentlich mehr Kohlen als bei 110 V.



Kohlenkosten für die Stromkreis-Brennstunde.

Abb. 23a.



Kohlenkosten für die Stromkreis-Brennstunde (Lampen mit Außenglocken).

Abb. 23b.

Was die Bedienungskosten anbelangt, so sollen hier pro Lampenbrennstunde folgende Werte eingesetzt werden:

für Bogenlampen mit offenem Lichtbogen 0,35 bis 0,25 Pf., im Mittel 0,3 Pf.;

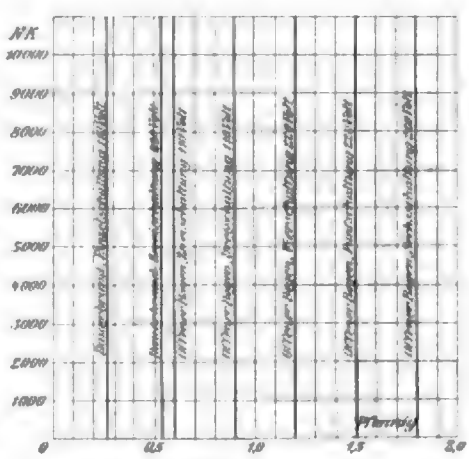
für Dauerbrandlampen gewöhnlicher Konstruktion 0,020 Pf.;

für Reginalampen 0,015 Pf.

Das entspricht ungefähr einen Arbeitslohn von 30 Pf. für die Stunde und hat selbstverständlich normale Verhältnisse (also normale Entfernung der Lampen voneinander) zur Voraussetzung.

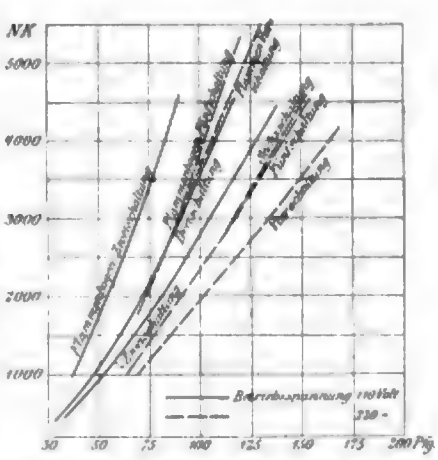
Bei Dauerbrandlampen (bzw. Reginalampen) sind nun dazu noch die Kosten für defekt gewordene Innenglasglocken zu rechnen; nach meinen Erfahrungen muß dafür für die Lampenbrennstunde mindestens 0,2 bis 0,3 Pf., im Mittel 0,25 Pf., gerechnet werden.

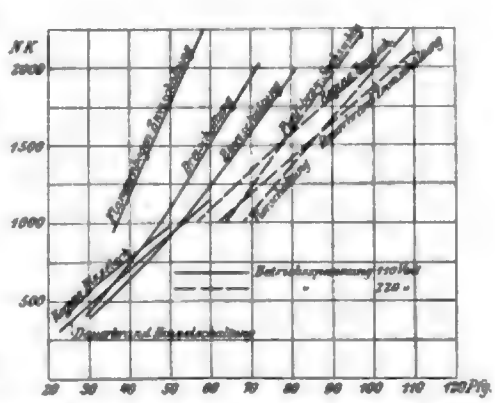
Legt man diese Werte für Bedienung und Glockenersatz zu Grunde, so ergeben sich die in Abb. 24 dargestellten Bedienungskosten (einschließlich Glockenersatz) pro Stromkreis-Brennstunde.



Kosten für die Stromkreis-Brennstunde für Bedienung und Innenglockenersatz.

Abb. 24.





Summe der direkten Betriebskosten einer Stromkreis-Brennstunde (bei 6 Pf für die Hektowattstunde).

Abb. 25a. Abb. 25b.

Damit wären die direkten Betriebskosten festgestellt. In Abb. 25 und 26 sind diese gesamten direkten Betriebskosten für eine Stromkreis-Brennstunde zusammengestellt, und zwar ist in Abb. 25 ein Energiepreis von 6 Pf. für die Hektowattstunde, in Abb. 26 eine solche von 3 Pf für die Hektowattstunde zu Grunde gelegt. Eines besonderen Kommentares bedürfen diese Abbildungen nicht, sie geben deutlich die in Betracht kommenden Verhältnisse wieder.

Als letztes gewichtiges Moment kommt nun noch die Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals in Betracht.

Bei diesem Schlußvergleich sollen die Doppelbogenlampen mit berücksichtigt werden, welche bekanntlich die Dauerbrandlampe insofern ersetzen sollen, als sie einzeln bei 110 V, bzw. zu zweien bei 220 V geschaltet werden können. Die Lichtaus-

Digitized by Google

beute, Kohlenverbrauch und Bedienung pro Stromkreis entspricht ungefähr der Zwei- bzw. Vierschaltung gewöhnlicher Bogenlampen, sodaß die dafür gefundenen Zahlen für unsere überschlägige Rechnung ohne weiteres benutzt werden können.

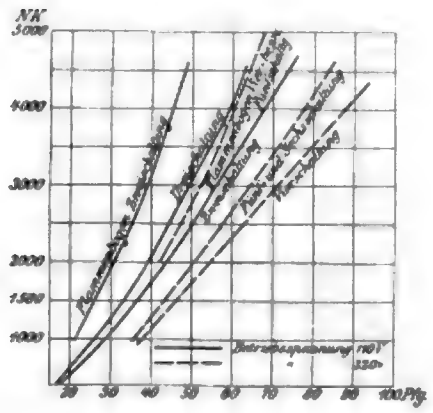
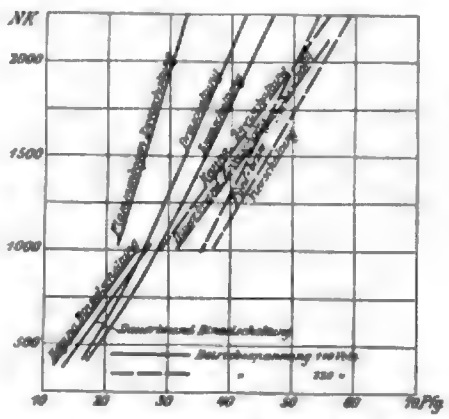


Abb. 26a.



Summe der direkten Betriebskosten einer Stromkreis-Brennstunde (bei 3 Pf für die Hektowattstunde).

Abb. 26b.

Als jährliche Abschreibungsquote halte ich 15 % für den geringsten Satz, den man bei Bogenlampen vorsichtshalber annehmen sollte. Für unsere Rechnung wollen wir für Verzinsung und Abschreibung zusammen 20 % in Ansatz bringen. Als Anlagekapital kommen schätzungsweise in Betracht:

für gewöhnliche Gleichstrom- und Wechselstromlampen 80 M;

für alle Dauerbrandlampen und Reginalampen 100 M;

für Flammenbogenlampen und Doppelbogenlampen 120 M,

wobei etwa erforderliche Vorschaltwiderstände eingerechnet sind. Für unseren Zweck ist diese überschlägige Annahme zulässig, bei einem vorliegenden Specialfall muß man eventuell genau die tatsächlichen Anlagekosten berücksichtigen, denn auch die Kosten des Leitungsnetzes müssen bei genauen Rechnungen hierbei in Ansatz gebracht werden, da je nach der Wahl der Lampengattung die Anzahl der Stromkreise sehr verschieden wird.

Wir begnügen uns hier für jede Lampe eine Verzinsungs- und Amortisationsquote für gewöhnliche Bogenlampen von 16 M, für die Dauerbrandlampen und Reginalampen eine solche von 20 M, und für die Flammenbogenlampen und Doppelbogenlampen eine solche von 24 M als Durchschnittswerte einzusetzen, d. h. also:

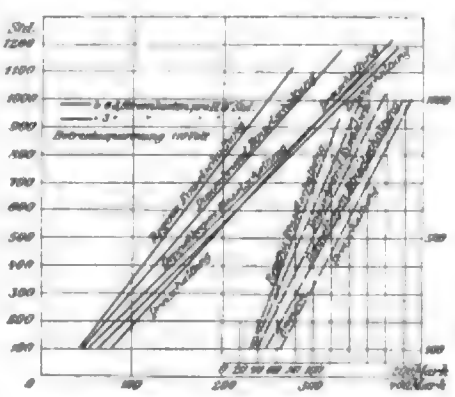
		Mark
bei Zweischaltung . .	gewöhnliche Lampen	32
„ Dreischaltung . .		48
„ Vierschaltung . .		64
„ Fünfschaltung . .		80
„ Sechsschaltung . .		96
„ Zweischaltung . .	Flammenbogen	48
„ Vierschaltung . .		96
„ Fünfschaltung . .		120
„ Einzelschaltung .	Dauerbrand u. s. w.	20
„ Zweischaltung . .		40
„ Einzelschaltung .	Doppelbogenlampen	24
„ Zweischaltung . .		48

In Abb. 27 bis 30 sind die Gesamtbetriebskosten pro Lampenstromkreis für verschiedene Benutzungsdauer zusammengestellt, in Abb. 27 für 400 HK, in Abb. 28 für 1000 HK, in Abb 29 für 2000 HK und in Abb. 30 für 3000 HK.

Man sieht

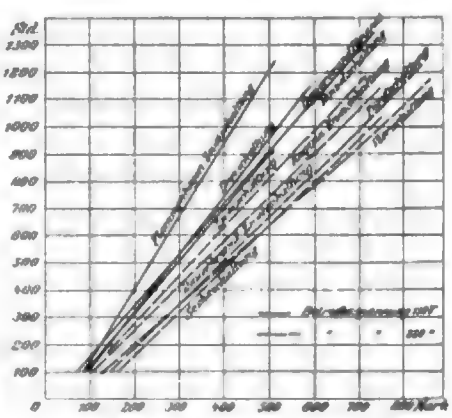
1. daß bei geringem Lichteffekt für den Stromkreis die Dauerbrandlampe unter den angenommenen Verhältnissen ganz günstig sein kann, daß sie aber für größere Lichtstärken, wie oben bereits erwähnt, vom Standpunkt der Betriebskosten, nicht mehr in Frage kommen kann;

2. daß die Sechsschaltung (bei 220 V) keineswegs eine günstigere Schaltung darstellt als die Fünfschaltung;



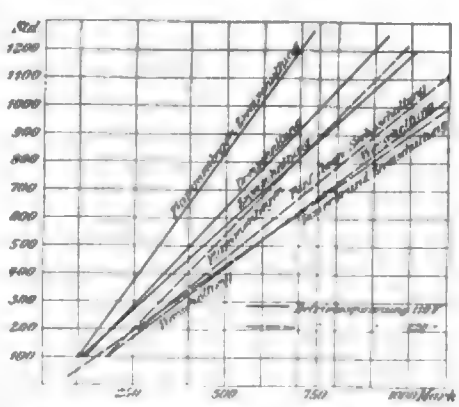
Gesamtbetriebskosten für den Lampenstromkreis bei 400 HK.

Abb. 27.



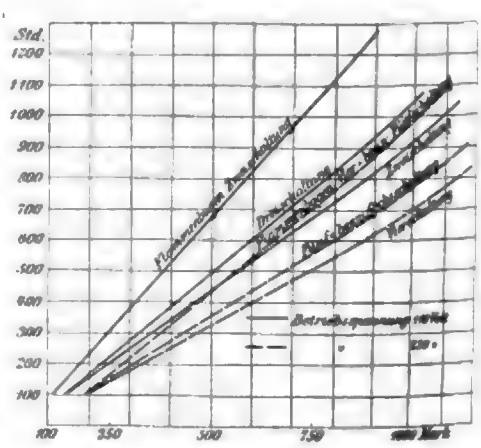
Gesamtbetriebskosten für den Lampenstromkreis bei 1000 HK und 6 Pf für die Hektowattstunde.

Abb. 28.



Gesamtbetriebskosten für den Lampenstromkreis bei 2000 HK und 6 Pf für die Hektowattstunde.

Abb. 29.



Gesamtbetriebskosten für den Lampenstromkreis bei 3000 HK und 6 Pf für die Hektowattstunde.

Abb. 30.

3. daß bei geringer Lichtstärke und geringer Benutzungsdauer die Vierschaltung sogar günstiger sein kann als die Sechsschaltung;

4. daß die Beleuchtung mit Flammenbogenlampen in Vierschaltung (220 V) keineswegs ungünstiger ist als in Fünfschaltung;

5. daß die Flammenbogenlampe erst für größere Lichteffekte (1000 HK bei 110 V, 2000 HK bei 220 V) in Betracht kommt, daß sie aber für alle praktischen Verhältnisse günstiger arbeitet, als andere Lampentypen;

6. daß der Vorzug der Dreischaltung gegenüber der Zweischaltung erst bei großer Benutzungsdauer oder größerem Lichteffekt pro Stromkreis in Betracht kommt;

7. daß 220 V Betriebsspannung in jeder Beziehung für Bogenlichtanlagen ungünstiger ist als 110 V.

Es wurde oben bereits darauf hingewiesen, daß sich die Verhältnisse anders gestalten können, wenn die Anzahl der Lampen vorgeschrieben ist. Es sei deshalb unter Zugrundelegung der Abb. 20 und 22 und unter Berücksichtigung der Bedienungskosten, sowie der Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals in Abb. 31 und 32 eine Zusammenstellung der Gesamtbetriebskosten der einzelnen Lampen für verschiedene Benutzungsdauer gegeben zur Erzielung von 400 HK (Abb. 31) und von 1000 HK (Abb. 32). Man sieht sofort, daß für diesen Fall die Dauerbrandlampe (bzw. Reginalampe) in Bezug auf die Gesamtbetriebskosten die wirtschaftlich ungünstigste Beleuchtungsart darstellt, besonders wenn man bedenkt, daß bei einem Vergleich der Anlagekosten für Dauerbrandlampen ein vollständiger Leitungsstromkreis pro Lampe erforderlich ist, während bei der Zweischaltung der gewöhnlichen Bogenlampe

Digitized by Google

jeder Widerstandslinie den „Zündstrom" und die „Zündspannung" des Lichtbogens.

Nun ist die Höhe des erzeugten Produktes TF nicht bloß von der Stromwärme ei bestimmt, sondern sie ist das Ergebnis eines Kompromisses zwischen der Wärmezufuhr und den Wärmeverlusten durch Wärmeleitung, Konvektion und Strahlung, unter denen die durch Wärmeleitung weitaus überwiegen.[1])

Der Strom entwickelt in jeder Zeiteinheit eine Wärmemenge ei. Andererseits wird durch die Kraterfläche eine TF proportionale Wärmemenge weggeleitet. Ist W die durch die Einheit von TF pro Zeiteinheit weggeleitete Wärme, so ist WTF die bei dem Werte TF weggeleitete Menge, und Gleichgewicht besteht, wenn

$$ei = WTF,$$

woraus

$$TF = \frac{ei}{W}.$$

TF wird bei derselben Wärmezufuhr um so kleiner, je schneller die Wärme an der Kraterstelle wieder weggeleitet wird, d. h. aber die statische Charakteristik hat um so höhere Spannungswerte und ihr Spannungsmaximum liegt bei um so höheren Stromstärken, je größer die Wärmeverluste sind.

Das Gesagte gewinnt durch folgende graphische Darstellung Anschaulichkeit und praktische Anwendungsfähigkeit.

Wir nehmen an, daß ein bestimmter Wert TF am Lichtbogen einen bestimmten Lichtbogenwiderstand definiert. Das heißt, wenn wir auf jeder Elektrode eine bestimmte Fläche F zwangsweise stets auf derselben Temperatur T halten könnten, so hätte der Lichtbogen eine durch den Koordinatenanfangspunkt gehende Gerade als Charakteristik, deren Neigung gegen die i-Achse für den festgehaltenen TF-Wert charakteristisch wäre. Inwieweit diese Annahme mit den Tatsachen vereinbar ist, bleibt zu untersuchen. Die ganze ei-Ebene können wir so mit solchen TF-Strahlen beziehen.

In Wirklichkeit ist es aber unmöglich, TF konstant zu halten, sondern die auf der Lichtbogenstrecke entwickelte Stromwärme vergrößert fortdauernd TF, bis die gleichzeitig wachsenden Wärmeverluste WTF ein weiteres Ansteigen begrenzen, nach der oben entwickelten Gleichgewichtsbeziehung:

$$TF = \frac{ei}{W}.$$

[1]) Vgl. die zitierte Untersuchung von Granquist.

Eine bestimmte Lichtbogenleistung ei ergibt also ein Gleichgewicht, welches durch den Schnittpunkt jeder ei-Leistungshyperbel mit dem zugehörigen aus der vorstehenden Gleichung berechneten TF-Strahl definiert ist und die Gesamtheit der so ermittelten Schnittpunkte ist eben die statische Charakteristik.

Ist sie ermittelt, so erhält man ein für den betreffenden Fall charakteristisches TF-Strahlenbündel, wenn man zu den Leistungen $1, 2, 3 \ldots n$ Watt die entsprechenden TF-Strahlen zieht, wie das z. B. in Abb. 38 geschehen ist. Die hier zu Grunde gelegte Charakteristik a ist willkürlich angenommen und nur schematisch, nicht aber quantitativ richtig. Die Widerstände, die in jedem Falle den verschiedenen TF-Strahlen zuzuordnen sind, ebenso die Werte TF selbst müssen durch besondere Versuche ermittelt werden. Man wird sie durch ein Diagramm $w = f(TF)$ oder auch $\alpha = f(TF)$ darstellen, wo α aus $\operatorname{tg} \alpha = w$ der Winkel ist, den der Strahl mit der Achse macht.

In Abb. 38 ist schätzungsweise angenommen, daß bei der Lichtbogenleistung $ei = 100$ ein negativer Krater von 1 qmm mit einer Temperatur von 2000° vorhanden sei, sodaß dann

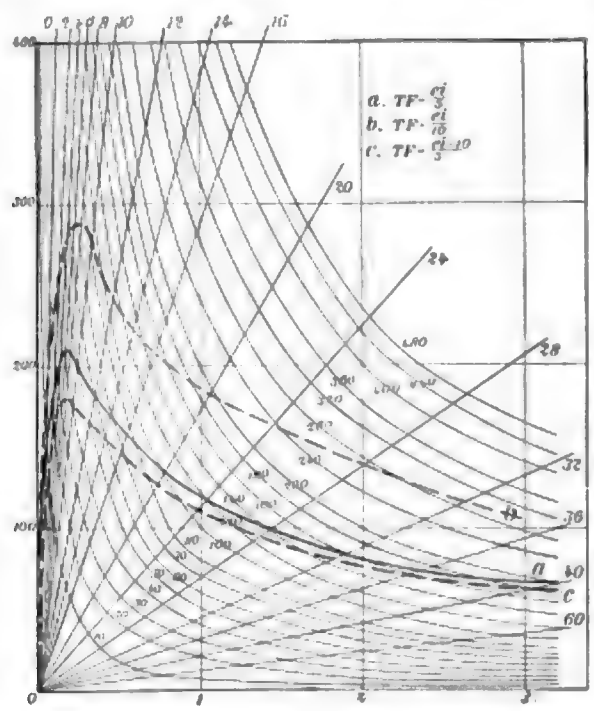


Abb. 38.

$TF = 20$ wäre. Dann wäre $W = 5$ und die TF-Strahlen erhalten nach der Beziehung

$$TF = \frac{ei}{5}$$

die angeschriebenen Zahlenbezeichnungen.

Man übersieht in dem Diagramm sofort, wie sich die Charakteristik ändert, sobald man irgendwie die Wärmeverluste W vergrößert. Alsdann gehören zu denselben ei-Werten kleinere Werte TF, die Charakteristik wird durch Schnittpunkte derselben Leistungshyperbeln mit TF-Strahlen kleinerer Neigung definiert, wie das in der Abb. 38 b für $W = 10$ angedeutet ist. Metallische Elektroden werden daher wegen ihres hohen Wärmeleitungskoëffizienten Charakteristiken mit wesentlich höheren Spannungswerten aufweisen, als Kohleelektroden, selbst wenn das Material an sich sonst keinen Einfluß auf den Verlauf der Charakteristik hätte. Eine sekundäre Wärmequelle, z. B. Erhitzen der Elektroden andererseits wird bewirken, daß die Charakteristik durch Schnittpunkte derselben TF-Linien mit tieferwertigen Leistungshyperbeln definiert erscheint. Führt man z. B. durch eine sekundäre Wärmequelle in jeder Sekunde die Wärmemenge 10 Watt zu den Elektroden zu, so erhalten wir die jetzt geltende Charakteristik, wenn wir die Schnittpunkte des TF-Strahles mit der um 10 Watt niedrigeren Leistungshyperbel bilden, wie das in Abb. 38 c gezeigt ist. So erklärt sich der vielbenutzte Kunstgriff, daß man durch Erwärmung der Elektroden eine Gasentladung mit einer Spannung erregen kann, die an kalten Elektroden nicht dazu imstande ist. In der Sprache des Diagrammes ausgedrückt heißt das: Durch Erwärmung der Elektrode drücken wir das Maximum der Charakteristik bis unter die Widerstandslinie herab.

Ein großer Teil der Einflüsse, die erfahrungsgemäß die Charakteristik modificieren, ist in ähnlicher Weise an dem TF-Diagramme in exakter Weise zu übersehen.

Als eine sekundäre Wärmequelle dem Krater gegenüber, muß nun aber auch die in der Wärmeströmung vom Krater zur Umgebung aufgespeicherte Wärmemenge stets wirken, sobald wir nicht mehr stationäre, sondern veränderliche Vorgänge ins Auge fassen.

Das sei im folgenden näher erläutert:

Wenn ein bestimmtes TF vorhanden ist, so herrscht innerhalb der Elektroden eine bestimmte Wärmeverteilung: in jedes Volumelement strömt ebensoviel Wärme ein wie aus und in jedem Volumenelement ist eine bestimmte Wärmemenge enthalten. Wird nun die Wärmezufuhr vergrößert, so wächst die in jedes Volumenelement einströmende Wärmemenge, während zunächst die ausströmende dieselbe bleibt, somit speichert sich mehr Wärme in dem Element auf und vergrößert das Temperaturgefälle, bis wieder die ausströmende Wärme gleich ist der einströmenden. Ist dieses neue Gleichgewicht erreicht, so ist der Wärmeinhalt jedes Volumenelementes vergrößert worden, somit auch der gesamte Wärmegehalt des Wärmestromes. Ehe also eine Vergrößerung von TF möglich ist, muß die vergrößerte Wärmezufuhr diese Vermehrung des Wärmeinhaltes decken.

Dieser Wärmeinhalt J der Elektroden und der umgebenden Luft ist um so größer, je größer TF, je größer die Dichte ϱ und die specifische Wärme c, und je kleiner die Wärmeleitung λ ist, also, wenn k ein Proportionalitätsfaktor

$$J = \frac{TF\varrho c}{\lambda} k = L(TF),$$

wo

$$L = \frac{k\varrho c}{\lambda}$$

gesetzt wird.

Wird J in der Zeit dt um dJ verändert, so ist die pro Zeiteinheit erforderliche Wärmemenge:

$$\frac{dJ}{dt} = L\frac{d(TF)}{dt}.$$

Sie ist positiv, d. h. muß zugeführt werden, wenn die Wärmezufuhr wächst, negativ, d. h. sie wird abgegeben, wenn die Wärmezufuhr kleiner wird.

Im veränderlichen Zustande hat die in jedem Moment entwickelte Wärmezufuhr, außer den Wärmeverlusten $W(TF)$ auch noch diese Wärmemenge $\frac{dJ}{dt}$ zu leisten, also gilt im veränderlichen Zustande in jedem Moment die Gleichung:

$$ei = (WTF)_t + L\left[\frac{d(TF)}{dt}\right]_t,$$

wo der Index t bezeichnet, daß die Momentanwerte der betreffenden Größen gelten.

Die Gleichung zeigt, daß $L\frac{d(TF)}{dt}$ als sekundäre Wärmequelle positiver oder negativer Art wirkt, oder in der Sprache der oben entwickelten graphischen Veranschaulichung: Für die Definition der dynamischen Charakteristik kommen die Schnittpunkte jedes TF-Strahles mit der zum Werte $ei - L\frac{d(TF)}{dt}$ gehörigen Leistungshyperbel in Frage, statt der zu ei gehörigen Hyperbel, wie es bei der statischen Kurve der Fall ist.

10. Durch diese Gleichung, welche die völlige Analogie ist zu der Gleichung der Wechselstromvorgänge in einem Stromkreise mit Selbstinduktion und Widerstand, ist der Verlauf der dynamischen Charakteristik auf die statische

Digitized by Google

exakt zurückgeführt; sie enthält außer der Theorie der Lichtbogenhysterese zugleich die Theorie aller möglicher, bisher theoretisch noch nicht geklärten Erfahrungen aus der Lichtbogendynamik, wie unten eingehend diskutiert werden wird. Ihre quantitative Verifikation erfordert zunächst die Beschaffung umfassenden Beobachtungsmaterials und soll einer künftigen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Sobald $ei = f(t)$ bekannt ist, läßt sich die Gleichung analytisch oder graphisch integrieren und wir erhalten den entsprechenden zeitlichen Verlauf von TF, sodaß wir durch die zusammengehörigen Schnittpunkte die dynamische Charakteristik aus der statischen konstruieren können. Das ist für einige ideale Fälle im folgenden mit Rücksicht auf praktisch bedeutsame Probleme durchgeführt.

a) Zünden und Auslöschen eines Lichtbogens. Entladeverzug: Zur Zeit $t = 0$ werde die Spannung e_0 an den Lichtbogen angelegt. i wird dann etwa nach der Funktion

$$i = i_0 (1 - \epsilon^{-\beta t})$$

anwachsen und schließlich den Wert i_0 erreichen, der durch die besonderen Bedingungen des Lichtbogenkreises bestimmt ist. β ist eine von den Konstanten des Lichtbogenkreises (Selbstinduktion und Widerstand) abhängige Zeitkonstante.

Somit haben wir die Differentialgleichung:

$$e_0 i_0 (1 - \epsilon^{-\beta t}) = W (TF) + L \frac{d (TF)}{dt}.$$

Die Integration ergibt:

$$TF = \frac{e_0 i_0}{W} \left\{ 1 - \frac{W}{W - L\beta} \left(\epsilon^{-\beta t} - \frac{L\beta}{W} \epsilon^{-\frac{W}{L} t} \right) \right\}$$

$$= T_0 F_0 \left\{ 1 - \frac{W}{W - L\beta} \epsilon^{-\beta t} + \frac{L\beta}{W - L\beta} \epsilon^{-\frac{W}{L} t} \right\}.$$

Wird anderseits von einem statischen Gleichgewicht des Lichtbogens mit den Werten $e_0 i_0$ der Leistung, $T_0 F_0$ von TF, die Leistung zur Zeit $t = 0$ nach dem Gesetz $ei = e_0 i_0 \epsilon^{-\beta t}$ auf 0 gebracht, so ergibt unsere Differentialgleichung das Integral:

$$TF = \frac{T_0 F_0}{W - L\beta} \left\{ W \epsilon^{-\beta t} - L\beta \epsilon^{-\frac{W}{L} t} \right\}.$$

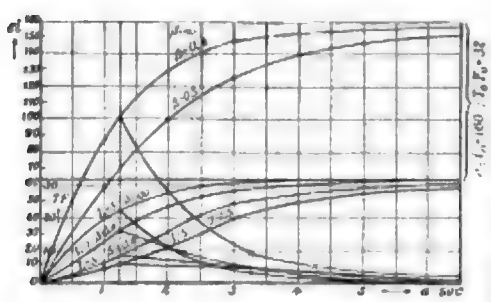


Abb. 39.

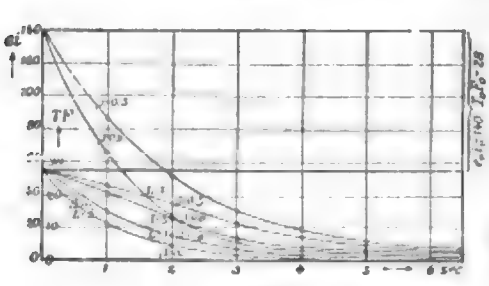


Abb. 40.

Mit Zugrundelegung des Diagrammes Abb. 38 sind in Abb 39 die Funktionen $ei = e_0 i_0 (1 - \epsilon^{-\beta t})$ und

$$TF = T_0 F_0 \left\{ 1 - \frac{W}{W - L\beta} \epsilon^{-\beta t} + \frac{L\beta}{W - L\beta} \epsilon^{-\frac{W}{L} t} \right\}$$

für specielle Werte von W, L und β graphisch dargestellt. In Abb. 40 ebenso die Funktionen

$$ei = e_0 i_0 \epsilon^{-\beta t}$$

und

$$TF = \frac{T_0 F_0}{W - L\beta} \left\{ W \epsilon^{-\beta t} - L\beta \epsilon^{-\frac{W}{L} t} \right\}.$$

Die entsprechenden dynamischen Charakteristiken sind durch die Schnittpunkte der zu gleichen t-Werten gehörigen ei-Hyperbeln und

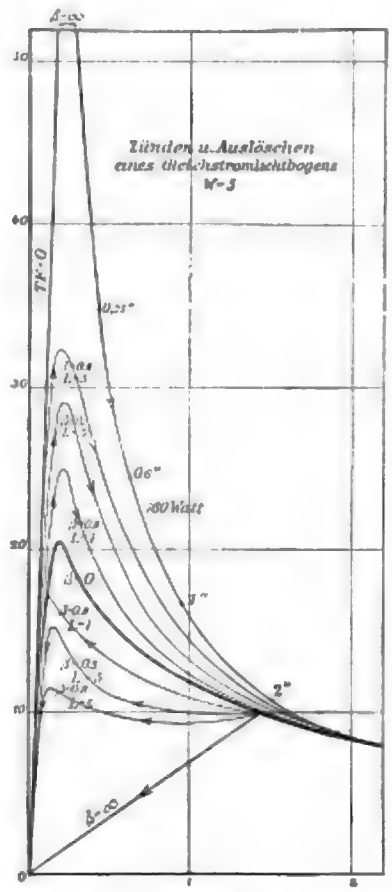


Abb. 41.

TF-Strahlen in Abb. 41 konstruiert. Man sieht: je größer β ist, d. h. je schneller ei wächst, desto mehr weicht die dynamische Charakteristik von der statischen ab, und zwar verlaufen die Kurven der Zündung mit höheren Spannungswerten, die Kurven des Auslöschens mit tieferen Spannungs-Werten, als die statische Kurve.

Unsere Kurven zeigen ferner:

Ein bestimmter TF-Wert wird um so schneller erreicht, je größer β und je kleiner L ist.

Legt man also jedesmal dieselbe Spannung e_0 an, bei verschiedenem Werte von β, so ist nach einer bestimmten Zeit ein um so niedrigerer TF-Wert erreicht, je kleiner β, je größer L und je größer W ist. Bis also das zur Zündung des Lichtbogens erforderliche TF erreicht ist, dauert es um so länger, je größer L und W und je kleiner β ist.

Man kann somit auf kurze Zeit beträchtliche Spannungen an die Elektroden anlegen, ohne daß der Lichtbogen entsteht. Das ist die bekannte Erscheinung des Entladeverzuges, wie sie namentlich von Warburg[1]) eingehend untersucht ist. Unsere Gleichung gibt somit auch für dieses Phänomen eine exakte Beschreibung. Daß durch fremde Ionisatoren, wie lichtelektrische Kathodenstrahlen, Becquerel-, Röntgenstrahlen, Erwärmung der Elektroden durch eine besondere Wärmequelle, der Entladeverzug vermindert wird[2]), ist in der gegebenen Darstellung ohne weiteres verständlich. Denn alle diese Einflüsse bewirken, daß die zum Einsetzen des Lichtbogens erforderliche Ionisation schon bei kleineren TF-Werten erreicht wird, als sonst.

Läßt man vom Werte $e_0 i_0 = 140$ aus die an dem Lichtbogen aufgewendete Leistung schnell abnehmen, so erhält man die in Abb. 41 unterhalb der statischen Kurve liegenden dynamischen Auslöschkurven. Nach einer bestimmten Zeit ist ein um so niedrigerer Wert von TF vorhanden, je größer W und L und je kleiner β. Ist $\beta = \infty$, d. h. bringt man $e_0 i_0$ plötzlich auf 0, so ist der zu $e_0 i_0$ gehörige TF-Strahl selbst die Auslöschcharakteristik.

Von praktischem Interesse ist noch folgender Fall[1]): Löscht man zur Zeit $t = 0$ vom Werte $e_0 i_0 = 140$ ($T_0 F_0 = 80$) den Lichtbogen aus, d. h. entfernt die Spannung momentan ($\beta = \infty$) und legt sie nach Ablauf bestimmter Zeiten wieder an, so erhält man unter Annahme von $\beta = \infty$ für

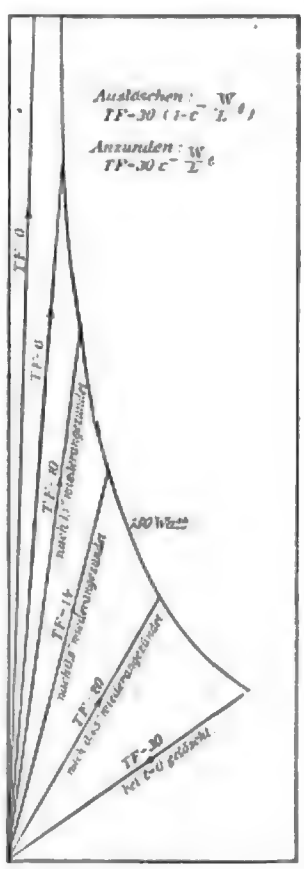


Abb. 42.

die Zündung, die in Abb. 42 wiedergegebenen Verhältnisse. TF fällt dann nach dem Auslöschen nach der Beziehung

$$TF = T_0 F_0 \epsilon^{-\frac{W}{L} t}$$

ab, eine Funktion, die für den gewählten Specialfall in Abb. 40 eingetragen ist. Aus ihr entnimmt man die Werte von TF, die bestimmte Zeiten nach dem Auslöschen vorhanden sind. Je schneller nach dem Löschen die Spannung wieder angelegt wird, desto größeres TF findet sie noch vor, desto kleinere Spannungen durchläuft demnach die Zündcharakteristik. Das veranschaulicht die wohlbekannte Tatsache, daß man einen Lichtbogen gleich nach dem Auslöschen mit um so niedrigerer Spannung wieder zünden kann, je schneller man diese Spannung wieder anlegt.

Die Zeit, die zwischen Löschen und Zünden bei gegebener Spannung vergehen darf, um ein Wiederzünden zu erzielen, ist um so länger, je größer $\frac{W}{L}$ ist, also bei Kohle wesentlich größer, wie bei Metallen. Wie Versuche von Arons[2]), Duddell[3]) und anderen zeigen, sind bei Me-

[1]) Vgl. W. Duddell, „The Electrician" 46, S. 311, 1901.
[2]) A. Arons, Wied. Ann. 57, S. 185, 1896.
[3]) W. Duddell, Proceedings of the Institution of Electrical Engineers 30, 1901, S. 148.

[1]) E. Warburg, Pogg. Ann. 155, S. 505, 1872; Wied. Ann. 59, S. 1, 1896; 62, S. 385, 1897; Drud. Ann. 5, S. 811, 1901.

Digitized by Google

fallen außerordentlich kleine Unterbrechungszeiten von der Größenordnung $^1/_{10000}$ Sek. schon genügend, TF vollständig auf 0 fallen zu lassen.

b) Der Wechselstromlichtbogen[1]): Die Vorgänge am Wechselstromlichtbogen erhalten wir in erster Annäherung, wenn wir in unsere Differentialgleichung $ei = e_0 i_0 \sin^2 \omega t$ einsetzen. Streng richtig wäre dieser Ansatz, wenn sowohl Strom wie Spannung sinusförmig verliefen und keine Phasendifferenz gegeneinander hätten.

In Wirklichkeit ergibt sich aber, selbst wenn i sinusförmig ist, ein Spannungsverlauf von dem in Fig. 23 (S. 821) ersichtlichen Typus. Immerhin stellt beim Betriebe der Lichtbogenkreise mit einer sinusförmigen EMK der Ansatz $ei = e_0 i_0 \sin^2 \omega t$ die Wahrheit genügend genau dar, um eine qualitative Übersicht über die auftretenden Erscheinungen zu ermöglichen. Davon überzeugt man sich leicht, wenn man die ei-Kurve für einige der aufgenommenen Kurven konstruiert.

Die Integration der Differentialgleichung

$$e_0 i_0 \sin^2 \omega t = \frac{e_0 i_0}{2} \{1 - \cos 2\omega t\}$$
$$= W\,TF + L \frac{d(TF)}{dt}$$

ergibt schließlich:

$$TF = \frac{T_0 F_0}{2} \left\{ 1 - \frac{\frac{W}{L}}{\sqrt{\left(\frac{W}{L}\right)^2 + (2\omega)^2}} \sin(2\omega t + \varphi) \right\} + C_1 e^{-\frac{W}{L} t},$$

wo φ durch $\operatorname{tg} \varphi = \frac{W}{L \cdot 2\omega}$ definiert ist.

Das heißt, zwingt man einer Lichtbogenstrecke eine Leistung $ei = e_0 i_0 \sin^2 \omega t$ auf, so verläuft schließlich (wenn das Glied $C_1 e^{-\frac{W}{L} t} = 0$ geworden ist) TF sinusförmig mit der Periode 2ω um den Wert $\frac{T_0 F_0}{2}$ mit einer Phasenverschiebung gegen ei und einer Amplitude, die durch W, L und ω bestimmt sind.

Berechnet man für bestimmte numerisch definierte Fälle die Werte TF und aus $ei = e_0 i_0 \sin^2 \omega t$ zu denselben Zeiten t die zugehörigen Werte ei, so definieren die Schnittpunkte der zusammengehörigen Leistungshyperbeln und TF-Strahlen die dynamischen Kurven, die somit ganz exakt auf die statische Kurve bezogen erscheinen und aus ihnen für jeden besonderen Fall konstruiert werden können.

Die Abb. 44 und 45 enthalten das Resultat einer solchen Berechnung und Konstruktion.

Abb. 43 ist das $(ei)(TF)$-Diagramm der statischen Charakteristik, die zu Grunde gelegt wird. Dieselbe ist nach der von Frau Ayrton für Homogenkohlen festgelegten Beziehung

$$ei = 40 + 46\,i$$

konstruiert, wie sie nach den Ayrtonschen Messungen für einen Lichtbogen von ca. 1 mm Homogenkohlen gilt. Die Zündcharakteristik, für die die Ayrtonsche Gleichung nicht gilt, ist nach willkürlicher Schätzung im Diagramm angenommen.

Es ergeben sich Kurven von genau dem Typus, wie sie durch die Versuche unter 8. gewonnen wurden. Insbesondere ergibt sich die Lichtbogenhysterese in der Weise, wie die Versuche gezeigt haben.

Abb. 44 gibt die dynamischen Kurven für

$$\omega = 300; \quad \frac{W}{L} = 348;$$

$$T_0 F_0 = 10;\ 20;\ 30;\ 40;$$

$$e_0 i_0 = 50;\ 100;\ 150;\ 200;\ W = 5.$$

Die Variation von $T_0 F_0$ entspricht dem Falle der Abb. 35 und 36, wo durch Variation des Vorschaltwiderstandes die maximale Stromstärke verändert wurde. Man sieht, daß die Theorie genau mit den Ergebnissen des Versuches übereinstimmt. Die Spannungsmaxima liegen um so höher, und rücken zu um so niedrigeren Stromstärken, je niedriger die maximale Stromstärke gewählt wird. Der einsetzende Strom jeder Halbperiode findet eben um so höhere TF-Werte noch vor, je höhere vorher vorhanden waren.

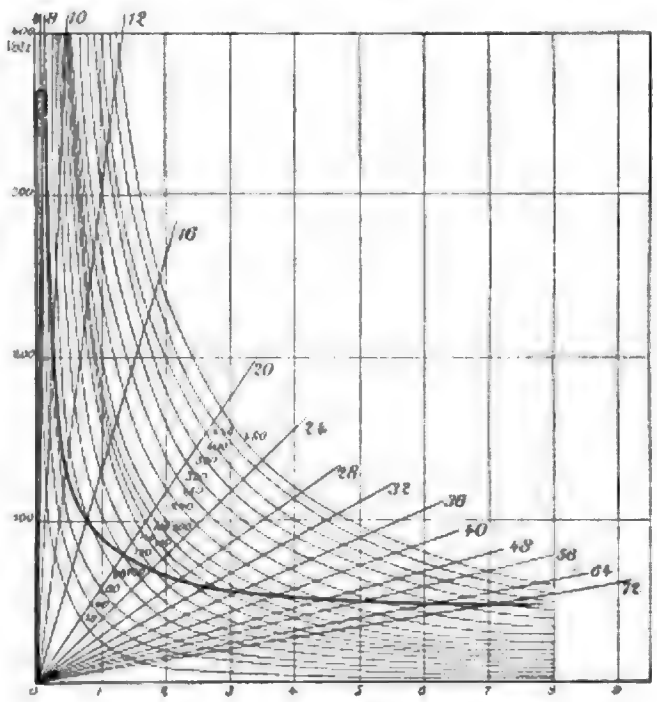


Abb. 43.

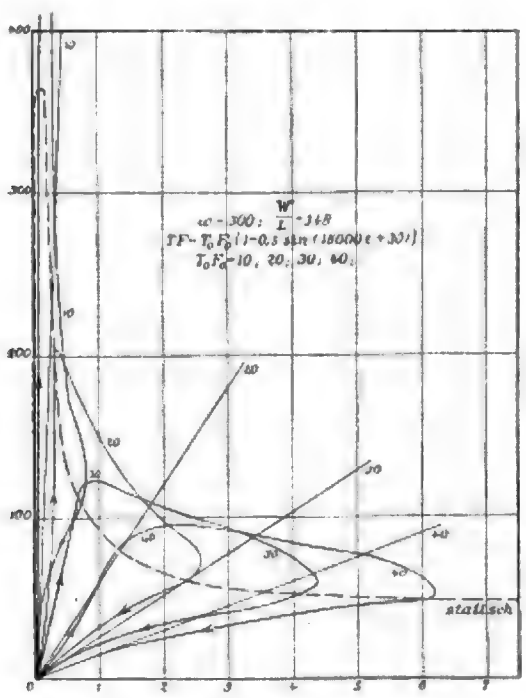


Abb. 44.

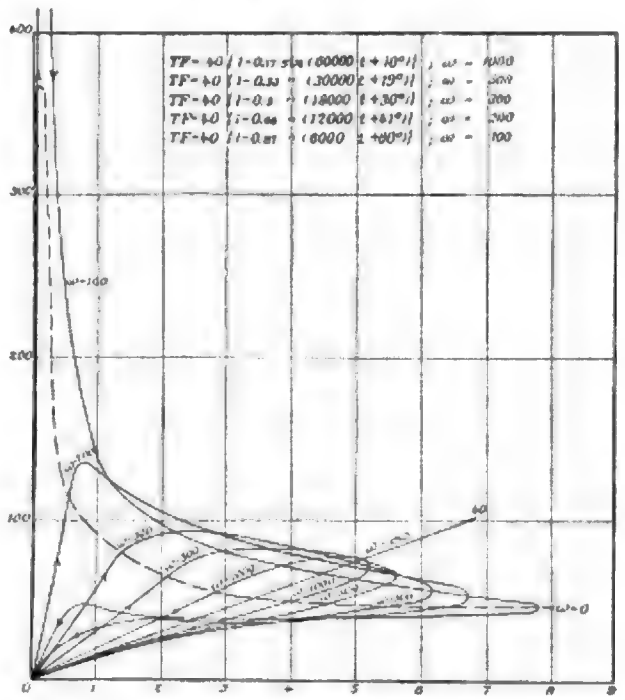


Abb. 45.

[1]) Diese hier zu erklärenden Erscheinungen sind meines Wissens zuerst von L. Arons, Wied. Ann. 57, S. 185, 1896 beobachtet worden.

Digitized by Google

11. Die Erscheinung der Lichtbogenhysteresis, wie sie vorstehend mitgeteilt ist, ist die Ursache für das von Duddell[1]) angegebene Phänomen des selbsttönenden Lichtbogens. Legt man an einen Gleichstromlichtbogen ein schwingungsfähiges System aus Kapazität und Selbstinduktion an, so entzieht dasselbe, indem es sich auflädet, dem Lichtbogen seine Leistungszufuhr, der Lichtbogen sucht auf einer entsprechenden dynamischen Charakteristik zu verlöschen. Inzwischen hat sich die Kapazität aufgeladen und die e.k.-Zufuhr zum Lichtbogen nimmt wieder zu, d. h. der Lichtbogen wird wieder gezündet. Das geschieht aber, nach den oben kennen gelernten Tatsachen, auf einer Charakteristik höheren Spannungsmaximums, sodaß jetzt beim Zündvorgang die Ladung der Kapacität auf die Höhe des Spannungsmaximums der Zündcharakteristik fortgesetzt wird. Alsbald wird jetzt ein labiler Punkt erreicht: das parallel geschaltete System entladet sich durch den Lichtbogen und zwar oszillatorisch, sodaß alsbald eine neue Ladungsphase einsetzt und sich der ganze Vorgang fortdauernd wiederholt.

Durch oszillographische Analyse habe ich den Ablauf dieses Vorganges genau verfolgt. Hierüber und über die so gewonnene Theorie des Duddellschen Phänomens werde ich demnächst in einer besonderen Mitteilung ausführlich berichten.

12. Die Ergebnisse der vorstehenden Arbeit sind:

a) die Methode der charakteristischen Kurven wurde mit Rücksicht auf die Lichtbogenphänomene zusammenfassend dargestellt und in einigen Richtungen erweitert;

b) es wurde der Begriff der dynamischen Charakteristik eingeführt und zwei Methoden angegeben, die dynamische Charakteristik des Lichtbogens zu ermitteln;

c) mit Hülfe dieser Methoden wurde das Phänomen der Lichtbogenhysterese gefunden, welche die Analogie zu dem entsprechenden Phänomen bei magnetischen Kreisen bildet;

d) es wurde die Abhängigkeit der Lichtbogenhysterese von einigen besonderen Versuchsbedingungen festgestellt;

e) es wurde eine exakte Theorie der Lichtbogenvorgänge auf Grundlage der Ionentheorie des Lichtbogens aufgestellt und diskutiert;

f) es wurden die Versuchsergebnisse dieser Arbeit aus der gegebenen Theorie erklärt und zugleich eine exakte Erklärung vieler bisher nicht klar analysierter Beobachtungen an Wechselstromlichtbogen und Funkenentladungen erhalten. Namentlich wurde die Erscheinung des Entladeverzuges, sowie der spezifische Unterschied im Verhalten des metallischen und Kohlelichtbogens auf einfache qantitative Faktoren zurückgeführt;

g) es wurde die Lichtbogenhysterese als Ursache des Duddellschen selbsttönenden Lichtbogens erkannt.

[1]) W. Duddell, Proc. of the Inst. of Electr. Eng. 30. S. 148. 1901.

LITERATUR.

Besprechungen.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Dr. F. Niethammer, ord. Professor an der Technischen Hochschule zu Brünn. Mit 111 Abbildungen. 84 S. in 8°. Verlag von Albert Raustein. Zürich 1905. Preis 3 M.

Nicht jeder Ingenieur ist in der Lage, alle Zeitschriften und Patentschriften des In- und Auslandes regelmäßig zu lesen, und es würde daher manchem willkommen sein, eine sorgfältige Besprechung der bemerkenswertesten Neuerungen und Untersuchungen auf einem Sondergebiete zu finden. Ein solches Sonderwerk über Wechselstrom-Kommutatormotoren zu schreiben war anscheinend die Absicht des Verfassers, weil wesentliche eigene Untersuchungen in dem Buche nicht enthalten sind. Wie wenig ihm aber dies gelungen ist, soll später gezeigt werden.

Dem Inhaltsverzeichnis nach werden fast alle wichtigen Fragen über Wechselstrom-Kommutatormotoren berührt, aber im Text bei weitem nicht erschöpfend behandelt. Mit wenigen Worten möge hier der Inhalt angedeutet werden. Geschichtliche Übersicht — kurze Beschreibung einiger Motoren für Einphasenstrom und Drehstrom — Polardiagramme für Serienmotor, Repulsionsmotor und kompensierten Repulsionsmotor — Formeln zur Berechnung der elektromotorischen Gegenkraft, der Selbstinduktion und des Drehmomentes — Funkenbildung — Anlassen — Tourenregulierung — Bremsung — Ausgeführte Motoren — Entwurf.

Der Text ist sehr knapp gehalten und häufig sagen die Abbildungen mehr als die Beschreibung. Im allgemeinen findet man nackte Tatsachen ohne jede Begründung. Das gerade jetzt so wichtige Thema über Wechselstrom-Kommutatormotoren verlangt unbedingt eine mehr kritische Behandlung. Die Vorteile und Nachteile der beschriebenen Motoren und Einrichtungen sind nicht mit genügender Schärfe hervorgehoben und falsche Behauptungen in der Literatur sind als richtig übernommen worden. Die wichtigsten dieser Stellen mögen hier Erwähnung finden.

Auf Seite 48 und in Abb. 61 wird eine Einrichtung zur Vernichtung der Transformatorspannung in der kurzgeschlossenen Ankerspule beschrieben. Der Verfasser bemerkt ausdrücklich, daß das Drehmoment durch diese Einrichtung nicht beeinflußt werde, tatsächlich muß aber das Drehmoment des Ankers null werden, der Motor also stehen bleiben, um den gewünschten Effekt, nämlich die Vernichtung der Transformatorspannung in der kurzgeschlossenen Ankerspule, zu erreichen. — Die in der Literatur bis vor kurzem noch ziemlich weit verbreitete Ansicht, daß der Serienmotor mit 1,5- bis 3-fachem „Synchronismus" laufen müsse, um einen guten Leistungsfaktor zu erzielen, vertritt auch der Verfasser in seinem Buche und läßt sich dadurch zu unrichtigen Folgerungen verleiten. Tatsächlich ist die synchrone Umdrehungszahl $\left(\frac{p \cdot n}{60}\right)$ für den Serienmotor ganz unwesentlich, und man kann bei gegebener Ankerabmessung und gegebenem Kupfergewicht einen Serienmotor bauen, der mit der Hälfte oder nur mit einem Viertel der synchronen Umdrehungszahl läuft und einen ebenso günstigen Leistungsfaktor, unter Umständen sogar einen noch besseren aufweist als bei 3-fachem Synchronismus. Für die Wahl der Polzahl kommen ganz andere Gesichtspunkte in Frage als der Verfasser angibt. — Es ist auch eine irrige Ansicht, daß sich bei der Geschwindigkeitsregelung von Wechselstrommotoren nach Eichberg und Winter der Leistungsfaktor eins durch Änderung der Übersetzung des Serientransformators bei verschiedenen Umdrehungszahlen einstellen läßt. Leider besitzt die Eichbergsche Einrichtung diese wertvolle Eigenschaft nicht; Eichberg selbst hat dies meines Wissens auch niemals behauptet, nur bei flüchtigem Lesen der betreffenden Stelle auf Seite 81 („ETZ" 1904) des Eichbergschen Vortrages könnte man diesen Eindruck gewinnen. — Ganz unverständlich erscheint eine Bemerkung auf Seite 48, wo der Verfasser verschiedene Mittel zur Verminderung der „Reaktanzspannung" bespricht. Es heißt da: „Man bringt Hülfspole (Wendepole) an, und zwar unerregte oder am besten vom Hauptstrom erregte". Daß durch unerregte Hülfspole die „Reaktanzspannung" verringert wird, kann wohl unmöglich die Ansicht des Verfassers sein. — In dem Abschnitt über den Entwurf von Kommutatormotoren gibt der Verfasser Werte über die Kraftliniendichte in den einzelnen Teilen des Motors an, die entschieden zu gering sind und nach meiner Ansicht bei richtig ausgenutzten Motoren etwa den 1,5-fachen Betrag erreichen. Wie schlecht würde z. B. die Ausnutzung des Finzischen Motors sein, der ein Verhältnis Polbogen/Polteilung von kaum mehr als 0,4 hat, wenn man nur eine Luftinduktion von 2000 bis 5000 CGS-Linien/qcm wählte, wie der Verfasser empfiehlt.

Ein solches Buch kann natürlich den Lernenden nicht aufklären, sondern weit eher verwirren. Als Nachschlagebuch betrachtet, wozu es vom Verfasser bestimmt sein könnte, wird es höchstens dem Ingenieur etwas nützen, der selbst mit dem Stoff vertraut ist. Nach sorgfältiger Umarbeitung könnte es eine wertvolle Ergänzung unserer Sonderliteratur werden.

Das Buch ist reich an Literaturnachweisen aus des Verfassers eigenen Werken. Die Abbildungen sind zum größten Teile genaue Wiedergaben aus den verschiedenen Erstarbeiten, wodurch die Einheitlichkeit der Darstellung von Schaulinien und Schaltungen sehr gestört wird. Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch anregen, daß die Verfasser Buchstabenbezeichnungen und dergleichen den Abbildungen, wie es schon häufig geschieht, nur in Bleistift beifügen und die endgültige „Beschriftung" der Druckerei überlassen; dann werden die Bezeichnungen einheitlich und treten besonders bei verwickelten Schaulinien außerordentlich deutlich und klar hervor.

Rudolf Richter.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Personalien.

Dr. Oscar May †. Am 25. August verstarb zu Frankfurt a. M. im 50. Lebensjahre nach mehrwöchigem unaufhaltsamen Leiden ein sehr geschätztes Mitglied des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, Dr. May, der seit langen Jahren dem Ausschuß und als außerordentlich fleißiges Mitglied der Sicherheitskommission angehörte, an dessen Sitzungen er sich stets rege beteiligt hat. May, der im Jahre 1880 in Freiburg i. B. promovierte, widmete sich anfänglich der chemischen Technologie, fand aber bald mehr Gefallen an der Elektrotechnik und gründete, nachdem er erst die Vertretung der ehemaligen Firma Gebrüder Naglo für den Frankfurter Industriebezirk übernommen hatte, ein elektrotechnisches Bureau nebst Überwachungsanstalt. Gelegentlich der im Jahre 1891 in Frankfurt veranstalteten internationalen elektrotechnischen Ausstellung arbeitete er als Vertrauensmann der 23 beteiligten Feuerversicherungsgesellschaften die auch heute noch beim Verband Deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften gültigen Vorsichts-Bedingungen aus, mit welchen er sich bei den damaligen erheblichen Schwierigkeiten ein großes Verdienst erworben hat. Es darf hier auch darauf hingewiesen werden, daß er als Gutachter für jenen Verband es stets verstanden hat, nicht einseitig dessen Interessen zu vertreten; in Wort und Schrift hat er das Streben, überall als Brandursache nur Kurzschluß anzusehen, zu beseitigen gesucht und die wahre Ursache in der Mehrzahl der Brände auf das unbefugte Verändern elektrischer Leitungen durch Laien zurückgeführt. Bei jener glänzenden Veranstaltung in Frankfurt wirkte May auch als Schriftführer der unter Helmholtz's Vorsitz durch zahlreiche Autoritäten Europas gebildeten wissenschaftlichen Prüfungskommission. Er wurde auch ehrenamtliches Mitglied des Elektrizitäts- und Bahnamtes der Stadt und hat als solches, insbesondere bei der Umwandlung des Pferdebetriebs der Trambahn in den elektrischen, erfolgreich mitgewirkt. Für die Installationstechnik hat May eine Menge kleiner sinnreicher Apparate, praktischer Werkzeuge und bequemer Tabellen geschaffen, sowie Anweisungen für den Betrieb elektrischer Anlagen geschrieben, die in vier Sprachen übersetzt mehrere Auflagen erlebten. Als beratender Ingenier hat er den Entwurf und Bau einer Anzahl von Elektrizitätswerken durchgeführt und sich durch seine streng an die Sicherheitsvorschriften haltenden Prüfungen und unbeeinflußbaren Untersuchungen allerorts großes Vertrauen erworben.

Sein umfassendes Wissen — er hat früher auch mehrere Lehrbücher geschrieben —, seine reichen Erfahrungen und seine eiserne Arbeitskraft stellte er in uneigennütziger Weise in den Dienst der Allgemeinheit. Dem Physikalischen Verein diente er freiwillig als Lehrer an der Elektrotechnischen Lehranstalt und die Elektrotechnische Gesellschaft verliert in ihm den redegewandten Beherrscher der Diskussion ihrer Vorträge. Seit Jahresfrist ist er in nähere Beziehung zu der Hartmann & Braun A.-G. getreten, um deren von dem verstorbenen Peschel früher geleitete Abteilung für Installationsmaterialien fortzuführen. *H.*

Franz Reuleaux †. Am 20. August starb in Charlottenburg der Geh. Regierungsrat Professor Dr. Franz Reuleaux, ehemaliger Lehrer an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg und Verfasser bekannter Werke, von denen hier „Theoretische Kinematik", 1875, „Lehrbuch der Kinematik", 1900, „Der Konstrukteur" und als Sonderteil der neuesten Auflage desselben „Die Festigkeitslehre" genannt sein mögen. Reuleaux, der 1829 zu Eschweiler geboren wurde, war vom Jahre 1864 ab an der Gewerbeakademie zu Berlin und vom Jahre 1879 ab an der daraus hervorgegangenen Technischen Hochschule tätig. Im Jahre 1896 trat er in den Ruhestand.

Alexander Jay Wurts. Der bekannte Elektriker der Westinghouse Electric and Mfg. Co., Pittsburg, Herr Alexander Wurts, hat einen Ruf als Professor und Vorstand der elektrotechnischen Abteilung der Carnegie-Hoch-

Digitized by Google

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Grenzwerte für die Berechnung von Gleichstrommaschinen.

(Proceedings of the American Institution of Electrical Engineers, 19. Juni 1905, S. 407 ff.)

Sebastian Senstius will in diesem Aufsatze eine Berechnung von Gleichstrommaschinen angeben, die sich auf praktischen, durch Versuche gewonnenen Werten und auf den für die Maschinen verlangten Gewährleistungen aufbaut. Ferner sollen die Grenzen festgestellt werden, die dem Bau von Gleichstrommaschinen durch die Eigenschaften der bis jetzt erhältlichen Bürsten gezogen sind. Es sollen hierdurch besonders auch den beratenden Ingenieuren Hinweise gegeben werden, die sie davon zurückhalten sollen, schwer oder gar nicht erfüllbare Bedingungen in ihre Ausschreibungen aufzunehmen, wie es heutzutage leider noch oft geschieht.

Zunächst leitet der Verfasser die Formel für die Reaktanzspannung ab und gibt ihr durch Einführung der Leistung und des Durchmessers eine etwas veränderte, für Vorausberechnungen bequemere Form. Auch für Maschinen mit zwei Kommutatoren wird die Formel abgeleitet und derselbe Wert wie für Maschinen mit einem Kommutator erhalten.

Des weiteren werden die am Kommutator von Gleichstrommaschinen auftretenden Mißstände und deren vermutliche Ursachen besprochen. Hier kann entweder das Feuern auftreten, was meist von zu hoher Reaktanzspannung herrührt, oder das Glühen der Bürsten, das der Verfasser einer zu hohen Ankerrückwirkung zuschreibt. Er erwähnt aber auch, daß unter Umständen auch Ausgleichströme zwischen den einzelnen Bürstensätzen das Glühen hervorrufen können. Bedenklicher ist schon das Funkensprühen, wobei kleine glühende Kohlenteilchen von den Bürsten weggeschleudert werden, eine Folge von zu hoher Reaktanzspannung und Ankerrückwirkung zugleich. Das Anfressen der Kommutatorlamellen kann auch dann auftreten, wenn keine sichtbaren Funken vorhanden sind. Es rührt dann von zu hoher Stromdichte unter der ablaufenden Bürstenkante her.

Was der Berechner der Maschine tun kann, um das Auftreten dieser Mißstände am Kommutator zu vermeiden, besteht hauptsächlich darin, in der Wahl der Reaktanzspannung, der Stromdichte unter den Bürsten, der Ankerrückwirkung und der Umfangsgeschwindigkeit des Kommutators nicht über bestimmte Grenzwerte hinauszugehen. Der Verfasser gibt nun diejenigen Grenzwerte hierfür an, die sich in seiner Praxis besonders auf Grund von Versuchen als empfehlenswert herausgestellt haben. Die Grenzwerte für die Reaktanzspannung und für die Stromdichte unter den Bürsten sind für die verschiedenen in Amerika und England hauptsächlich gebräuchlichen Kohlenbürstensorten angegeben. Als Grenzwert der Reaktanzspannung gilt hiernach 1,6 V für die weichsten bis zu 3,8 V für die härtesten Kohlenbürsten; für die meist gebräuchlichen Sorten gelten die Werte 2,5 bis 3,4 V. Für die Stromdichte sind die entsprechenden Grenzwerte von 8,5 Amp für 1 qcm für die weichsten bis 3,4 Amp für 1 qcm für die härtesten Kohlenbürsten und 5,5 bis 4 Amp für 1 qcm für die meist gebräuchlichen Sorten.

Die Ursachen für das schlechte Verhalten des Kommutators sind jedoch auch sehr oft nicht in der Berechnung, sondern in dem mechanischen Entwurf und Aufbau der Maschinen zu suchen. Eine größere Anzahl der hierfür in Betracht kommenden möglichen Ursachen sind von Hobart („Engineering", London, 14. Februar 1902) zusammengestellt und werden vom Verfasser erwähnt.

Als Beispiel für die Benutzung der angegebenen Grenzwerte wird die Berechnung eines Ankers für 200 KW, 600 V und 575 Umdr/Min ausführlich durchgeführt, wobei besonders darauf Rücksicht genommen ist, daß die Grenzwerte für Reaktanzspannung und Ankerrückwirkung nicht überschritten werden.

Die angeführten, durch Untersuchung gewonnenen Grenzwerte werden dann noch in Verbindung mit der Formel für die Reaktanzspannung benutzt, um die Grenzwerte für Polzahl und Durchmesser großer Maschinen zu erhalten. Es ergibt sich auf diese Weise, daß der Durchmesser eines großen Gleichstromankers mindestens 2½-mal so groß als die Leistung der Maschine in Kilowatt sein muß, und die Polzahl mindestens gleich dem 75sten Teil der Kilowattzahl, wenn die Maschine bis zu 25 % Überlast nahezu funkenfrei arbeiten soll. Aus der Multiplikation der Grenzwerte der Reaktanzspannung und der Stromdichte für die einzelnen Bürstensorten ergibt sich, daß das Produkt beider für alle in Betracht gezogenen Bürstensorten annähernd unverändert ist (etwa 13,5).

Ferner wird noch mit Hülfe der Grenzwerte abgeleitet, daß die überhaupt mögliche Höchstleistung einer Gleichstrommaschine im Verhältnis zur Quadratwurzel aus der Spannung zunimmt. Jedoch gilt diese Beziehung nur für Niederspannungsmaschinen und nicht mehr für Spannungen von 500 V und mehr; hier nimmt dann die mögliche Höchstleistung mit zunehmender Spannung ab.

Als Beispiele für größtmögliche Sorten von Gleichstrommaschinen gibt der Verfasser die Hauptangaben von drei Maschinen für 75 Umdr/Min und zwar für 1175 KW 125 V, 1800 KW 300 V und 1450 KW 600 V. Diese Angaben sind in nachstehender Tabelle zusammengestellt.

Vollast: Erwärmung unter 35° C, funkenfrei, kein Glühen und Funkensprühen, kein Anfressen des Kupfers.
25 % Überlast: Fast funkenfrei.

Spannung V	125	300	600
Leistung . . . . KW	1175	1800	1450
Umdr/Min	75	75	75
Strom . . . . Amp	9400	6000	2420
Ankerdurchmesser mm	5850	6100	4570
Eisenlänge . . . mm	146	210	292
Nutenzahl	494	560	600
Polzahl	38	40	30
Polteilung . . . mm	485	480	480
Ampere-Stabzahl für 1 cm Umfang . . .	268	267	272
Kommutator-Durchmesser . . . . mm	3940	3940	3940
Lamellenzahl	986	1680	2400
Reaktanzspannung bei Vollast	2	2,7	2,7
Reaktanzspannung bei 25 % Überlast . . .	2,5	3,4	3,4
Anker-Amperewindungen für 1 Pol . . .	6450	6350	6500
Bürstensorte	Partridge	Le Valley	Vitae
Bürstenzahl f. 1 Bolzen	8	8	8
Bürstenquerschn. qmm (Auflagefläche unter 30° geneigt)	22 × 44	19 × 44	14 × 44
Stromdichte unter den Bürsten Amp/qcm .	5,4	3,9	3,7
Kommutatorbreite mm	420	420	318
Kommutator-Umfangsgeschwindigkeit m/Sek	15,5	15,5	15,5
Kappsche Leistungskonstante	3,1	3,1	3,15

Schließlich wird noch besprochen, wie bei derart großen Maschinen das Verhältnis von Polbreite zu Polteilung zu wählen ist, um günstige Kommutierung bei möglichst geringem Aufwand an Baustoff zu erhalten. Wenn irgend möglich, soll dies Verhältnis zwischen 0,64 und 0,84 liegen. Zum Schlusse weist der Verfasser darauf hin, daß es beim Entwerfen von Turbodynamos meist unmöglich ist, die sonst üblichen Grenzwerte einzuhalten, und empfiehlt für solche Fälle die Anwendung kompensierter Maschinen.

L. M.

Verschiedenes.

Die dritte ordentliche Mitgliederversammlung des Verbandes der Elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.[1])

Am 22. Mai fand zu Frankfurt/M die dritte ordentliche Versammlung des Verbandes der Elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland statt, die von dem Vorsitzenden Herrn G. Montanus-Frankfurt/M geleitet wurde. Nachdem derselbe die anwesenden Mitglieder begrüßt hatte, machte er die Mitteilung, daß die Mitgliederzahl erheblich zugenommen hat, sodaß der Verband schon nach 2½-jährigem Bestehen sich aus kleinen Anfängen zu einem bedeutenden Umfange entwickelt hat. Neben der günstigen Entwicklung in Bezug auf die Zahl der Mitglieder ist noch hervorzuheben, daß es im wesentlichen nur leistungsfähige, kräftige und gute Unternehmen sind, welche der Verband vereinigt. Der Vorsitzende erwähnt fernerhin die zur Zeit bezüglich der Überwachung elektrischer Anlagen im Gang befindlichen Bestrebungen und teilt mit, daß er als Mitglied der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker an den diesbetreffenden Arbeiten des Verbandes Deutscher Elektrotechniker teilnimmt, sodaß also dadurch auch der Verband der Installationsfirmen an diesen Bestrebungen Anteil zu nehmen in der Lage ist. Hierauf berichten die Bezirksvorsitzenden über die weitere Entwicklung der Verbandsbestrebungen in den verschiedenen Bezirksvereinen. Sie konnten feststellen, daß die regelmäßig abgehaltenen Bezirksversammlungen zahlreich besucht werden und der Zusammenschluß dadurch gefördert wird. Soweit noch nicht die nötige Einheitlichkeit erreicht ist, sollen durch aufklärende Vorträge die Ziele des Verbandes gefördert werden. Man ist auch bestrebt, möglichst viele örtliche Gruppen zu bilden. Der Verbandssekretär Herr Ingenieur Hohnhoff berichtet über die Entwicklung der Kassenverhältnisse und erwähnt, daß die Vermögenslage des Verbandes gut und das Vermögen selbst im Wachsen begriffen sei. Der Voranschlag für das Geschäftsjahr 1905/06 wurde genehmigt, und nachdem der Kassenbericht erstattet war, wurde dem Vorstande Entlastung erteilt. Fernerhin wurde beschlossen, um ein einheitliches Aufnahmeverfahren zu erhalten, seitens der Geschäftsstelle einen Entwurf über Aufnahmevorschriften auszuarbeiten, der dem Gesamtvorstande zur Genehmigung unterbreitet werden soll. Da in letzter Zeit mehrfach Fragen von tief einschneidender Bedeutung zu behandeln waren, hat sich gezeigt, daß das bisherige Verfahren der Behandlung solcher Fragen abänderungsbedürftig ist. Der Zentralvorstand stellte daher den Antrag, den Gesamtvorstand verstärkt durch Abgeordnete aus solchen Gegenden, wo Bezirksvereine noch nicht bestehen, mehrmals im Jahre zu Beratungen zusammentreten zu lassen und die Deckung der dadurch entstehenden Reisekosten aus den Mitteln des Verbandes zu bewilligen. Der Antrag wurde nahezu einstimmig angenommen.

Im Geschäft mit Beleuchtungskörper haben sich gewisse Schwierigkeiten ergeben, da einerseits die Fabriken bestrebt sind unvermittelt an die Abnehmer zu gehen, anderseits vielfach die Architekten bemüht sind, die Lieferungen zu erhalten. Zur Erzielung geregelter Verhältnisse soll nun die Zentralstelle mit dem Verbande der deutschen Beleuchtungskörperfabrikanten in Unterhandlung treten.

Einer der Hauptpunkte, welcher den Gegenstand der Beratungen bildete, war die Frage des gemeinsamen Einkaufes. Mit den Verkaufsstellen des deutschen Kupferdrahtverbandes und den Vereinigten Glühlampenfabriken sind schon Abkommen getroffen, die sich bewährt haben und seitens der Verbandsmitglieder grundsätzlich gut geheißen worden sind. Man beabsichtigt in dieser Richtung weiterzugehen und beschließt nach eingehender Beratung, daß der gemeinsame Einkauf grundsätzlich durchgeführt werden soll und die Ausführungsbestimmungen seitens eines noch zu wählenden Ausschusses festgelegt werden sollen.

Die Versammlung beschließt auf Antrag des Bezirksvereins Köln, daß das infolge des Sonderrabattes dem Verbande zustehende Guthaben der Verbandskasse zu überweisen sei, um dadurch die Kosten für die Vertreterversammlungen und für andere Verbandsbestrebungen zu decken.

Es hat sich als notwendig herausgestellt, die Bedingungen für die Mitgliedschaft nachzuprüfen, sowie die Rechte und Pflichten der Organe des Verbandes genauer festzulegen. Zu diesem Zweck wird ein Ausschuß von 15 Mitgliedern gewählt, welche auch die Erledigung der oben erwähnten Ausführungsbestimmungen für den gemeinsamen Einkauf zugewiesen erhält. Die Anträge auf Einführung eines Verbandsstempels, sowie auf Beteiligung am Gewinne des Verbandsorganes werden auf ein Jahr zurückgestellt. Nachdem die bisherigen Vorsitzenden, Herr G. Montanus-Frankfurt/M und Herr R. Seifert-Hamburg, durch Zuruf wiedergewählt worden sind, wird auf Antrag des Vorsitzenden beschlossen, die nächste Mitgliederversammlung im Mai nächsten Jahres in Dresden abzuhalten.

Am folgenden Tage folgten die Teilnehmer der Versammlung den Einladungen der Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., sowie der Voigt & Haeffner A.-G. zur Besichtigung ihr Werke.

Der Verband hat einen eingehenden Bericht herausgegeben, der von der Geschäftsstelle zu Frankfurt/M zum Preise von 0,40 M bezogen werden kann.

G. B.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1906, S. 613.

Digitized by Google

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 24. August 1905.)

Kl. 21 a. S. 19845. Typenrad mit herausnehmbaren Typen, welche durch Aushängung der den Typenkörper in seiner Ruhelage sichernden Feder ausgewechselt werden können. Max Soblik, Düsseldorf, Hansa-Haus. 27. 7. 1904.

— **b.** D. 14237. Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden aus übereinander geschichteten gewellten Bleiplatten und deren Abstand sichernden Zwischenscheiben. Robert Darling, Rye, New York, u. Louis Chronik, New York; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 11. 5. 03.

— **c.** N. 7853. Elektrischer Drehschalter mit Augenblicksschaltung. August Neumüller, München, Spitalstr. 7. 15. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 28. August 1905.)

Kl. 12 i. T. 9742. Verfahren zur Darstellung von Nitriten und Nitraten aus Ammoniak auf elektrolytischem Wege. Dr. W. Traube, Berlin, Maaßenstr. 14, u. Dr. A. Bittz, Steglitz b. Berlin, Ahornstr. 23. 17. 6. 04.

Kl. 21 c. C. 9007. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage. James Finney Mc Elroy, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 16. 2. 03.

— **e.** S. 21055. Elektrischer Hebelschalter. Paul Skopp, Königshütte, O.-S., Richterstr. 7. 4. 5. 1905.

— **d.** A. 11163. Einrichtung zur Reglung von Wechselstromkommutatormaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 7. 04.

— **d.** L. 20328. Schaltung zur Speisung von Kommutatormotoren aus einem Drehstromnetz. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 11. 04.

— **f.** C. 13254. Wechselstrombogenlampe. Tito Livio Carbone, Berlin, Friedrichstr. 59/60. 24. 12. 04.

Kl. 46 c. A. 10756. Vorrichtung zur Entlastung der Ankerwelle bei magnetelektrischen Zündapparaten für Explosions-Kraftmaschinen. Christian Aberle, St. Georgen, Schwarzw. 22. 2. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 b. P. 15724. Galvanische Batterie mit durch Diaphragmen vollständig voneinander geschiedenen Elektrodenräumen, bei welcher die Regenerierung der wirksamen Bestandteile durch eingeleitete Gase in der Batterie selbst erfolgt. 22. 5. 05.

— **d.** G. 20553. Kurzschlußvorrichtung für mehrphasige Anker von Wechselstrommotoren. 26. 1. 05.

— **h.** D. 12895. Verfahren und Vorrichtung zur Überhitzung von Gasen oder Dämpfen mittels Elektrizität. 18. 5. 05.

Kl. 65 a. G. 19847. Aus der Ferne auf elektrischem Wege versenkbare Boje oder Seemine. 11. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 12 m. 163541. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Natriumchromat aus Chromeisenstein. Chemische Fabrik in Billwärder vorm. Heil & Sthamer A.-G., Hamburg. 28. 2. 04.

Kl. 20 i. 163347. Aufschneidbare Weichenstellvorrichtung mit Druckluftantrieb und elektrischer Steuerung. Eisenbahn-Signalbauanstalt Scheidt u. Bachmann, M.-Gladbach. 7. 5. 04.

— **i.** 163378. Vorrichtung zum Verstellen der Luft- und Gleisweichen elektrischer Bahnen vom Fahrzeug aus. Th. B. Stewart, W. H. Turner u. R. E. Dixon, Leeds, Engl.; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 28. 3. 02.

Kl. 21 b. 163522. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen, von einer Schutzhülle umgebenen Stücken zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatorenwerke, A.-G., Berlin. 19. 1. 04.

— **b.** 163523. Verfahren, um Masseplatten für elektrische Sammler aus einzelnen Massestücken mittels eines als gemeinsame Hülle dienenden Bleches zusammenzusetzen. Pflüger Akkumulatorenwerke, A.-G., Berlin. 19. 1. 04.

— **d.** 163542. Aus einzelnen Blechen zusammengesetzter wirksamer Eisenkern für elektrische Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 8. 04.

— **h.** 163354. Selbsttätige elektrische Schweißvorrichtung, bei welcher alle zur Schweißung erforderlichen Vorrichtungen unter dem Einfluß einer durch eine Antriebsvorrichtung gedrehten Welle innerhalb einer Umdrehung derselben in Wirksamkeit treten, und bei welcher die Arbeitswelle während der Schweißungsperiode stillgesetzt wird. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 26. 8. 1904.

Kl. 35 a. 163399. Druckknopfsteuerung für elektrische Fahrstühle; Zus. z. Pat. 160942. F. Becker, Berlin-Reinickendorf. 27. 10. 03.

— **a.** 163403. Beweglicher Fußboden für Fahrzellen elektrischer Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. 6. 12. 04.

Kl. 40 c. 163412. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Metallen oder Metalllegierungen aus ihren Oxyden, Karbonaten, Aluminaten u. dgl. unter Beimischung von Kohle und einem geeigneten Flußmittel aus Halogenverbindungen. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14. 14. 8. 03.

— **c.** 163413. Vorrichtung zur ununterbrochenen Verarbeitung von schmelzflüssigem Carnallit und anderen Haloiddoppelsalzen der Erdalkalimetalle durch Elektrolyse. Eduard Haag, Schöneberg b. Berlin, Goltzstr. 18, und Franz Glinicke, Berlin, Ritterstr. 82. 20. 1. 04

Löschungen.

Kl. 21 a. 119187. 124732. 140322. 159331. — **c.** 116945. 153837. — **d.** 151898. — **e.** 158702. — **f.** 146220. — **g.** 135043.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 28. August 1905.)

Kl. 21 a. 258269. Klinkenschienen aus Isolationsmaterial mit eingelegtem Metallstreifen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 7. 05. A. 8379.

— **a.** 258270. Hygienische Schutzvorrichtung für Telephonsprechtrichter, bestehend aus einem vor der Trichteröffnung welterschaltbaren Band. Oskar Meßter, Berlin, Schiffbauerdamm 18. 5. 1. 05. M. 18636.

— **a.** 258344. Sicherung gegen mehrere Kurbelumdrehungen an Telephoninduktoren. Paul Flaschel, Rixdorf, Allerstr. 3. 10. 7. 05. F. 12730.

— **b.** 258340. Behälter für mehrzellige galvanische Batterien, dessen Boden mit Öffnungen versehen ist, deren Rohreinsätze nach innen über den Boden emporragen. Friedrich Eschenbach, Berlin, Zossenerstr. 36. 8. 7. 05. E. 8222.

— **c.** 258216. Werkzeug zur Herstellung einer Rinne in der Putzschicht der Wände zur Aufnahme elektrischer Leitungen, bestehend aus zwei Eisenplatten mit gezahnten Kanten. Dr. Franz Kublo, Berlin, Pragerstr. 11. 26. 8. 1905. K. 24910.

— **c.** 258257. Verbindungsstöpsel für elektrische Leitungen, mit äußerem durchbohrten Ansatzstück zum Befestigen eines Schutzschlauches oder Panzerkabels. Wilhelm Geiß, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Gutzkowstr. 40. 24. 7. 05. G. 14262.

— **c.** 258268. Ein- oder mehrpolige Isolier-Verbindungsklemme für elektrische Leitungen, mit Bedienung sämtlicher Klemmschrauben von derselben Seite. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 7. 05. A. 8378.

— **c.** 258304. Kabelendverschlußkästchen für Telephonkabelleitungen, welches die Einfügung von drei Endverschlußdosen mit je sieben Doppelleitungen gestattet, und das auch ohne Raumverschwendung zugleich als Schutzkasten für einen Endverschluß verwendet werden kann. Ludwig Hamburger, München, Marsstr. 36. 15. 6. 05. H. 27238.

— **c.** 258346. Leicht zerlegbarer Schalter aus Porzellan oder anderen isolierenden Stoffen mit zerlegbarem, zwischen zwei flachen Stahlfedern drehbarem Mittelstücke. Société d'Appareillage Electrique et Industriel, Genf; Vertr.: Georg Benthien, Berlin SW. 61. 12. 7. 05. S. 12661.

— **c.** 258368. Schnallenisolator mit durch Rippen vergrößertem Isolationsweg. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 7. 05. S. 12699.

— **c.** 258365. Umschalter mit isolierter Zugvorrichtung. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 22. 7. 05. A. 8372.

— **c.** 258392. Schalttafelklemme mit versenkt liegender Klemmschraube und mittels Gewindestiftes auf dieser zu befestigendem Knopf aus Isoliermaterial als Abschluß für die in der Tafel vorhandene Klemmenbohrung. Wilhelm Geiß, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen, Gutzkowstr. 40. 24. 7. 05. G. 14268.

— **c.** 258406. Aus Porzellan oder sonstigem Isoliermaterial bestehende Reduktionsmuffe für Mehrfach-Isolierrohre, mit an ihren Stirnenden vorgesehenen, der Umform der Rohre beziehungsweise Abzweigstutzen entsprechenden Bohrungen. Süddeutsche Isolierrohr-Werke G. m. b. H., Lauf bei Nürnberg. 26. 7. 05. S. 12713.

— **d.** 258399. Bei Elektromotoren für Webstühle, Winde-, Spul-, Zettelmaschinen u. dgl. zwischen Motorgehäuse und Antriebsscheibe angebrachte, die Motorwelle umgebende Büchse zur Verhinderung des Umwickelns der Welle mit Fäden. Gustav Hansing, Landshut i. Schl. 25. 7. 05. H. 27516.

— **e.** 258362. Apparat zur Untersuchung radioaktiver Stoffe mit außerhalb liegendem Elektroskop. Günther & Tegetmeyer, Werkstatt für wissenschaftliche und technische Präzisions-Instrumente, Braunschweig. 21. 7. 05. G. 14253.

— **f.** 258248. Glühlampenfassung mit aus Hartporzellan bestehendem Fassungskörper. Carl Waskowsky, Witten a. Ruhr. 29. 7. 05. W. 18708.

— **f.** 258260. Hülse für Glühlampen-Aufzüge o. dgl., mit durch eine konzentrische Kappe verschließbarer Öffnung zum Einfüllen von Gewichtsmengen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 25. 7. 05. A. 8380.

— **f.** 258303. Illuminationsfassung mit einer die stromführenden Teile vollständig verdeckenden Kappe aus Isoliermaterial. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 15. 6. 1905. L. 14446.

— **f.** 258338. Dauerbrandlampe mit Luftpuffer im Innern der Magnetspule. Nikolaus Herrmann, Dudweiler. 7. 7. 05. H. 27385.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 183304. Winkelstücke u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 8. 02. H. 19173. 7. 8. 05.

— **c.** 183418. Winkelstücke u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 23. 8. 02. H. 19172. 7. 8. 05.

— **f.** 188601. Drehstange u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehelm. 4. 8. 02. D. 6960. 2. 8. 05.

— **f.** 189511. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehelm. 19. 8. 02. D. 7068. 5. 8. 05.

— **f.** 189512. Wechselstromlampe u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehelm. 23. 8. 02. D. 7056. 5. 8. 05.

— **f.** 189513. Wechselstromlampe u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehelm. 23. 8. 02. D. 7057. 5. 8. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156364 vom 26. März 1903.

Dr. Herm. Th. Simon und Dr. M. Reich in Göttingen. — **Einrichtung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen.**

Abb. 51.

Die in bekannter Weise mit einem aus einer Kapazität C (Abb. 51) und einer Selbstinduktion L_2 bestehenden Schwingungskreis gekuppelte

Digitized by Google

Funkenstrecke F, die mit hochgespanntem Gleichstrom oder langsam wechselndem Wechselstrom betrieben wird, ist unsymmetrisch gestaltet, um Wechselströmen beliebiger Frequenz und gleichbleibender Amplitude in dem Kreise L_2, C zu erzeugen.

No. 155 535 vom 25. Oktober 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophonbatterie und selbsttätig erscheinenden besonderen Schlußzeichen für den rufenden und gerufenen Teilnehmer, von denen der erstere sein Schlußzeichen jederzeit und unabhängig vom letzteren erscheinen lassen kann.**

Um das besondere Schlußzeichen i (Abb. 52) des gerufenen Teilnehmers B von der Stellung

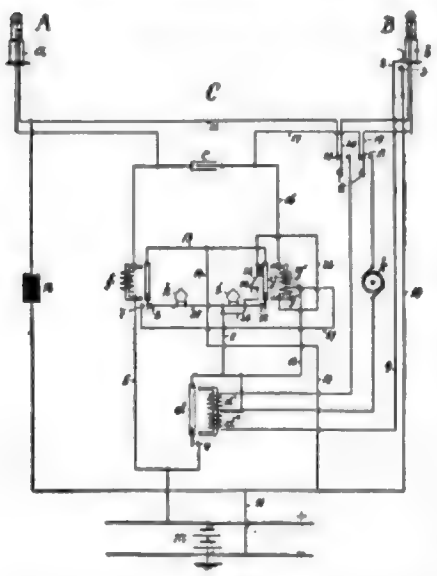


Abb. 52.

des Ankers des vom rufenden Teilnehmer A beeinflußten Schlußzeichenrelais f abhängig zu machen, ist das Schlußzeichenrelais g des gerufenen Teilnehmers B mit einer Haltewickelung g'' versehen, die in Hintereinanderschaltung mit einem Kontakt 7 des Schlußzeichenrelais f des rufenden Teilnehmers A liegt.

No. 156 155 vom 16. April 1904.

Elektrische Glühlampenfabrik „Watt" Scharf & Co. in Wien. — **Glühlampenfassung für abnehmbare Telephonamts-Signallämpchen.**

Zwei einander gegenüberstehende, parallel angeordnete Metallplättchen bilden Abschnitte eines Kreiszylinders und sind gegeneinander

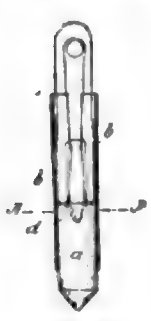


Abb. 53.

Abb. 54.

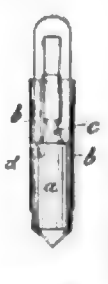


Abb. 55.

isoliert an dem Holzdorn a befestigt. Die freistehenden Lappen b umfassen federnd das eigentliche Lämpchen und vermitteln den Kontakt mit dem Glühlampenfaden. Um die aus der Lampe herausragenden freien Drahtenden mit den Lappen b in sicheren Kontakt zu bringen, enthält der Dorn a an einer beliebigen Stelle der Peripherie eine Ausnehmung, in die die Abstechspitze der Lampe hineinpaßt, wodurch die letztere in ihrer Lage genau festgelegt wird (Abb. 53). Bei der Ausführungsform nach Abb. 55 ist der Dorn a noch mit einem zentralen Stäbchen c versehen, daß in eine entsprechende Vertiefung der Lampe hineinpaßt.

No. 155 861 vom 9. Mai 1903.

Wilhelm Fellenberg in Charlottenburg. — **Feuer-, knall- und explosionssichere geschlossene Schmelzsicherung mit mehreren parallel geführten Schmelzdrähten.**

An den Knickungsstellen der einzelnen Schmelzdrähte, die in mit pulverförmigem Ma-

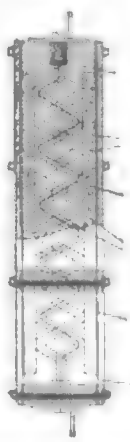


Abb. 56.

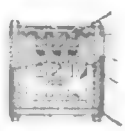


Abb. 57.

terial ausgefüllten Kammern untergebracht und zur Erzeugung hintereinander geschalteter Funkenstrecken mehrfach gebogen sind, führen voneinander getrennte Auspufföffnungen durch das Material des Sicherungskörpers in einen Raum, der der ganzen Länge der Schmelzsicherung nach durch elastische, unverbrennbare Abschlußwände verdeckt oder vollständig umgeben ist. Diese bestehen zweckmäßig aus einem schwer brennbaren Isoliermaterial, wie Asbest, Klingerit o. dgl. (Abb. 56 und 57.)

No. 156 117 vom 7. Januar 1902.

Robert Bosch in Stuttgart. — **Magnetelektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.**

Die zum Überbrücken einer Funkenstrecke mit festen Elektroden erforderliche Spannung

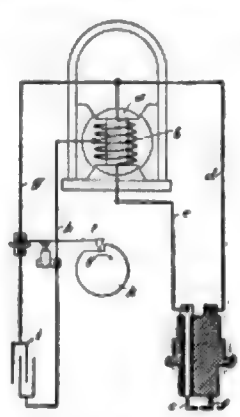


Abb. 58.

wird durch Unterbrechung der kurzgeschlossenen Ankerwickelung oder eines Teiles davon erzeugt. Die Polschuhe des Ankers und des Feldmagneten sind so geformt, daß kein plötzliches Abreißen der Kraftlinien eintritt, zum Zweck, einen Lichtbogen von höherer Stromstärke und längerer Dauer dem die Funkenstrecke überbrückenden Unterbrechungsfunken folgen zu lassen. (Abb. 58.)

No. 155 350 vom 27. August 1901.

Emil Ziehl in Berlin. — **Einrichtung zur Fernübertragung von Zeigerstellungen mittels Gleichstromes.**

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Fernübertragung von Zeigerstellungen mittels Gleichstromes mit aus einem Widerstandsschalter bestehenden Geber und einem nach Art eines Mehrphasensystems mit diesem durch drei beziehungsweise vier Fernleitungen verbundenen Empfänger, in welchem die Lage eines resultierenden magnetischen Feldes sich entsprechend der Stellung des Gebers ändert. Das Neue besteht darin, daß Erzielung eines proportional vergrößerten oder verkleinerten Zeigerausschlages im Empfänger entweder der Geberwiderstand oder die Empfängerwickelung, statt auf einem in sich geschlossenen Vollkreis, bogenförmig angeordnet ist. Das beim kreis-

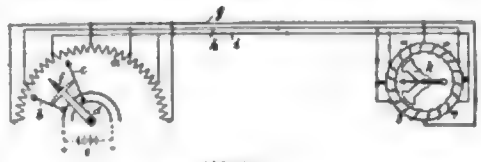


Abb. 59.

förmigen Instrument zwischen dem Winkelabstand der Schleifbürsten b, c (Abb. 59) beziehungsweise der Ankerpole k und demjenigen benachbarter Abzweigpunkte bestehende Verhältnis ist beizubehalten. Das bogenförmig ausgeführte Instrument muß an mehr als drei beziehungsweise vier Punkten abgezweigt werden, von denen immer der dritte beziehungsweise vierte auf einen Abzweigpunkt folgende wieder an dieselbe Fernleitung anzuschließen ist.

No. 156 461 vom 16. März 1904.

Georg Preuß in Charlottenburg. — **Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit zwei konzentrischen Schichten verschiedenartigen Materials.**

In den Massezylinder der Presse werden für jede Pressung zwei Masseballen verschie-

Abb. 60.

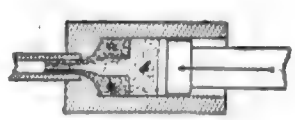


Abb. 61.

dener Zusammensetzung eingeführt, von denen der vordere als ringförmiger Ballen ausgebildet ist, durch dessen mittlere Öffnung das Material des hinteren Masseballens bei der Pressung hindurchdringen kann. (Abb. 60 und 61.)

No. 155 351 vom 28. August 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Elektrische Signalanlage mit selbsttätigen Signalgebern auf den Meldestellen.**

Selbsttätige Signalgeber von tragbarer, handlicher Ausführung werden mit Hülfe von

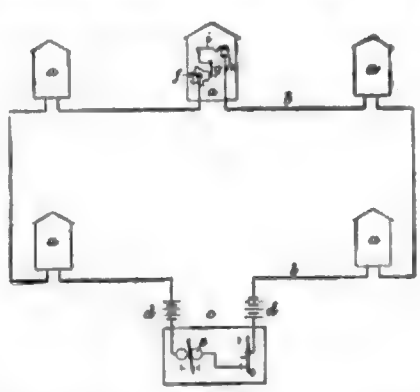


Abb. 62.

Anschlußkontakten so in oder an die Signalleitung geschaltet, daß damit zu den gewöhnlichen, von dem Werk der Meldestelle abgegebenen Signalen selbsttätig noch Zusatzsignale nach der Hauptstelle gegeben werden können. Auf diese Weise wird bestimmten, mit dem Apparat ausgerüsteten Personen die Benutzung der gewöhnlichen Meldestellen zu besonderen Meldungen ermöglicht.

Digitized by Google

Der Anschlußkontakt kann als Schaltklinke k (Abb. 62) und der tragbare selbsttätige Signalgeber als Klinkenstöpsel ausgebildet werden. Das im Griff des Stöpsels untergebrachte, für

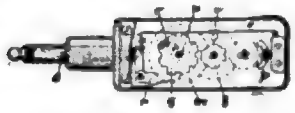


Abb. 63.

gewöhnlich durch eine Klinke r (Abb. 63) gesperrte Laufwerk wird beim Einführen des Stöpsels in die Klinke durch Auslösung der Klinke r mittels des dabei zurückgeschobenen Stiftes s selbsttätig in Gang gesetzt.

No. 156 448 vom 19. Dezember 1902.

Thélin, Mégewand & Co. in Genf. — **Elektromagnetische Zündungsvorrichtung für Explosionskraftmaschinen.**

Das bewegliche Kontaktstück c (Abb. 64) ist vollständig von dem Explosionsraume a, c

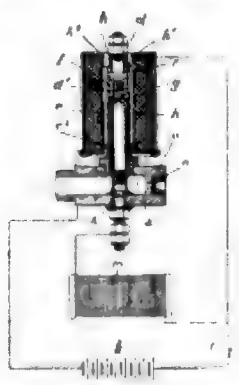


Abb. 64.

umgeben und wird in bekannter Weise von einem außerhalb des Gehäuses befindlichen Solenoid g gehoben, sodaß die Wände des Explosionsraumes von keinem beweglichen Stück durchsetzt sind.

No. 156 175 vom 17. Januar 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Anordnung zur elektrischen Heizung elektrisch betriebener Eisenbahnwagen.**

Anordnung zur elektrischen Heizung elektrisch betriebener Eisenbahnwagen, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizkörper nicht an

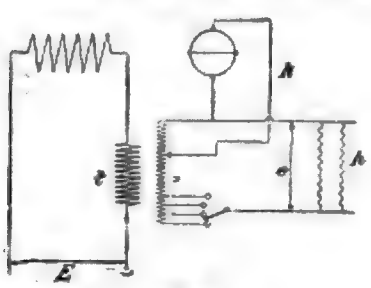


Abb. 65.

die volle Netzspannung oder an einen konstanten Bruchteil dieser Spannung angeschlossen sind, sondern an eine Spannung, die ihren größten Wert hat, wenn die Motoren ausgeschaltet, einen sehr kleinen Wert, wenn die Motoren in voller Geschwindigkeit sind, zum Zweck, beträchtliche Mengen von Energie für die Heizung nur dann aus dem Netz zu entnehmen, wenn die Motoren keine oder nur geringe Mengen von Energie entnehmen. (Abb. 65).

No. 156 972 vom 21. Januar 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Erregungsanordnung für mit einer fremden Stromquelle parallel arbeitende Dynamomaschinen.**

Erregungsanordnung für mit einer fremden Stromquelle parallel arbeitende Dynamomaschinen, bei welchen zwischen Anker und Erregerwickelung einerseits und zwischen Anker und fremder Stromquelle andererseits angeordnete Ausschaltorgane beim Abstellen der Maschine die Erregerwickelungen vom Anker trennen und mit der fremden Stromquelle über einen Widerstand verbinden, dadurch gekennzeichnet, daß diese Ausschaltorgane bei Anlauf der Maschine schon nach Erreichen einer geringen

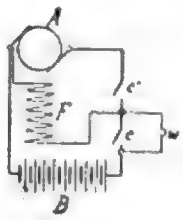


Abb. 66.

Ankerspannung die Erregerwickelung unmittelbar mit dem Anker verbinden und erst nach Erreichung der vollen Spannung von richtiger Polarität den Anker unter Kurzschließung des Widerstandes an die fremde Stromquelle anschließen, zu dem Zwecke, um einerseits der fremden Stromquelle nur einen kleinen Strom zu entnehmen, welcher hinreicht, um bei richtigem Drehsinn die Maschine mit Sicherheit zur richtigen Selbsterregung zu bringen, und um andererseits zu verhüten, daß der Anker bei falschem Drehsinne auf hohe Spannung kommt. (Abb. 66.)

No. 156 308 vom 31. Januar 1904.

Hugo Helberger in München. — **Elektrischer Heizkörper mit an einem rohrartigen Körper in Spiralwindungen angebrachtem Heizwiderstand.**

Elektrischer Heizkörper mit an einem rohrartigen Körper in Spiralwindungen angebrachtem Heizwiderstand, dadurch gekennzeichnet, daß der in an sich bekannter Weise aus Draht bestehende und isolierte Heizwiderstand in den Gewindegängen eines biegsamen, aus spiralförmig gewundenem profiliertem Metallband in bekannter Art bestehenden Metallschlauches liegt.

No. 157 290 vom 6. Februar 1901.

Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, V. St. A. — **Elektrischer Sammler mit unveränderlichem, alkalischen Elektrolyten.**

Elektrischer Sammler mit unveränderlichem, alkalischem Elektrolyten, dessen positive Polelektrode als Depolarisator Nickelsauerstoffverbindungen und dessen negative Polelektrode ein im Elektrolyten praktisch unlösliches Metalloxyd enthält, dadurch gekennzeichnet, daß im geladenen Zustande des Sammlers der wirksame Bestandteil der negativen Polelektrode aus niederen Sauerstoffverbindungen des Eisens oder aus metallischem Eisen oder einem Gemenge derselben besteht.

No. 156 464 vom 12. Mai 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Fernsprechschaltung mit zentralisierter Mikrophon- und Anrufbatterie und parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Fernsprechschaltung mit zentralisierter Mikrophon- und Anrufbatterie und parallel abgezweigten Teilnehmerklinken, dadurch gekennzeichnet, daß die Außerbetriebsetzung des Anrufzeichens r_1 (Abb. 67) des gerufenen Teilnehmers B ohne Abschaltung von der Teilnehmerleitung durch das beim Stöpseln erfolgende Anlegen einer außer der Anruf- und

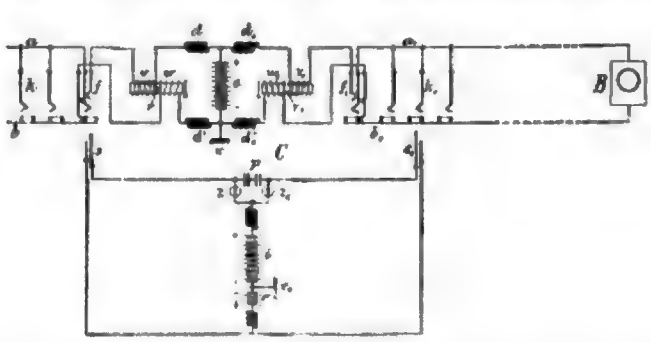


Abb. 67.

Mikrophonbatterie e und i vorhandenen geerdeten Hülfsbatterie a an die Buchsenleitung b in der Weise erfolgt, daß die Hülfsbatterie einen Strom durch eine Festhaltewickelung w_1 des Anrufelektromagneten r_1 entsendet.

No. 156 439 vom 8. Mai 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung.**

1. Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß eine kleine Aushülfsbatterie 27 (Abb. 68) die Nebenstelle nur dann mit Strom zu Anruf- und Sprechzwecken ver-

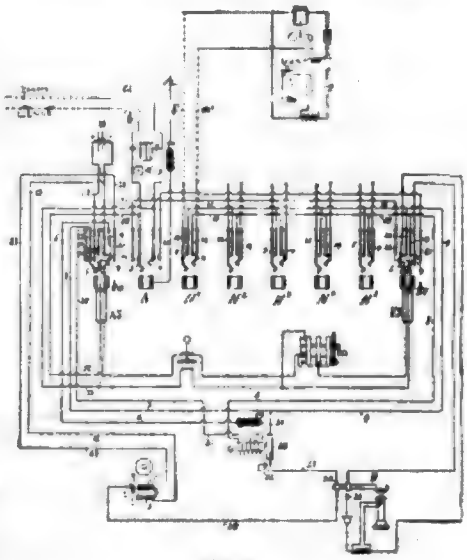


Abb. 68.

sorgt, wenn der Zentralbatterie des Amtes bereits Strom zu Sprechzwecken für die Hauptstelle oder eine andere Nebenstelle entnommen wird.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß der übrigen Nebenstellen an die Aushülfsbatterie 27 beim Ziehen des Abfragestöpsels AS aus seiner Ruheklinke ka selbsttätig bewirkt wird, sobald letzterer zur Verbindung zweier Nebenstellen untereinander, oder der Hauptstelle mit einer Nebenstelle, oder der Hauptstelle mit dem Amte oder einer Nebenstelle mit dem Amte gebraucht wird.

No. 156 252 vom 20. Dezember 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Elektrische Zugbeleuchtungsanlage.**

Elektrische Zugbeleuchtungsanlage, bestehend aus einer Batterie und einer von der Wagenachse angetriebenen Dynamomaschine

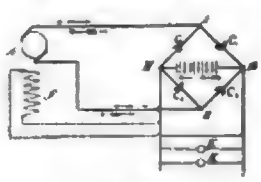


Abb. 69.

ohne mechanisch bewegten Stromrichtungswender, gekennzeichnet durch die Verwendung von vier elektrischen Ventilen in Brückenschal-

tung, welche zwischen Dynamomaschine und Batterie derart geschaltet sind, daß sie den Durchgang des Ladestromes durch die letztere nur in einer bestimmten Richtung unabhängig von der Fahrtrichtung gestatten. (Abb. 69.)

Digitized by Google

No. 156713 vom 22. Mai 1901.

(Zusatz zum Patente 147468 vom 6. Februar 1901.)

Thomas Alva Edison in Llewellyn Park, Essex, V. St. A. — **Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden mit der wirksamen Masse beigemischtem, schuppigem Graphit.**

Verfahren zur Herstellung von Sammlerelektroden gemäß Patent 147468, dadurch gekennzeichnet, daß die fein verteilte, wirksame Elektrodenmasse mit dem schuppigen Graphit in plastischem Zustande zusammengewalzt, darauf der dadurch erhaltene Kuchen zerbröckelt und dieses Verfahren mehrmals wiederholt wird, zum Zwecke, durch die hierdurch erzielte weitgehende Blätterung des Graphits die elektrische Leitfähigkeit der Elektrode zu verbessern.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Korrespondenten selbst.)

Gestreckte Leiter.

Es ist sehr zu begrüßen, daß Herr Guttmann („ETZ", Heft 32, S. 764) die Berechnung der Selbstinduktivität eines einzelnen Leiters veröffentlicht hat, da man diese Berechnung in der Literatur nur sehr selten antrifft. Auch darin hat Herr Guttmann Recht, daß ich die Zahl der äußern Kraftlinien für die Längeneinheit eines unendlich langen Leiters berechnet habe. Aber daß er mich nicht zu seiner Meinung bekehrt hat, wird er vielleicht verständlich finden, wenn ich noch auf zwei Punkte eingehe.

1. An einer Stelle heißt es bei Herrn Guttmann: „Hier kommt man auf eine Schwierigkeit über die Grenzen der Integration, die in der Natur des Problems begründet ist." Herr Guttmann ist auf diese Schwierigkeit, als nebensächlich, nicht weiter eingegangen. Wir wollen es lieber doch einmal tun. Es kommen hier zwei Sätze in Frage. Erstens der Satz über die Amperewindungen (besser Amperedrähte):

I. Der elektrische Strom durch jede beliebige (substantielle) Fläche ist dem Linienintegral der magnetischen Feldstärke über den Rand dieser Fläche proportional.

Zweitens der Satz über die induzierte EMK. Wenn wir die Wachstumsgeschwindigkeit des magnetischen Induktionsflusses als „magnetischen Strom" bezeichnen, so können wir diesen Satz so aussprechen:

II. Der (negative) magnetische Strom durch jede beliebige (substantielle) Fläche ist dem Linienintegral der elektrischen Feldstärke über den Rand dieser Fläche proportional.

Die erste Integration bei Herrn Guttmann (von der er nur das Resultat angibt) steht in Beziehung zum ersten Satz, seine zweite und dritte Integration zum zweiten Satz.

Gehen wir vom elektrischen Strom aus, also auch von irgend einer Fläche, die dieser Strom durchsetzt, so scheint zunächst alles ganz einfach. Wenn wir aber von der magnetischen Feldstärke ausgehen, also von einer (geschlossenen) Linie, so entsteht ein gewisser Zweifel, insofern nämlich, als unendlich viele Flächen eine gemeinsame Randkurve haben können. Trifft es sich nun, daß alle möglichen Flächen, denen die betrachtete Linie als Rand dienen kann, von gleich viel Strom durchsetzt werden, so sind wir wieder aus aller Verlegenheit befreit. In dieser glücklichen Lage befindet sich aber Herr Guttmann nicht.

In dem zweiten Satz ist von der Änderung des Induktionsflusses die Rede. Dieser ist, bildlich gesprochen, eine Kraftlinienzahl, quantitativ ausgedrückt, ein Flächenintegral. Man kann also nicht von einer Kraftlinienzahl reden, ohne anzugeben, für welche Fläche sie berechnet werden soll. Das ist die „Natur des Problems", von der Herr Guttmann spricht. Die Frage ist: Welcher Fläche kann eine endliche gerade Linie als Rand dienen?

Denken wir uns etwa durch die Strecke eine unendliche Ebene gelegt, so können wir uns vorstellen, diese Ebene sei durch die Strecke ein Stück weit aufgeschlitzt. (Man ersetze die Strecke durch ein unendlich schmales Rechteck.) Die Fläche wäre dann begrenzt einerseits von der Strecke, andrerseits von einer unendlich fernen Randlinie. Das Flächenintegral für diese Fläche ist null. (Vergleiche hiermit einen Kreisstrom.) Dagegen die Fläche durch zwei in den Endpunkten der Strecke errichtete Lote absugrenzen, wie es Herr Guttmann tut, ist vollkommen willkürlich. Mit demselben oder mit mehr Recht kann man die Gerade, ohne die Länge der stromdurchflossenen Strecke zu ändern, beiderseits ins Unendliche verlängern und eine unendliche Halbebene abschneiden. Denn was sich in den beiden Halbebenen zeigt, werden Spiegelbilder sein. Integriert man dementsprechend nicht von 0 bis l, sondern von $-\infty$ bis $+\infty$ (oder von $\frac{1}{2}l$ bis ∞ und multipliziert mit 2), so wird der Induktionsfluß auch nach Herrn Guttmanns Ansatz unendlich. Mit andern Worten: Was Herr Guttmann „N_{GS}" nennt, ist nicht die Gesamtzahl der Kraftlinien, sondern die Zahl der Kraftlinien, die zwischen zwei durch die Endpunkte der Strecke gelegten Normalebenen verlaufen. Schuldig bleibt Herr Guttmann den Beweis für seine Behauptung: „. . ., der durchaus nicht eine Annäherung für eine theoretisch unendliche Größe ist". Der von Herrn Guttmann vernachlässigte Rest ist nicht klein, sondern unendlich. Aber ob nun dieser Rest vernachlässigt werden darf oder nicht, Hauptsache ist, daß hier die Umgrenzung der Fläche, über die zu integrieren ist, in jedem Falle willkürlich bleibt.

2. Es mag sein, daß die Beziehungen, die ich in der Vereinssitzung vorgetragen habe, Herrn Guttmann nicht geläufig sind. Aber daß sie ein „umfangreicher mathematischer Apparat" sind, muß ich bestreiten. Wenn Herr Guttmann einige Stunden darauf verwenden will, z. B. das etwa nur 100 Seiten starke Büchlein: Vektoranalysis von Richard Gans (1905 bei Teubner), durchzuarbeiten, so wird auch er sich im Besitze dieses „umfangreichen mathematischen Apparates" befinden. Jene Beziehungen sind für die mathematische Formulierung der Anschauungen von Faraday und Maxwell über das elektromagnetische Feld unentbehrlich. Gerade jenen Weg habe ich aus zwei Gründen gewählt: Erstens mußte ich mich doch möglichst eng an die einzige Ableitung anschließen, die ich in der Literatur habe finden können. Zweitens wird Herr Guttmann aus meinen damaligen Ausführungen ersehen, daß seine Entwicklungen im Widerspruch stehen zu der Behauptung von Hertz und Heaviside, die magnetische Energie habe (bei ruhenden Körpern und so lange die Permeabilität von der Feldstärke unabhängig ist) unter allen Umständen den Betrag

$$W_m = \frac{1}{8\pi}\int_x \mu \mathfrak{H}^2 \, d\tau.$$

Auf jeden Fall wird Herrn Guttmanns Brief dem Unterausschuß als schätzenswertes Material willkommen sein.

Berlin, 11. 8. 05. Fritz Emde.

Auf die vorstehenden Ausführungen des Herrn Emde möchte ich noch das Folgende erwidern:

Der Zweck meines ersten Briefes war nur, einmal den Irrtum zu berichtigen, der Herrn Emde in der Diskussion unterlaufen war, daß nämlich die Kraftlinienmenge, die den begrenzten einzelnen Leiter auf die Längeneinheit umgibt, unendlich sei, und sodann die Ableitung und den Geltungsbereich der gebräuchlichen Formel für die Induktivität eines Leiters zu klären. Dies ist, glaube ich, durch die Rechnung und die Liniendarstellung geschehen.

Daß die so gewonnene Endformel nun als die Induktivität des Einzelleiters zu bezeichnen ist, war von vornherein nicht meine Meinung, auch denke ich klar zum Ausdruck gebracht zu haben, daß ich „die Natur des Problems" für unbestimmt, weil unwirklich halte, also hierin mit Herrn Emde völlig einig gehe.

Es nutzt deshalb auch alles rechnen nichts, es ist ebenso willkürlich, nur über den Leiter hinweg zu integrieren, sodaß man die strittige Formel erhält, wie nach dem obigen Vorschlag des Herrn Emde die Kraftlinien mitzuzählen, die den Leiter in seinen gedachten Verlängerungen umkreisen. Herr Emde will auf diese Weise wenigstens für die Gesamtmenge der Kraftlinien einen unendlichen Wert errechnen, indem die Fläche der beiden Zwickel der N_l-Linie in Abb. 54, Seite 764, unendlich wird. Die Rechnung ist etwas umständlich, die Vereinfachungen, die für den Raum rings um den Leiter selbst zulässig sind, dürfen hier nicht ohne weiteres eingeführt werden; man kann den hier auftretenden Wert von N_l aber nach gewissen Vereinfachungen ausdrücken durch

$$N_l = i \ln \frac{l^2}{-f^2},$$

und diese Näherungslinie hat bis zum unendlichen allerdings eine unendliche Fläche; aber, wie schon Herr Emde selbst oben sagte, auch dieser unendliche Wert ist nicht als die Induktivität des begrenzten Leiters zu betrachten.

Herr Emde hatte in der Diskussion bemerkt, er übersehe nicht, ob die gebräuchliche Aufstellung der Induktivitätsformel den Wert einer Annäherung besitze; dies kann ja aber bei einer endlichen Größe einer theoretisch unendlichen gegenüber überhaupt nicht der Fall sein, und darauf bezog sich meine Behauptung im ersten Brief, für die ein Beweis nicht erforderlich ist.

Die Sachlage läßt sich wohl folgendermaßen zusammenfassen:

Von der Induktivität eines einzelnen Leiters schlechthin kann man nicht reden; die gebräuchliche Formel hat dagegen eine ganz bestimmte Bedeutung, der sich aus ihr oder einer Integration über andere Grenzen, z. B. einen kurzen Teil des Leiters hin, ergebende Wert wird sich im gegebenen Falle mit Vorteil verwenden lassen, auch dürfte sie schon durch Versuche geprüft sein, da man ja entsprechende Anordnungen schaffen kann.

Für die Berechnung der Induktivität von Leitungsanordnungen (z. B. Schleifenleitung) als Differenzwirkung wird die Formel und die entsprechende für die der Induktivität eines Leiters auf einen andern vielfach angewandt (so: Rößler, „Fernleitung von Wechselströmen", S. 71), und es könnte — um einen positiven Vorschlag zu machen — auch der Unterausschuß als Definition der Induktivität eines Leiters in einem Mehrfach-Leitungssysteme gleichfalls die den Leiter selbst umkreisende Kraftlinienmenge im Verhältnis zur Stromstärke festlegen, da ja dieser Bereich der Kraftlinien auch für die einzelnen Betriebswerte nur in Betracht kommt.

Berlin, 20. 8. 05. W. Guttmann.

Elektromechanisches Compoundierungssystem von Menges.

Als Antwort auf das Schreiben von Herrn L. Mourraille bitte ich höflichst, folgendes in der „ETZ" veröffentlichen zu wollen.

Herr Mourraille schreibt: „Schon früher haben wir (vergleiche „ETZ" vom 20. April 1905) hervorgehoben, daß Herr Menges sich auf Zeichnungen und Texte stützt, welche neueren Datums und deshalb ohne Wert sind. Da wir unsere Meinung über diese Art, einen Prioritätsanspruch geltend zu machen, bereits ausgesprochen haben, erübrigt es sich, auf die Kernfrage zurückzukommen."

Die Société Routin stellt sich also auf dem Standpunkt, daß sie unfehlbar ist. Was ich in meiner Antwort („ETZ" vom 18. Mai 1905, S. 480) geschrieben habe, mein wörtliches Citat aus der „ETZ" vom Jahre 1887, die Hinweise auf mein englisches Patent vom Jahre 1887 und andere damalige Veröffentlichungen gelten ihr nichts.

Da aus den gegebenen Jahreszahlen deutlich hervorgeht, daß die Behauptung, ich stütze meine Priorität „auf Zeichnungen und Texte neueren Datums", vollkommen falsch ist, so wird jeder unparteiische Leser auch den Schluß ziehen, daß die Behauptung der Société Routin „es erübrigt sich auf die Kernfrage zurückzukommen" nur als ein Beweis gelten kann, daß sie gegen meine Prioritätsansprüche nichts Sachliches einzuwenden imstande ist, und daß meine Prioritätsansprüche vollkommen unwiderlegbar richtig sind.

Hiermit wäre die Sache eigentlich abgetan, wenn nicht Herr Mourraille auf Punkte einginge, welche, obgleich sie, wie er selbst sagt, nicht zur Kernfrage gehören, doch so hingestellt werden, als ob sie darauf Einfluß hätten. Herr Mourraille sagt nämlich ganz richtig, daß ich der Société Routin den Vorwurf gemacht hätte, sich nicht auf den authentischen Text zu stützen, und dies wiederhole ich auch jetzt nochmals insofern, als jetzt ein Text angeführt wird, der mit dem in der „ETZ" vom 18. Mai 1905 diskutierten Punkt nichts zu tun hat.

Ich kritisierte die Behauptung der Société Routin in der „ETZ" vom 20. April 1905, S. 401, nämlich: „das Wort selbst (elektromechanische Compoundierung) wurde von allen Fachleuten als neu angesehen", was ich ganz bestimmt und klar durch Citierung dieser Worte hervorhob. Ich wiederhole es nochmals, Herr Hospitalier und andere haben sich im Gegenteil gegen die Verwendung dieses Wortes geäußert, weil es schon für einen anderen Begriff im Gebrauch, also nicht neu war.

Diese Diskussion findet sich in der „Industrie Electrique" 1902. Aber, was Herr Mourraille jetzt zitiert, hat mit der Diskussion nichts zu tun und findet sich in der „Industrie Electrique" 1903. Also Herr Mourraille ist es, der sich auf einen Artikel neueren Datums stützen will, nicht ich, wie er behauptete. Herr Mourraille geht aber noch viel weiter; er will mit

Digitized by Google

dem Artikel vom Jahre 1903 nicht nur die Aufsätze vom Jahre 1902 auswischen, sondern auch den Artikel, den Herr Hospitalier 1887 über mein Regulierungssystem geschrieben hat!

Daß auf diese Weise meine Priorität nicht im geringsten angegriffen wird, ist ohne weiteres klar, nur möchte ich noch eine Verwirrung aufklären, die in der Behauptung von Herrn Mourraille liegt: „Herr Menges beruft sich auf das Zeugnis des Herrn Hospitalier.“ Hier ist aber die Sache so, daß sich ja Herr Mourraille für die behauptete Priorität von Routin auf das Zeugnis von Herrn Hospitalier beruft. Ich dagegen stütze meine Priorität nicht auf ein Zeugnis, sondern auf die unwiderlegbare Priorität einer Anzahl von Veröffentlichungen, die im Laufe von etwa 20 Jahren über mein Regulier-system erschienen sind, worunter auch ein Artikel von Herrn Hospitalier vorkommt.

Was den Schlußabsatz des Schreibens von Herrn Mourraille betrifft, so ist derselbe offenbar durch einen erheblichen Schreibfehler entstellt, denn ein Regulator, der bei Vollbelastung der Maschinen eine Geschwindigkeitsänderung von 10% gibt, wäre ja sehr schlecht. Wahrscheinlich ist hier gemeint, daß die in meiner Kritik gezeigte Gefahr vom Durchgehen der Maschine mittels eines dann in Wirkung tretenden Mechanismus auf eine 10-prozentige Geschwindigkeitsänderung reduziert wird.

Beiläufig sei hier nochmals auf den Erfolg meiner Kritik hingewiesen. Nachdem ich gezeigt hatte, welche Gefahr in der Routinschen Anordnung liegt, ist auf einmal der Sicherheitsmechanismus da! In keiner der bisherigen Veröffentlichungen seitens Routin war darüber etwas gesagt. Wie diese Sicherheitsanordnung konstruiert ist und wirkt, ist nicht angegeben. Überhaupt vermeidet es Herr Mourraille in seinem letzten Schreiben etwas Sachlich-Technisches in die Diskussion zu bringen, wie ich es getan habe, weil ich meine, daß dadurch eine öffentliche Diskussion für die Leser der „ETZ“ einige Bedeutung hat. Wenn Herr Mourraille glaubt in dieser Weise der Kritik zu entgehen, so ist das ein Irrtum; denn der Übelstand der Routinschen Anordnung besteht gerade darin, daß dabei eine solche Extra-Sicherheitsvorrichtung nötig ist. Dergleiche Sicherheitsvorrichtungen sind für gewöhnliche Regulatoren schon mehrmals beschrieben und probiert, z. B. von Richardson. Sie haben sich aber durchweg als unpraktisch herausgestellt, da solche in der Regel nicht wirkenden Teile im Momente der Gefahr sehr oft betriebsunfähig sind und somit die Gefahr erhöhen, weil die Maschinenwärter, die sich auf den Apparat verlassen, deswegen weniger achtsam sind. Der Vorteil meiner Anordnung besteht eben darin, daß dabei ohne weiteres durch die regelmäßige Wirkung die Ursache zur Gefahr vermieden ist.

Aus vorigem geht nochmals hervor, wie ich auch am Schluß meines letzten Schreibens angab, daß ich die Priorität der Routinschen Einzelheiten durchaus nicht beanspruche. Nicht diese Einzelheiten, sondern die eigenartige Zusammenstellung und Zusammenwirkung von Antriebsmotor, Dynamomaschine und Regulier-vorrichtung, welche nach der ursprünglichen Definition das elektromechanische Compoundierungssystem bilden, dies System habe ich zuerst und zwar eingehend in den verschiedensten Anwendungen beschrieben und praktisch ausgeführt.

Haag (Holland), 15. 8. 05.

C. L. R. E. Menges.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke.

In Heft 35 ist ein Artikel: „Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke“ von Herrn H. Brandes veröffentlicht; der Inhalt dieses Artikels nötigt mich zu einer Erwiderung. Bisher lag weder von meiner noch von einer anderen Seite irgend eine Veröffentlichung[1]) über mein System vor. Da der Verfasser, der bis vor kurzem Assistent bei Herrn Professor Braun in Straßburg war, außerdem keinerlei Verbindungen mit mir hat, so hat er auch keine Gelegenheit gehabt, sich erschöpfend über mein System und meine Versuche zu unterrichten. Bei dieser Sachlage muß es überraschen, daß er es unternimmt, eine Erfindung, die er nicht genügend kennt und die auch in der Öffentlichkeit noch nicht bekannt ist, zu mißkreditieren. Außerdem wird jeder Fachmann beim Durchlesen des Brandesschen Artikels sofort erkennen, daß der Verfasser über einen physikalisch-technischen Gegenstand spricht, den er nicht kennt, denn an mehreren Stellen enthalten seine Ausführungen grobe Fehler in der physikalischen Auffassung, und wo seine Kenntnisse zu den Einrichtungen und Einzelheiten meines Systems versagen, kommt er mit vagen Vermutungen, die den Tatsachen nicht entsprechen. Auf dieser Grundlage baut der Verfasser seine Kritik auf.

Ich verzichte darauf, in eine Erörterung der Brandesschen Ausführungen einzutreten, behalte mir dagegen vor, zur geeigneten Zeit eine Beschreibung meines Systems, nebst Bericht über die von den zuständigen Behörden zur Zeit vorgenommenen Versuche der „ETZ“ zur Verfügung zu stellen.

Es ist zu bedauern, daß ein Mitarbeiter auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie zu so unsachlichen Angaben kommt.

Steglitz, 1. 9. 05. Hermann Heinicke.

[1]) Herr Brandes gibt als Quellen Patenterteilungen und eine Druckschrift des Syndikats für drahtlose Telegraphie an. D. Schriftltg.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	226,50	228,—	226,50
Akk.-u.El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	87,25	89,60	87,25
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	90	1. 7.	9	228,75	245,75	234,90	236,10	236,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	323,—	324,90	324,50
Berliner Elektricitätswerke	81,5	88	1. 7.	9½	194,—	212,50	195,10	195,75	195,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	248,50	250,—	249,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	52	20	1. 4.	0	81,90	108,—	91,75	94,—	92,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,75	130,20	129,75
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	179,50	174,75	179,50	179,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,—	79,25	78,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	10	1. 10.	5	120,—	149,80	146,90	148,90	146,90
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36,363 Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	198,90	197,25	98,90	197,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	80	35	1. 1.	6	181,75	158,50	156,50	158,—	157,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	158,—	161,60	159,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	145,—	145,75	145,40
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	153,—	155,—	153,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	97,50	93,—	97,50	97,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb	—	15. 5.	7	117,25	143,30	136,50	143,30	147,90
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,50	146,—	138,—	139,—	138,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	187,—	188,50	187,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	188,80	176,—	183,75	183,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	89,25	90,25	90,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	162,75	63,70	62,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	130,—	131,50	131,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,80	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	125,25	125,40	125,25
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	7½	182,10	190,10	186,80	190,10	190,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	109,—	109,75	109,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	194,80	194,50	194,80	194,80
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Elektrische Werte lagen eher etwas schwächer, nur Petersburger Elektrische Beleuchtung auf den Frieden und Deutsch-Übersee Electric auf die erhebliche Steigerung in den Einnahmen lebhaft gefragt und höher.

Der Geldmarkt zeigt weiter anziehende Tendenz und rechnet man mit einer demnächstigen Erhöhung des Reichsbank-Diskontes. Privatdiskont 2½% nach 2⅜%.

General Electric Co. 180.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	70.	5.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	79.	10.	—.
	bis	80.	10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	147.	10.	—.
Zink	Lstr.	25.	19.	—.
Blei	Lstr.	14.	9.	—.
Kautschuk fein Para: 5 sh. 8 d.				J.

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 2. September.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 2. September 1905.

In schwacher Haltung, wie die Vorwoche geschlossen hatte, eröffnete auch die Berichtswoche: auf fortgesetzte sehr skeptische Beurteilung der Friedenschancen erfolgten allseitig ziemlich erhebliche Realisierungen der wohl etwas angeschwollenen Haussepositionen. So traf die Tatsache des Friedensschlusses die Börse fast ganz unerwartet und löste eine Hausseb ewegung aus, die sich in den wildesten Kurssprüngen äußerte — so als extremste Russenbankaktien mit einer Steigerung von 20% —; namentlich russische und japanische Renten wurden in großen Beträgen vom Publikum gekauft.

Prompt folgte in den nächsten Tagen die Reaktion durch die nervöse Haltung der New Yorker Börse angeregt, der man sich hier um so bereitwilliger anschloß, als Schiffahrtsaktien, die vorher im Mittelpunkt der Aufwärtsbewegung gestanden hatten, infolge des Auftretens von Cholerafällen recht schwach lagen.

Eine leichte Erholung am Freitag war nur von kurzer Dauer und man schloß die Woche allgemein in lustloser Haltung verstimmt durch den erneuten Rückgang in Schiffahrtsaktien.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert Retortengraphit und Braunstein (Pyrolusit) für Beutelelemente? *J. St.*

Berichtigung.

Auf S. 775, erste Spalte, neunte Zeile von unten soll es statt Wärmestörung Wärmeströmung heißen.

Abschluß des Heftes: 2. September 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 629 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 629, III. 9430.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Das Blocksystem der New Yorker Untergrundbahn. Von S. G. Freund. S. 863.

Über die Helligkeitsverteilung in künstlich beleuchteten Räumen. Von Dr. F. Meisel. S. 866.

Über den Wert ausschaltbarer Abzweigmuffen in unterirdischen Kabelnetzen. Von C. Ankersen. S. 868.

Amperemeter zur Messung wattlosen Stromes. Von Dr. Martin Hönig. S. 866.

Chronik. S. 867. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 867.

Persönliches. S. 867. Wilhelm Köhler.

Telegraphie. S. 867. Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen für die Friedenskonferenz. — Drahtlose Telegraphie.

Fernsprechwesen. S. 867. Fernsprechkabel durch den Comer See.

Elektrische Bahnen. S. 868. Isolation bei Bahnmotoren.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 868. Motor für Wechselstrom- und Gleichstrom. — Nebenschlußmotoren für Hebezeuge.

Verschiedenes. S. 868. Der Wechselstrom und seine Anwendung im Röntgenbetriebe.

Patente. S. 870. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Löschungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 872. Die Leistungen der „symbolischen Methode". Von Fritz Emde. — Der Eisen-Nickel-Akkumulator, Bauart Edison. Von M. U. Schoop. — Über den Einfluß der Polzahl auf den Leistungsfaktor von Wechselstrom-Serienmotoren. Von F. Punga und Rudolf Richter. — Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Von R. Pohl und Max Breslauer. — Energiewandlung. Von Fritz Emde. — Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke. Von H. Brandes.

Geschäftliche Nachrichten. S. 874. Società Generale per la Cianamide, Rom. — Railway Electric Power Company (Sims-System).

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 874.

Briefkasten. S. 874.

Berichtigung. S. 874.

Das Blocksystem der New Yorker Untergrundbahn.[1])

Von S. G. Freund,

Ingenieur der New York Subway-Gesellschaft.

Bei dem Entwurf des Signalsystems der New Yorker Untergrundbahn war man sich klar, daß die Leistungsfähigkeit der Bahn in erster Linie von dem Signalsystem abhängig sein würde, unter Zugrundelegung eines Fahrplanes mit schneller Zugfolge.

Diese Erwägung führte zur Verwendung eines selbsttätigen Blocksignalsystems für die Schnellzugsgleise und für diejenigen Abschnitte der Lokalzugsgleise, welche an Krümmungen, Haltestellen und Kreuzungen gelegen sind. Da auch die Bedienung der Weichen vereinigt werden mußte, so ergab die Verbindung der Block- und Weichensignale ein System, das in seinen Einzelheiten vielerlei Neuerungen aufweist.

Die Ausführung des gesamten Signalsystems wurde der Union Switch and Signal Co., Pittsburg übertragen, welche auch z. B. die Bostoner Hochbahn ausgerüstet hat. Zur Verwendung gelangte das elektrisch gesteuerte Druckluftsystem der Westinghouse Co., welches sich bereits in anderen Anlagen bewährt hat. Im Gegensatz zur Bostoner Hochbahn, welche Gleichstrom als Hauptteil ihres Blocksystems verwendet, benutzt die New Yorker Untergrundbahn Wechselstrom, aus Gründen, die hier erläutert werden sollen.

Es ist erklärlich, daß bei einem viergleisigen Bahnsystem mit schneller Zugfolge Zufälle entstehen können, die ungewöhnlich hohe Anforderungen an das Stromzuführungssystem eines bestimmten Abschnittes stellen. Dies ergibt sich schon daraus, daß beim Anfahren eines aus acht Wagen bestehenden Schnellzuges 2500 PS erforderlich sind. Ein abwechselndes Steigen und Sinken der Spannung in der Stromzuführungsschiene und dem Gleis, als Stromrückleiter, sind die natürlichen Folgen, die für die Motoren zwar wenig Bedeutung, für die Gleisstromkreise des Blocksystems dagegen bedeutenden Einfluß haben. Für die Speisung der Signalstromkreise wird hochgespannter Wechselstrom benutzt, der an passenden Stellen durch Transformatoren in seiner Spannung herabgesetzt wird.

Es wird eine der Fahrschienen, die auch für die Rückleitung des Bahnstromes dient, zur Rückleitung des Betriebsstromes des Blocksystems, die andere Schiene dagegen als Blockschiene benutzt. Die Verwendung von Wechselstrom erforderte gleichzeitig die Benutzung eines Relais, das nur auf Wechselstrom, nicht aber auf Einflüsse von Gleichstrom anspricht.

Das Überlappungssystem.

Amerikanische Bahnen verwenden bei selbsttätigen Blocksystemen gewöhnlich zwei Signale für jede Blockstrecke, ein Nah- und ein Fernsignal, und zwar erstreckt sich dann der Blockabschnitt von Nahsignal zu Nahsignal ohne Überlappung. Der Nachteil der Nichtüberlappung besteht darin, daß der Zug kurz nach seinem Einfahren in eine Blockstrecke sofort das Nahsignal der soeben verlassenen Blockstrecke auf Freifahrt stellt. Kommt dann ein Zug aus irgend einem Grunde kurz nach der Einfahrt in einen Abschnitt wenige Meter hinter dem Nahsignal zum Stillstand, so fährt der folgende Zug in diesen hinein, sobald er über das Nahsignal hinausfährt. Überlappen sich dagegen die einzelnen Blockstrecken und kommt der Zug in einer derselben zum Stillstand, so beschützt ihn im Rücken das Nahsignal in einer Entfernung, die dem folgenden Zuge einen genügend langen Bremsweg bietet. Dem Überlappungssystem gebührt daher der Vorzug. Ganz besondere Sicherheit gewährleistet auch noch die bei der New Yorker Untergrundbahn angewandte selbsttätige Vorrichtung, welche die Bremsen auslöst, falls über das Nahsignal hinausgefahren wird. Der die Bremsen betätigende Anschlagarm ist am Nahsignal angebracht.

Die gewöhnliche Art der Überlappungen erhöht die Länge des Bremsweges um die Länge der Überlappung und setzt dergestalt der Anzahl der gleichzeitig fahrenden Züge eine gewisse Grenze. Um nun eine möglichst hohe Leistungsfähigkeit der Bahn zu erreichen, sind daher, unbeschadet der Betriebssicherheit, die Blockstrecken so kurz als möglich gemacht worden. Die Länge der Blockstrecke ist von der Fahrgeschwindigkeit und der Zugfolge abhängig, die Länge der Überlappungen dagegen von der Länge der Strecke, innerhalb welcher ein mit voller Geschwindigkeit fahrender Zug zum Stillstand gebracht werden kann. Die Länge der Blockstrecke setzt sich gewöhnlich aus der Entfernung zwischen den Signalen und der Länge der Überlappung zusammen. Wird nun aber, wie im vorliegenden Falle, höchste Leistungsfähigkeit der Bahn verlangt, so kann unter Umständen die Länge einer Blockstrecke auf die Länge zweier Überlappungen herabgesetzt werden. Dies ist der Fall bei dem System der New Yorker Untergrundbahn.

In Abb. 1 sind die drei Systeme, mit und ohne Überlappung, dargestellt, und zwar befinden sich zwei aufeinander folgende Züge in Freifahrtsstellung, unter einem Bremsweg von 285 m. Das mit „C" bezeichnete System ist das der New Yorker Untergrundbahn.

Die Länge der Überlappungen ist durchaus nicht immer dieselbe; sie muß sich den Verhältnissen der betreffenden Streckenabschnitte anpassen, um den gewünschten Erfolg zu erreichen. Bremsversuche und Geschwindigkeitslinien der Züge aller Linien gaben hinreichende Unterlagen um die mindeste zulässige Entfernung zwischen den Zügen festzusetzen. Um nun ganz sicher zu gehen, ist der tatsächliche Bremsweg noch um 50% erhöht worden, so daß bei einem mit etwa 60 km/Std fahrenden Zuge, dessen Bremsweg 142 m beträgt, letzterer auf 213 m erhöht wurde. Bei dieser Länge der Überlappung würden dann die Nahsignale alle 213 m aufgestellt werden, bei einer Blockstrecke von $2 \times 213 = 426$ m Länge. Die durchschnittliche Länge der Überlappung beträgt in unserem Falle ungefähr 250 m und die Blockstrecke demnach etwa 500 m.

In Abb. 2 sind drei Stellungen zweier sich folgender Züge wiedergegeben.

1. Kleinste Entfernung zwischen den Zügen:

Zug Nr. 1 hat eben das Nahsignal passiert und zeigt dem Zug Nr. 2 im Rücken ein „Halt" am Nahsignal; wäre Zug Nr. 2 über das Haltsignal hinausgefahren, so wäre die selbsttätige Bremsvorrichtung in Tätigkeit getreten und hätte den Zug innerhalb der Überlappungslänge zum Stillstand gebracht.

2. „Vorsicht"-Entfernung zwischen den Zügen:

Zug Nr. 1 ist in derselben Stellung wie oben. Zug Nr. 2 ist dicht vor dem Nahsignal, welches auf „Vorsicht" zeigt; d. h. er kann

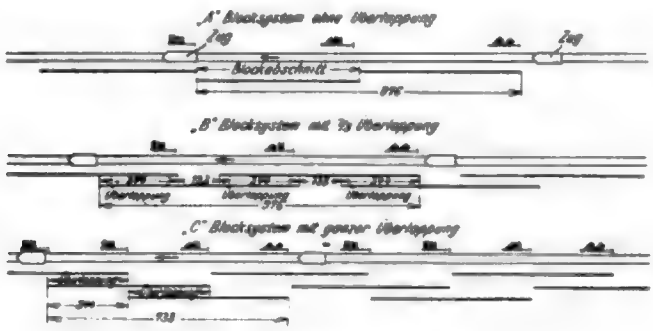
[1]) Dieser Aufsatz schließt sich an die Veröffentlichung „ETZ" 1905, S. 723, an und schließt die Reihe der Arbeiten ab.

Digitized by Google

darüber hinausfahren, jedoch mit Vorsicht. Die Entfernung zwischen den Zügen ist in diesem Falle gleich der Länge zweier Überlappungen oder einer Blockstrecke.

3. „Freifahrt"-Entfernung zwischen den Zügen:

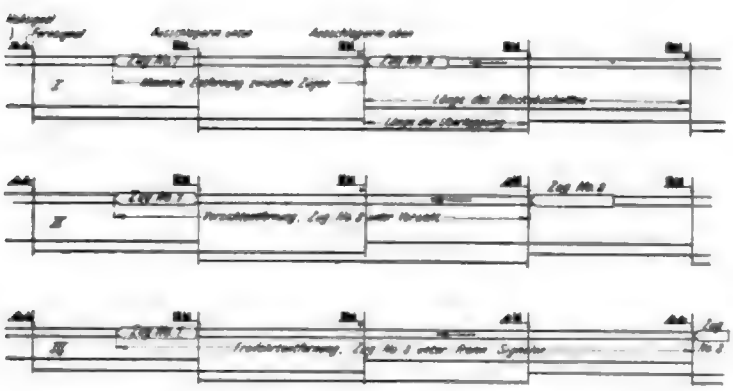
Zug Nr. 1 ist in derselben Stellung wie oben, Zug Nr. 2 befindet sich dicht



	A	B	C	
Entfernung zwischen Signalen	463	366	214	m
„ „ Zügen	976	976	732	„
Zeitabstände bei 40 km/Std	96	96	78	Sec.

Darstellung der drei Überlappungssysteme.

Abb. 1.



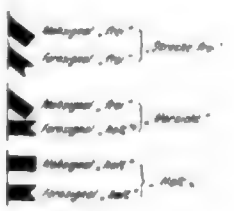
Beispiele für die Stellung zweier aufeinanderfolgender Züge.

Abb. 2.

richtung in der Arbeitsstellung; Fernsignale Nr. 1, 2 und 3 zeigen auf „Vorsicht".

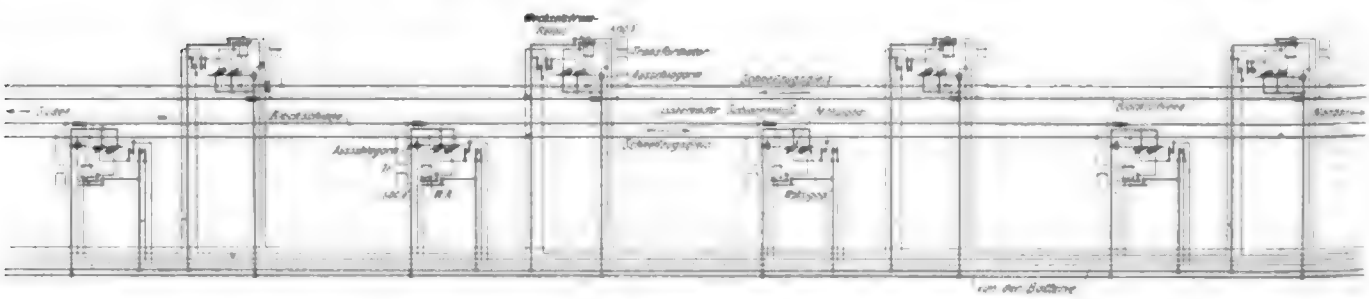
Die Einrichtung des Blocksignalsystems.

Das gegenwärtige System der New Yorker Untergrundbahn besitzt Blocksignale auf etwa 22 km Schnellzugsgleisen (Streckenlänge); außerdem sind noch die Tunnels



Zeichenerklärung zu Abbs. 1 bis 3.

Signale betätigen. Befindet sich nun ein Zug innerhalb der Blockstrecke, ist also Kurzschluß zwischen den Schienen hergestellt, so sind die Elektromagnete nicht erregt und stellen die Signale auf „Gefahr". Daraus geht hervor, daß bei diesem System die Signale immer auf „freie Fahrt" zeigen, wenn es die Zugstellungen gestatten. Die Fernsignale werden von einem Zusatzstromkreis beeinflußt, der in Abhängigkeit von dem betreffenden Nahsignal steht. Zeigt das Nahsignal einer Blockstrecke auf „Freie Fahrt", so fließt der Strom auch durch die Steuervorrichtung des Fernsignals der vorhergehenden Blockstrecke — es wird somit auch auf „Freie Fahrt" zeigen. Ist das Nahsignal auf „Gefahr" gestellt, sein Bewegungsmechanismus also stromlos, so



Schaltung der Signale.

Abb. 3.

vor dem vierten Nahsignal. Dieses sowohl als auch das Fernsignal zeigen auf Freifahrt, und Zug Nr. 2 kann also seine Fahrt mit unveränderter Geschwindigkeit fortsetzen. In diesem Fall sind die Züge um die Länge einer Blockstrecke plus einer Überlappung voneinander entfernt und fahren beide unter „Freifahrt"-Signalen. Von dieser Stellung ist der Fahrplan hinsichtlich der größten Anzahl der gleichzeitig fahrenden Züge abhängig. Im Falle 3 ist Zug Nr. 1 folgendermaßen gedeckt: Nahsignal Nr. 1 und Nr. 2 zeigen auf „Halt", bei letzterem ist die automatische Bremsvor-

unter dem East und Harlem River durch Blocksignale gedeckt. Die Gleise der Lokalzüge sind, wie schon erwähnt, nur an Krümmungen, Haltestellen und Kreuzungen mit Blocksignalen ausgerüstet.

Aus der Schaltungszeichnung Abb. 3 ist die allgemeine Verteilung der Stromkreise ersichtlich, wie sie in Verbindung mit dem Überlappungssystem erforderlich sind. Eine Schiene eines Gleises ist von dem Bahnbetriebsstrom gänzlich losgetrennt, und ist durch isolierende Schienenverbindungen in einzelne einer Überlappung entsprechende Teile geteilt. Die andere Schiene des Gleises dient sowohl zur teilweisen Rückleitung des Bahnstromes, als auch als Leitung für den Wechselstrom des Signalsystems. Der Speisepunkt des Gleisstromkreises befindet sich an demjenigen Ende der Blockstrecke, welches vor dem fahrenden Zuge liegt. Die Verbindung mit dem Wechselstromrelais geschieht von dem entgegengesetzten, also im Rücken des Zuges liegenden Ende aus. Dieses Wechselstromrelais erfüllt einen doppelten Zweck.

Wenn die Blockstrecke vor dem betreffenden Relais „frei" ist und Strom durch dasselbe fließt, so werden zwei besondere Stromkreise geschlossen. Einer derselben führt zur selbsttätigen Bremsvorrichtung am Eingang des hinteren Blockes, der andere zu dem Nahsignal. Die Elektromagnete des Relais steuern die Ventile der Luftzylinder, die ihrerseits die

wird auch der Stromkreis des Fernsignals unterbrochen, und zwar durch einen besonderen Stromunterbrecher, und das Signal zeigt dann „Vorsicht".

Der für die Gleisstromkreise erforderliche Wechselstrom wird in den verschiedenen Unterstationen erzeugt und in Einleiterkabeln den einzelnen Tunnelstrecken bei 500 V Spannung zugeführt. Durch besondere Öltransformatoren wird die Spannung an jeder Blockstrecke auf 50 V für die Signallampen und auf 10 V für den Gleisstromkreis herabgesetzt. Die elektromagnetisch gesteuerten Ventile der Zylinder,

Digitized by Google

der Magnetspulen ist einerseits mit einem der beiden Abschnitte der dritten Schiene verbunden und anderseits geerdet. Stehen die beiden Abschnitte der Stromzuführungsschiene unter der festgesetzten Spannung, so heben sich die Wirkungen der beiden Elektromagnete auf den Anker auf, sodaß dieser unbeeinflußt bleibt. Ist einer der beiden Abschnitte jedoch stromlos, so fließt kein Strom durch die eine Magnetspule, und es wirkt die andere allein auf den Anker; er wird daher abgelenkt und unterbricht den Stromkreis des vorausliegenden Nahsignals. Dadurch wird dieses Signal auf „Halt" und das betreffende Fernsignal auf „Vorsicht" gestellt.

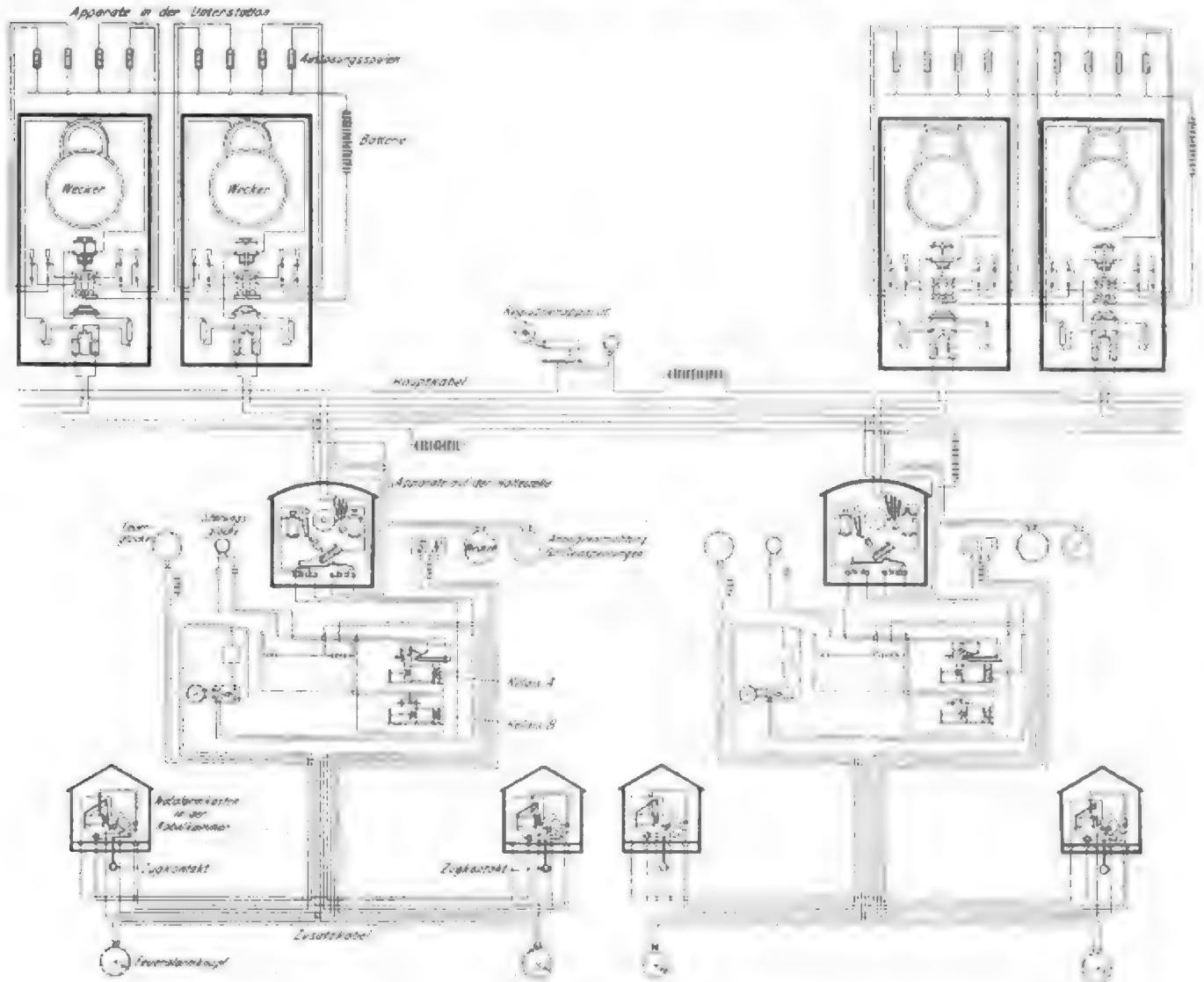
Das Weichenverriegelungs- und Stellwerksystem.

Wie am Eingang dieser Abhandlung angedeutet, wird zur Bedienung der Weichen fast ausschließlich Druckluft verwendet; nur an einzelnen Teilen der Hochbahn sind mechanische Stellvorrichtungen vorgesehen. Da das Stellwerkssystem an sich keine Neuerungen aufweist, soll von einer eingehenden Beschreibung abgesehen werden.

Erwähnung verdient die in Abb. 11 wiedergegebene Weichenbewegungsvorrichtung, weil sie wegen des beschränkten Raumes zwischen den Gleisen sehr zusammengedrängt werden mußte. Der Luftzylinder u. s. w. ist außerhalb des Gleises unterhalb der Schienenoberkante gelagert und hat einen Kolbenhub von etwa 200 mm. Die Weichensignale sind, ähnlich denen des Blocksystems, in den Stromkreis der Weichenstellvorrichtung eingeschlossen und zeigen rotes Licht für „Halt" und grünes Licht für „Freie Fahrt".

Die Abb. 11 zeigt auch die Einrichtung der Sicherheitsschiene, welche die Verstellung der Weiche verhindert, falls sich innerhalb derselben ein Zug befindet. Die Zeichnung zeigt die Sicherheitsschiene einmal vor und einmal hinter der Weichenzunge.

Die Stellwerke sind, soweit sie sich im Bereiche des Tunnels befinden, gewöhnlich zwischen den Gleisen, am Ende der Haltestellenplattformen angeordnet. Sie sind aus eisenverstärktem Beton hergestellt und enthalten diejenigen Stellwerksvorrichtungen, welche dauernd benutzt werden. Eine ganze Anzahl kleinerer Stellwerke, die nur zeitweilig gebraucht werden, befinden sich auf den Haltestellen der Plattformen selbst. Diese dienen im allgemeinen zur Bedienung der Gleiskreuzungen. Das System der Stellwerke rührt von der Union Switch and Signal Co., Pittsburg, her. Abb. 12 zeigt einen auf einer Haltestelle untergebrachten kleineren Stellwerkapparat.



Schaltung des Not- und Feueralarmsystems.

Abb. 13.

Auf denjenigen Abschnitten der Lokalzugsgleise, welche keine Blocksignale besitzen, wird ein ähnliches Differentialrelais verwendet, welches auf ein in einem offenen Kasten untergebrachtes Farbensignal einwirkt. Dieser trägt eine sichtbare Bezeichnung „S. B." (Section Break = Abschnittsunterbrechung). Zwischen Kreuzungen und Seitengleisen, die von verschiedenen Kabeln gespeist werden, sind Voltmeter eingeschlossen, die im nächstgelegenen Stellwerk untergebracht sind und darüber Aufschluß geben, ob es die Betriebspannung in dem betreffenden Abschnitte erlaubt, Züge verkehren zu lassen.

Die gesamte Ausrüstung besteht aus etwa 40 Stellwerken mit zusammen 400 Bedienungshebeln, 400 Nahsignalen, 200 Fernsignalen und 150 Zwergsignalen für die Wagenhöfe.

Erzeugung des einphasigen Wechselstromes für die Signale und der Druckluft.

In einem früheren Aufsatze („ETZ" 1905, S. 251), welcher sich mit der Ausrüstung der Unterstationen befaßte, sind die Maschinensätze erwähnt worden, welche für die Erzeugung des Signalstromes und der Druckluft dienen.

Digitized by Google

Zug zum Stillstand gebracht worden, so hat dies eine zeitweilige Stockung des Verkehrs auf dem betreffenden Gleise zur Folge. Es schien deshalb ratsam, die Fahrkartenschalter von einer derartigen Betriebsunterbrechung zu benachrichtigen und zwar alle gleichzeitig, um gegebenen Falles die Fahrgäste von der Sperrung des betreffenden Gleises rechtzeitig in Kenntnis zu setzen. In jedem Fahrkartenschalter befindet sich zu diesem Zweck ein besonderes Gerät, welches auf seiner Vorderseite einen beweglichen Zeiger besitzt. Eine entsprechende Teilung der Skala, auf welcher die an der Haltestelle vorbeiführenden Gleise vermerkt sind, gestattet eine schnelle Zurechtfindung. Die beiden Hauptfelder sind mit „Freie Fahrt" bezw. „Sperrung" bezeichnet. Jedes dieser Felder ist wiederum unterteilt und zwar für Lokalzüge und Schnellzüge, in nördlicher bzw. südlicher Richtung. Kommt z. B. auf einer Haltestelle oder in deren Nähe ein Zug aus den erwähnten Ursachen auf längere Zeit zum Stillstand, so wird der Zeiger auf die das betreffende Gleis bezeichnende Stelle gebracht und durch einen Zugkontakt die Sperrung den anderen Haltestellen mitgeteilt. Hier bezeichnen einzelne, in entsprechender Anzahl und in gewissen Abständen abgegebene Glockenschläge das von der Sperrung betroffene Gleis.

Die Verbindung sämtlicher Vorrichtungen des Alarmsystems geschieht durch zwei besondere bleibewehrte Kabel, die in den „Ducts" der Tunnelseitenwände verlegt sind. Das sogenannte Hauptkabel verbindet alle Haltestellen miteinander und mit den betreffenden Unterstationen, das Zusatzkabel verbindet die Not- und Feueralarmkästen.

Sonstige Betriebsmittel.

Der Wagenpark der vereinigten Hoch- und Untergrundbahnen, welcher aus ungefähr 4000 Motor- und Anhängewagen besteht, wird in einer Anzahl von Reparaturwerkstätten und Wagenschuppen regelmäßig untersucht und in Stand gesetzt. Die Reparaturwerkstätten u. s. w. sind mit allen Hülfsmitteln des neuzeitigen Wagenbaues ausgerüstet und beschäftigen ungefähr 500 Arbeiter. Die Hauptbureaus und wichtigere Punkte des Bahnsystems sind an das öffentliche New Yorker Telephonnetz angeschlossen. Außerdem ist eine eigene Telephonanlage, die sämtliche Bureaus, Haltestellen u. s. w. verbindet, in Betrieb. An dieses Telephonnetz ist auch das Hauptfeuermeldeamt sowie das Polizeihauptamt angeschlossen. Die Anzahl der an dieses Netz angeschlossenen Telephone beläuft sich auf ungefähr 1000.

Über die Helligkeitsverteilung in künstlich beleuchteten Räumen.

Von Dr. F. Meisel in Darmstadt.

Mein verehrter Freund und Kollege, Herr Professor C. P. Feldmann, hat mich auf die Bedeutung der in der Überschrift angedeuteten Untersuchungen für die Elektrotechnik aufmerksam gemacht. Da diese Untersuchungen durchaus innerhalb eines von mir mit besonderer Vorliebe behandelten Gebietes liegen, habe ich mich gern bereit erklärt, die von genanntem Herrn als wichtig bezeichneten Fälle zu bearbeiten.

Unter der Helligkeit h eines bestrahlten Flächenelementes versteht man bekanntlich eine Größe, die in geradem Verhältnis zur Intensität der Lichtquelle J und dem Cosinus des Einfallswinkels α und in umgekehrtem Verhältnis zum Quadrate der Entfernung r des Elementes von der Lichtquelle steht. Es ist also:

$$h = \frac{J \cos \alpha}{r^2}.$$

Streng genommen ist diese Größe nichts weiter, als die auf die Flächeneinheit entfallende, also die spezifische Lichtmenge; die Helligkeit aber ist nichts Objektives, sondern etwas Subjektives. Sie wird für eine gewisse Beobachtungsrichtung erhalten, indem man die in dieser Richtung von dem Flächenelemente reflektierte Lichtmenge durch die Projektion des Elementes auf die zur Beobachtungsrichtung rechtwinklige Ebene dividiert. Da aber die Stellung des Beobachters innerhalb des beleuchteten Raumes veränderlich ist, also außer Betracht bleiben muß, kann für die vorliegende Betrachtung die spezifische Lichtmenge ohne Nachteil als Maß für die Helligkeit betrachtet werden.

Es sei zunächst eine Ebene gegeben, die durch eine, im Abstande a befindliche Lichtquelle L beleuchtet wird. L' sei die Projektion von L auf die Ebene. Für einen Punkt P der Ebene, der von L' um das Stück x entfernt ist, ist

$$r = \sqrt{a^2 + x^2}, \qquad \cos \alpha = \frac{a}{r},$$

also

$$h = \frac{J a}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Hieraus folgt ohne weiteres:

$$x = \sqrt{\left(\frac{J a}{h}\right)^{\frac{2}{3}} - a^2}.$$

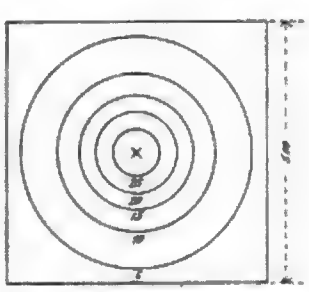


Abb. 15.

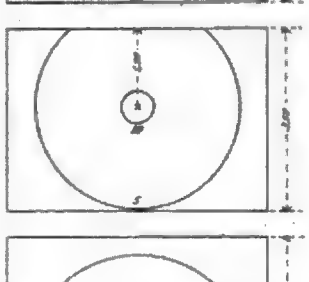


Abb. 16.

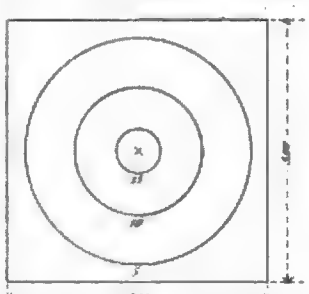


Abb. 17.

Nach dieser Formel kann man sofort berechnen, in welchem Abstande x von L' eine gegebene Helligkeit h herrscht. Die Kurven gleicher Helligkeit sind selbstverständlich Kreise, die mit den, den angenommenen Werten von h entsprechenden Werten von x um den gemeinsamen Mittelpunkt L' beschrieben sind.

Als Beispiel habe ich die Kurven gleicher Helligkeit auf der Decke (Abb. 15), einer Wand (Abb. 16) und dem Fußboden (Abb. 17) eines quadratischen Zimmers von 5 m Seitenlänge und 3,5 m Höhe ermittelt, in dem 1,5 m unter dem Mittelpunkte der Decke eine Lampe von 64 Kerzen brennt. Die eingezeichneten Kreise entsprechen den Helligkeiten von 25, 20, 15, 10 und 5 Meterkerzen.[1]) Die Halbmesser der Kreise sind:

Meterkerzen	Decke	Wand	Fußboden
25	0,450 m	—	—
20	0,772 m	—	—
15	1,094 m	—	0,419 m
10	1,506 m	0,316 m	1,213 m
5	2,218 m	1,957 m	2,165 m

Wird die Ebene von zwei Lichtquellen bestrahlt, so lassen sich die Kurven gleicher Helligkeit auf folgendem Wege leicht ermitteln. Man berechnet und zeichnet zuerst für jede Lichtquelle besonders die bestimmten Helligkeiten entsprechenden Kreise, summiert in den Schnittpunkten je zweier Kreise beider Systeme die diesen Kreisen zukommenden Helligkeiten und zieht schließlich die Kurven gleicher Helligkeit durch die Schnittpunkte, in denen dieselben Summen entstanden sind. — Liegen beide Lichtquellen in einer Normalen der Ebene, so haben beide Kreisscharen denselben Mittelpunkt, schneiden sich also nicht. Da die Gleichung

$$h = \frac{J_1 a_1}{(a_1^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{J_2 a_2}{(a_2^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}},$$

worin J_1 und J_2 die Intensitäten der Lichtquellen, a_1 und a_2 ihre Abstände von der Ebene sind, nach x nicht auflösbar ist, bleibt in diesem Falle nichts übrig, als für beliebig angenommenem Werte des x die zugehörigen Werte von h zu berechnen. Auf diese Weise ermittelt man die Verteilung der Helligkeit längs einer Geraden der Ebene, die durch den Fußpunkt der Normalen, in der beide Lichtquellen liegen, geht. Trägt man die in beliebigen Punkten der Geraden gefundenen Helligkeiten als Ordinaten auf, so erhält man eine Helligkeitskurve; schneidet man diese mit Parallelen zur Achse, die in den Abständen von 5, 10, 15 ... Meterkerzen hindurchgelegt sind und projiziert die Schnittpunkte auf die Achse, so erhält man die Punkte der letzteren, in denen die angenommenen Helligkeiten vorhanden sind. Die Kurven gleicher Helligkeit sind selbstverständlich durch diese Punkte gehende konzentrische Kreise.

Von besonderer praktischer Bedeutung ist der Fall, daß zwei Lampen von derselben Intensität J in demselben Abstande a von der beleuchteten Ebene vorhanden sind. Bezeichnen wir die Entfernung beider Lampen voneinander mit $2p$, legen wir die x-Achse durch die Projektionen beider Lichtquellen und den Ursprung in die Mitte zwischen beiden, so ist für einen Punkt $P(x, y)$ die Helligkeit:

$$h = J a \left\{ \frac{1}{[a^2 + (x+p)^2 + y^2]^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{[a^2 + (x-p)^2 + y^2]^{\frac{3}{2}}} \right\}.$$

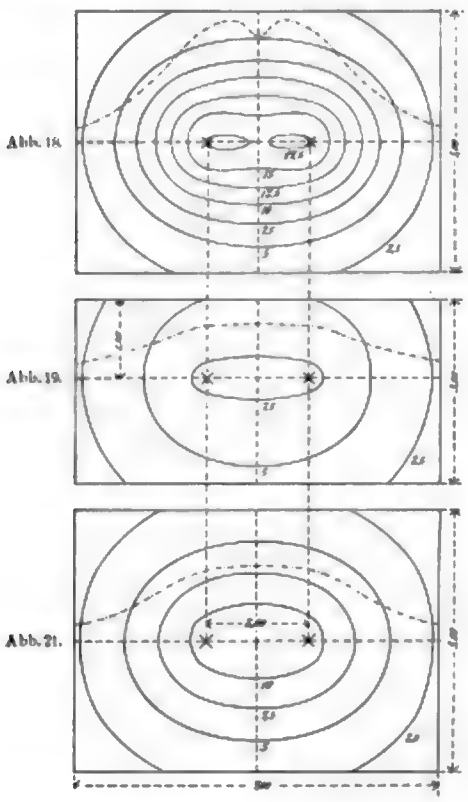
Auch diese Gleichung ist nicht nach x auflösbar, man muß also die Kurven gleicher

[1]) Mit Meterkerze wird nach L. Weber, Breslau, diejenige Helligkeit bezeichnet, welche eine von der Lichteinheit (Kerze) im Abstande von 1 m beleuchtete senkrechte weiße Fläche besitzt.

Digitized by Google

Helligkeit, wie oben angegeben, durch den Schnitt zweier Systeme konzentrischer Kreise ermitteln.

Nach den oben angegebenen Regeln wurden die Kurven gleicher Helligkeit auf der Decke (Abb. 18), den Wänden (Abb. 19 und Abb. 20) und dem Fußboden (Abb. 21) eines Zimmers von 7 m Länge, 5 m Breite und 3,5 m Höhe ermittelt, in dem 1,5 m unter der Mittellinie der Decke zwei Lampen von je 32 Kerzen brennen. Sie sind symmetrisch angeordnet und 2 m voneinander entfernt.



Von besonderem Interesse ist die Verteilung der Helligkeit längs der durch die Projektionen der Lichtquellen gehenden Geraden. Für die Punkte dieser Linie ist $y = 0$, also:

$$h = Ja \left\{ \frac{1}{[a^2 + (x+p)^2]^{\frac{3}{2}}} + \frac{1}{[a^2 + (x-p)^2]^{\frac{3}{2}}} \right\}.$$

Hieraus folgt:

$$\frac{dJ}{dx} = -3 \left\{ \frac{x+p}{[a^2 + (x+p)^2]^{\frac{5}{2}}} + \frac{x-p}{[a^2 + (x-p)^2]^{\frac{5}{2}}} \right\}.$$

Man sieht sofort, daß dieser Differential-Quotient für $x = 0$, also für die Mitte zwischen beiden Lichtquellen verschwindet; in der Mitte liegt also ein Maximum oder ein Minimum der Helligkeit. Weiter folgt:

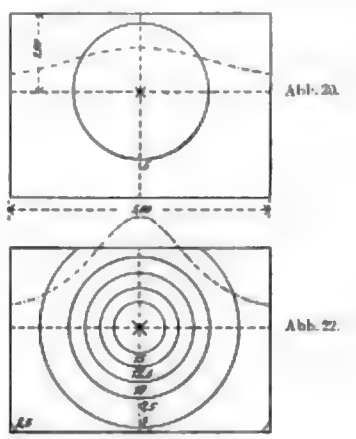
$$\frac{d^2J}{dx^2} = -3 \left\{ \frac{a^2 - 4(x+p)^2}{[a^2 + (x+p)^2]^{\frac{7}{2}}} + \frac{a^2 - 4(x-p)^2}{[a^2 + (x-p)^2]^{\frac{7}{2}}} \right\}.$$

Für $x = 0$ ist:

$$\frac{d^2J}{dx^2} = -6 \cdot \frac{a^2 - 4p^2}{(a^2 + p^2)^{\frac{7}{2}}}.$$

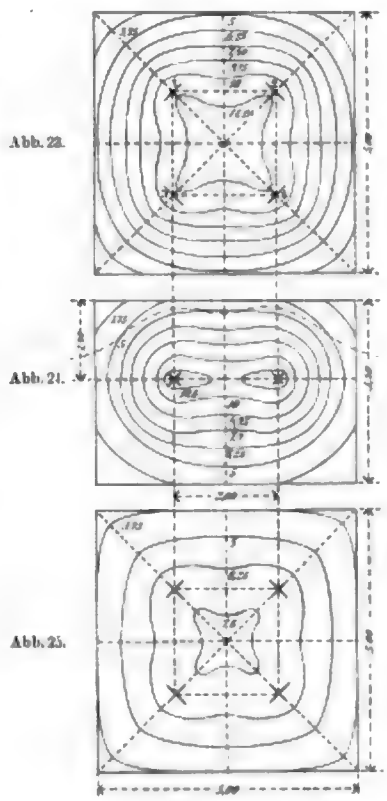
Für $a > 2p$ ist dieser Wert negativ, für $a < 2p$ aber positiv. Ist demnach der Abstand der Lampen von der Ebene größer als ihre Entfernung voneinander, so liegt in der Mitte zwischen ihren Projektionen ein Helligkeitsmaximum, das von den ellipsenähnlichen Kurven gleicher Helligkeit umkreist wird. Ist aber der Abstand der Lampen von der Ebene kleiner als ihre Entfernung voneinander, so liegt in der Mitte zwischen ihren Projektionen ein Helligkeitsminimum; in gleichen Abständen rechts und links von ihm befinden sich dann auf der Achse zwei Helligkeitsmaxima, die von den jetzt lemniskatenähnlichen Kurven gleicher Helligkeit umschlossen werden.

Die in die Abbildungen eingezeichneten strichpunktierten Kurven zeigen die Veränderlichkeit der Helligkeit in den Achsen der entsprechenden Abbildungen.



Um die Wirkung einer Lampe von 64 Kerzen mit der der beiden getrennten Lampen von je 32 Kerzen innerhalb desselben Raumes unmittelbar vergleichen zu können, habe ich in Abb. 22 noch die Beleuchtung der rechten und linken Seitenwand des Zimmers unter der Voraussetzung dargestellt, daß die Länge desselben nur 5 m beträgt, der Raum also, wie im ersten Falle, quadratisch ist. Die Abb. 18, 19 und 21 braucht man sich ja nur an jeder Seite um 1 m abgeschnitten vorzustellen.

Weiter habe ich die Beleuchtungsverhältnisse desselben quadratischen Zimmers von 5 m Seitenlänge unter der Voraussetzung untersucht, daß es von vier in den Ecken eines Quadrates angeordneten Lampen von je 16 Kerzen erleuchtet wird. Die Seiten des Quadrates sind 2 m lang und den Kanten der Decke und des Fußbodens parallel. Der Mittelpunkt des Quadrates liegt lotrecht unter dem Mittelpunkte der Decke. In diesem Falle wurde die Beleuchtung der Decke und des Fußbodens dadurch ermittelt, daß auf die oben beschriebene Weise die Wirkung der Lichtquellen 1 und 2, dann die der Lichtquellen 3 und 4 untersucht wurde. Beide Systeme der Kurven gleicher Helligkeit sind kongruent und nur um die Länge der Quadratseite gegeneinander verschoben. In den Schnittpunkten der Kurven beider Systeme wurden die diesen Kurven entsprechenden Helligkeiten addiert und schließlich die Punkte, in denen diese Summen gleich waren, verbunden. Für die senkrechten Wände wurden je zwei Lichtquellen, deren Verbindungslinien zur betrachteten Wand senkrecht sind, zusammengefaßt. Dadurch ergaben sich zwei Systeme konzentrischer Kreise. In den Schnittpunkten der verschiedenen Systemen angehörigen Kreise wurden die Helligkeiten addiert und die Punkte gleicher Summen verbunden. Die Abb. 23, 24 und 25 geben die Kurven gleicher Helligkeit für Decke, Fußboden und Wände des Zimmers, sowie die zu Grunde gelegten Maße an.



Einer weiteren Untersuchung unterzog ich die Wirkungsweise der sogenannten „amerikanischen Beleuchtung", bei der die Seiten eines Rechteckes, dessen Seiten den Bodenkanten des Zimmers parallel sind, in gleichen Abständen mit kleinen, gleich starken Lampen besetzt sind. Die Lampen befinden sich in geringem Abstande von der Decke. Wollte man in diesem Falle für jeden beleuchteten Punkt die Wirkungen der vielen Lampen addieren, so würde die Rechnung höchst umständlich und zeitraubend sein. Offenbar werden wir aber ein sich der Wahrheit genügend näherndes Ergebnis erhalten, wenn wir die Leuchtkraft über die Seiten des Rechteckes gleichmäßig verteilt annehmen, wenn wir also die Wirkung einer leuchtenden Strecke betrachten, die parallel oder senkrecht zur bestrahlten Ebene ist.

1. Die Strecke sei parallel der Ebene.

Es sei $2p$ die Länge der leuchtenden Strecke, a ihr Abstand von der Ebene, x die Entfernung eines beliebigen Punktes P der leuchtenden Strecke von ihrer Mitte. Die Punkte der beleuchteten Ebene sollen auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem bezogen werden, dessen Ursprung die Projektion der Mitte der Strecke auf die Ebene und dessen x-Achse der Strecke parallel ist; x_1, y_1 seien die Koordinaten eines beliebigen Punktes der Ebene. Ist schließlich i die Leuchtkraft der Längeneinheit der Strecke, so ist $i \cdot dx$ die Leuchtkraft ihres Differentials, und demnach ist die Helligkeit, die durch den Punkt P im Punkte x_1, y_1 der Ebene erzeugt wird:

$$h = \frac{i\,a\,dx}{[a^2 + (x_1 - x)^2 + y_1^2]^{\frac{3}{2}}}$$

und demnach die durch die ganze Strecke in demselben Punkte erzeugte Helligkeit:

Digitized by Google

$$H = i\,a \int_{-p}^{+p} \frac{d\,x}{[a^2 + (x_1 - x)^2 + y_1^2]^{\frac{3}{2}}}.$$

Nun ist:

$$\int \frac{d\,x}{[a^2 + (x_1 - x)^2 + y_1^2]^{\frac{3}{2}}} = \frac{x - x_1}{(a^2 + y_1^2)\sqrt{a^2 + (x_1 - x)^2 + y_1^2}}$$

und daher:

$$H = \frac{i\,a}{a^2 + y_1^2} \cdot \left\{ \frac{x_1 + p}{\sqrt{a^2 + (x_1 + p)^2 + y_1^2}} - \frac{x_1 - p}{\sqrt{a^2 + (x_1 - p)^2 + y_1^2}} \right\}.$$

Für $y_1 = 0$, also für die Achse selbst, folgt daraus:

$$H_0 = \frac{i}{a} \left\{ \frac{x_1 + p}{\sqrt{a^2 + (x_1 + p)^2}} - \frac{x_1 - p}{\sqrt{a^2 + (x_1 - p)^2}} \right\}.$$

Hieraus ergibt sich:

$$\frac{d\,H_0}{d\,x_1} = \frac{i}{a} \left\{ \frac{1}{[a^2 + (x_1 + p)^2]^{\frac{3}{2}}} - \frac{1}{[a^2 + (x_1 - p)^2]^{\frac{3}{2}}} \right\},$$

ein Wert, der für $x_1 = 0$ verschwindet. Es leuchtet ja auch ohne weiteres ein, daß im Ursprung das Maximum der Helligkeit liegen muß. Dieses Maximum ist:

$$H_0' = \frac{2\,i\,p}{a\sqrt{a^2 + p^2}}.$$

2. Die Strecke sei senkrecht zur Ebene.

Es sei wieder $2\,p$ die Länge der leuchtenden Strecke, a_1 der Abstand ihrer Mitte von der Ebene, a der Abstand eines beliebigen Punktes P der leuchtenden Strecke von der Ebene, x die Entfernung eines beliebigen Punktes der Ebene von der Projektion der Strecke auf sie. Dann ist die durch den Punkt P in dem betrachteten Punkte der Ebene erzeugte Helligkeit:

$$h = \frac{i \cdot a \cdot d\,a}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}},$$

also die durch die ganze leuchtende Strecke in demselben Punkte erzeugte Helligkeit:

$$H = i \int_{a_1 - p}^{a_1 + p} \frac{a \cdot d\,a}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}.$$

Nun ist:

$$\int \frac{a \cdot d\,a}{(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}} = -\frac{1}{\sqrt{a^2 + x^2}},$$

also:

$$H = i \left\{ \frac{1}{\sqrt{(a_1 - p)^2 + x^2}} - \frac{1}{\sqrt{(a_1 + p)^2 + x^2}} \right\}.$$

Für $x = 0$, also für den Ursprung folgt daraus der Wert:

$$H_0 = \frac{2\,p\,i}{a_1^2 - p^2},$$

der selbstverständlich ein Maximalwert ist.

Dieselbe Helligkeit H_0 würde in demselben Punkte durch einen einzelnen Leuchtpunkt hervorgebracht werden, in dem die Intensität $2\,p\,i$ der Strecke vereinigt und dessen Entfernung von der Ebene $= \sqrt{a_1^2 - p^2}$ ist.

Es wurde wieder ein quadratisches Zimmer von 5 m Seitenlänge und 3,5 m Höhe angenommen. Die 16 Lampen von je acht Kerzen sind in gleichen Abständen — 0,625 m — auf dem Umfange eines Quadrates von 2,5 m Seitenlänge angeordnet. Die Lampen befinden sich 0,75 m unter der Decke. Da sich die Summe von 128 Kerzen auf eine Länge von 10 m gleichförmig verteilt, ist $i = 12{,}8$.

Nun wurde die für die Helligkeit eines Punktes einer der leuchtenden Strecke parallelen Ebene gefundene Formel auf die Beleuchtung der Decke angewandt. Für ein beliebig angenommenes x_1 wurden die Werte von H für eine Reihe verschiedener Werte von y_1 berechnet, aufgetragen und so die diesem x_1 entsprechende Helligkeitskurve ermittelt. Diese Kurve wurde mit den den Helligkeitsgraden 2,5, 5, 7,5 u. s. w. entsprechenden Parallelen geschnitten; die Projektionen dieser Schnittpunkte auf die dem Abstande x_1 entsprechende Grade sind also die Punkte der letzteren, denen die angenommenen Helligkeiten zukommen. Dadurch, daß für eine Reihe von Werten x_1 so verfahren wurde, ergaben sich die in Abb. 26 dargestellten Kurven gleicher Helligkeit.

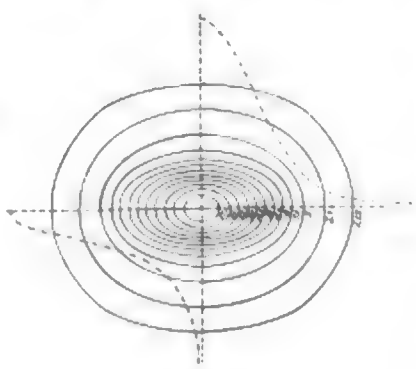


Abb. 26.

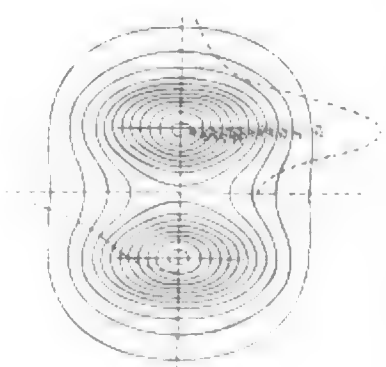


Abb. 27.

Nehmen wir nun zwei gegenüberliegende Quadratseiten als leuchtend an, so haben wir nur das gefundene System der Kurven gleicher Helligkeit mit einem ganz gleichen, um 2,5 m verschobenen System zu schneiden, in den Schnittpunkten die Helligkeiten zu summieren und die Punkte, in denen sich gleiche Summen ergeben, zu verbinden. So wurden die in Abb. 27 dargestellten Kurven gleicher Helligkeit ermittelt.

Um nun schließlich die Beleuchtung der Decke durch das ganze leuchtende Quadrat zu finden, brauchte ich nur das in Abb. 27 dargestellte Kurvensystem mit einem zweiten ganz gleichen, um einen rechten Winkel gedrehten System zu schneiden, in den Schnittpunkten die den beiden Kurven entsprechenden Helligkeiten zu addieren und die Punkte gleicher Summen zu verbinden. So ergab sich das in Abb. 28 gezeichnete System von Kurven gleicher Helligkeit.

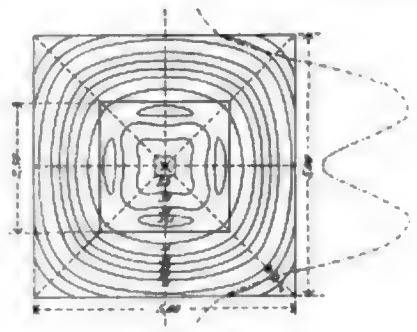


Abb. 28.

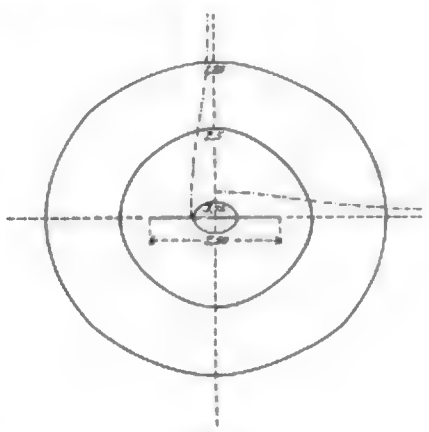


Abb. 29.

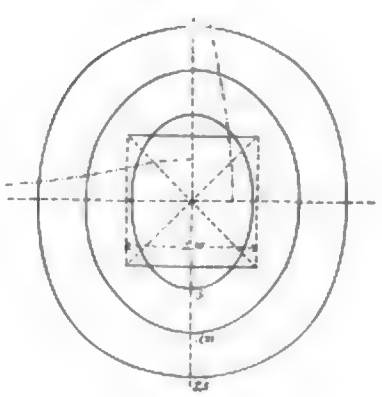


Abb. 30.

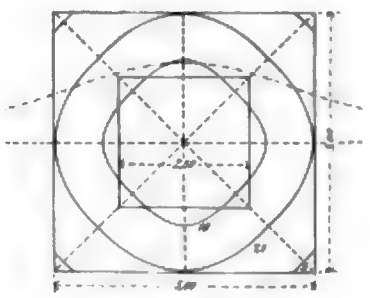


Abb. 31.

In derselben Weise wurde der in 2,75 m Entfernung von den Lampen befindliche Fußboden behandelt. Die Abb. 29, 30 und

Digitized by Google

31 zeigen die Systeme von Kurven gleicher Helligkeit, die sich bei Annahme einer leuchtenden Strecke von 2,5 m Länge, zweier gegenüberliegenden Quadratseiten und des ganzen Quadrates ergeben. Von besonderem Interesse ist der große, nur durch die Verschiedenheit der Entfernungen bedingte Unterschied im Verlaufe der in den Abb. 28 und 31 dargestellten, in parallelen Ebenen liegenden Kurven gleicher Helligkeit.

Um die Beleuchtung einer Seitenwand zu finden, wurde zunächst mittels der Formel, die für die Helligkeit eines Punktes einer zur leuchtenden Strecke senkrechten Ebene gefunden war, die Helligkeitsänderung längs einer Geraden der beleuchteten Ebene ermittelt, die durch die Projektion des leuchtenden Punktes auf sie geht. Aus dieser Helligkeitsänderung ergeben sich die

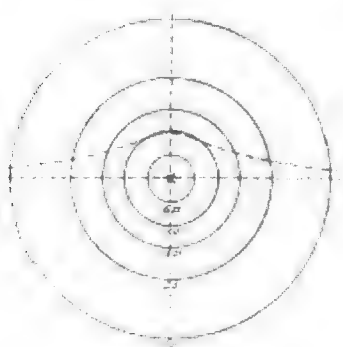


Abb. 32.

in Abb. 32 dargestellten kreisförmigen Kurven gleicher Helligkeit, die gewissen angenommenen Helligkeitsgraden entsprechen. Die Kombination zweier solcher Systeme konzentrischer Kreise mit 2,5 m Mittel-

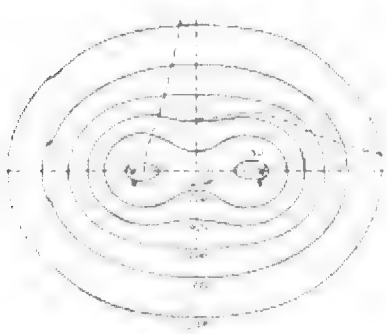


Abb. 33.

punktsentfernung ergab die in Abb. 33 dargestellten Kurven gleicher Helligkeit, die bei der Beleuchtung der Ebene durch zwei gegenüberliegende, zu ihr rechtwinklige Seiten des Quadrates erzeugt werden.

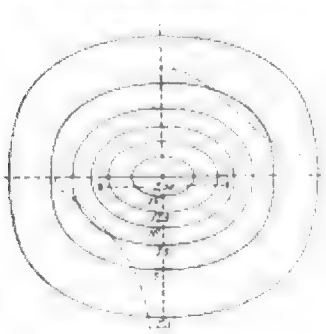


Abb. 34.

Abb. 34 zeigt ferner die Kurven gleicher Helligkeit, die durch die beiden ihr parallelen Seiten des leuchtenden Quadrates auf der Wand erzeugt werden. Sie wurden selbstverständlich dadurch ermittelt, daß in der für den Fall der Beleuchtung einer Ebene durch eine ihr parallele Strecke gefundenen Formel der Abstand a einmal $= 1{,}25$ m, ein anderes Mal $= 3{,}75$ m gesetzt wurde und die beiden dadurch ermittelten Systeme von Kurven gleicher Helligkeit zusammengesetzt wurden.

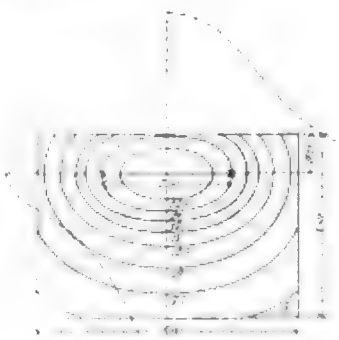


Abb. 35.

Durch die in Abb. 35 dargestellte Zusammensetzung der in den Abb. 33 und 34 dargestellten Systeme ergab sich endlich die durch das ganze leuchtende Quadrat erzeugte Helligkeitsverteilung auf der Wand.

In entsprechender Weise läßt sich ein Kronleuchter, der aus vielen gleichen, in gleichen Abständen auf einem wagrechten Kreise angeordneten Lichtquellen besteht, näherungsweise als ein leuchtender Kreis betrachten. Für die Beleuchtung der Decke und des Fußbodens handelt es sich um einen Kreis, der der beleuchteten Ebene parallel ist.

Ist r der Halbmesser des leuchtenden Kreises, a sein Abstand von der Ebene, x die Entfernung eines Punktes P der Ebene von der Projektion M' des Kreismittelpunktes M auf sie, φ der von dem zu $M'P$ parallelen Halbmesser aus gerechnete Zentriwinkel, durch den ein Punkt L des leuchtenden Kreises bestimmt ist, endlich i die Intensität der Längeneinheit, so ist, da wir uns in diesem Punkte L die Intensität $i\,r\,d\varphi$ des Bogenelementes $r\,d\varphi$ vereinigt zu denken haben, und da ferner die Entfernung des Punktes P von der Projektion des Punktes L auf die Ebene $= \sqrt{r^2 + x^2 - 2\,r\,x\cos\varphi}$ ist, die durch den Punkt L in P erzeugte Helligkeit

$$h = \frac{i\,a\,r\,d\varphi}{(a^2 + r^2 + x^2 - 2\,r\,x\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}}.$$

Die durch den ganzen Kreis in P hervorgerufene Helligkeit ist also

$$H = 2\,i\,a\,r\int_0^{\pi} \frac{d\varphi}{(a^2 + r^2 + x^2 - 2\,r\,x\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}}.$$

Setzen wir kurz

$$a^2 + r^2 + x^2 = p, \quad 2\,r\,x = q,$$

so haben wir zunächst

$$\int_0^{\pi} \frac{d\varphi}{(p - q\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}}$$

zu ermitteln.

Setzen wir

$$\frac{1}{\sqrt{p - q\cdot\cos\varphi}} = y,$$

woraus

$$\cos\varphi = \frac{p\,y^2 - 1}{q\,y^2},$$

$$\sin\varphi = \frac{1}{q\,y^2}\sqrt{1 + 2\,p\,y^2 - (p^2 - q^2)\,y^4},$$

$$\frac{d\varphi}{dy} = -\frac{2}{y\sqrt{1 + 2\,p\,y^2 - (p^2 - q^2)\,y^4}}$$

folgt, so ist

$$\int_0^{\pi} \frac{d\varphi}{(p - q\cos\varphi)^{\frac{3}{2}}} = 2\int_{\frac{1}{\sqrt{p+q}}}^{\frac{1}{\sqrt{p-q}}} \frac{y^2\,dy}{\sqrt{1 + 2\,p\,y^2 - (p^2 - q^2)\,y^4}} = \frac{2}{\sqrt{p^2 - q^2}}\int_{\frac{1}{\sqrt{p+q}}}^{\frac{1}{\sqrt{p-q}}} \frac{y^2\,dy}{\sqrt{-\left(y^2 - \frac{1}{p+q}\right)\left(y^2 - \frac{1}{p-q}\right)}}.$$

Setzen wir ferner

$$\frac{1}{p+q} = \alpha^2, \quad \frac{1}{p-q} = \beta^2,$$

$$\frac{\alpha}{\beta}\sqrt{\frac{p-q}{p+q}} = \varkappa, \quad y = \alpha\,u, \quad \frac{dy}{du} = \alpha,$$

so ergibt sich

$$\int \frac{y^2\,dy}{\sqrt{-\left(y^2 - \frac{1}{p+q}\right)\left(y^2 - \frac{1}{p-q}\right)}} = \frac{\alpha^3}{\beta}\int \frac{u^2\,du}{\sqrt{1 - (1 - \varkappa^2)(1 - \varkappa^2 u^2)}}.$$

Dieses Integral nun läßt sich nach bekannten Methoden auf die Normalformen elliptischer Integrale zurückführen, und damit ist die Aufgabe im Prinzip gelöst. Für die wirkliche Ermittlung der Helligkeitsverteilung in einem gegebenen Falle aber kommt man schneller zum Ziele, indem man die von den einzelnen Lampen erzeugten Helligkeiten graphisch summiert.

Als Beispiel möge die Beleuchtung des mehrfach benutzten quadratischen Zimmers von 5 m Seitenlänge und 3,5 m Höhe durch einen Kronleuchter behandelt werden, der aus acht in Gestalt eines regelmäßigen Achtecks angeordneten Lampen von je 8 Kerzen besteht. Die Lampen befinden sich 1,5 m unter der Decke. Das regelmäßige Achteck sei durch die Vereinigung zweier um 45° gegeneinander gedrehter Quadrate von 2 m Seitenlänge entstanden; dann ist der Halbmesser des umschriebenen Kreises

$$= \sqrt{2} = 1{,}4142 \text{ m},$$

die Seitenlänge

$$= \sqrt{2(2 - \sqrt{2})} = 1{,}0825 \text{ m}.$$

In diesem Falle können wir die Abb. 23, 24 und 25, die sich auf die Beleuchtung durch vier in Form eines Quadrates angeordnete Lampen von je 16 Kerzen beziehen, benutzen. Selbstverständlich haben wir die Helligkeitswerte aller Kurven gleicher Helligkeit auf die Hälfte herabzusetzen.

Um zunächst die Beleuchtung der Decke zu ermitteln, haben wir nur das in Abb. 23 dargestellte System von Kurven gleicher Helligkeit mit einem zweiten, völlig gleichen, um 45° gedrehten System zu durchschneiden und in den Schnittpunkten die Helligkeiten zu summieren. Das Ergebnis ist in Abb. 36 dargestellt. Von besonderer Wichtigkeit ist

Digitized by Google

die Helligkeitsverteilung längs einer Mittellinie des Quadrates — die natürlich dieselbe ist, wie die längs einer Diagonale sich ergebende — und die Helligkeitsverteilung längs eines um $22^1/_2{}^0$ gegen die Mittellinie geneigten Durchmessers. Erstere Verteilung

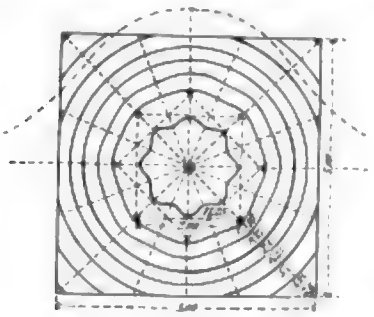


Abb. 36.

findet man, indem man die aus Abb. 23 sich ergebenden Helligkeiten auf einer Diagonale und einer Mittellinie des Quadrates summiert und auf der sich ergebenden Kurve die Punkte bestimmt, die den angenommenen Helligkeitswerten entsprechen. Die Helligkeitsverteilung auf einem um $22^1/_2{}^0$ gegen die Mittellinie geneigten Durchmesser findet man einfach dadurch, daß man in Abb. 23 diesen Durchmesser zieht und in seinen Schnittpunkten mit den Kurven gleicher Helligkeit deren Helligkeitswerte verdoppelt, da auf diesem Durchmesser sich offenbar alle entsprechenden Kurven gleicher Helligkeit des ursprünglichen und des um 45° gedrehten Systems schneiden müssen.

Schon von 7,5 Kerzen an — abwärts gerechnet — sind die sich ergebenden Kurven gleicher Helligkeit von Kreisen nicht mehr zu unterscheiden — die Abweichungen liegen innerhalb der Strichstärke, sind also ohne jede praktische Bedeutung. Würden wir also zu 16 in Form eines regelmäßigen Sechzehnecks angeordneten Lampen von je 4 Kerzen übergehen, so würden auch die höheren Helligkeiten entsprechenden Kurven gleicher Helligkeit nahezu kreisrund werden, die übrigen aber unverändert bleiben.

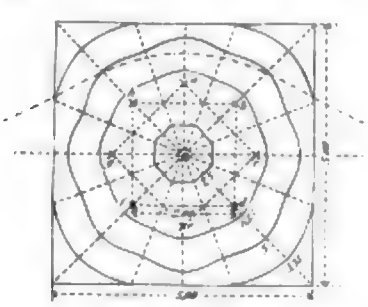


Abb. 37.

In derselben Weise wurden die in Abb. 37 dargestellten Kurven gleicher Helligkeit am Fußboden aus Abb. 25 abgeleitet.

Die Beleuchtung der Seitenwand wurde folgendermaßen ermittelt. Zunächst wurden die kreisrunden Kurven gleicher Helligkeit aufgesucht, die durch die beiden, sich diametral gegenüber liegenden Lampen a und e (Abb. 37) erzeugt werden, deren Verbindungslinie senkrecht zur beleuchteten Wand ist. Zu ihrer Ermittlung diente die Formel

$$J = 8\left\{\frac{2{,}5 - V2}{\left[(2{,}5 \quad V2)^2 + x^2\right]^{\frac{3}{2}}} + \frac{2{,}5 + V2}{\left[(2{,}5 + V2)^2 + x^2\right]^{\frac{3}{2}}}\right\} = 8\left\{\frac{1{,}0858}{(1{,}1789 + x^2)^{\frac{3}{2}}} + \frac{3{,}9142}{(15{,}3211 + x^2)^{\frac{3}{2}}}\right\}.$$

Die so gefundenen, in Abb. 38 dargestellten Kurven gleicher Helligkeit wurden nun mit dem in Abb. 24 gegebenen, für die

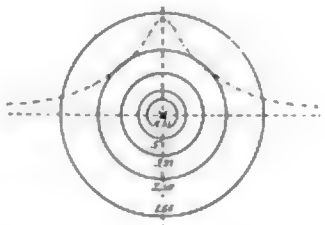


Abb. 38.

Lampen b, d, f, h gültigen System von Kurven gleicher Helligkeit, dessen Werte natürlich auf die Hälfte ermäßigt werden mußten, vereinigt. Das Ergebnis zeigt Abb. 39. Endlich wurde der Einfluß der beiden Lampen c und g berücksichtigt, deren Verbindungslinie ein zur bestrahlten Wand paralleler

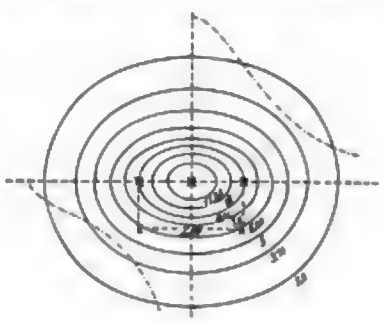


Abb. 39.

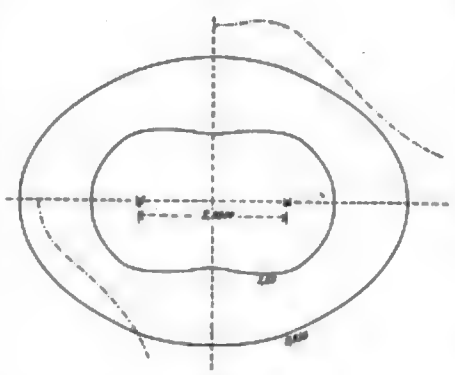


Abb. 40.

Durchmesser ist. Die von diesen beiden Lampen herrührenden, in Abb. 40 dargestellten Kurven gleicher Helligkeit wurden in derselben Weise wie in den Abb. 18, 19 und 22 durch den Schnitt zweier Kreissysteme gefunden. Die Zusammensetzung dieser mit denen der Abb. 40 ergab schließlich die durch die gemeinsame Wirkung aller acht Lampen entstehenden, in Abb. 41 gezeichneten Kurven gleicher Helligkeit.

Die Wirkung des Reflexes blieb bei diesen Untersuchungen außer Betracht. Der durch diese Vernachlässigung begangene Fehler ist offenbar um so erheblicher, je näher die Lichtquelle der reflektierenden Ebene — als welche in erster Linie die Decke in Betracht kommt — und je größer das Reflexionsvermögen der letzteren ist. Eine auch nur einigermaßen strenge rechnerische Ermittlung der durch die an einer ersten Ebene reflektierten Strahlen in einem beliebigen Punkte einer zweiten Ebene erzeugten Helligkeit ist unausführbar, weil die Gesetze der Verteilung des diffus reflektierten Lichtes nach den verschiedenen Richtungen des Raumes unbekannt sind. Die manchmal geübte Praxis, die rechnerisch ermittelte, durch unmittelbare Strahlung er-

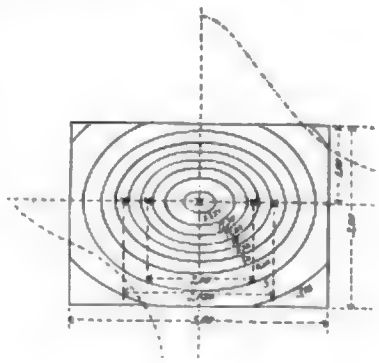


Abb. 41.

zeugte Helligkeit in einem Punkte einer Ebene des reflektierten Lichtes wegen um einen ganz willkürlich gewählten Bruchteil zu erhöhen, ist so überaus roh, daß sie meiner Ansicht nach nicht einmal auf die Bezeichnung „Annäherung“ Anspruch hat. Wo man nicht in der Lage ist, eine den wirklichen Verhältnissen wenigstens einigermaßen gerecht werdende Rechnung anzustellen, sollte man auf die Rechnung überhaupt verzichten. Keine Rechnung ist immer noch besser als eine scheinbare Rechnung. — Der geübte Praktiker wird überdies in der Lage sein, sich aus der berechneten Bestrahlungsstärke der ersten Ebene ihrem Reflexionsvermögen und ihrer Entfernung von der zweiten eine ungefähre Vorstellung von der durch das reflektierte Licht erzeugten Helligkeit zu bilden. — Es ist ohne weiteres klar, daß diese Helligkeit beispielsweise bei der amerikanischen Beleuchtung, die nur mit Rücksicht auf die Reflexion konstruiert wurde und nur in dieser Rücksicht begründet ist, sehr beträchtlich sein muß.

Über den Wert ausschaltbarer Abzweigmuffen in unterirdischen Kabelnetzen.

Von C. Ankersen, Nürnberg.

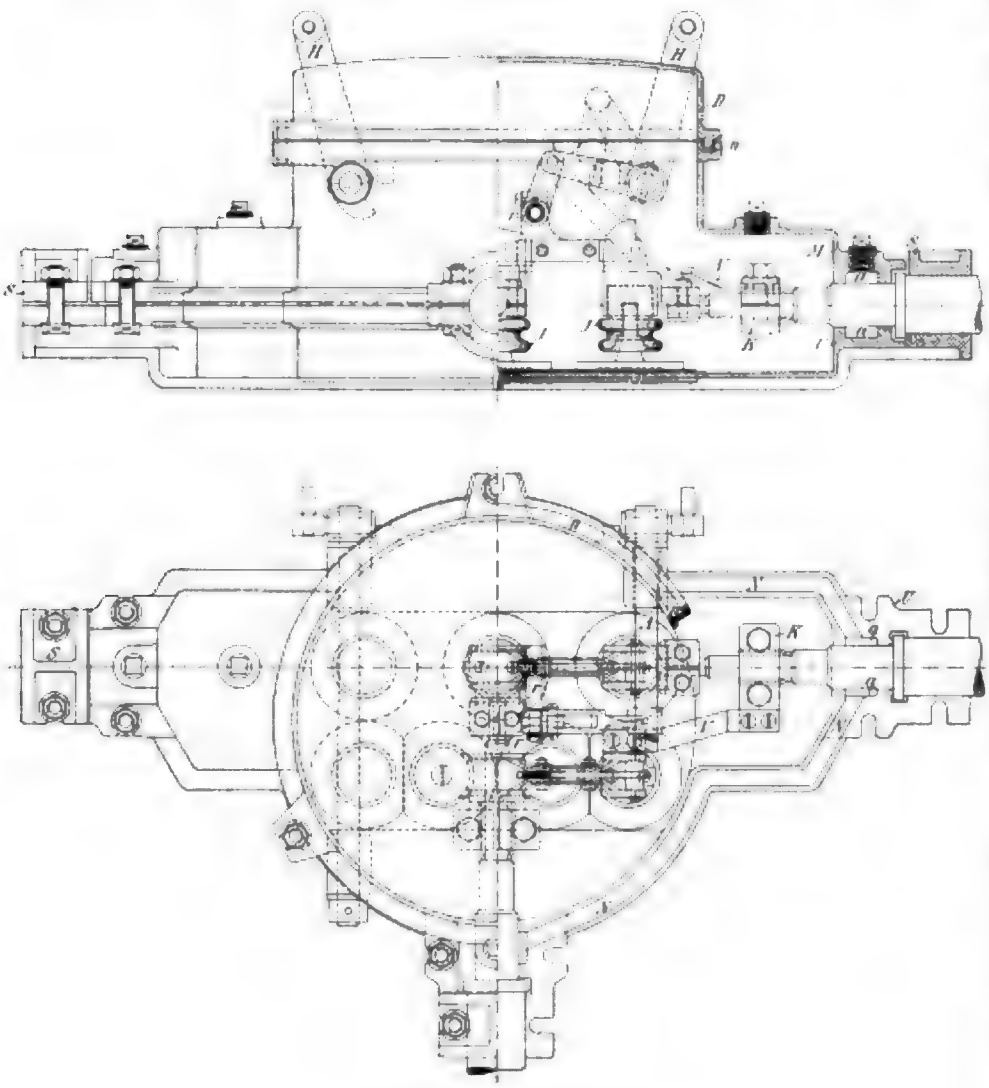
Mit der Ausführung der ersten elektrischen Starkstromanlagen vor etwa drei Jahrzehnten begann auch die Verlegung der ersten unterirdischen Starkstromkabelnetze, in deren Ausbildung bezüglich der Kabel und Kabelausrüstung bis heute noch kein Ruhezustand eingetreten ist.

Noch sind die Kabelkästen allgemein als unentbehrliche Vorrichtungen bei Kreuzungen von Kabeln angesehen und doch hat sich schon längst das Bedürfnis geltend gemacht, schneller als diese umständlichen Kästen es zulassen, die Kabel trennen oder zusammenschalten zu können, da es bei Arbeiten und Untersuchungen an Kabelnetzen auf schnelles und sicheres Handeln ganz besonders ankommt.

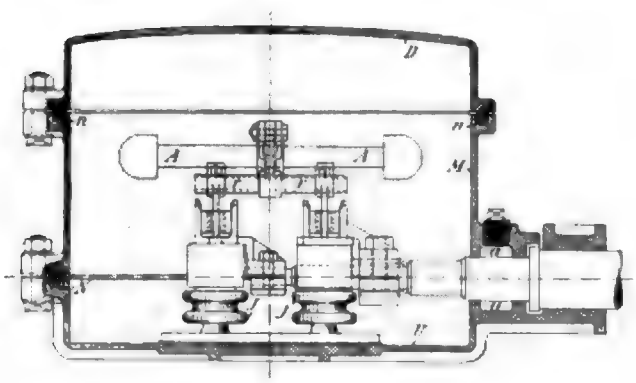
Die ausschaltbare Abzweigmuffe darf deshalb als ein wesentlicher Fortschritt auf diesem Gebiete angesehen werden. Wie schon der Name sagt, hat man darunter eine mit einer Ausschaltvorrichtung versehene Abzweigmuffe zu verstehen, welche gestattet, ein oder zwei der in dieselbe eingeführten Kabel von außen ein- und auszuschalten.

Digitized by Google

In der Literatur ist über derartige Muffen noch wenig zu finden, trotzdem dieselben nicht so neu sind. Es liegt das wohl daran, daß die Vorteile dieser Muffe nicht genügend bekannt sind. Das erste Mal, als der Verfasser von solchen Muffen erfuhr, es war



Ausschaltbare Kabelmuffe.
Abb. 42 und 43.



Ausschaltbare Kabelmuffe.
Abb. 44.

im Jahre 1898, handelte es sich um ausschaltbare Muffen, die von der Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. für Brünn geliefert wurden. Dort sollten sie zum Ausschalten der Abzweigungen im Hochspannungsnetz verwendet werden. Ich sagte mir, was dort für Hochspannung möglich ist, muß für Niederspannung erst recht ausführbar sein, und es wurde daher auf meine Anregung eine derartige Muffe für konzentrisches Niederspannungskabel von 2×50 bis 2×70 qmm Kupferquerschnitt bei der Elektricitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. entworfen und angefertigt. Dieselbe wurde 1899 in das Nürnberger Kabelnetz bei der Frommannstraße eingebaut.

Nachdem im Betriebe während dreier Jahre genügend Erfahrungen damit gesammelt waren, wurden nach wiederholter Umkonstruktion sechs weitere Muffen bestellt und vor zwei Jahren gleichfalls in das Nürnberger Kabelnetz eingebaut.

Es dürfte angebracht sein, an Hand der nach der Ausführung aufgenommenen Bilder und nach der Konstruktionszeichnung in Kürze eine Beschreibung dieser Muffen zu geben.

Die ausschaltbare Abzweigmuffe für Niederspannungskabel besteht aus zwei Hauptteilen: den äußeren und den inneren Armaturteilen. Zwecks Einbaues der Muffe in das Erdreich tritt noch hinzu der Schachtrahmen mit einem oder zwei Schachtdeckeln. Zur äußeren Armatur gehören, wie Abb. 42 bis 44 zeigen, in erster Linie das gußeiserne Gehäuse, bestehend aus Unterkasten *U*, Mittelstück *M* und Deckel *D*, welche durch Mutterschrauben miteinander zusammengehalten werden, sowie die beiden Hebel *H*, welche zur Bewegung der Schalteinrichtung dienen. Zwischen Unterkasten und Mittelstück werden die Kabel eingeklemmt und durch je eine Schelle *S* mit dem Unterkasten fest verbunden. Der Deckel soll eine bequeme Untersuchung der inneren Armaturteile ermöglichen. Diese letzteren bestehen aus den Kabelklemmen *K* mit Verbindungsstücken *V* und dem Schaltmechanismus. Der Schaltmechanismus ist nach Art der doppelpoligen Hebelausschalter gebaut, und zwar bei der vorliegenden Muffe derart, daß das Abzweigkabel mit jedem der anderen beiden Kabel beliebig verbunden oder von diesen abgeschaltet werden kann, was durch kurze Hubbewegungen der äußeren Hebel geschieht. Die Verbindung dieser Hebel mit den inneren Schalthebeln erfolgt durch je eine im Mittelstück gelagerte und durch dasselbe hindurchgeführte Achse *A*. Die Kontaktstücke sind durch niedrige, aber kräftige Porzellanisolatoren *J* vom Gehäuse isoliert, die Schalthebel durch Isolierrohre *r* aus Hartgummi. Die zulässige Höchstbelastung entspricht derjenigen des Kabels, nämlich 300 Amp. Die Muffe wiegt ohne Füllmasse ca. 80 kg.

Die Verlegung der Kabelmuffe geschieht in folgender Weise: Zunächst werden ein schwaches Backsteinfundament, auf dem die Muffe liegen soll und die Schachtverkleidung gemauert und der Schachtrahmen aufgepaßt. Dann werden die Kabel auf Länge geschnitten und wie bei jeder anderen Muffe abgesetzt, das heißt, es werden die einzelnen Lagen, also die Jute-Umhüllung, die Bandeisen-Umwicklung, der Bleimantel, die äußere Isolierschicht, der Außenleiter, die innere Isolierschicht und endlich der Innenleiter in Stufen genau auf Maß abgeschnitten; sodann werden die Isolierschichten mit Isolierband bewickelt und die Kabel in den Unterkasten eingelegt und mittels der Schellen festgeklemmt. Jetzt werden die Kabelklemmen aufgeschraubt und mit den Kontaktstücken verbunden. Nachdem alles säuberlich von Schmutz und Staub gereinigt ist, werden die Dichtungsschnur in die Nute des Unterkastens eingelegt, das Mittelstück aufgesetzt und mit dem Unterteil verschraubt, der vorher bei *A* (Abb. 45) getrennte Schaltmechanismus durch Einsetzen der Stifte wieder verbunden und nun nach nochmaliger Säuberung der ganze Innenraum mit heißer Isoliermasse durch die hierfür vorgesehenen Öffnungen bis an die Schaltkontakte angefüllt. Ein wiederholtes Nachgießen ist notwendig, damit sich durch Erkalten der Isoliermasse keine schädlichen Lufträume bilden. Inzwischen sind auch die Asphaltkammern, welche sich um die Bleimäntel befinden, mit Asphalt gefüllt worden. Dieses Ausgießen mit Isoliermasse und Asphalt hat wie bei allen Kabelmuffen den Zweck,

Digitized by Google

herrührende Gattung der Stromwandler bei den Meßgeräten angewandt wurde, wonach den Amperemetern und Wattmetern nicht mehr wie früher der hochgespannte Strom, sondern ein auf niedrige Spannung umgeformter Strom zugeführt wurde, entstand bald das Verlangen, auch die Phasenmeter in solcher Weise — ohne Zuführung von Hochspannung — auszuführen.

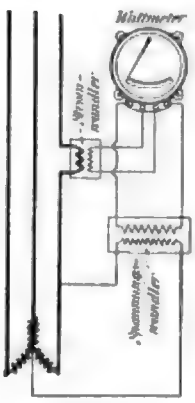


Abb. 47.

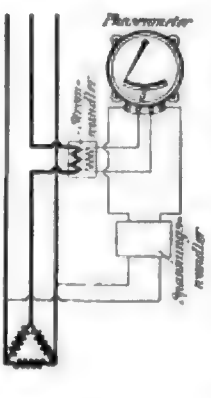


Abb. 48.

Da die zu den Induktions-Meßgeräten passenden Stromwandler für die Dobrowolskyschen Phasenmeter nicht recht geeignet waren, wurde die jetzt als neu geschilderte Schaltung auf die von Benischke angegebenen Induktions-Wattmeter angewendet und so als Phasenmeter verwendet. Abb. 47 zeigt die Schaltung des gewöhnlichen Wattmeters, Abb. 48 dasselbe Meßgerät bei Verwendung als Phasenmeter. Zur zweckmäßigen Ausnutzung der Skala tritt manchmal noch der Unterschied ein, daß bei der Schaltung als Phasenmeter ein größerer Spannungswandler zur Anwendung kommt, weil eben die verkettete Spannung um das $\sqrt{3}$-fache größer ist als die Phasenspannung, die bei der Schaltung als Wattmeter nach Abb. 47 zur Anwendung kommt. Dr. Martin Hönig.

Anmerkung der Schriftleitung. Wie uns bekannt ist, sind derartige nach Abb. 48 geschaltete Meßgeräte unter der Bezeichnung „Phasenzeiger" auch von der Siemens & Halske A.-G. bereits vor mehreren Jahren geliefert worden.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns unterm 12. August 1905:

Londoner Power Bill. Dies Gesetz, über dessen Schicksale bereits früher („ETZ" 1905, S. 754) ausführlich berichtet wurde, ist im englischen Unterhause wegen Zeitmangels nicht durchgegangen, da die Verhandlungen im Oberhause zu viel Zeit beansprucht hatten. Diese Tatsache ist um so bedauerlicher, als in letzter Zeit noch eine ganze Anzahl von Lokalbehörden ihren Einspruch auf Grund privater Abmachungen mit der nachsuchenden Gesellschaft zurückgezogen hatten. Eine im Unterhaus stattgehabte Erörterung über die Frage, ob der Gesetzentwurf bei dieser günstigen Änderung der Lage nicht in der nächsten Legislaturperiode ohne weiteres auf der vorhandenen Grundlage weiter verhandelt werden könnte, ergab einen so heftigen Widerspruch, daß nunmehr nichts anderes übrig bleibt, als das Gesetz noch einmal neu einzubringen. Es müssen daher auch alle Erhebungen, Beweismittel und Gutachten noch einmal angestellt werden. Um beurteilen zu können, welche ungeheuren Geldkosten an ein derartiges Verfahren geknüpft sind, sei erwähnt, daß die Kosten der diesjährigen Verhandlungen auf 2 Mill. M geschätzt werden.

Einheitswiderstand von Kohlen-, Erzadern und dergleichen. In einem kürzlich vor der Institution of Mining Engineers gehaltenen Vortrag gibt G. C. Wood die Ergebnisse seiner Versuche hinsichtlich des elektrischen Widerstandes von Kohle sowie von Kohle und andere Mineralien führenden Erdschichten bekannt. Wood fand, daß der Widerstand einer Kohlenader im Verhältnis zu den darüber und darunter liegenden Erdschichten außerordentlich hoch, und zwar so hoch ist, daß man die Kohle tatsächlich beinahe als Isolator ansehen kann. So betrug z. B. der Isolationswiderstand der Gaskohle in der Cowpen-colliery 36 000 Megohm/ccm. Die aus schwarzem Schiefer bestehende Deckschicht zeigte dagegen einen Widerstand von nur 445 600 Ohm/ccm und die aus grauem Sandstein bestehende unter der Kohle liegende Schicht einen Widerstand von nur 20 300 Ohm/ccm. Ähnliche Verhältnisse fand man in der Hartoncolliery. Hier hatte die oberste Lage der Dampfkohle einen Widerstand von 80 100 Megohm/ccm; die aus dieser Grube geförderte Gaskohle sowie die Deck- und Grundschichten zeigten fast dieselben Werte wie oben bei der Cowpen-colliery. Auch die Versuche in anderen Kohlengruben ergaben übereinstimmende Werte.

Hinsichtlich des Eisenerzes aus der Skelton Park mine fand man für die Deckschichten einen Widerstand von 52 100 Ohm/ccm, für die Erzschicht selbst einen Widerstand von 167 000 Ohm/ccm und für die Grundschicht einen solchen von 52 050 Ohm/ccm. Bei Bleierzen ergab sich ein sehr geringer Widerstand von etwas mehr als 7 Ohm/ccm für das Erz selbst und Werte zwischen 3 und 8 Megohm/ccm für die benachbarten Schichten.

Aus dem Gesagten folgt, daß sich Verfahren zur Auffindung von Erzlagern durch elektrische Widerstandsmessungen im Erdboden nur bei Bleierzen mit Erfolg anwenden lassen werden.

Wood hat außerdem Versuche gemacht, um den Einheitswiderstand von kohlenhaltigem Kalkstein festzustellen, der sich sehr gut als Schotter für elektrische Bahnen mit Stromzuführung durch dritte Schiene eignet. Infolge des Ersatzes des früher auf den Strecken der North Eastern Railway verwendeten Koksklein-schlages durch diesen Kalksteinschotter ist die Gefahr einer Berührung der Stromschiene für die Streckenmannschaft beträchtlich verringert worden. Wenn es sich nicht gerade um eine gleichseitige Berührung der Stromschiene und der Fahrschiene handelte, so traten keine gefährlichen Schläge auf. Der oben verwendete Kalkstein hatte einen Einheitswiderstand von etwa 1 Megohm/ccm. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Wilhelm Köhler. Zum Lehrer für Hebemaschinen nebst Konstruktionsübungen an der Technischen Hochschule zu Darmstadt ist der Regierungsbaumeister a. D. Dr.-Ing. Wilhelm Köhler aus Berlin und zwar zunächst auf die Dauer von 2½ Jahren gewonnen worden.

Telegraphie.

Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen für die Friedenskonferenz.

[„El. World and Engineer", vom 12. August 1905, Seite 256, 1. Sp.]

Anläßlich der Friedenskonferenz in Portsmouth (New Hampshire) waren von den großen Verkehrsgesellschaften außergewöhnliche Vorkehrungen zur Abwicklung des Nachrichtendienstes der Friedensbevollmächtigten und der Zeitungsberichterstatter getroffen worden. Die Western Union Telegraph Company und die Postal Telegraph Company hatten je ein Telegraphenamt im Hotel Wentworth, dem Absteigequartier der Bevollmächtigten, eingerichtet. Das Amt der ersteren Gesellschaft war mit vier Leitungen für Quadruplex-, drei für Duplex- und elf für gewöhnlichen Betrieb sowie mit besonderen Leitungen für den Gebrauch der Russen und Japaner ausgestattet. Ein 19-adriges Luftkabel verband das Amt mit der Zentralstation der Gesellschaft; daneben bestanden unmittelbare Leitungen nach den atlantischen Kabeln bei Hearts Content und nach New York. Ein weiteres, hauptsächlich für die Berichterstatter bestimmtes Amt war in Elks Hall, gegenüber der Zentralstation, errichtet worden. Schließlich standen den Bevollmächtigten zwei Leitungen zwischen dem Marinearsenal, dem Sitz der Verhandlungen, und der Zentrale zur Verfügung. Telegramme nach Japan nahmen ihren Weg über New York, San Francisco, Honolulu, Midway, Guam, Manila und Hongkong; sie gingen also durch das amerikanische Pacifickabel. Auf einen wie starken Verkehr man gerechnet hatte, geht daraus hervor, daß für die beiden vorübergehend eingerichteten Ämter je 25 Beamte vorgesehen waren, während das Personal der Zentralstation um 15 Köpfe verstärkt worden war.

Die Postal Telegraph-Cable Company hatte ihr Amt im Wentworth Hotel nahezu im gleichen Umfange eingerichtet. Es stand durch ein 22-adriges Luftkabel mit der Zentralstation in Verbindung, die den gesamten Verkehr vermittelt. Letztere ist unter anderem mit tragbaren Quadruplexapparaten ausgerüstet, die nach Bedarf an besonders stark belastete Leitungen angeschaltet werden. Drei fahrbare Dynamos von 1/16 KW liefern Primärstrom von 115 V und Sekundärstrom von 380 V. Zwischen dem Marinearsenal und der Zentrale wurden zwei besondere Leitungen betrieben.

Für den Fernsprechdienst sorgte die New England Telephone and Telegraph Company. Sie hatte die Zahl ihrer Fernleitungen zwischen Portsmouth und Boston von vier auf acht erhöht und eine Verbindung nach Worcester (Mass.) für den Verkehr mit New York und Washington hergestellt. Drei Fernsprechstationen für den ausschließlichen Gebrauch der Konferenz waren im Marinearsenal und eine Station im Wentworth Hotel eingerichtet worden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„Western Electrician" vom 19. August 1905, S. 152.]

Auf dem Mount Tamalpais bei San Francisco befindet sich eine Funkentelegraphenstation im Bau, die zum Verkehr mit Hawaii dienen soll. Die Entfernung beträgt 3700 km. Man hofft den Betrieb in 2 Monaten aufnehmen zu können.

[„El. World and Engineer" vom 26. August 1905, S. 340.]

In verschiedenen Teilen Mexikos wird die Einführung der drahtlosen Telegraphie (System Marconi) geplant. Die ersten Stationen sollen im Staate Chihuahua, ferner in Jalisco, Tepic, Sonora, Sinaloa und Nuevo Leon eingerichtet werden.

Die Delaware, Lackawanna and Western Railroad hat Vorkehrungen getroffen, um die Reisenden ihrer Schnellzüge während der New Yorker Börse auf drahtlosem Wege mit den neuesten Börsenkursen zu versehen.

[„The Electrician" vom 1. September 1905, S. 777, 1 Sp., 2 Abb.]

Bei Versuchen mit drahtloser Telegraphie zu militärischen Zwecken hat Leutnant Ll. Evans den Einfluß der Erdung des Luftdrahtes auf die Stromstärke festzustellen gesucht. Die Anordnung war folgende: Der Luftdraht endete an zwei parallel mit der Erde aufgespannten quadratischen Drahtnetzen mit je 5,1 m Seitenlänge. Die Entfernung des oberen Netzes vom Erdboden betrug 4,2, die des unteren 6 m. Ersteres bestand aus Kupferdraht, letzteres aus Eisendraht. Der in den Luftdraht induzierte Strom wurde gemessen, während beide Netze von Erde isoliert waren. Dann wurde das untere Netz durch lose herabhängende kurze Drähte mit der Erde verbunden und die Messung wiederholt. Schließlich legte man das untere Netz an eine gute Telegraphenerde und nahm wiederum eine Messung vor. Es zeigte sich, daß bei der zweiten Schaltung der Strom nur 44 % und bei der dritten nur 15 % des zuerst gemessenen Stromes betrug. Diese Zahlen sind Näherungswerte, stellen aber den bei einer großen Reihe von Beobachtungen erzielten Durchschnitt dar. In einer Entfernung von etwa 910 m befand sich eine ähnlich eingerichtete, sorgfältig abgestimmte Empfangsvorrichtung. Die bei den letzteren vorgenommenen Messungen ergaben Werte, die sich an die bei dem Sender erzielten eng anschlossen. *W. M.*

Fernsprechwesen.

Fernsprechkabel durch den Comer See.

[„L'Electricien" vom 26. August 1905, S. 133.]

Zwischen Bellagio und Cadenabbia ist kürzlich ein Fernsprechkabel ausgelegt worden, das den Comer See durchquert. Es enthält zwei Adern, deren jede aus 7 verzinnten Kupferdrähten von 0,55 mm Durchmesser besteht, mit einem Leitungsvermögen von mindestens 98 % des reinen Kupfers. Die Isolierung wird durch 3 Lagen bester Guttapercha gebildet. Beide Adern sind mit gegerbter Jute zu einem 17 mm starken Kabel verseilt, das durch eine Bewehrung von 18 verzinkten Eisendrähten von je 2,5 mm Durchmesser geschützt ist. Um das Ganze legt sich wasserdichtes Band, dem je eine Lage Gummiband und „Komposition Clark" folgen. Das Küstenkabel ist wegen der erhöhten Gefährdung durch schleppende Anker und ähnliche Hindernisse mit einer zweiten Bewehrung (18 je 4,5 mm starke verzinkte Eisendrähte) und einer doppelten Lage in Teer und Komposition Clark getränkten Bandes versehen. Der Lieferungsvertrag setzt folgende auf 1 km bezogene elektrische Eigenschaften fest: 1. Kapazität eines Leiters, wenn der andere an Erde liegt, 0,19 Mikrofarad, 2. Leitungswiderstand bei 15° C

Digitized by Google

6,8 Ohm, 3. Isolationswiderstand eines Leiters mit Bezug auf den anderen, wenn dieser geerdet ist, 1000 Megohm bei 24° C. In Wirklichkeit haben die nach der Herstellung des Kabels ausgeführten Messungen folgende Werte ergeben: Kapazität 0,181 Mikrofarad, Leitungswiderstand 6,32 Ohm, Isolationswiderstand 1300 Megohm.

Von besonderen Maßnahmen zur Verringerung der Ladung, wie sie neuerdings mit gutem Erfolge bei deutschen Fernsprechkabeln angewandt worden sind, hat man mit Rücksicht auf die geringe Länge der Verbindung (unter 2 km) abgesehen. Interessant ist die Art und Weise der Feststellung der Kabellänge. Sie ist auf dem Wege der direkten Messung erfolgt und zwar hat man von einer Dampfbarke, welche die in Aussicht genommene Kabeltrasse verfolgte, ein Metallseil in derselben Weise abrollen lassen, als wäre es das Kabel. Der Länge des abgerollten Seiles (1830 m) war mit Rücksicht auf das größere Gewicht des Kabels eine Zugabe von 150 m (6%) hinzuzuzählen, sodaß sich eine Gesamtlänge von 1980 m ergab. Bei der Auslegung wurde die Trommel mit dem Metallseil neben der Kabeltrommel aufgestellt, nachdem man das Seil alle 94 m und das Kabel alle 100 m mit Längenmarken versehen hatte. Erschienen die beiden Marken gleichzeitig an der Ablaufrolle, so war man sicher, dem Kabel die richtige Zugabe erteilt zu haben. — Die mit dem Kabel angestellten Sprechversuche sind, auch bei Anschaltung oberirdischer Leitungen (nach Turin, Mailand, Voghera, Sondrio) zufriedenstellend ausgefallen. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Isolation bei Bahnmotoren.

[„The Electrical Review", 23. Juni 1905, S. 1038.]

Die Versuche, die Downes an Magnetspulen und Ankerrahmen von Bahnmotoren in Bezug auf Isolationsvermögen bei hohen Wärmegraden vorgenommen hat, bedeuten einen Fortschritt in dem Bestreben, die Wicklung von Motoren in hervorragender Weise gegen die Einwirkung von Hitze und Feuchtigkeit widerstandsfähig zu machen.

Als Isolierstoff wurde nur Asbest in Form von Papier und Band verwendet, da es sich gezeigt hatte, daß die Asbestfaser, mit einem Emaillack vollständig durchtränkt, auch bei hohen Wärmegraden außerordentlich gut isoliert. Da aber dieser Lack infolge Beimengung pflanzlicher Öle von elektrischen Ladungen zersetzt wurde, tränkte Downes die unmittelbare Isolation des Spulendrahtes mit einem Lack, der zwar gegen Feuchtigkeit nicht die gleich hohe Widerstandsfähigkeit zeigte, dagegen von elektrischen Ladungen unbeeinflußt blieb. Erst die fertig gewickelte und mit mehreren Lagen von Asbestband versehene Spule wurde nach dem Trocknen in ein Bad von Emaillack getaucht.

Die so hergerichtete Spule wurde dann einer Belastungsprobe unterworfen, wobei eine in gewöhnlicher Weise mit Leinwand isolierte Spule von gleichen Abmessungen zum Vergleiche herangezogen wurde. Ein Strom, der durch die hintereinander geschalteten Spulen geleitet wurde, bewirkte in der Asbestspule eine Wärmesteigerung auf etwa 480° C, während die mit Leinwand isolierte Spule nur 415° C aufwies. Beide Spulen wurden gegen Ende des Versuches in ein Wasserbad getaucht. Dabei stellten sich an der Asbestspule keinerlei Beschädigungen ein, und es war auch keine Abnahme des Isolationswiderstandes festzustellen, wogegen die andere, vollständig verkohlte Spule sofort durchschlug.

In ähnlicher Weise wurden die Ankerrahmen isoliert, nur mußte bei diesen auf einen möglichst geringen Raumbedarf Bedacht genommen werden. Die Leiter wurden mit drei Lagen von dünnem, 0,25 mm starken Asbestpapier umgeben und ferner mit einer Schicht Asbestband fest umpreßt. Die so hergestellten Rahmen sollen gegen Wärme sehr widerstandsfähig gewesen sein.

Sollte es gelingen, die Isolierung von Motorwicklungen in der gekennzeichneten Weise so zu vervollkommnen, daß im Betriebe mit diesen günstigen Ergebnissen dauernd gerechnet werden kann, so würden sich ohne Zweifel ganz neue Gesichtspunkte für den Bau von Motoren ergeben, sowohl hinsichtlich des elektrischen wie des mechanischen Aufbaues. Freilich, nach den in weitesten Kreisen gemachten Erfahrungen hat sich bis jetzt Asbest als ein nur allzu sehr trügerischer Isolierstoff erwiesen. *M.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Motor für Wechselstrom und Gleichstrom.

[„Electrical World and Engineer" vom 22. Juli 1905. S. 134.]

B. G. Lamme hat sich eine neue Bauart von Motoren, welche abwechselnd für Wechsel- und Gleichstrom benutzt werden sollen, patentieren lassen, worüber wir obiger Quelle nachstehendes entnehmen. Wird ein Hauptstrommotor durch Wechselstrom betrieben, so ist es wünschenswert, daß die Zahl der erregenden Amperewindungen des Feldes verhältnismäßig gering ist; wird dagegen ein solcher Motor mit Gleichstrom betrieben, so muß die magnetomotorische Kraft des Feldes erheblich höher sein. Die Erfindung Lammes bezieht sich nun auf das Verfahren, die Zahl der Amperewindungen des Feldes eines Motors selbsttätig so zu ändern, daß sie den Anforderungen des Betriebes mit Gleichstrom oder Wechselstrom jederzeit entspricht. Lamme benutzt hierzu eine Vereinigung von induktiven und induktionsfreien Widerständen in Parallelschaltung zum Felde des Motors, durch welche sich bei Gleichstrombetrieb eine höhere Feldstärke ergibt als bei Wechselstrom. Bei der durch Abb. 49 veranschaulichten Anordnung ist die Feldwicklung des Motors in zwei Teile F_1 und F_2 geteilt; parallel zur einen Hälfte F_1 liegt ein Stromkreis mit einem induktiven Widerstand R und einem induktionsfreien Widerstand W. Die Stromzuführung erfolgt einerseits am Motoranker A bei T und anderseits bei S, sodaß bei Gleichstrom der größte Teil des Stromes durch die beiden Feldwicklungen F_1 und F_2 geht, während bei Wechselstrom die im Nebenschluß liegende Teilwicklung F_1 nur einen geringen Strom erhält.

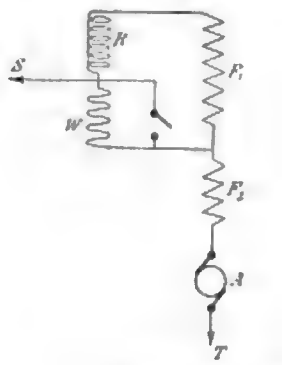


Abb. 49.

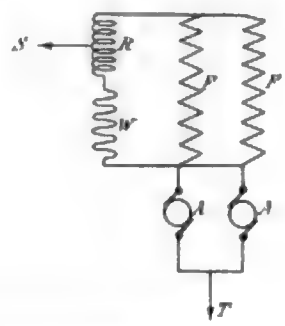


Abb. 50.

Schaltungen des Gleichstrom-Wechselstrommotors nach Lamme.

Bei der Anordnung Abb. 50 liegt das ganze Feld F parallel zu den in Reihe geschalteten Widerständen R (induktiv) und W (induktionsfrei). Die Stromzuführung erfolgt wiederum am Motoranker bei T und bei S, einem Punkte des induktiven Widerstandes, welcher so gewählt wird, daß bei Wechselstrom ein entsprechender Teilstrom über den Widerstand W unmittelbar zum Anker A fließt, während bei Gleichstrom der höhere Widerstand des Nebenschlusses einen größeren Teilstrom durch die Feldwicklung F fließen läßt. Bei der letzteren Anordnung ist die Schaltung für zwei Motoren gegeben, wobei die Feldwicklungen und die Anker untereinander parallel geschaltet sind. *Ptz.*

Nebenschlußmotoren für Hebezeuge.

[„The Electrical Review", London, 14. Juli 1905, S. 44, 2 Sp., 4 Abb.]

Hill befürwortet die Verwendung von Nebenschlußmotoren für die Lasthebung bei Kranen, für Spille und ähnliche Vorrichtungen. Den Vorzug gegenüber den meist verwendeten Hauptstrommotoren sieht er in der Unabhängigkeit der Geschwindigkeit des Motors von der am Haken hängenden Last. Wenn auch der Hauptstrommotor, sobald er ohne Vorschaltwiderstand an die Netzspannung angeschlossen ist, bei geringer Last ein schnelleres Arbeiten selbsttätig gestattet als bei schweren Lasten, so geht doch bei leerem Haken und kleinen Belastungen anderseits wieder Arbeit in den Vorschaltwiderständen verloren. Dies fällt beim Nebenschlußmotor fort. Er kann so berechnet werden, daß bei schwerster Belastung die regelgemäße geringste Geschwindigkeit auftritt; bei kleineren Lasten wird dann ohne wesentliche Verluste die Umlaufzahl durch Vorschaltwiderstände im Magnetstromkreise gesteigert. Dazu kommt die Rückgabe von Arbeit beim Lastsenken. Durch entsprechende Einstellung des Nebenschlußstromes kann die Stromrückgabe ganz beliebig mit der Abwärtsbewegung geregelt werden. Hill zeigt an einem Kran für 5 t, wie sich die Stromverhältnisse gegenüber dem Hauptstromantrieb günstiger gestalten. Um ein möglichst günstiges Drehmoment beim Anfahren zu erhalten, soll das Aufwickeln einiger Hauptstromwindungen zu empfehlen sein. *M. H.*

Verschiedenes.

Der Wechselstrom und seine Anwendung in Röntgenbetriebe.

[Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen. Bd. VIII.]

Der Anwendung von Wechselstrom zum Betriebe von Röntgeninduktorien stellen sich mannigfache Schwierigkeiten entgegen. Schickt man zunächst den Wechselstrom unverändert, also ohne Einschaltung eines Unterbrechers, in die Primärspule, so entstehen natürlich in der Sekundärspule auch die sekundären Induktionswirkungen, jedoch ist die sekundäre Funkenlänge sehr gering (5 bis 15 cm), was seinen Grund in dem gleichmäßigen Anstieg und Abfall des Sekundärstromes hat. Bei Anwendung von Gleichstrom und eines Unterbrechers ist bekanntlich der Abfall ganz erheblich steiler als der Anstieg.

Bei Benutzung von Wechselstrom wie beim Gleichstrom Unterbrecher zu verwenden, hat sich gleichfalls nicht bewährt, weil dabei die Stromunterbrechungen ganz regellos bald bei der positiven, bald bei der negativen Richtung des Wechselstromes stattfinden.

Man hat nun versucht, statt einer gewöhnlichen Röntgenröhre eine solche mit zwei Kathoden zu verwenden; aber auch diese Betriebsart ist unvollkommen. Denn es ist eine wesentliche Bedingung für die gute Wirkung einer Röntgenröhre, daß nämlich bei jedem Induktionsstoß der positive Pol des Induktors mit der Antikathode der Röhre verbunden sein soll, nicht erfüllt;[1]) infolgedessen ist die Lebensdauer der Röhre viel kürzer, dann aber ist eine Wirkung überhaupt nur bei ziemlich weichen Röhren möglich.

Da also eine unmittelbare Verwendung des Wechselstromes mit Schwierigkeiten verbunden ist, so sah man meistens davon ab und verwandelte den vorhandenen Wechselstrom durch Umformermaschinen in Gleichstrom, wodurch sich aber auch die Anlage- und die Betriebskosten erhöhten. Die Bestrebungen der Wissenschaft und Technik gehen deshalb dahin, Vorrichtungen für die unmittelbare Verwendung von Wechselstrom zu entwerfen. Alle diese müssen grundsätzlich dahin zielen, mit dem in das Induktorium hineingeschickten Wechselstrom nur gleichgerichtete Induktionsströme zu erhalten; man nennt sie daher auch wohl Gleichrichter. Diese Apparate unterscheidet man nach zwei Arten, je nachdem die Gleichrichtung des Wechselstromes im primären oder im sekundären Stromkreise stattfindet.

Die ersteren Apparate sind die älteren. Da ist zunächst der elektromagnetische Gleichrichter, bei welchem mittels eines federnden Unterbrechers, der in fester Verbindung mit einem durch den benutzten Wechselstrom gespeisten Elektromagneten steht, nur die eine Richtung des Wechselstromes durch die Primärspule durchgelassen wird. Eine andere Art beruht auf der Anwendung eines Synchronmotors, auf dessen Achse ein umlaufender Unterbrecher (Turbinen- oder Gleitkontakt-Unterbrecher) sitzt, dessen Unterbrechungsvorrichtung bei jeder Umdrehung des Motors nur einmal in Wirkung tritt.

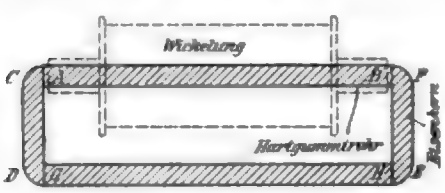
Diese Gleichrichter haben den Übelstand, daß sie erst in Synchronismus mit dem Netzstrom gebracht werden müssen. Dies ist bei den erheblich einfacheren elektrolytischen

[1]) Vgl. Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen. Band II, S. 148 u. 149.

Digitized by Google

Gleichrichtern nicht der Fall. Da wird zunächst der Wehneltunterbrecher bei einfachen und billigen Röntgeneinrichtungen verwendet, wobei jedoch der Betrieb sehr unwirtschaftlich ist wegen des ziemlich großen Röhrenverbrauches und der schnellen Zerstäubung des Platinstiftes der Zelle. — Bei dem Grätzschen Aluminiumgleichrichter, der aus vier Aluminiumzellen (Aluminiumblei in einer koncentrierten Lösung von doppeltkohlensaurem Natrium) besteht, beruht die Wirkungsweise darauf, daß die Oberfläche des Aluminiums, wenn es als Anode eingeschaltet ist, sich mit einer dünnen Schicht von Aluminiumoxyd überzieht, welches einen vollständigen Nichtleiter des elektrischen Stromes darstellt und somit den Strom unterbricht. Die vier Zellen des Gleichrichters sind in bestimmter Weise zu schalten; der entstandene Gleichstrom wird dann, natürlich unter Einschaltung eines Unterbrechers, in die Primärspule des Induktoriums geleitet. Der Betrieb ist hierbei sehr einfach und sicher, ein Nachteil jedoch ist die geringe Haltbarkeit der Aluminiumzellen.

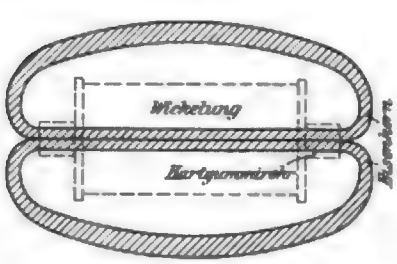
Wir kommen nun zu den Einrichtungen, bei denen die Gleichrichtung des Wechselstromes in der sekundären Spule erfolgt, der Wechselstrom also unverändert in die Primärspule geschickt wird. Hierbei ist eine wesentliche Änderung im Aufbau des Induktoriums erforderlich, die darin besteht, daß man den Eisenkern des letzteren, der gewöhnlich nur aus einem stabförmigen Eisenzylinder besteht, nach außen herum als geschlossenen eisernen Rahmen ausbildet und so einen in sich geschlossenen magnetischen Kreis herstellt. Bei dem Apparat von R. Seifert & Co. in Hamburg ist der innerhalb der Spulen befindliche Eisenzylinder $A\,B$ durch Querjoche $C\,D$ und $F\,E$ mit einem gleichen,



Funkentransformator mit zweiseitig geschlossenem Eisenkern.

Abb. 51.

außenliegenden Zylinder $G\,H$ verbunden (Abb. 51). Zur Vermeidung von Induktionswirkungen sind diese Eisenstücke natürlich aus einzelnen dünnen Blechen zusammengesetzt. Herr Franz Jos. Koch (Firma Koch & Sterzel in Dresden-A.) benutzt zur Herstellung des magnetischen Kreises genügend lange, in den Spulen liegende Bleche, die dann, und zwar nach zwei Seiten, außen herum geführt und einzeln in sich geschlossen werden (Abb. 52).

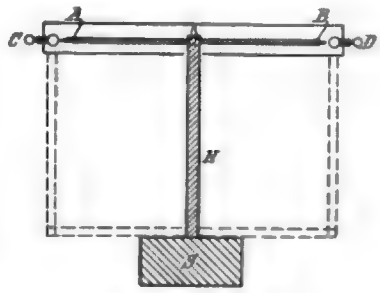


Funkentransformator mit zweiseitig geschlossenem Eisenkern.

Abb. 52.

Mit diesen Apparaten, die in Anlehnung an den in der Wechselstromtechnik gebräuchlichen Ausdruck den Namen „Funkentransformatoren" haben, erhält man bei passender Wahl der primären und sekundären Windungszahlen Funken von 50 cm Länge und darüber. Die Richtung des Stromes in den Funken wechselt aber zunächst genau so wie die in der primären Spule, weshalb man nun hier in der sekundären Spule einen Hochspannungsgleichrichter einschalten muß, der die eine Richtung des hochgespannten Wechselstromes von der Röntgenröhre fernhalten soll.

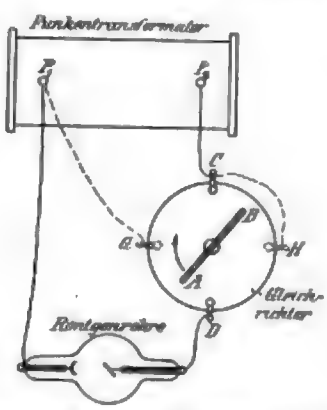
Bei der Röntgeneinrichtung von Koch besteht dieser Gleichrichter aus einem Synchronmotor S (Abb. 53 u. 54), der einen Hartgummistab H und einen senkrecht dazu befestigten Metallstab $A\,B$ synchron zu den Schwankungen des Wechselstromes dreht. Der Stab $A\,B$, der von einem Hartgummikasten umkleidet ist, stellt sich nun bei jeder Umdrehung, also in jeder Periode des Wechselstromes, einmal in die Verbindungslinie der Metallklemmen C und D. Die Schaltung ist aus Abb. 54 ersichtlich. Der Pol P_1 des Funkentransformators ist mit der



Hochspannungs-Gleichrichter.

Abb. 53.

Kathode der Röntgenröhre, der Pol P_2 mit der Klemme C, und die Klemme D mit der Antikathode der Röntgenröhre verbunden. Man sieht ferner, daß nur bei der Verbindung des Stabes $A\,B$ mit den Klemmen C und D ein Strom durch die Röhre gehen kann, das ist aber



Wechselstrom-Röntgenbetrieb mit Funkentransformator und Hochspannungs-Gleichrichter.

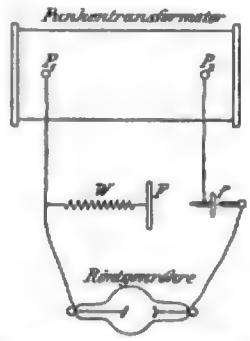
Abb. 54.

einmal in jeder Periode, sodaß auch nur die Induktionswirkung der einen Richtung zur Geltung kommt. Im praktischen Betriebe erkennt man den Synchronismus des Motors, der zuerst einzuschalten ist, daran, daß nach Einschalten des Transformatorstromes das Licht der Röhre gleichmäßig bleibt, also nicht abwechselnd Schliessungs- und Öffnungslicht auftritt. Hat man also nur noch die eine Lichtart, so kann man vom falschen zum richtigen Licht einfach dadurch kommen, das man das (punktiert gezeichnete) Gestell des Gleichrichters um 90° dreht, wobei man ja z. B. statt der Anstiegspannung des Wechselstromes die um 90° davon entfernt liegende Abfallspannung durch die Röhre schickt.

Bei dieser durch die Kochsche Betriebsweise bewirkten vollständigen Unterdrückung der falschen Stromrichtung ist das Licht der Röhre vollkommen, der Röhrenverbrauch sehr gering und die Leistungsfähigkeit des Systems recht groß, indem z. B. mit einem Transformator von 40 cm Funkenlänge eine große und harte Wasserkühlröhre voll belastet werden kann.

Ein Nachteil der Kochschen Betriebsart ist, außer der Benutzung eines Gleichrichters überhaupt, die ziemlich langwierige Art des Anlassens desselben, ein zweiter der, daß alle Röhren fast dieselbe Härte zeigen. Ein weiterer Übelstand, der darin liegt, daß die verkehrt gerichteten Induktionsstöße des Transformators nicht zur Entladung kommen, die Spannung daher eine gefährliche Höhe sowohl für Arzt und Patient, wie auch für die Röhre annimmt, kann durch den Apparat selbst in einfacher Weise beseitigt werden, indem senkrecht zu den Klemmen C und D auf dem äußeren Umkreise des Hartgummikastens, mit welchem der rotierende Stab $A\,B$ umkleidet ist, noch zwei weitere Klemmen G und H angebracht sind, welche mit den Polen P_1 und P_2 des Transformators verbunden sind. Tritt dann die richtige Phase des Hochspannungsstromes in der Stellung des Stabes $A\,B$ zwischen C und D ein, so muß die verkehrte Phase, die ja um 90° verschoben ist, bei der Stellung des Stabes zwischen G und H einsetzen, sodaß sich also ihre Spannung einfach durch den Stab hindurch entladet. Den dann wieder auftretenden, aber erheblich geringeren Übelstand der Vermehrung des Geräusches und der Wärmeentwickelung der Funken im Gleichrichterkasten kann man teilweise beseitigen durch Einschaltung eines Widerstandes von einigen Millionen Ohm in die Leitung $P_1\,G$.

Dadurch ist dieser Übelstand des Kochschen Systems allerdings beseitigt, während die erstgenannten bestehen bleiben. Herr Dr. Walter hat es sich nun zur Aufgabe gemacht, den Röntgenbetrieb für Wechselstrom und Hochspannungstransformierung so auszubilden, daß ein beweglicher Gleichrichter nicht mehr zur Anwendung kommt, daß die Gleichrichtung des hochgespannten Wechselstromes, oder richtiger die Fernhaltung der verkehrten Phase von der Röhre nur durch einige einfache, feststehende und der Abnutzung nicht unterworfene Apparate bewirkt wird. Er hat dieses Ziel erreicht durch Anwendung von zwei asymmetrischen Funkenstrecken (Spitze — Platte), von denen die eine F parallel, die andere f in Reihe mit der Röhre



Wechselstrom-Röntgenbetrieb mit Funkentransformator und symmetrischer Funkenstrecke.

Abb. 55.

geschaltet ist (Abb. 55), sowie von einem Hochspannungswiderstand von einigen Millionen Ohm. Die Wirkungsweise solcher Funkenstrecken beruht nämlich darauf, daß bei der angegebenen verschiedenen Form der Elektroden die Entladung viel leichter vor sich geht, wenn die Spitze positiv und die Platte negativ ist, als umgekehrt. Daraus folgt, daß bei der angegebenen Schaltung der Funkenstrecken F und f diejenige Phase des Hochspannungsstromes, bei welcher der Pol P_2 des Transformators positiv ist, ihren Weg über die Funkenstrecke F und den Widerstand W, nicht aber über die Funkenstrecke f und die Röntgenröhre R nehmen wird; denn bei F kommt eine vollkommene, bei f aber fast gar keine Entladung zustande. Anderseits wird die entgegengesetzte Phase, bei welcher der Pol P_1 positiv ist, ihren Weg über die Röhre R und die Funkenstrecke f, nicht aber über den Widerstand W und die Funkenstrecke F nehmen, da nun bei f eine leichte, bei F fast keine Entladung vor sich gehen wird. Bei richtiger Länge der Funkenstrecken F und f entladen sich also alle Induktionsstöße der einen Richtung, in der Regel ja 50 in der Sekunde, als Funken durch die Funkenstrecke F, die der anderen Richtung aber durch die Röntgenröhre R und die Funkenstrecke f, deren Länge aber bei einer guten Röhre nur wenige Millimeter beträgt. Der Lärm, der durch die zahlreichen und langen, bei F überspringenden Funken entstehen würde, wird dabei vollkommen durch den Widerstand W aufgehoben, der das knallende Geräusch der Funken in ein sausendes verwandelt.

Der Widerstand W stört die beabsichtigte Wirkung der Funkenstrecke F keineswegs, im Gegenteil begünstigt er sie; denn, indem er die Stromstärke in dem durch F gehenden Funken bedeutend vermindert, verhindert er, daß die in der Funkenstrecke F liegenden Luftteilchen zu stark ionisiert, d. h. zu gut leitend gemacht werden, wobei dann auch die Entladungen der entgegengesetzten Phase statt durch die Röhre R durch diese leitenden Luftteilchen gehen würden.

Die Regelung der Funkenstrecken F und f geschieht bei ersterer durch Veränderung des Plattenständers, bei letzterer durch die des Spitzenständers, da die beiden anderen Elektroden miteinander (siehe Abb. 55) und auch mit dem Grundbrett fest verbunden sind. Bei f bringt man zunächst Spitze und Platte zur Berührung und stellt bei F einen Abstand von 5 bis 15 cm her. Bei Einschaltung des Stromes

Digitized by Google

werden dann gewöhnlich zuerst noch beide Phasen durch die Funkenstrecke F überschlagen, da die Luft in F trotz der Anwesenheit von W noch zu stark ionisiert wird: die Röhre R bleibt also dunkel. Bei nun größer werdender Entfernung der Platte F wird bei einer bestimmten Stellung die Röhre plötzlich aufleuchten. Man läßt dann die Platte F stehen, denn durch noch größere Entfernung würde man keine Beseitigung des vorhandenen Schließungslichtes erreichen, da ja der verkehrten, über F zu leitenden Phase der Übergang dadurch noch erschwert wird. Dagegen erreicht man dieses Ziel bequem durch eine geringe, nur einige Millimeter betragende Öffnung der Funkenstrecke f und hat dann das gewünschte gleichmäßige Licht. Die Regelung geht sehr schnell und braucht auch für dieselbe Röhre nur einmal vorgenommen zu werden, wenn die Härte und Belastung konstant bleiben. Die Röhren lassen sich beliebig lange in Betrieb halten, auch kann man sie nach Belieben nach richtiger Einstellung der Funkenstrecken F und f ausschalten, ohne daß — wie es beim Laufenlassen eines Synchronmotors der Fall ist — ein Stromverbrauch stattfindet.

Bei der Betriebsart von Herrn Dr. Walter ist die Wirkungsweise einer solchen asymmetrischen Funkenstrecke mit einer Ventilwirkung zu vergleichen, indem der einen Phase der Weg versperrt, der anderen aber vollkommener Durchgang gewährt wird. Zu erwähnen ist hierbei, daß sich diese Ventilwirkung keineswegs — wie Versuche gezeigt haben — durch Hintereinanderschaltung mehrerer Elektrodenpaare verstärken läßt; im Gegenteil wirkt ein einziges besser als mehrere.

Auch ist — nach Versuchen von Herrn Dr. Walter — die Anwendung von Ventil- oder Drosselröhren, die mehrfach vorgeschlagen wird, durchaus nicht zu empfehlen, da sich ihre Härte nicht so leicht regeln läßt wie die Länge einer asymmetrischen Funkenstrecke, sie ferner sehr leicht weich und schließlich mit der Zeit leerer werden, daher eine dauernde Ausgabe bedingen. Dagegen ist der von Herrn Dr. Walter angegebene Funkenstrecken-Gleichrichter, der von R. Seifert & Co. in Hamburg gebaut wird, einfacher, billiger, haltbarer und auch zuverlässiger.

Diese Einrichtung dient außerdem zur Prüfung von Röntgenröhren, insofern als bei gleicher Härte die Röhre die beste ist, bei welcher das Schließungslicht bei der kleinsten Funkenlänge f verschwindet. Versuche, die auf Veranlassung von Dr. Walter von der Röntgenröhren-Fabrik C. H. F. Müller in Hamburg angestellt wurden, haben ergeben, daß auch für Wechselstrombetrieb die günstigste Röhrenform dieselbe zu sein scheint wie für Gleichstrom. Von den verschiedenen Röhrenformen der Firma zeichneten sich besonders diejenigen aus, deren Antikathode mit einem Glasmantel umgeben war. Diese — auch von Dr. Walter vorgeschlagene — Anordnung erschwert eben auch das Eintreten der verkehrten Phase in die Röhre.

A. Br.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 31. August 1905.)

Kl. 21 d. M. 25 887. Einrichtung zur Regelung elektrischer Fördermaschinen. Carl Melnicke, Clausthal a. H. 2. 8. 04.

Kl. 49 a. Sch. 23 686. Elektrisch betriebene Bohrmaschine. Emil Schliemann, Neu-Isenburg b. Frankfurt a. M. 15. 4. 05.

(Reichsanzeiger vom 4. September 1905.)

Kl. 20 i. S. 19 468. Verfahren zum Anlassen von Gleichstrommotoren elektrischer Bahnen mit Hülfe eines im Fahrzeug untergebrachten Gleichstromumformers. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 04.

Kl. 21 e. R. 21 028. Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Stromstärke in Röntgenröhren. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstraße 248. 12. 4. 05.

Kl. 74 e. S. 20 601. Schaltungsanordnung zur Sicherung der Signalgabe bei Leitungsbruch in elektrischen Signalanlagen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 1. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. S. 19 268. Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen von beliebigen Treibmaschinen. 19. 12. 04.

— g. L. 20 131. Verfahren zur Herstellung von Elektromagnetspulen. 29. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 163 631. Elektrische Signalstellvorrichtung. The British Pneumatic Railway Signal Company Limited, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 30. 6. 1903.

— i. 163 632. Zugdeckungseinrichtung. Willy Knorn, Berlin, Neustädtische Kirchstr. 16. 6. 10. 03.

— i. 163 633. Vorrichtung zum Umstellen von Eisenbahnweichen auf elektrischem Wege vom Wagen aus. C. W. Breedlove u. R. R. Grant, Berkley, Virginia, V. St. A.; Vertr.: G. H. Fude u. F. Bornhagen, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 10. 12. 03.

— i. 163 634. Signalanlage mit Haltstellung nach Befahren einer isolierten Schienenstrecke; Zus. z. Pat. 160 238. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Scheidt & Bachmann, M.-Gladbach. 7. 5. 04.

— i. 163 636. Streckenblock-Vorrichtung zur Verhütung von Eisenbahn-Unglücksfällen. Julius Dember, Köln a. Rh., Lütticherstr. 34. 28. 10. 04.

— i. 163 637. Elektromagnetische Kupplung für Weichen- und Signalantriebe o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 10. 04.

— i. 163 638. Stationsmelder mit sich verschiebenden elastischen, die Stationsnamen und Reklamen tragenden Bändern. A. Schumann, Düsseldorf, Alleestr. 56. 6. 11. 04.

— i. 163 639. Elektrisch gesteuertes Signal- und Weichenstellwerk mit Druckluftantrieb. Scheidt & Bachmann, Eisenbahnsignal-Bauanstalt, M.-Gladbach. 26. 11. 04.

— i. 163 640. Streckenstromschließer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 12. 04.

— i. 163 641. Stromschlußvorrichtung für Eisenbahngleise. Johann Winter, Königssteele a. Ruhr. 2. 12. 04.

— i. 163 642. Weiche, insbesondere für Hängebahnen. Conrad Müller, Stettin, Friedrichstraße 14. 7. 12. 04.

— i. 163 643. Sicherungs- und Überwachungseinrichtung für von Hand bediente Weichen mit Klappschloß. Joh. Jordan, Alzey, Rheinhessen. 12. 3. 05.

Kl. 21 a. 163 792. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und zentraler Anrufbatterie. Thomas Paul und John L. Mac Dougall, Yorktown, Canada; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 7. 4. 03.

— a. 163 793. Empfangsapparat für drahtlose Telegraphie; Zus. z. Pat. 155 632. Georg Möller, Kopenhagen; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 6. 4. 04.

— a. 163 794. Empfangsapparat für drahtlose Telegraphie; Zus. z. Pat. 155 632. Georg Möller, Kopenhagen; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 6. 4. 04.

— a. 163 795. Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 8. 5. 04.

— a. 163 796. Fernsprechschaltung für gemeinsame Leitungen. Century Telephone Device Company, Berkeley, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 25. 5. 04.

— a. 163 797. Empfangsvorrichtung für elektrische Wellen einer bestimmten Frequenz. Troy Telegraph Construction Company, New York; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 12. 7. 1901.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vom 11. 7. 05 anerkannt.

— a. 163 798. Schaltung für Fernsprechämter, bei der die Schlußlampe durch Überbrückung zum Erlöschen gebracht wird. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 9. 04.

— a. 163 799. Schaltungsweise für integrierende Detektoren in der drahtlosen Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 15. 11. 04.

— a. 163 800. Schaltung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern, bei welcher in die Teilnehmerleitung oder parallel dazu ein Potential und ein Schlußzeichen beziehungsweise ein Schlußzeichenrelais eingeschaltet ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 5. 2. 05.

— a. 163 851. Schaltung für Fernsprechvermittlungsämter nach dem Zentralbatteriesystem. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 3. 05.

— a. 163 852. Abschaltevorrichtung des Hörers der Abfragevorrichtungen in Fernsprechämtern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 3. 05.

— a. 163 853. Schaltung für Fernsprechhauptstellen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 1. 3. 05.

— c. 163 854. Einrichtung zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels Dynamomaschine und Sammlerbatterie. James Finney Mc Elroy, New York; Vertr.: C. von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 24. 1. 03.

— c. 163 855. Vielfachabzweigvorrichtung, insbesondere für Beleuchtungskörper. Elektricitäts-Gesellschaft Richter, Dr. Weil & Co., Frankfurt a. M. 25. 10. 03.

— c. 163 856. Elektrischer Widerstand aus einem auf hohe Kante gewalzten fortlaufenden Blechstreifen. Franz Sauerbier, Berlin, Friedrichstr. 231. 13. 11. 03.

— c. 163 857. Verfahren zur Regelung von zwei oder mehr Elektromotoren. The Johnson-Lundell Electric Traction Coy. Ltd., London; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 29. 1. 04.

— c. 163 858. Schutzvorrichtung für Freileitungen elektrischer Kraftübertragungs-Anlagen. Conrad Hesse, Darmstadt, Frankfurterstr. 62. 28. 2. 04.

— c. 163 859. Leitungsdrahthalter, welcher die Drähte unter Durchbiegung festhält. C. G. Nitzsche Söhne, Schmiedeberg, Bez. Dresden. 9. 6. 04.

— c. 163 860. Kupplung für die elektrischen Kabel zwischen Eisenbahnwagen. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 18. 6. 04.

— c. 163 861. Stromregler für Dynamomaschinen. Electric & Train Lighting Syndicate, Limited, Montreal; Vertr.: C. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 26. 10. 04.

— c. 163 862. Regler für elektrische Motoren. Thomas Steel Perkins, Wilkinsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 11. 04.

— c. 163 863. Einrichtung zur Spannungsregelung einer mit einer konstanten Stromquelle parallel geschalteten Dynamomaschine; Zus. z. Pat. 155 278. Charles A. Gould, New York; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin W. 64. 24. 11. 04.

— c. 163 864. Anordnung zum Dämpfen des Tönens von Isolatoren. Olympi Albert Rosen, Wien; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 29. 12. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 6. Juni 1903 anerkannt.

— c. 163 865. Wendeanlasser mit Klinkwerk für langsame, ruckweise Einschaltung und schnelle Ausschaltung des Schalthebels. Franz Klöckner, Köln-Bayenthal. 18. 2. 05.

— c. 163 866. Mutterbefestigung an elektrischen Installationskörpern. Carl Borg, Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 9. 3. 05.

— c. 163 867. Doppelglockenisolator zur Verbindung von Kabeln mit anderen elektrischen Leitungen. Porzellanfabrik Kahla, Filiale Hermsdorf-Klosterlausnitz, Hermsdorf, S.-A. 12. 3. 05.

— d. 163 836. Einrichtung zur Kühlung elektrischer Maschinen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 15. 9. 04.

— d. 163 868. Regelung von Gleichstromverteilungsnetzen, welche von Wechselstromgleichrichtern gespeist werden. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

— d. 163 869. Trommelwicklung für Zweiphasenmotoren mit Umschaltung auf die doppelte Polzahl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 10. 03.

— d. 163 870. Deckel für Kühlgefäße zur Aufnahme elektrischer Apparate. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 9. 6. 04.

— d. 163 871. Verfahren zur Aufbringung von Erregerspulen auf die Polkerne von Feldmagneten. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 18. 11. 04.

Digitized by Google

— d. 163 872. Stromabnehmerbürste. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 11. 04.

— e. 163 873. Elektrizitätszähler zur Bestimmung des Maximalverbrauchs mit beschränkter Registrierperiode; Zus. z. Pat. 157 115. Elektricitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 14. 8. 04.

— e. 163 874. Lagerung des beweglichen Systems bei elektrischen Meßinstrumenten; Zus. z. Pat. 146 184. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 16. 8. 04.

— e. 163 875. Amperestundenzähler nach dem Motorprinzip. Chonon Balnemones, Berlin, Gartenstr. 10. 19. 10. 04.

— e. 163 876. Amperestunden-Motorzähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 10. 04.

— e. 163 877. Selbstregelnder Belastungswiderstand zur Stromspannungs- und Leistungsvergleichung. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 20. 11. 04.

— e. 163 878. Verfahren und Einrichtung zur Messung der Leistung mittels Quadrantelektrometers in elektrischen Anlagen. Ernest Wilson, Bleckheath, Engl.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau-Berlin. 9. 12. 04.

— e. 163 879. Schaltuhr für Mehrfachtarifzähler. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 5. 1. 05.

— e. 163 880. Spannungssucher. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 24. 3. 05.

— f. 163 823. Dauerbrandbogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen; Zus. z. Pat. 157 358. Gesellschaft für Glasindustrie Leymanns & Kelm, Aachen. 26. 8. 03.

— g. 163 881. Sicherheitseinrichtung zum Schutz von Hochspannungs-Transformatoren gegen Schwingungen hoher Frequenz. Georges Eugène Gaiffe, Paris; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau-Berlin. 30. 12 03.

— g. 163 882. Gleichrichterzelle mit festem Elektrolyten. Franz Pawlowski, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 2. 8. 04.

— g. 163 883. Polarisiertes Relais mit Drehspule. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 16. 12. 04.

— g. 163 884. Kondensator-Wickelmaschine. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 1. 05.

Kl. 25 b. 163 891. Elektrischer Fadenwächter für Tüllwebstühle. Auguste Pocheron u. François Cellery, Villeurbanne, Rhône, Frankr.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 29. 7. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 31. 7. 03 anerkannt.

Kl. 43 b. 163 957. Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer mit Quecksilberkippröhre. Fritz Krappe, Dresden-Blasewitz. 6. 7. 04.

Versagungen.

Kl. 21 b. W. 20 676. Verfahren zur Herstellung einer porösen, harten, in Alkalien unlöslichen Elektrodenmasse aus Metalloxyden oder Metallpulvern unter Zumischung von Metallchloriden; Zus. z. Anm. W. 19 040. 21. 12. 03.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 121 249. 123 672. 127 301. 150 637. Carl Borg Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig.

— e. 114 565. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.

— f. 154 262. Dr. A. Just u. Fr. Hanamann u. Vereinigte Elektricitäts-A.-G., Ujpest b. Budapest; Vertr.: Dr. L. Wenghöffer, Pat.-Anw., Berlin SW. 11.

— h. 148 129. Kl. 40 c. 148 439. 157 603. 162 535. Société Anonyme Metallurgique „Procédés des Laval", Brüssel; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7.

Löschungen.

Kl. 21. 101 432. — b. 137 930. 161 124. — c. 153 089. — d. 159 359. 161 243. — e. 155 645. — f. 129 072. 148 257.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 4. September 1905.)

Kl. 21 a. 258 886. Einsteckfassung für Schalter, Tasten, Relais und andere in Fernsprechanlagen verwendete Apparate mit zwei Kontaktfedern. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 7. 05. T. 7081.

— c. 258 859. Vorrichtung zur Verhinderung des Lockerwerdens von Steckkontaktstöpseln mit einem Gesperre an den Kontaktbuchsen. Schmahl & Schulz, Barmen. 9. 6. 05. Sch. 21 077.

— c. 258 874. Schalttafel-Anschlußschraube mit Isolierdeckel, in deren Kopf ein Querloch, Innengewinde mit Klemmschraube und Außengewinde zum Aufschrauben eines Isolierdeckels vorgesehen sind. Paul Druseidt, Remscheid, Bismarckstr. 66. 15. 7. 05. D. 10 146.

— f. 258 726. Aufzugvorrichtung für elektrische Lampen, bei welcher die Leitungsschnur über eine gefederte Rolle und einen Hemmarm für dieselbe läuft. Carl Borg Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 24. 5. 05. B. 27 909.

— f. 258 854. Doppelt wirkende Aufzugvorrichtung für elektrische Lampen, bei welcher die Leitungsschnur durch eine unter Federwirkung stehende Rolle und über einen Hemmarm derselben geführt ist. Carl Borg Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig. 24. 5. 05. B. 27 910.

— g. 258 751. Elektromagnet, dessen Ankerhub mittels einer Gelenkverbindung nach Art der Nürnberger Schere verlängert wird und einstellbar ist. Felix Korb, Briesen, Westpr. 12. 7. 05. K. 25 026.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 149 476. — c. 143 818. 159 604. 165 850. 176 032. 181 504. 190 628. 192 289. 192 468. 193 692. 194 232. 196 225. 195 427. Carl Borg Fabrik für elektrisches Installationsmaterial m. b. H., Leipzig.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 183 640. Schmelzsicherung u. s. w. Harry Leonard Morse, Boston; Vertr.: Carl Pataky u. Emil Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 29. 8. 02. M. 13 888. 18. 8. 05.

— c. 184 593. Schutzkasten u. s. w. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 12. 9. 02. H. 19 304. 21. 8. 05.

— f. 183 518. Bogenlampe u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 27. 8. 02. K. 17 823. 9. 8. 05.

— f. 184 306. Zugpendel u. s. w. Franz Fischer, Mainz, Rheinstr. 36. 5. 9. 02. F. 9084. 22. 8. 05.

— f. 187 044. Schalthebel u. s. w. Economical Electric Lamp Company, Newark; Vertr.: Friedrich Meffert und Dr. Louis Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW 7. 16. 8. 02. L. 10 160. 8. 8. 05.

— f. 188 912. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 7. 8. 02. D. 6972. 2. 8. 05.

— f. 188 913. Metallüberzug u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 7. 8. 02. D. 6978. 2. 8. 05.

— f. 189 003. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 9. 8. 02. D. 6984. 2. 8. 05.

Löschungen.

Kl. 21 c. 247 037. Kabelrohr u. s. w.

— c. 247 038. Kabelrohr u. s. w.

— c. 247 129. Kabelrohr u. s. w.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156 251 vom 21. August 1903.

Hans von Kramer in Bath, Engl. — **Verfahren zur Herstellung eines mit einem Isoliermantel versehenen Widerstandskörpers aus Kunststeinmasse durch Pressen.**

1. Verfahren zur Herstellung eines mit einem Isoliermantel versehenen Widerstandskörpers aus Kunststeinmasse durch Pressen, dadurch gekennzeichnet, daß die Bildung einer glatten Außenfläche bei der Widerstandsmasse durch gleichzeitiges und gemeinsames Zusammenpressen der Widerstandsmasse 1 (Abb. 56) und

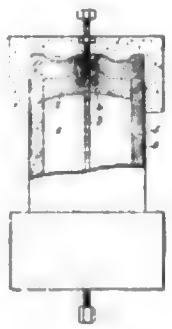


Abb. 56.

der den Isoliermantel bildenden Masse 5 verhindert wird, sodaß jene beiden Massen 1, 5 an ihrer Berührungsfläche ineinander übergehen.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Erzielung der Homogenität des Widerstandskörpers die in dem Widerstandsmaterial 1 enthaltene Luft beim Pressen in einen zentralen, mit einem widerstandsfähigen, porösen und nicht leitenden Material gefüllten Kanal 3 gedrückt wird.

No. 156 455 vom 19. April 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Vorrichtung zum abwechselnden Schließen und Öffnen eines elektrischen Stromes für bestimmte Zeit.**

Vorrichtung zum abwechselnden Schließen und Öffnen eines elektrischen Stromes für bestimmte Zeit, dadurch gekennzeichnet, daß aus

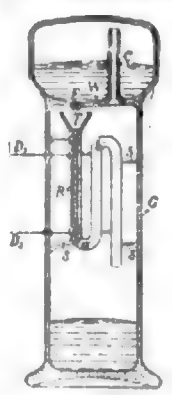


Abb. 57.

einem oberen Behälter Quecksilber oder eine andere leitende Flüssigkeit in ein zweimal umgebogenes, die Elektroden enthaltendes Rohr fließt und dieses bis zu einer gewissen Höhe füllt, worauf durch Übergewicht der einen Quecksilber- oder Flüssigkeitssäule in dem doppelt gebogenen Rohr dieses sich in bekannter Weise selbsttätig in einen unteren Raum entleert und dadurch den Stromschluß zwischen den Elektroden aufhebt. (Abb. 57.)

No. 156 409 vom 21. Februar 1904.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz-Dresden. — **Vorrichtung zur Befestigung des Ankers auf der Welle elektrischer Maschinen.**

Vorrichtung zur Befestigung des Ankers auf der Welle elektrischer Maschinen, dadurch

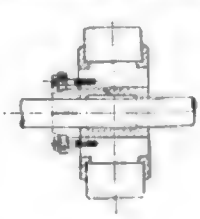


Abb. 58.

gekennzeichnet, daß die konische und achsial geschlitzte Nabe durch einen mittels Schrauben angezogenen Ring auf die Welle gepreßt wird. (Abb. 58.)

Digitized by Google

No. 156456 vom 31. Januar 1904.

(Zusatz zum Patente 135717 vom 17. September 1901.)

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Elektrodynamometer.

Elektrodynamometer mit flachen Spulen, die gemäß Patent 135717 in der Ruhelage

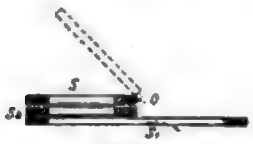


Abb. 59.

einander mit parallelen Windungsflächen sehr nahe gegenüberstehen und abstoßend wirken,

Abb. 60.

während der weitere Verlauf der Skala wesentlich durch eine zweite feste, flache Spule bedingt wird, die (Abb. 59 u. 60) in gerader oder gebogener Form nahe hinter der ersteren oder seitswärts von ihr angeordnet ist und deren Windungszahl von der der ersten festen Spule verschieden sein kann.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Die Leistungen der „symbolischen Methode".

In seinem Vortrage über die Fernleitung hochgespannter Wechselströme sagt Herr Prof. Dr. Rößler zu Anfang (Heft 31 der „ETZ", S. 734): „. . . Die Behandlung . . . ist nicht ohne Schwierigkeiten, weil sie zur Lösung partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung führt; sie kann aber wesentlich einfacher gestaltet werden, wenn man die der Physik schon längst bekannte „symbolische Methode" benutzt." Ferner (Seite 736, Mittelspalte unten): „Die Größen sind hier also aus zwei" [gewöhnlichen] „linearen Differentialgleichungen zweiter Ordnung zu entnehmen, während wir früher zu zwei partiellen" [linearen] „Differentialgleichungen zweiter Ordnung geführt wurden. Ein Vergleich . . . zeigt die außerordentliche Vereinfachung, welche durch die Benutzung der Symbole gewonnen ist".

In der Tat, das wäre für einen bloßen Symbolismus eine erstaunliche Wirkung! Sehen wir uns die Sache etwas genauer an. Es handelt sich um die partielle Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = a\,u + b\,\frac{\partial u}{\partial y} + c\,\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \quad . \quad (1$$

1. Setzen wir $u = e^v$, so geht (1) in

$$\left(\frac{\partial v}{\partial x}\right)^2 + \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} = a + b\,\frac{\partial v}{\partial y} + c\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)^2 + c\,\frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \quad . \quad (2$$

über. Ein partikulares Integral von (2) ist

$$v = \gamma + q\,y \pm x\sqrt{a + b\,q + c\,q^2} \quad . \quad (3$$

wo γ und q willkürliche Konstanten bedeuten. Den beliebigen Wertepaaren (γ_1, q_1), (γ_2, q_2), $(\gamma_3, q_3) \ldots$ mögen die Integrale v_1, v_2, $v_3 \ldots$ entsprechen. Da Gl. (1) linear und homogen ist, so ist

$$u = e^{v_1} + e^{v_2} + e^{v_3} + \ldots \quad . \quad (4$$

ein Integral von (1). Wir haben unbegrenzt viele willkürliche Konstanten. Für $x = 0$ wird

$$u = e^{\gamma_1 + q_1 y} + e^{\gamma_2 + q_2 y} + e^{\gamma_3 + q_3 y} + \ldots \quad (4a$$

Die Konstanten γ, q können reell, imaginär oder komplex sein.

2. Setzen wir $u = U e^{q y}$, wo U von y unabhängig sein soll, so geht (1) in die gewöhnliche Differentialgleichung

$$\frac{d^2 U}{dx^2} = (a + b\,q + c\,q^2)\,U \quad . \quad (5$$

über. Ihr Integral ist

$$\left.\begin{aligned} U &= e^{w_1} + e^{w_2}, \\ w_1 &= \gamma_1 + x\sqrt{a + b\,q + c\,q^2} \\ w_2 &= \gamma_2 - x\sqrt{a + b\,q + c\,q^2} \end{aligned}\right\} \quad . \quad (6$$

wo

Entsprechen den Konstanten $q_1, q_2, q_3 \ldots$ die Funktionen $U_1, U_2, U_3 \ldots$, so haben wir ähnlich wie früher,

$$u = U_1 e^{q_1 y} + U_2 e^{q_2 y} + U_3 e^{q_3 y} + \ldots \quad . \quad (7$$

3. Setzen wir endlich

$$u = e^{l + k\,x + m\,y} \sin(l\,x + n\,y + \lambda),$$

so ergibt Gl. (1) für die Konstanten k, l, m, n die beiden Bedingungen

$$\left.\begin{aligned} k^2 - l^2 &= a + b\,m + c\,m^2 - c\,n^2 \\ 2\,k\,l &= (b + 2\,c\,m)\,n \end{aligned}\right\} \quad . \quad (8$$

Verschiedenen Annahmen über die Konstanten entsprechen wieder unbegrenzt viele partikulare Integrale $u_1, u_2, u_3 \ldots$, sodaß

$$u = u_1 + u_2 + u_3 + \ldots \quad . \quad (9$$

gesetzt werden kann. Man ist natürlich durch nichts genötigt, die Konstanten k, l, m, n reell zu wählen, man wird es aber zweckmäßig tun.

Man sieht: die drei Schreibweisen laufen im wesentlichen auf dasselbe hinaus, keine von ihnen bietet größere mathematische Schwierigkeiten, als die andere. Nur ist bei der dritten das Schreibgeschäft etwas langwieriger. Man darf aber nicht vergessen, daß, wenn in den beiden ersten Fällen die Konstanten komplex sind — und das ist der wichtigste Fall —, die umständlichen Ausdrücke an anderer Stelle auftreten, nämlich wenn man dazu übergeht, das Reelle vom Imaginären zu trennen und die absoluten Beträge der komplexen Größen zu berechnen. Doch kann man dies beliebig weit hinausschieben, und die Ausdrücke werden zu Anfang der Rechnung übersichtlicher ausfallen. Daher ist die Anwendung komplexer Größen bei Schwingungsaufgaben jetzt auch sehr beliebt. Während nun z. B. die Vektorsymbole den Vorteil haben, daß sie die physikalische und geometrische Auffassung der Rechnung beleben, wird man dies von den komplexen Symbolen kaum behaupten wollen, und man wird es daher verstehen, daß mancher die umständlichere Schreibung lieber in Kauf nimmt, um jeden Schritt der Rechnung durch die Anschauung besser kontrollieren zu können.

Doch sollen ja die komplexen Symbole — so lesen wir — noch ganz anderes leisten, sie sollen die Schwierigkeiten, die eine partielle Differentialgleichung gegenüber einer gewöhnlichen bietet, aus dem Wege räumen. Diese Schwierigkeiten bestehen aber bekanntlich nicht in einer Vermehrung des Schreibgeschäftes, sondern darin, Integrale zu finden, die willkürlich vorgeschriebenen Grenzbedingungen genügen. Aber von einem Vorteil der komplexen Größen in dieser Beziehung ist nichts wahrzunehmen. Nun spielen sich aber bei Herrn Rößler die Rechnungen ganz so ab, wie bei einer gewöhnlichen Differentialgleichung: willkürliche Funktionen treten nirgends auf. Hier treffen wir auf die tatsächliche Quelle, aus der die Vereinfachung fließt; Herr Rößler benutzt das zweite Schema, behält von der Reihe (7) jedoch nur ein Glied bei. Dadurch ist der Wert der Funktion an der Grenze, wie (4a) zeigt, schon bestimmt, und man kann über ihn nicht mehr verfügen. Oder es ist als Grenzbedingung die gewählt, der schon das partikulare Integral genügt. Die Vereinfachung der Rechnung hat also ihren Grund in einer Vereinfachung der Aufgabe.

Natürlich zweifle ich keinen Augenblick daran, daß Herr Rößler selbst diesen einfachen Sachverhalt auch mathematisch vollkommen überblickt. Allein seine Worte könnten leicht eine ganz unbeabsichtigte Wirkung haben.

Für die Rechnungen an Fernleitungen möchte ich dagegen die Anwendung noch einer anderen Art von Symbolen befürworten, nämlich die Benutzung der hyperbolischen Funktionen $\mathfrak{Sin}\,x$ und $\mathfrak{Cof}\,x$, die durch die beiden Gleichungen

$$\mathfrak{Cof}\,x + \mathfrak{Sin}\,x = e^x$$

$$\mathfrak{Cof}\,x - \mathfrak{Sin}\,x = e^{-x}$$

definiert sind. (So würde z. B. der Ausdruck auf S. 737 unten

$$2\,(\mathfrak{Cof}\,2\,a\,x \pm \cos 2\,b\,x)$$

lauten.) Denn für diese Funktionen findet man im Taschenbuch der „Hütte" Tafeln, sodaß die numerische Auswertung weniger Zeit beansprucht, wenn man mit hyperbolischen Funktionen rechnet.

Berlin, 7. 8. 05. Fritz Emde.

Der Eisen-Nickel-Akkumulator, Bauart Edison.

Im Anschluß an das Résumé über den Edison-Akkumulator, „ETZ" 1905, S. 769, möchte ich noch erwähnen, daß sich dasselbe an das Urteil anlehnt, welches Herr Dr. K. Norden in seinem interessanten Aufsatze „Die Aussichten für einen leichten Akkumulator" im Jahre 1902 ausgesprochen hat (Centralbl. f. Akkumulatorenkunde, Bd. 3, S. 209 ff.).

Paris, 25. 8. 05. M. U. Schoop.

Über den Einfluß der Polzahl auf den Leistungsfaktor von Wechselstrom-Serienmotoren.

Gelegentlich einer Kritik meines Buches „Das Funken von Kommutatormaschinen" (siehe „ETZ" 1905, S. 753) bemängelt Herr Rudolf Richter, daß ich der Polzahl einen Einfluß auf den Leistungsfaktor des Serienmotors zuschreibe. Aus einer Zuschrift des Kritikers an die „Zeitschrift für Elektrotechnik" (Wien) ersehe ich nun, welche Voraussetzungen Herr Richter macht, wenn er behauptet, daß die Polzahl überhaupt keinen Einfluß ausübe. Er nimmt nämlich an, daß ein Serienmotor für eine bestimmte Leistung, Umdrehungszahl und Frequenz denselben Durchmesser habe, ob er z. B. für 4 oder 10 Pole entworfen würde, eine Voraussetzung, die für normale Wechselstrom-Serienmotoren nicht zutrifft. Ich hatte vielmehr angenommen, daß man den Durchmesser um so größer wählt, je größer die Polzahl ist, wenn auch nicht in demselben Verhältnis, z. B. ein 50 PS-Motor für 750 Umdrehungen und 25 Perioden würde für 10 Pole einen mindestens 25 bis 30% größeren Durchmesser und eine entsprechend kleinere Länge erhalten wie der 4-polige Motor. Wenn Herr Richter diese Voraussetzung benutzt und wenn er noch extra die Ankerstreuung berücksichtigt, so wird er wohl zu genau demselben Schlusse gelangen wie ich; nämlich daß ein Leistungsfaktor bei einer bestimmten Polzahl ein Maximum wird (bei dem 50 PS-Motor für 25 Perioden und 750 Umdrehungen etwa bei 6 Polen), da über diese Polzahl hinaus der Einfluß der Ankerstreuung überwiegt und den Leistungsfaktor verschlechtert, selbst wenn man für diese höhere Polzahl den günstigsten Entwurf wählt.

Auf Seite 82 und 83 meines Buches habe ich diese Verhältnisse, sowie auch den Einfluß der Polzahl auf die Kommutierung, ausführlich auseinandergesetzt und glaube, daß diese Resultate eine allgemeinere Gültigkeit besitzen, wie die des Herrn Richter.

Es mag sein, daß Herr Richter ganz speziell an Bahnmotoren gedacht hat, bei denen der äußere Durchmesser durch andere Rücksichten festgelegt ist; aber selbst in diesem Falle wird man den Spaltdurchmesser um so größer wählen können, je größer die Polzahl ist, da ja die Tiefe der Statorlamellen oberhalb der Nuten umgekehrt proportional der Polzahl ist. — Der von Herrn Richter in Aussicht gestellten Veröffentlichung über die Berechnung der Ankerstreuung sehe ich mit großem Interesse entgegen.

London, 24. 8. 05. F. Punga.

Daß der Leistungsfaktor bei vorgeschriebener Leistung und Umdrehungszahl von dem Durchmesser des Motors abhängig ist, ist bekannt, und zwar hat Herr Schenkel in der „Zeitschr. f. Elektrotechn." 1905, S. 408 nachgewiesen, daß unter diesen Voraussetzungen $\cot g\,\varphi$ proportional dem Ankerdurchmesser ist. Aus der dort gegebenen Formel geht auch hervor, daß die Polzahl keinen Einfluß auf den Leitungsfaktor hat.

Ohne es in seinem Buche auszusprechen, setzt Herr Punga voraus, daß mit der Polzahl auch der Ankerdurchmesser vergrößert wird. Es liegt dafür kein triftiger Grund vor; man

Digitized by Google

kann mit demselben Recht auch den Ankerdurchmesser vergrößern, ohne die Polzahl zu ändern. In beiden Fällen wird der Leistungsfaktor, wenn man die Streuung vernachlässigt, für dasselbe Drehmoment in genau demselben Maße verbessert.

Es besteht demnach wohl eine Abhängigkeit vom Durchmesser, nicht aber von der Polzahl.

Charlottenburg, 5. 9. 05.

Rudolf Richter.

Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen.

In seinem Briefe vom 29. Juli hält Herr Dr. Breslauer an seiner Auffassung der Streufelder fest und sagt, daß ein Grund, weshalb sich die Streufelder nicht in der von ihm angegebenen Weise ausbilden sollten, kaum angegeben werden könne. Dieser Grund war in meinen früheren Ausführungen bereits enthalten und ist der, daß sich kreuzende Kraftlinien bekanntlich eine physikalische Unmöglichkeit sind. Das Vorhandensein des Hauptfeldes schließt daher die Möglichkeit von quer durch die Hauptpole verlaufenden Streulinien, wie sie Herr Dr. Breslauer annimmt, aus und erlaubt allein den in Abb. 52, Seite 786, angegebenen Verlauf.

Was die Beeinflussung der Form des kommutierenden Feldes durch Änderung des Luftabstandes in der Drehrichtung anlangt, so ist, abgesehen von der Umständlichkeit der Herstellung solcher Hülfspole, hiergegen meines Erachtens vor allem einzuwenden, daß gesetzmäßige Änderungen des im Höchstfalle nur wenige Millimeter betragenden Luftspaltes weder praktisch zuverlässig ausführbar noch in ihrer quantitativen Wirkung einfach vorausberechenbar sind. An die Stelle der Sicherheit treten so Zufall und Schätzung und da des Guten leicht viel zu viel geschehen kann, so dürfte sie den besonderen Vorteil jeder derartigen Form häufig zu einem recht fragwürdigen machen. Versuche dieser Art sind nicht neu und auf „Zufälligkeiten" führt auch Herr Dr. Breslauer den Mißerfolg bei seiner ersten Maschine zurück.

Herr Dr. Breslauer bemerkt noch zu Gunsten des Déri-Systems, daß die Kompensationswicklung auf den Hauptpolen die zusätzlichen Eisenverluste verringere. Diesen Punkt berührte ich bereits in meinem vorigen Briefe: bei einfacher Kompensation läßt sich die Feldverzerrung und damit der größere Teil der zusätzlichen Eisenverluste vermeiden, bei Überkompensation und unerregten Hülfspolen muß aber dieser Vorteil infolge der eintretenden entgegengesetzten Feldverzerrung wieder verloren gehen, wie sich bei näherer Betrachtung zeigt, so gut wie völlig.

Zum Schluß möchte ich noch einem möglichen Mißverständnisse vorbeugen: Ich sagte nicht, daß die Feldverzerrung durchaus gleichgültig sei, sondern, daß sie bei Vorhandensein eines kommutierenden Feldes richtiger Form und Größe praktisch von recht untergeordneter Bedeutung ist. Zweifellos sind die von ihr hervorgerufenen zusätzlichen Eisenverluste nicht immer vernachlässigbar, sie dürften aber bei größeren Maschinen und üblichen Sättigungen äußerst selten wenige Zehntel eines Prozentes der Leistung übersteigen. Keineswegs verlohnt sich ihretwegen die Anwendung einer Kompensationswicklung mit ihren vermehrten Kupferverlusten, auf die Herr Dr. Breslauer bereits verwies.

Bradford, 19. 8. 05. R. Pohl.

Es war mir interessant, aus obigen Ausführungen zu ersehen, daß Herr Dr. Pohl nunmehr doch die von mir in Abb. 12, Seite 645 angegebene Polform als prinzipiell richtig anerkennt, nachdem er sie in seinem Briefe vom 16. Juli als unrichtig bezeichnet hatte. Sein Einwand gegen die Schwierigkeit der Berechnung und praktische Ausführung der Luftspaltänderung dürfte wohl dadurch erledigt werden, daß durch eine sehr einfache Keilkonstruktion der Luftspalt in der gewünschten Weise nachträglich leicht adjustiert werden kann.

Übrigens dürfte die Sicherheit der Vorausberechnung auch bei Dr. Pohls Anordnung wohl ebenso viel zu wünschen übrig lassen, wie bei der von mir vorgeschlagenen, da auch er die Anbringung einer Adjustierungsvorrichtung für nötig gefunden hat.

Man kann eben auch in diesem Falle auf verschiedenen und gleich guten Wegen zum Ziele gelangen, eine Erkenntnis, die der Diskussion wohl wert war.

Alton-Schottland, 3. 9. 05.

Max Breslauer.

Energiewandlung.

Auf die Ausführungen von Herrn Prof. Dr. Sahulka in Heft 31, Seite 741, erlaube ich mir folgendes zu erwidern:

1. Als „Energie" kann man nur eine einwertige Funktion der Zustandsparameter bezeichnen, es ist daher selbstverständlich, daß „gleichen Endzuständen" gleiche Energiewerte entsprechen. Es fragt sich nur, wann zwei „Endzustände gleich" zu nennen sind. Dieser Frage geben wir folgende Fassung: Wird dem Prinzip von der Erhaltung der Energie genügt, 1. wenn wir annehmen, die magnetische Energie werde durch die (einwertige) Funktion

$$W = \frac{\mu_0}{2} \int \frac{\mu}{\mu_0} \mathfrak{H}^2 \, d\tau$$

angegeben, 2. wenn wir annehmen, die magnetische Energie werde durch die (einwertige) Funktion

$$U = \frac{1}{2 \varkappa^2 \mu_0} \int_\infty \frac{\mu_0}{\mu} \mathfrak{B}^2 \, d\tau$$

angegeben? (Wegen der Bezeichnungen vergl. Heft 8, Seite 200.) Es ist

$$\frac{\mathfrak{B}}{\varkappa} = \mathfrak{P} + \mathfrak{J}, \quad \mathfrak{P} = \mu \mathfrak{H},$$

ferner:

$$\operatorname{div} \mathfrak{B} = 0$$

oder

$$\operatorname{div} \mathfrak{P} = - \operatorname{div} \mathfrak{J}.$$

Setzen wir zur Abkürzung noch

$$\frac{1}{2 \mu_0} \int \frac{\mu_0}{\mu} \mathfrak{J}^2 \, d\tau = C,$$

so ergibt sich

$$U = W + C + \int_\infty \mathfrak{H} \mathfrak{J} \, d\tau.$$

Wir werden im folgenden den Satz benutzen (den ich schon in Heft 8 erwähnt habe), daß das Raumintegral des richtungslosen Produktes aus einem quellenfreien und einem wirbelfreien Vektor verschwindet, wenn man über den unendlichen Raum integriert. Ist

$$\mathfrak{B} = \operatorname{rot} \mathfrak{A}$$

ein quellenfreier Vektor und

$$\mathfrak{G} = \operatorname{grad} \varphi$$

ein wirbelfreier Vektor, so ist also:[1])

$$\int_\infty (\mathfrak{B}, \mathfrak{G}) \, d\tau = 0,$$

oder, wenn $\mathfrak{B}$ wieder die magnetische Induktion bedeutet,

$$\int_\infty (\mathfrak{P}, \mathfrak{G}) \, d\tau = - \int_\infty (\mathfrak{J}, \mathfrak{G}) \, d\tau.$$

Wir betrachten jetzt drei Fälle:

1. Es seien keine permanenten Magnete vorhanden (nur Ströme). Dann ist

$$\mathfrak{J}_1 = 0,$$

folglich

$$C_1 = 0,$$

$$\operatorname{div} \mathfrak{P}_1 = 0,$$

$$U_1 = W_1.$$

2. Es seien keine Ströme vorhanden (nur permanente, nicht induzierbare Magnete). Dann ist

$$\operatorname{rot} \mathfrak{H}_2 = 0$$

oder

$$\mathfrak{H}_2 = - \operatorname{grad} \psi_2,$$

wobei ψ_2 ein einwertiges magnetisches Potential bedeutet. Nach unserm Satz wird dann

$$W_2 = \frac{1}{2} \int_\infty \mathfrak{P}_2 \mathfrak{H}_2 \, d\tau = - \frac{1}{2} \int_\infty \mathfrak{J}_2 \mathfrak{H}_2 \, d\tau,$$

daher

$$U_2 = W_2 + C_2 + \int_\infty \mathfrak{H}_2 \mathfrak{J}_2 \, d\tau,$$

$$U_2 = - W_2 + C_2.$$

Das ist die schon früher zitierte Formel von Herrn Cohn.

3. Es seien Ströme und Magnete zugleich vorhanden, sodaß

$$\frac{\mathfrak{B}_3}{\varkappa} = \mu (\mathfrak{H}_1 + \mathfrak{H}_2) + \mathfrak{J}_2.$$

Dann sind die Funktionen, die die wechselseitige Energie zwischen den Strömen und Magneten bedeuten würden, einerseits

$$W_{12} = W_3 - (W_1 + W_2),$$

$$= \int_\infty \mu \mathfrak{H}_1 \mathfrak{H}_2 \, d\tau,$$

$$= - \frac{1}{\varkappa} \int_\infty (\mathfrak{B}_1, \operatorname{grad} \psi_2) \, d\tau,$$

$$= 0,$$

anderseits

$$U_{12} = U_3 - (U_1 + U_2),$$

$$= \int_\infty \mathfrak{H}_1 \mathfrak{J}_2 \, d\tau.$$

Zwischen Strömen und Magneten gibt es also eine wechselseitige Energie, wenn die Gesamtenergie allgemein durch U angegeben wird, und es gibt zwischen ihnen keine wechselseitige Energie, wenn die Gesamtenergie allgemein durch W angegeben wird.

Ist ein Stromkreis von einem Magnet unendlich weit entfernt, so sind die beiden Teilenergien allein vorhanden; nähern sie sich, so müßte noch die wechselseitige Energie aufgebracht werden. Bei diesem Vorgange ist aber die Arbeit, die die äußern Kräfte gegen die Feldkräfte leisten müssen, gleich der Summe aus der Jouleschen Wärme und der in den Akkumulatoren (Thermoelementen) neu entstehenden chemischen Energie (Wärme), und wenn also keine besondre Stromquelle vorhanden ist, gleich der Jouleschen Wärme.[1]) Für eine Vermehrung der magnetischen Gesamtenergie bleibt mithin nichts mehr übrig; zwischen Strömen und Magneten gibt es keine wechselseitige Energie. Folglich ist die Annahme, die magnetische Energie werde durch U angegeben, mit dem Prinzip von der Erhaltung der Energie nicht verträglich, dagegen genügt die Annahme, W sei die magnetische Energie, zur Erklärung des Vorganges. Für die induzierte EMK und für die magnetische Energie ist also nicht derselbe Vektor maßgebend. Da diese Tatsache wenig bekannt ist, habe ich auf sie hingewiesen.[2])

2. Die Analogie zwischen Dielektrizitätskonstante und Permeabilität gehört zum wesentlichen Inhalt der Maxwellschen Theorie, es konnte mir daher nicht in den Sinn kommen, diese Analogie anzuzweifeln. Tatsächlich habe ich auch nur empfohlen, „Medien, für die $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 1$ oder $\frac{\mu}{\mu_0} = 1$" ist, nicht als „nicht-permeabel" zu bezeichnen. Nicht-permeabel würden mit Recht Medien heißen, für die entweder $\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 0$ oder $\frac{\mu}{\mu_0} = 0$ ist, wenn es solche gäbe. Die Existenz solcher Körper würde die Maxwellsche Theorie sofort umstoßen.[3]) Da

---

[1]) Bedeutet nämlich φ eine richtungslose Ortsfunktion, $\mathfrak{U}$ eine gerichtete Ortsfunktion (d. h. den symbolischen Repräsentanten der drei Ortsfunktionen U_x, U_y, U_z), so ist

$$\operatorname{div} (\varphi \mathfrak{U}) = (\mathfrak{U}, \operatorname{grad} \varphi) + \varphi \cdot \operatorname{div} \mathfrak{U},$$

und wenn $\mathfrak{U}$ quellenfrei verteilt ist ($\operatorname{div} \mathfrak{U} = 0$), sodaß $\mathfrak{U} = \operatorname{rot} \mathfrak{V}$ gesetzt werden kann,

$$\operatorname{div} (\varphi \mathfrak{U}) = (\mathfrak{U}, \operatorname{grad} \varphi).$$

Bedeutet S die Oberfläche des Raumes v und N ihre äußere Normale, so ist nach dem Gaußschen Integralsatz

$$\int \varphi U_N \, dS = \int_v (\mathfrak{U}, \operatorname{grad} \varphi) \, dv.$$

Wenn $\mathfrak{U}$ in jeder unendlichen Entfernung hinreichend stark verschwindet, so ist

$$0 = \int_\infty (\operatorname{rot} \mathfrak{V}, \operatorname{grad} \varphi) \, dv,$$

was zu beweisen war.

[1]) Siehe z. B. A. Vaschy, Traité d'El. et de Magn. (Paris 1890), I, Seite 328, 341 und II, Seite 30 bis 36. E. Cohn, Elm. Feld, Seite 292 bis 293, 324 bis 325.

[2]) Mit meinem Scheinbeweis „ETZ" 1905, S. 200, auf sie aufmerksam zu machen, ist mir leider nicht geglückt. Der Beweis wäre richtig, wenn dort (4) [1] richtig wäre.

[3]) „Phys. Zeitschr.", 4. Jahrg. (Sept. 1903), S. 421.

Digitized by Google

ich mich etwas kurz ausgedrückt habe, will ich die Schuld an dem Mißverständnis gern auf mich nehmen.

3. Daß Eichel sich nicht mit der Energie beschäftigt hat, habe ich ja selbst schon mit den Worten hervorgehoben: „Messungen über die mechanischen Kräfte permanenter Magnete hat Eichel nicht ausgeführt“. Die Ansicht Eichels, daß die Kraftlinienzahl konstant sei, teilt auch S. Thompson, der sich in seinem Buche: „Der Elektromagnet“ am Anfang des siebenten Kapitels ausführlich darüber ausspricht.[1]) Eichels Betrachtungen über die MMK, die natürlich ein circulus vitiosus sind, sind schon von Gans durch bessre ersetzt worden.[2]) Es lag mir nur daran, auf die wenig bekannten Untersuchungen Eichels hinzuweisen. Eine Fortsetzung der Diskussion über diese Frage möchte ich lieber hinausschieben, bis neue Versuchsergebnisse bekannt geworden sind. Erfreulicherweise sind ja solche Messungen im Gange.[3])

4. Ich habe darauf hingewiesen, daß Herr Sahulka es in seiner Abhandlung unterlassen hat, die Konstanz der mechanischen Kraft hervorzuheben. Was ich vermißte, war die Erörterung darüber, warum hier die Anziehungskraft vom Abstand unabhängig ist und im Falle des Coulombschen Gesetzes nicht. Meine Absicht war, darauf aufmerksam zu machen, daß die Abnahme der mechanischen Kraft mit dem Quadrat der Entfernung nicht eine physikalische Eigenschaft der Elektrizität ist, sondern ihren Grund in den besondern geometrischen Verhältnissen hat, die beim Coulombschen Gesetz vorausgesetzt werden.

Berlin, 18. 8. 05. Fritz Emde.

Die moderne drahtlose Telegraphie und das System Heinicke.

Auf die Bemerkungen des Herrn Heinicke in Heft 36 der „ETZ“ entgegne ich folgendes:

Die Unterlagen für meine Ausführungen habe ich angegeben. Ich habe in meinem Artikel zunächst ausdrücklich wiederholt, wie sich das „System Heinicke“ nach diesen Unterlagen in seiner wirklichen Ausführung mit allem Beiwerk darstellt. Herr Heinicke findet offenbar an diesen wesentlichen Ausgangspunkten meiner Ausführungen nichts auszusetzen. Sie genügen aber für die von mir gegebene Beurteilung vollständig, sodaß diese selbst in keiner Weise durch die vorstehende Mitteilung Herrn Heinickes berührt wird.

Daran ändert sich auch nichts, wenn Herr Heinicke es für passend erachtet, von „groben Fehlern in der physikalischen Auffassung u. s. w.“ zu sprechen, ohne die Spur eines Beweises anzutreten für derartige, angesichts meines Artikels, tatsächlich vage Behauptungen.

Sollte Herr Heinicke sich dazu entschließen, seinen Mitteilungen etwas greifbarere Form zu geben, so hoffe ich ihm nachweisen zu können, daß der Irrtum in der physikalischen Beurteilung seines Systems vor wie nach auf seiner Seite liegt.

Seine gegenwärtige Mitteilung schließt ja von vornherein jede Diskussion über den Gegenstand von selbst aus. Herrn Heinicke ist eben auch hier leider ein Irrtum in der Art unterlaufen, in der man sachlichen Ausführungen anderer zu begegnen hat.

Berlin, 3. 9. 05. H. Brandes.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Società Generale per la Cianamide, Rom.

Unter dieser Firma wurde in Rom unter Beteiligung der Berliner Cyanidgesellschaft und der Deutschen Bank eine neue Aktiengesellschaft gegründet. Das Aktienkapital beträgt 3 Mill. Lire. Die Gründung beruht auf einer Verständigung der Cyanidgesellschaft in Berlin, einer Tochtergesellschaft der Siemens & Halske A.-G., mit der Società del Carburo und der Società del Azoto in Rom. Die Cyanidgesellschaft bringt ihre sämtlichen Patente und Verfahren zur Herstellung des Calciumcyanamids ein und erhält einen entsprechenden Anteil des Kapitals in vollwertigen Aktien. Durch das patentierte Verfahren zur Herstellung des Calciumcyanamids ist es gelungen, mit Hilfe des Calciumcarbids durch Einwirkung starker elektrischer Ströme den atmosphärischen Stickstoff zu binden und ein wertvolles Düngemittel zu schaffen, mit dem wahrscheinlich die natürlichen Nitrate nicht in Wettbewerb werden treten können. Lizenzverträge betreffs Verwertung der Patente in Italien und Österreich-Ungarn sind bereits abgeschlossen. Für Italien ist eine Fabrik in Piano d'Orta bei Pescara am Adriatischen Meere im Bau und für Österreich-Ungarn soll eine Fabrik in Schenico in Dalmatien errichtet werden. Wegen weiterer Abschlüsse schweben Verhandlungen. — s —

Railway Electric Power Company (Ganz-System).

Über eine neue amerikanische Gesellschaft für den Bau elektrischer Bahnen schreibt man uns, daß zur Ausnutzung der Patente über elektrische Bahnen mit Drehstrombetrieb der Firma Ganz & Co., Budapest, sich in Amerika die „Railway Electric Power Company (Ganz-System)“ gebildet hat, welche die bezüglichen Patente und Zeichnungen der Firma Ganz & Co. für die Vereinigten Staaten und Mexico angekauft hat. Dem Verwaltungsrate gehören mehrere Direktoren der größten amerikanischen Eisenbahngesellschaften an. Als beratende Ingenieure sind Herr L. B. Stillwell, der bisherige Chefelektriker der New Yorker Hoch- und Untergrundbahnen (Subway and Manhattan) und Herr Frank N. Waterman bestellt.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 9. September 1905.

Die Tendenz der Börse in der Berichtswoche unterlag mehrfachen Schwankungen, doch überwog schließlich auf das Anziehen der Geldsätze und das weitere Ausbreiten der Cholera Realisationsneigung. Besonders Schiffahrtsaktien waren nennenswert niedriger, während Montan- und Bankwerte sich behaupten konnten. Recht fest liegt andauernd der Kassaindustriemarkt, wo das Publikum fortgesetzt mit neuen Käufen vorgeht. Auch elektrische Werte, namentlich Petersburger elektrische Beleuchtung weiter gefragt.

Der Privatdiskont zog bis 2⅞% an; die Bank von England hat ihre Rate auf 3% erhöht und erwartet man, daß unsere Reichsbank am Montag mit einer Erhöhung auf 4% — um ein volles Prozent — folgen dürfte.

General Electric Co. 179.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. 7. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	77. 10. —.	
	bis	78. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	147. 10. —.	
Zink	Lstr.	25. 7. 6.	
Blei	Lstr.	13. 17. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 8 d. J.

[1]) Nach „Mining Journal“ vom 9. September.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	224,70	226,—	225,10
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	87,50	88,25	87,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	235,25	237,60	235,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	323,—	325,—	325,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	194,50	195,90	194,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	248,30	249,—	248,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,75	92,60	90,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,—	130,90	129,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	179,50	176,10	177,—	179,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	76,—	78,75	78,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	146,90	148,25	147,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	196,10	199,25	197,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	181,75	158,50	156,10	158,—	156,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	160,—	164,50	162,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	15	1. 4.	8	122,25	150,75	146,75	148,25	147,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	154,—	156,—	155,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	99,50	96,—	99,50	99,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	143,50	146,—	144,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	137,—	138,50	137,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	186,50	188,10	189,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	191,90	189,—	191,90	193,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	90,50	91,—	91,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	162,75	163,75	163,60
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	8	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	131,—	131,90	131,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	11	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,50	125,25	124,50
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	18,325	1. 1.	7½	182,10	190,10	188,25	190,—	190,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	108,50	109,—	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	195,75	194,—	195,75	195,40
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	66,25	—	—	—

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

In dem Aufsatz von J. Jakob über Vielfach-Umschalteeinrichtungen für die Fernsprechanlage zu Würzburg ist ein Druckfehler untergelaufen, indem Abb. 9 auf Seite 813 mit Abb. 11 auf Seite 815 verwechselt wurde.

Abschluß des Heftes: 9. September 1905.

[1]) Seite 211 der englischen Ausgabe von 1892.
[2]) Ann. d. Phys. Bd. 6, Seite 132.
[3]) Vergl. Beibl. zu den Ann. d. Phys. 1905, Bd. 29, Nr. 8, Seite 506.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehnder.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffendes Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— *(nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag)* für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 2403.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Neuere Umformungsanlagen. Von F. Collischonn. S. 875.

J. B. Millet's Unterwasser-Signaleinrichtungen. Von Th. Karman. S. 882.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1904. S. 884.

Installationswesen. S. 888.

Literatur. S. 889. Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

Kleinere Mitteilungen. S. 889.

Telegraphie. S. 889. Telegraphonbauteile „Hystrion Kronenberg". — Französische internationale Kabel. — S. 890. Drahtlose Telegraphie.

Fernsprechwesen. S. 890. Fernsprechwesen in England.

Elektrische Bahnen. S. 890. Unfall auf der New Yorker Hochbahn. — Unfall auf der Schwebebahn in Barmen. — Elektrischer Betrieb auf der Gotthardbahn.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 890. Verhinderung der Funkenbildung bei Kollektormaschinen. S. 891. Einphasen-Induktionsregler.

Verschiedenes. S. 891. Bestimmung des Wirkungsgrades und Dampfverbrauchs von Dampfturbinen. S. 892. Betriebsergebnisse von Curtis-Turbinen.

Patente. S. 892. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 894. Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. Von Josef Rosenmeyer u. Fritz Hoppe. S. 895. Die Entwicklung der elektrischen Maschinen. Von P. J. Rutgers und F. Tischendörfer.

Geschäftliche Nachrichten. S. 895. Hirschberger Talbahn A.-G., Hirschberg i. Schl. — Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft A.-G., Cöln. — Bank für elektrische Unternehmungen A.-G., Zürich.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 896.

Briefkasten. S. 896.

Berichtigung. S. 896.

Neuere Umformungsanlagen.

Von F. Collischonn, Frankfurt a. M.

So lange sich die Elektrotechnik darauf beschränken mußte, elektrische Energieübertragungen auf verhältnismäßig kleine Entfernungen auszuführen und städtische Elektrizitätswerke ein nicht sehr umfangreiches Stromversorgungsgebiet umfaßten, konnte der Gleichstrom sein einmal errungenes Übergewicht behaupten. Mit zunehmenden Entfernungen jedoch und mit wachsender Ausdehnung des Verbrauchsgebietes mußte er Schritt für Schritt den Wechselstromarten weichen. So sehr aber auch letztere für Fernübertragung hervorragende Eignung besitzen, mangelt ihnen doch anderseits wieder eine Reihe von Eigenschaften, die gerade den Gleichstrom so vorzüglich für städtische Elektrizitätswerke verwendbar erscheinen lassen.

Man kam daher sehr bald dazu, aus jeder Gattung die Vorteile herauszugreifen und durch Verschmelzung beider Gattungen die günstigste Anordnung bei der Anlage von Elektrizitätswerken zu erstreben. „Drehstrom-Fernübertragung und Unterstationen mit Gleichstromverteilung" ist daher in vielen Fällen die leitende Bedingung für die Ausschreibungen größerer städtischer Werke gewesen, und auch neuerdings sind große Anlagen nach dieser Anordnung neu gebaut oder erweitert worden. Das eigentliche Kraftwerk kann dann beliebig weit vor die Stadt gelegt werden, wo der Grund und Boden billig, die Kohlenzufuhr bequem und Belästigung der Einwohnerschaft durch Ruß und Rauch ausgeschlossen sind. Die Unterstationen benötigen verhältnismäßig wenig Platz und können überdies entweder unterirdisch oder in den Kellern öffentlicher Gebäude untergebracht werden.

Nachdem alle Bemühungen, Gleichstrom aus Wechselstrom in praktisch verwendbarer Weise mittels ruhender Vorrichtungen zu gewinnen, bisher erfolglos geblieben sind, kommen für die Umformung des Wechselstromes in Gleichstrom nur zweierlei Maschinenarten in Betracht: die Motorgeneratoren und die Einankerumformer. Die ersteren stellen nichts anderes dar, als mit Wechselstrommotoren gekuppelte Gleichstromdynamos, die letzteren sind Maschinen mit einem Anker und einer, beiden Stromarten gemeinsamen Ankerwicklung. Für die Verwendung der Einankerumformer spricht ein gegenüber den Motorgeneratoren um ein geringes höherer Wirkungsgrad, auch ist der Umformer bezüglich der beanspruchten Grundfläche im Vorteil, was bei dem Charakter der Umformeranlagen als mitten im Hauptgeschäftsviertel gelegenen Unterstationen bei den dort meistens hohen Bodenpreisen von Bedeutung sein kann. Dagegen tritt zu Gunsten der Motorgeneratoren die Möglichkeit, sie als asynchrone Hochspannungsmaschinen ausführen oder aus normalen Modellen zusammensetzen zu können, und die Einfachheit, mit der eine Regelung der abgegebenen Gleichstromspannung sich bewirken läßt, derart in den Vordergrund, daß deren Verwendung eine außerordentliche und — wenigstens in europäischen Anlagen — ungleich größere Ausdehnung angenommen hat, wie diejenige der Umformer.

Von den Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerken A.-G. sind neuerdings einige größere Umformungsanlagen gebaut worden, die in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert sein dürften, da sie teils durch die Größe der Maschineneinheiten, teils durch ihre Anordnung und die Ausführung der Maschinen selbst sich von den gewöhnlich üblichen unterscheiden.

1. Motorgenerator für das Elektrizitätswerk Breslau.

Dieser, in der Station des Breslauer Werkes in der Kleinen Groschengasse aufgestellte Maschinensatz ist für Umformung von Drehstrom in Gleichstrom von 2×220 V bestimmt und besitzt eine Leistung von 1000 KW sekundär. Er besteht aus einem Drehstromsynchronmotor für eine normale Dauerleistung von etwa 1450 PS bei 5000 V und 50 Perioden, der beiderseitig mit je einer Gleichstromdynamo von 500 KW bei 220 bis 293 V Spannung gekuppelt ist. Die Umdrehungszahl beträgt 187 in der Minute.

Die drei Maschinen sind, wie Abb. 1 zeigt, mit vier Lagern auf eine gemeinsame Grundplatte gestellt, die aus einem Mittelstück und zwei gleichen U-förmigen Seitenteilen zusammengesetzt ist. Die Lager besitzen Kugelschalen, sodaß die Welle sich entsprechend der Kräfteverteilung einstellen kann. Die Anker der Gleichstrommaschinen und das Magnetrad des Synchronmotors sind einteilig ausgeführt, und ihre gesprengten Naben sind mit Schrumpfringen zusammengezogen. Die inneren, zur Drehstrommaschine gehörigen Kupplungshälften sind warm aufgezogen, während die Flanschen der Gleichstromwellen mit diesen aus einem Stück bestehen. Das Drehmoment wird durch je eine in die Kupplungen eingesetzte Nut mit Feder übertragen, sodaß die Kupplungsschrauben lediglich auf Zug beansprucht sind. Als Schutzvorrichtung für die Bedienung der inneren Lager sind an den oberen Lagerdeckeln über die Kupplungen übergreifende Schutzschirme angegossen, die eine Berührung der Kupplung verhindern. Die Bauart der Maschinen unterscheidet sich im übrigen in keinem wesentlichen Punkte von der bekannten Bauart der Lahmeyer-Maschinen, sodaß sich eine nähere Beschreibung erübrigt. Einige Bau- und Wicklungsangaben mögen zur Vervollständigung in der Zahlentafel 1 beigefügt werden.

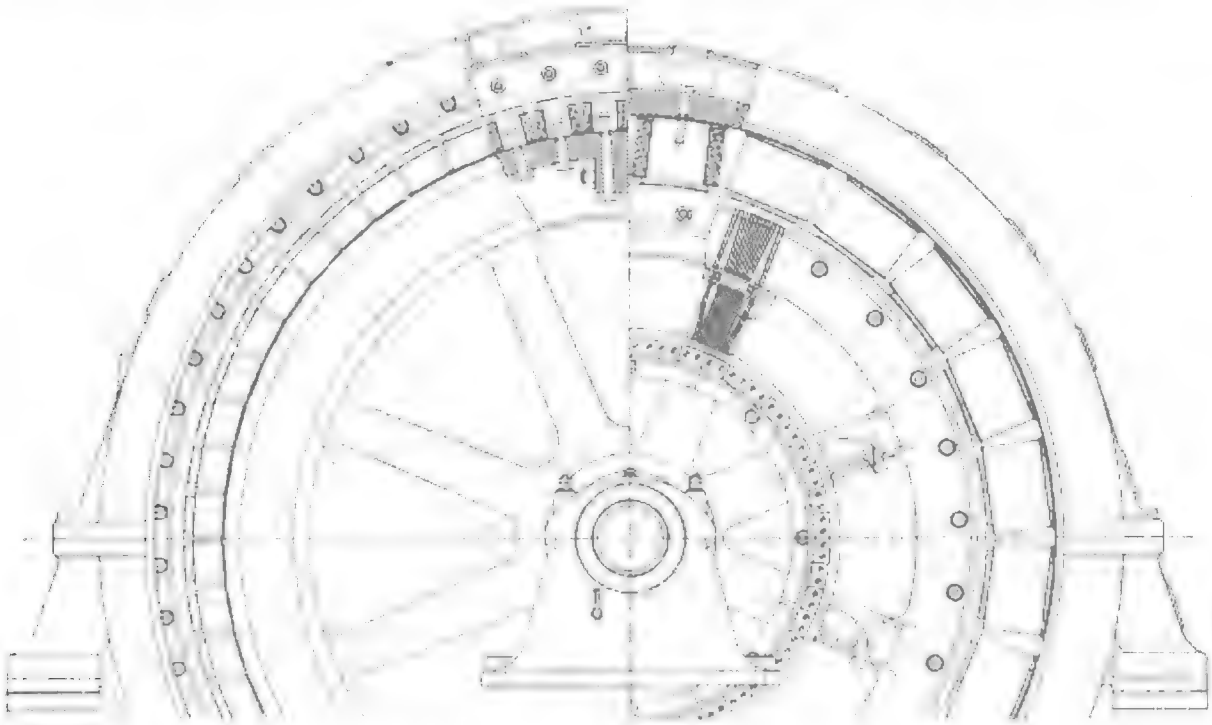
Zahlentafel 1.

	Synchronmotor	Gleichstromdynamo
Leistung	1450 PS	2×500 KW
Volt	5000	220 bis 293
Umdrehungen in der Minute	187	187
Polzahl	32	16
Läufer-Durchmesser	3000	2070
Äußerer Durchmesser	4000	3130
Eisenbreite	410	270
Nutenzahl	192	288

Eine ganz besondere Beachtung verdient die Tatsache, daß dieser, aus drei Maschinen bestehende Motorgenerator von 1000 KW Leistung innerhalb der außerordentlich kurzen Zeit von vier Monaten nach der Bestellung entworfen, gebaut und fix und fertig an Ort und Stelle in regelmäßigen Betrieb genommen werden konnte. Diese kurze Lieferzeit mußte wegen der unvorhergesehenen Steigerung der Stromentnahme aus dem Breslauer Werk bei der Bestellung ausbedungen werden. Erschwerend kam dabei in Betracht, daß im Hinblick auf die beschränkten Raumverhältnisse am Aufstellungsorte die Aufstellung mit ganz besonderen Schwierigkeiten verknüpft war. Da über die Aufstellung elektrischer Maschinen verhältnismäßig wenig in der Fachliteratur enthalten ist, dürfte eine kurze Darstellung des Arbeitsvorganges bei der Aufrichtung einer derartig großen Maschine vielleicht bemerkenswert sein.

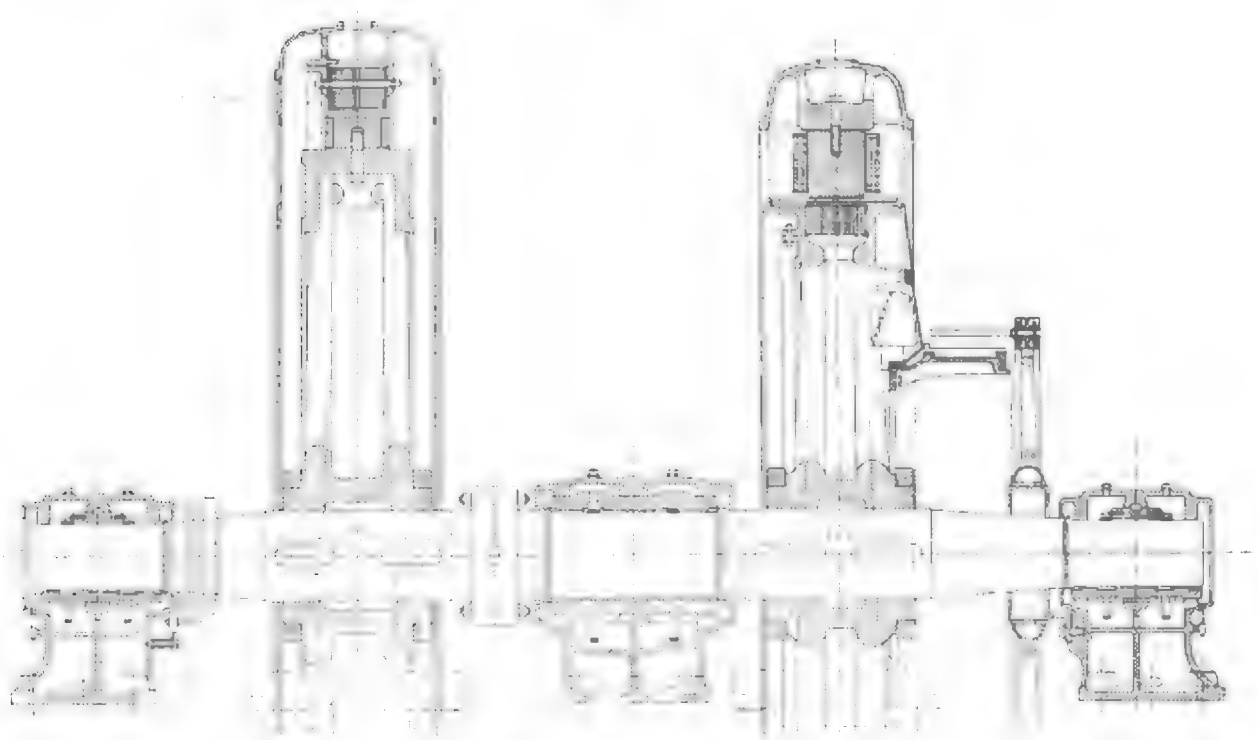
Digitized by Google

Tage nach dem Elektrizitätswerk angefahren. Die Überführung dieses Teiles machte infolge seines Gewichtes die größten Schwierigkeiten, zumal, wie in Abb. 4 zu ersehen, der Weg an einer Stelle so schmal war, daß das Magnetrad nur eben hindurchplatte geschoben, und zwar auf die Stelle, wo später die vordere Gleichstrommaschine zu stehen kam. Hierauf wurde der Laufkranträger unterfangen und an diesem zwei Flaschenzüge von je 10000 kg Tragkraft aufgehängt, und zwar, da die Kranbahn zu lassen am 11. November zeigt Abb. 5. In rascher Folge ging nunmehr der Einbau des Ankers der hinteren Dynamo, das Aufsetzen der oberen Magnethälfte dieser Maschine und das Einsetzen der unteren Magnethälfte der zweiten Dynamo von statten,



Schnitt des Umformers der Höchster Farbwerke. Maßstab 1 : 35.

Abb. 12.



Schnitt des Umformers der Höchster Farbwerke. Maßstab 1 : 35.

Abb. 13.

ging und auch noch an dieser Stelle geschwenkt werden mußte.

Da der Maschinenhauskran zum Anheben des Rades für diese große Last nicht eingerichtet werden konnte, wurde das Rad auf einem Gerüst unmittelbar auf die Grundtief lag, unter Erhöhung ihrer Aufhängepunkte durch Holzunterlagen. Das Magnetrad wurde nun beiderseits an der Welle gefaßt und zentimeterweise nach der Mitte des Fundamentes zu befördert. Die Lage des Magnetrades kurz vor dem Niederwenn auch das Einlagern des Ankers in die Feldmagnete wiederum wegen der geringen Höhe des Laufkranes bedeutende Schwierigkeiten verursachte. Den Stand der Arbeiten am 13. November zeigt Abb. 6.

Digitized by Google

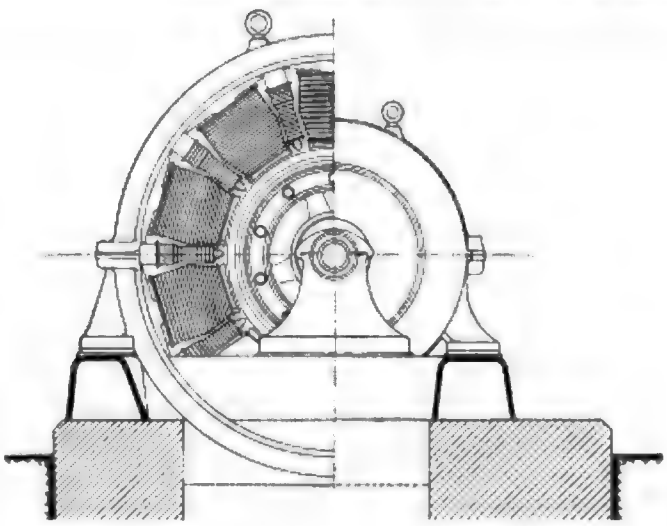
wird. Die Ausführung der Stromabnahme von dem Bürstenträger zeigt Abb. 14. Die in einem I-förmigen Ringe vollkommen abgeschlossen liegenden Stromsammelringe, in welche die Bürstenbolzen eingesetzt sind, sind durch Kupferplatten mit je einer Kupferschiene verbunden, mit der die Kabelschuhe der Stromabführung verschraubt sind. An die aus Flachkupferschienen bestehende Leitung nach der Schaltanlage sind die Kabel mittels Kabelschuhen und Klemmbacken angeklemmt, eine Befestigungsweise, die sich in der Gleichstrom-Schaltanlage der Lechwerke bestens bewährt hat und auch in der Schaltanlage der Umformungsstation zur Anwendung gekommen ist.

Da die Maschinen der Lech-Elektrizitätswerke so gewickelt sind, daß sich die jetzige Betriebsspannung von 5000 V bei weiterem Ausbau auf 10 000 V erhöhen läßt, ist die Wicklung für die Umformermotoren ebenfalls für diese Umänderung von vornherein vorgesehen.

Zum Anlassen der großen Motorgeneratoren sind zwei Anlaßmaschinensätze vorgesehen, deren jeder aus einem asynchronen Drehstrommotor für 500 V und 500 Umdr/Min nebst unmittelbar gekuppelter Gleichstrommaschine besteht. Die letzteren sind für eine Spannung von 0 bis 150 V bei 1100 bis 2000 Amp bemessen und dienen innerhalb dieser Grenzen zum Anlassen der Hauptmaschine; ihre Spannung kann jedoch auf 200 V gesteigert werden, wobei sie dann die Erregung der 1650 PS-Synchronmotoren und der Gleichstromdynamos übernehmen können, falls in der Stromlieferung aus dem Gleichstromnetz der Lechwerke eine Unterbrechung eintreten sollte. Wir haben es hier also mit Gleichstrommaschinen zu tun, die bei einer größten Stromstärke von 2000 Amp für einen Spannungsbereich von 0 bis 200 V gebaut sind. Ein funkenloser Betrieb konnte bei diesen Spannungsgrenzen naturgemäß nur durch die Anwendung von Kompensationspolen erreicht werden, die mit Recht neuerdings wieder zu Ehren kommen, nachdem sie Jahre lang fast vergessen schienen. Abb. 15 bis 17 zeigen die Anlaßmaschine in Ansicht und Schnitten. Der Drehstrommotor ist nach der üblichen Lahmeyerschen Bauart als Schleifringmotor mit Kurzschlußvorrichtung gebaut und mit der Gleichstromdynamo auf gemeinsamer Grundplatte in drei Lagern gelagert. Die größte Leistung des Motors tritt beim Anlassen, aber nur vorübergehend auf, sodaß ein verhältnismäßig kleines Modell gewählt werden konnte. Die Dynamo dagegen mußte für die größte vorkommende Stromstärke (2000 Amp) und die größte Spannung (200 V) bemessen werden. Hieraus erklärt sich der Unterschied in den radialen Abmessungen zwischen Motor und Dynamo. Wie Abb. 17 zeigt, sind zwischen den zehn Hauptpolen der Gleichstrommaschine Kompensationspole eingefügt, die unter Vermittlung zweier Sammelringe sämtlich parallel geschaltet und so in den Hauptstrom eingeschaltet sind, sodaß sich also ihre Erregung im Verhältnis zur Hauptstromstärke ändert.

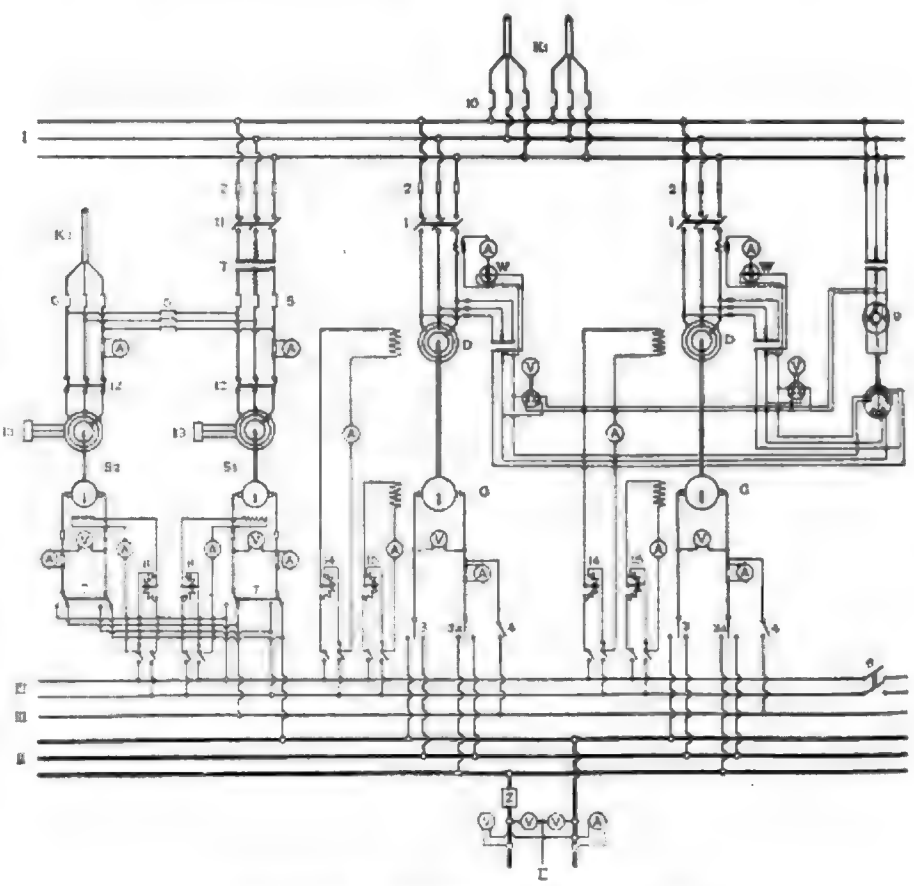
Die Hauptangaben für die großen Motorgeneratoren und die Anlaßmaschinen sind in nachfolgender Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Die Schaltanordnung der gesamten Anlage zeigt Abb. 18. Vom Krafthause der Lechwerke führen zwei, gegenseitig als Aushülfe dienende Drehstromkabel K_1, die mit Trennschaltern 10 an die Sammelschienen I angeschlossen sind, den hochgespannten Drehstrom mit 5000 V (oder später 10000 V) in die Station. An die Hochspannungs-Sammelschienen sind unter Zwischenschaltung dreipoliger Hochspannungs-Öl-



Querschnitt der Anlaßmaschine der Höchster Farbwerke. Maßstab 1 : 30.

Abb. 17.



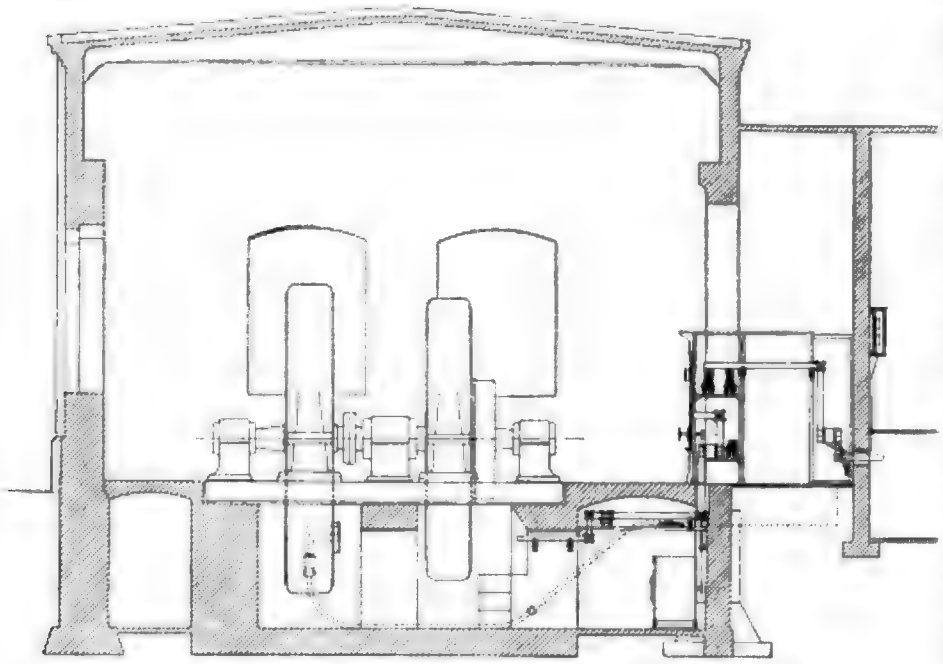
Schaltanordnung der Umformeranlage der Höchster Farbwerke.

Abb. 18.

Zahlentafel 2.

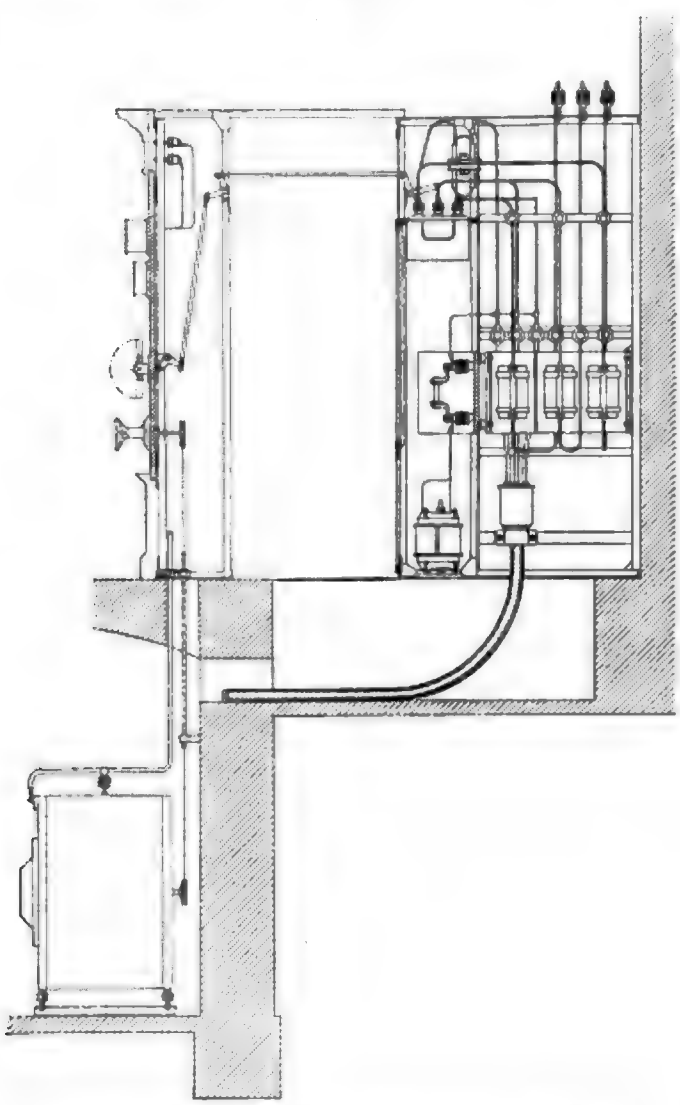
	Große Motorgeneratoren		Anlaßmaschinen	
	Synchronmotor	Dynamo	Asynchronmotor	Dynamo
Leistung	1650 PS	845 bis 1125 KW	100 bis 250 PS	2000 Amp max.
Spannung . . . . . Volt	5000 bzw. 10000	112 bis 150	500	0 bis 200
Umdrehungen	107	107	500	500
Polzahl	56	24	12	10
Läufer-Durchmesser . . . mm	4800	3800	800	1000
Äuß. Durchmesser . . . „	5280	5280	1260	2060
Eisenbreite . . . . . „	320	300	314	200
Nutenzahl	336	756	108	125

Digitized by Google



Schaltanlage der Höchster Farbwerke (Schnitt durch das Kraftwerk). Maßstab 1 : 100.

Abb. 19.



Schaltanlage der Höchster Farbwerke (Drehstromanlage). Maßstab 1 : 40.

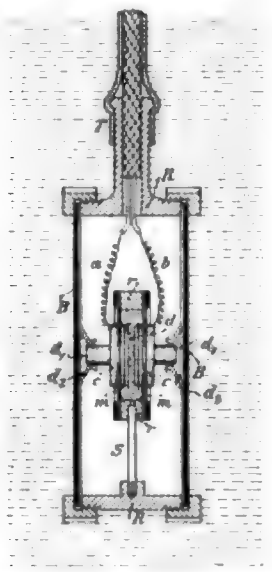
Abb. 20.

ausschalter 1 und Hochspannungs-Ölsicherungen 2 die Statorwicklungen der großen Synchronmotoren *D* angeschlossen. Die Ölsicherungen gehören der in der „ETZ" 1904, Heft 23, beschriebenen Gattung der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke an. Diese beruht, wie hier kurz wiederholt werden möge, darauf, daß der Schmelzdraht durch eine, mit ihrem unteren Rand in Öl eintauchende, oben geschlossene Schmelzkammer aus Metall hindurchgeführt ist. Der beim Durchbrennen der Sicherung auftretende Explosionsdruck gleicht sich durch das Öl hindurch aus, wobei die glühenden Metalldämpfe in dem Öl gelöscht werden, sodaß Flammenerscheinungen außerhalb der Sicherung überhaupt nicht auftreten. Dadurch, daß der Schmelzdraht nicht selbst von Öl berührt wird, vielmehr in Luft durchschmilzt, ist eine unbedingte Zuverlässigkeit dieser Sicherungen erreicht, wie am angeführten Orte näher auseinandergesetzt ist. Die Gleichstromseite *G* der Motorgeneratoren kann durch Schalter 3 und 3a oder 4 wahlweise entweder an die Betriebsschienen *II* oder an die Anlaßschiene *III* gelegt werden. Die ersteren sind mit den Schaltern 3 und 3a so verbunden, daß die Motorgeneratoren entweder parallel oder hintereinander geschaltet arbeiten können, und eine Arbeitsspannung von 50 bis 300 V für die Zwecke der chemischen Fabrik zur Verfügung steht. An die Hochspannungs-Sammelschienen *I* ist unter Zwischenschaltung eines Transformators *T*, der die Spannung von 500 oder 10000 V auf 300 V ermäßigt, die eine Anlaßmaschine S_1 angeschlossen. Die zweite Anlaßmaschine S_2 erhält durch Kabel K_1 von dem Kraftnetze der chemischen Fabrik, welches ebenfalls seinen Strom von den Lechwerken erhält und mit 500 V arbeitet, Strom, kann aber auch nach Einsetzen der Trennschalter 5 von dem Transformator *T* aus gespeist werden, ebenso wie Anlaßmaschine S_1 von Kabel K_2 gespeist werden kann. Die Gleichstromseite der Anlaßmaschinen S_1 und S_2 kann entweder auf eine der Schienen *II* und die Anlaßschiene *III* geschaltet werden und arbeitet dann auf die Gleichstromseite *G* der großen Motorgeneratoren, oder aber die Anlaßmaschinen können auf die Erregerschienen *IV* arbeiten, von denen sämtliche Gleichstromerregungen der Synchronmotoren und Gleichstromdynamos abgezweigt sind. Durch Schalter 6 können diese Erregerschienen auch mit dem ebenfalls von den Lechwerken gespeisten Gleichstromnetz verbunden werden, sodaß also der Erregerstrom entweder von den Anlaßmaschinen oder diesem Gleichstromnetz genommen werden kann, wodurch die doppelte Sicherheit gegeben ist. Um die großen Motorgeneratoren zum Anlauf zu bringen, wird Schalter 7 nach rechts, Schalter 3 nach links angelegt und durch Schließen des Schalters 4 die Verbindung der beiden Gleichstromanker hergestellt. Die Erregung wird sowohl für den großen wie für den Anlaß-Motorgenerator nach Schließen des Schalters 6 von den Erregerschienen abgenommen. Nach Einschalten von 11 und 12 wird mittels des Anlaßwiderstandes 13 die Anlaßmaschine in Bewegung gesetzt. Eine allmähliche Einschaltung des Feldreglers 8 steigert die Spannung an den Klemmen und damit die Umdrehungszahl der nun als Motor laufenden Gleichstrommaschine *G*, bis auf der Drehstromseite zwischen Maschine *D* und Sammelschienen *I* Synchronismus herrscht, was mit Hülfe der Phasenlampen 9 festgestellt wird. Nach erfolgter Parallelschaltung wird die Anlaßmaschine stillgesetzt und Dynamo *G* auf die Betriebsschienen geschaltet.

Die Anordnung der Schaltanlage im Maschinenhause geht aus Abb. 19 hervor, die insbesondere einen Teil der Gleichstromanlage zeigt, während in Abb. 20 ein Schnitt durch die Drehstromanlage dargestellt ist. In der Gleichstrom-Schaltanlage sind zur Stromleitung in mehrfacher Pa-

Digitized by Google

deten wasserdichten Gehäuse befestigt, sodaß die genau zylindrischen Zapfen d^1, die gerade in der Mitte der nach außen gekehrten Teile der Kohlenstücke c befestigt sind, auch der Mitte der Membranen B gegenüber stehen, ohne sie jedoch zu berühren. An ihrer Innenseite tragen die Membranen je einen Kranz von fingerförmigen Federn d^2, die die Zapfen d^1 mit leichtem Druck umfassen. An einer Seite des Randes R ist eine Röhre T angebracht, die anderseits von innen her an dem die nicht gefrierende Flüssigkeit enthaltenden Behälter befestigt ist. Durch sie hindurch sind die an den Kohlenstücken c befestigten isolierten Leitungsdrähte a und b nach außen geführt, wie in der Abb. 25 zu erkennen ist. Natürlich muß in irgend einer Weise dafür gesorgt sein, daß der durch die Drähte a und b, die Kohlenstücke c und die Kohlenkörner d gebildete Stromweg keinen Nebenschluß über die Zapfen d^1, die Federn d^2 und die Membranen B findet.



Schallempfänger für Unterwassersignale.

Abb. 25.

Dieses eigenartige Mikrophon hat äußerlich die Form einer flachen Taschenuhr. Um es auf den Ton der Signalglocke abzustimmen, muß man die passende Stärke der Membranen ausmitteln, da deren Eigenton von ihrer Stärke (Dicke) abhängig ist.

Die vom äußeren Meerwasser fortgeleiteten Schallschwingungen durchsetzen also die Schiffswand, werden von der den daran befestigten Behälter ausfüllenden Flüssigkeit aufgenommen, auf die Membranen B und die Federn d^2 übertragen, sodaß die Kohlenstücke c vermöge der leichten Reibung der Federn d^2 auf den Zapfen d^1 einander genähert oder voneinander entfernt werden. Die auf solche Weise vermittelte mechanische Verbindung der schwingenden Membranen mit den Kohlenkontakten kann, was sehr wesentlich ist, niemals unterbrochen werden.

Zwischen die freien Enden der beiden Leitungsdrähte a und b werden — wie Chaye[1]) das auch getan hat — eine Batterie und ein oder zwei Fernhörer in Reihe geschaltet. Nach den Angaben der Patentschrift soll diese Schaltung zweckmäßiger sein, als die übliche mit der Induktionsspule. Die Hörtelephone, die im Steuerhause oder an einer sonst passenden Stelle des Schiffes untergebracht sind, können mit Hilfe eines Umschalters, wie bereits erwähnt, wahlweise mit dem einen oder dem anderen der beiden im Schiffsraume untergebrachten Mikrophone verbunden werden.

Beiläufig wird noch angeführt, daß auch mehrere Mikrophone hintereinander oder nebeneinander geschaltet werden können, doch wird die Anordnung mit einem einzigen bevorzugt.

Schließlich ist noch behandelt, wie zu verfahren ist, wenn der Schallempfänger außerhalb des Schiffes untergebracht werden soll. In diesem Falle ist es zweckmäßig, das Mikrophon in einem kugelförmigen Schutzgefäß etwa von der Größe einer mittelstarken Apfelsine einzuschließen, das mit der Flüssigkeit gefüllt wird, die die Schallwellen aufzunehmen und auf das Mikrophon fortzupflanzen hat.

Mit Recht darf von dieser neuen Art, Signale durch das Wasser zu geben und aufzufangen, großer Vorteil und Nutzen für die Schiffahrt erhofft werden.

[1]) Vergl. „ETZ" 1899, S. 13.

Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1904.

Das Kuratorium der Reichsanstalt veröffentlicht („Zeitschrift für Instrumentenkunde" 1905, Heft 4 und 5) einen Bericht über die Tätigkeit der Anstalt im Jahre 1904. Über die Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre und Elektrotechnik wird folgendes mitgeteilt.

Abteilung I.

I. Normalwiderstände (Jäger, Dieselhorst).

Im Januar 1904 wurden die Quecksilber-Regelwerte (Normale) von 1 Ω Widerstand untereinander und mit den vier Draht-Regelwerten aus Manganin verglichen.

Für den Mittelwert M der vier Manganin-Regelwerte wurde gefunden

$$M = 1{,}001739 \text{ bei } 18^\circ\,\text{C},$$

während das Mittel der bisherigen Messungen (vom November 1893 ab; vgl. den vorigen Tätigkeitsbericht, „ETZ" 1904, S. 792) ist:

$$M = 1{,}001741.$$

Von einer entsprechenden Änderung zwischen Quecksilber- und Draht-Regelwerten ist also nichts zu merken.

Auch die Normal-Drahtwiderstände der II. Abteilung, welche zur Prüfung der eingesandten Widerstände dienen, zeigen gegen die Vorjahre keine verhältnismäßigen Änderungen, welche die üblichen kleinen Schwankungen überschreiten.

II. Störungsfreies Torsionsmagnetometer.

Die Beschreibung der tragbaren Form des Gerätes ist veröffentlicht (Kohlrausch und Henning, Über ein tragbares Torsionsgalvanometer; Ann. d. Phys., Bd. 14, 1904, S. 725). Versuche, bei diesem Geräte einen leichteren Magneten anzuwenden, führten wegen der Störung durch mechanische Erschütterungen zu keinem befriedigenden Ergebnis. Zur Steigerung der Empfindlichkeit wird übrigens bei dem Torsionsmagnetometer eine äußere Astasierung in ähnlicher Weise dienen können wie bei einer einzelnen Magnetnadel. Natürlich werden dann, ebenso wie bei dieser die Deklinationsschwankungen, hier etwaige an den beiden Orten der Nadel vorhandene Störungsunterschiede sich stärker bemerklich machen.

Die Beobachtungen mit dem größeren Magnetsystem sind ausführlich veröffentlicht. Bei dieser Gelegenheit sind auch die mit der Ausdehnung des Betriebes allmählich wachsenden Störungen durch die Straßenbahn in der Reichsanstalt und die Störungen an zahlreichen anderen Stellen in Berlin behandelt. Es mag hier noch angemerkt werden, daß in der Reichsanstalt magnetische Störungen von seiten des elektrischen Betriebes der Untergrundbahn neben den übrigen Störungen nicht nachweisbar auftraten (Henning, Beobachtungen mit astatischen Torsionsmagnetometern; Ann. d. Phys., Bd. 15, 1904, S. 815).

III. Strahlungsmessungen.

A. Temperaturstrahlung. Erweiterung der strahlungstheoretischen Temperaturskale (Lummer, Pringsheim). Die in Aussicht genommenen Versuche zur Erweiterung der strahlungstheoretischen Temperaturskale wurden in zwei Richtungen gefördert. Erstens wurde der äußeren Anordnung des Kohlekörpers eine neue Form gegeben, und zweitens wurde die Genauigkeit der spektralbolometrischen Einrichtungen einer Prüfung unterzogen.

Umkonstruktion des Kohlekörpers. Für die Umkonstruktion des Kohlekörpers war die Absicht maßgebend, durch besseren Schutz gegen äußere Wärmeabgabe eine Stromersparnis zu erzielen und gleichzeitig ein bequemes Zusammensetzen des Gerätes zu ermöglichen. Die neue Form des Kohlekörpers wird von Herrn H. Boas in Berlin ausgeführt, der auch bei der Konstruktion tätig mitgewirkt hat.

Das Strahlungsrohr und das dieses umgebende Schutzrohr aus Kohle sind im wesentlichen unverändert geblieben. Dagegen wird der Strom nicht mehr durch metallene Klemmbacken dem Kohlerohr zugeführt, sondern durch große Kohlescheiben, welche durch Schrauben in einem Stahlrahmen festgeklemmt werden. Das Ganze ruht in einem geschlossenen Blechkasten, dessen freier Raum vollständig mit Kohlepulver ausgefüllt ist. Leider konnten wegen der Erkrankung Prof. Lummers noch keine Versuche mit diesem Körper angestellt werden.

Vorversuche mit einem schwarzen Körper aus Nernst-Masse gaben bisher kein günstiges Ergebnis.

Von der Erprobung eines Körpers aus Iridium wurde abgesehen, da nach anderweitig gemachten Erfahrungen die Verdampfung dieses kostbaren Materials bei hohen Temperaturen sehr störend ist.

Prüfung der mit dem Spektralbolometer erreichbaren Genauigkeit. Es wurde eine ausgedehnte Versuchsreihe angestellt, um zu prüfen, innerhalb welcher Grenzen die mit dem Spektralbolometer erhaltenen Ergebnisse schwanken, wenn Änderungen in der Anordnung und Einstellung der Vorrichtungen vorgenommen werden. Es wurden abwechselnd zwei verschiedene Spalte, zwei Bolometer und zwei Flußspatprismen benutzt und stets die gleiche Energielinie der schwarzen Strahlung aufgenommen. Es ergab sich, daß alle verschiedenen Anordnungen das gleiche Ergebnis lieferten, wenn nur die Einstellung der Vorrichtungen mit genügender Sorgfalt ausgeführt wurde. Dabei übertraf die erreichte Genauigkeit noch die der früheren Versuche.

Als Gesamtergebnis aller Versuche zeigte sich eine praktisch vollkommene Übereinstimmung der beobachteten Energielinien der schwarzen Strahlung mit der durch die Planck'sche Gleichung geforderten Gestalt.

B. Leuchten infolge Luminiszenz 1. Einfluß von Gefäßwänden auf die geschichtete Entladung in Wasserstoff. Die im vorjährigen Bericht erwähnten Messungen der Entladung in Wasserstoff wurden abgeschlossen und veröffentlicht (Gehrcke, Über den Einfluß von Glaswänden auf die geschichtete Entladung in Wasserstoff; Ann. d. Phys. Bd. 15, 1904, S. 509). Es stellte sich heraus, daß die Entfernung der Schichten nicht nur vom Druck und der Stromdichte, sondern auch von der Größe des Querschnittes der (zylindrischen) Strombahn abhängt. Die quantitativen Beziehungen sind verwickelt und lassen sich nicht in einfache Formeln kleiden. Im Anschluß an diese Versuche wurde eine Hypothese zur Erklärung der geschichteten Entladung aufgestellt, welche mit den Beobachtungen gut im Einklang ist und das Verständnis vieler Erscheinungen der Entladung durch Gase erleichtert.

2. Cadmium-Amalgamlampe aus Quarzglas. Der Forderung nach einer intensiven Lichtquelle, welche feinste Spektrallinien aussendet, wird durch die bekannte Quecksilberlampe zwar genügt, indessen sind die Lücken im Spektrum dieser Lampe sehr große. Es wurde deshalb versucht, die mit Cadmiumamalgam gefüllte Lampe (vgl. Gumlich, „Zeitschr. für Instrumentenkunde", Bd. 17, 1897, S. 147; Bd. 24, 1904, S. 120) haltbar zu gestalten an Hand der von der Firma W. C. Heraeus in Hanau hergestellten Lampengehäuse aus Quarz. Das Ergebnis dieser Versuche wurde veröffentlicht (Lummer und Gehrcke, Über eine Cadmium-Amalgamlampe aus Quarz; „Zeitschr. für Instrumentenkunde", Bd. 24, 1904, S. 296).

3. Einwirkung der Erregungsart auf die Struktur der feinsten Spektrallinien. Wenn man Geißlersche Röhren nicht mittels der gewöhnlichen Glimmentladung, sondern mit den Schwingungen eines elektrischen Schwingungskreises erregt, so erfährt die Gestalt der feinsten Spektrallinien eine durchgreifende Änderung. Man fand mittels des Interferenzspektroskops, daß sich sämtliche Spektrallinien, die zur Beobachtung gelangten, verbreiterten. Dieses gemeinschaftliche Verhalten der Linien von fünf verschiedenen Stoffen (*Hg, Na, A, He, H*

Digitized by Google

legt auch eine gemeinschaftliche Erklärungsursache nahe, die vielleicht in der Steigerung der Temperatur des strahlenden Gases bei Erregung durch Schwingungen zu suchen ist. Eine vorläufige Mitteilung hierüber wurde veröffentlicht (Gehrcke, Über den Einfluß elektrischer Schwingungen auf die Breite der feinsten Spektrallinien; Verhandl. der Deutschen physik. Ges., Bd. 6, 1904, S. 344).

IV. Kalorimetrische Messungen.

Die Messungen zur Bestimmung der mittleren Kalorie in elektrischen Einheiten sind nahe abgeschlossen. (Jaeger, v. Steinwehr). Die vorhandenen Einrichtungen genügten, um die Versuche etwa zwischen den Temperaturen 5° und 25° auszuführen. Es besteht die Absicht, die Bestimmung später in größeren Temperaturgrenzen vorzunehmen. Die erwärmte Wassermenge wurde reichlich groß (10 kg) und die Erwärmung gering (1° bis 1,5°) gewählt, um einerseits die nur ungenau bekannte Berichtigung wegen der Metallmassen (Kalorimetergefäß u. s. w.) auf ein Mindestmaß herabzudrücken und um anderseits nur kleine Temperaturgänge vor und nach dem Versuch zu erhalten, was für die Genauigkeit der Messungen ebenfalls von Vorteil ist. Der Temperaturgang betrug für einen Grad Temperaturunterschied zwischen dem Kalorimetergefäß und der Umgebung etwa 1 bis 1,5 tausendstel Grad in der Minute.

Zur Temperaturmessung dienten verschiedene Platinthermometer von der im vorigen Tätigkeitsbericht („Zeitschr. für Instrumentenkunde", Bd. 24, 1904, S. 134) angegebenen Form, zum Teil auch ein solches von Callendar; bei letzterem mußte aber eine Berichtigung wegen der Trägheit angebracht werden.

Die Widerstandsmessungen wurden teils mit dem Differentialgalvanometer nach dem Kohlrauschschen Verfahren vorgenommen, teils nach dem Thomsonschen Doppelbrückenverfahren. Die Belastung der Thermometer betrug etwa 0,01 Amp. ihr Widerstand liegt zwischen 5 und 10 Ω.

Die elektrische Energie wurde einer Akkumulatorenbatterie von 70 V entnommen und in einer Heizspule aus Konstantanband von etwa 10 Ω Widerstand umgesetzt. Bei einer Anzahl von Versuchen war das Heizband um die als Zentrifugal- und Flügelrührer dienende Vorrichtung aufgewickelt; doch zeigten sich hierbei Isolationsschwierigkeiten, sodaß später eine besondere Heizspule verwendet wurde. Spannung und Stromstärke beziehungsweise Widerstand wurden mittels eines Kompensationsapparates gemessen, dessen Stromstärke durch ein Westonsches Cadmiumelement eingestellt wurde.

Die in der Spule umgesetzte Energie betrug durchschnittlich 50 Watt, sodaß bei einer Versuchsdauer von 4 Minuten eine Gesamtleistung von etwa einer Kilowattminute entwickelt wurde.

Die annähernden Versuchsergebnisse sind folgende:

Die mittlere Kalorie bei 15° C entspricht 4,19 Wattsekunden; der aus den Beobachtungen zwischen 5° und 25° abgeleitete Temperaturkoeffizient beträgt etwa −0,0038 für ein Grad. Die obigen Zahlen sind in guter Übereinstimmung mit den von Barnes gefundenen Werten.

Abteilung II.

I. Elektrische Arbeiten im Starkstrom-Laboratorium.

1. Übersicht der Prüfungsarbeiten ([Kurlbaum], Orlich, Reichardt, Gehrcke [Kühne, G. Schulze], Rose, Janzen [Zimmer, Malmström], Vollhardt, Oldiges, Giebe, H. Schultze).

Die im Jahre 1904 geprüften elektrischen Geräte, Stoffe und Gegenstände sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

A. Meßgeräte.

a) Mit Gleichstrom geprüfte Zeigergeräte für Messung	
der Spannung	72
„ Stromstärke	31
„ Spannung und Stromstärke	33
„ Leistung	45
„ Arbeit (Elektrizitätszähler)	137
des Widerstandes (Ohmmeter)	2
b) Mit Wechselstrom oder Drehstrom geprüfte Zeigergeräte für Messung	
der Spannung	16
„ Stromstärke	21
„ Leistung	32
„ Arbeit (einphasiger Wechselstrom)	21
„ Arbeit (dreiphasiger Wechselstrom)	26
„ Phasenverschiebung	1
c) Sonstige Meßgeräte	
Vorschaltwiderstände	25
Zeigergalvanometer	1
Isolationsmesser	1
Kondensatoren	16
Induktionsregelwerke	4
Meßtransformatoren	10

B. Motoren und Transformatoren.

Motor	1

C. Stoffe und Gegenstände.

Untersuchung auf Isolationseigenschaften	
feste Materialien	5 Sorten
Lacke und Öle	3 „
Porzellanisolatoren und Isolierrohre	10 „
Leitungen	12 „
Isolierzangen	1 Stück

D. Sonstiges.

Steckkontakte	1 Stück
Sicherungen	12 „

Unter den oben genannten Geräten befinden sich fünf für elektrische Prüfämter bestimmte Zeigergeräte.

Außer den in der vorigen Tabelle enthaltenen laufenden Arbeiten sind ausgeführt die experimentellen Arbeiten für die Systemprüfung von 4 Zählersystemen (2 für Gleichstrom, 2 für Wechselstrom, vgl. unter III).

2. Verhalten der Zähler im praktischen Betriebe. Die Erprobung von Zählern im praktischen Betriebe ist fortgesetzt und größtenteils abgeschlossen; es werden zur Zeit nur noch Messungen an einigen Zählern ausgeführt, die ebenfalls in nächster Zeit abgebrochen werden.

Im ganzen sind 154 Geräte 2 bis 3 Jahre lang beobachtet worden; die Ergebnisse sind den betreffenden Firmen mitgeteilt worden, werden aber nicht veröffentlicht. Im großen und ganzen haben sich die Wechselstromzähler besser bewährt als die Gleichstromzähler. Diese Arbeiten gaben Gelegenheit, die wichtigsten im praktischen Betriebe vorkommenden Störungen kennen zu lernen. Sie ließen ferner das auch für Prüfämter wichtige Verfahren bei Prüfungen an Ort und Stelle auffinden und ermöglichten, eine für derartige Prüfungen zweckmäßige Ausrüstung herzustellen.

3. Elektrometrische Untersuchungen (Orlich, H. Schultze). Das Quadrantelektrometer wurde bei Leistungsmessungen in der sogenannten Quadrantschaltung (Orlich, „Zeitschrift für Instrumentenkunde", Bd. 23, 1903, S. 103, 111) verwandt. Diese Messungen erfahren dadurch eine unbequeme Erschwerung, daß die Maxwellsche Konstante

$$\frac{D}{b}\left(=\frac{\text{Nadelpotential} \times \text{Quadrantenspannung}}{\text{Ausschlag}}\right)$$

sich in der Regel mit der Größe des Nadelpotentials ändert. Deshalb wurde diese Abhängigkeit für verschiedene Abstände der Nadel von den Quadrantenflächen untersucht.

Die Versuche wurden mit drei verschiedenen Nadeln ausgeführt, von denen zwei die Form eines Biskuits mit Ausschnitten, die dritte eines solchen ohne Ausschnitte hatte. Die Nadeln wurden innerhalb der Quadranten allmählich von den oberen Quadrantenflächen zu den unteren gesenkt; in den einzelnen Lagen wurde jedesmal die Abhängigkeit des $\frac{D}{b}$ von der Nadelspannung bestimmt. Mit wachsender Spannung nahm $\frac{D}{b}$ in der oberen Hälfte ab, in der unteren zu, dazwischen befand sich etwa in halber Höhe eine Lage, wo es von der Nadelspannung unabhängig war. Wurde nunmehr die Schachtel um einen Längsdurchmesser der Nadel als Achse gedreht, wodurch die Einstellung auf Symmetrie nicht gestört wurde, so war es zu erreichen, daß $\frac{D}{b}$ in allen Nadelhöhen mit der Spannung abnahm, und zwar in der oberen Schachtelhälfte stärker als in der unteren.

Wahrscheinlich ist dies Verhalten durch die schiefe Lage und Unebenheiten der Nadel sowie durch die Unsymmetrie der Quadranten zu erklären, was für das Auge kaum noch wahrnehmbar ist. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

4. Selbstinduktion von Normalwiderständen (Orlich). Für die Leistungsmessung von Wechselströmen mittels Elektrometers ist es von Wichtigkeit, die Selbstinduktion kleiner Normalwiderstände zu kennen. Nachdem es gelungen ist, ein hochempfindliches Dolezalekssches Elektrometer für Wechselstrommessungen brauchbar zu machen (vgl. den Tätigkeitsbericht für 1903, „ETZ" 1904, S. 793), ist eine elektrometrisches Verfahren angewandt worden, um die Induktanzwirkung kleiner Widerstände zu messen. Dazu werden die primäre Spule eines Lufttransformators T und der zu untersuchende Normalwiderstand hintereinander geschaltet (siehe Abb. 26). Die sekundäre, vieldrähtige

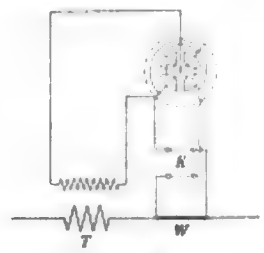


Abb. 26.

Wicklung des Transformators T ist mit Nadel und Gehäuse des Elektrometers verbunden; weiter werden die Potentialklemmen des Normalwiderstandes W unter Zwischenschaltung des Kommutators K an die Quadrantenpaare des Elektrometers gelegt, von denen ein Paar mit dem Gehäuse verbunden ist.

Es sei i Augenblickswert des Hauptstromes, M gegenseitiger Induktionskoeffizient des Lufttransformators, W und L Widerstand und Selbstinduktion des Normalwiderstandes, C_e Elektrometerkonstante für das Nadelpotential e (vorher mit $\frac{D}{b}$ bezeichnet), α Ausschlag des Elektrometers beim Kommutieren von K.

Dann ist

$$C_e \alpha = \frac{1}{T}\int_0^T M \frac{di}{dt}\left(Wi + L\frac{di}{dt}\right)dt$$

$$= ML\frac{1}{T}\int_0^T \left(\frac{di}{dt}\right)^2 dt.$$

Bedeutet V den Effektivwert der Sekundärspannung des Transformators, die am einfachsten mit demselben Elektrometer in Doppelschaltung gemessen wird, so ist

$$V^2 = \frac{M^2}{T}\int_0^T \left(\frac{di}{dt}\right)^2 dt,$$

folglich

$$L = \frac{MC_e\alpha}{V^2}.$$

Die Versuchs-Arbeiten zur Durchführung dieses Verfahrens sind noch nicht beendet.

5. Messung kleiner Phasenverschiebungen (Orlich). Das Elektrometer kann auch zur Messung sehr kleiner Phasenverschiebungen benutzt werden (z. B. Verschiebung zwischen primärer und sekundärer Spannung eines Transformators). Sind die beiden Spannungen OV_1

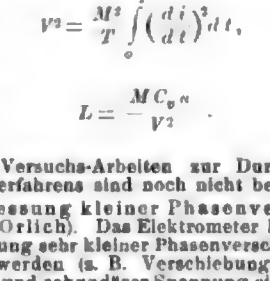


Abb. 27.

und OV_2 (Abb. 27), deren Phasenunterschied gemessen werden soll, ungleich, so wird die größere OV_2 durch einen sehr großen Widerstand geschlossen und auf diesem ein solcher Bruchteil begrenzt, daß die Spannung an demselben der kleineren Spannung gleich wird,

$$OV_1 = OV_1.$$

Während nun zwei Pole der beiden Spannungen miteinander verbunden werden, werden die freien Enden unter Zwischenschaltung eines Kommutators an die Quadranten eines Elektrometers gelegt. OV_1 und OV_2 werden von der einen Hälfte der im Tätigkeitsbericht für 1901 („Zeitschr. f. Instrumentenkunde", Bd. 22, 1902, S. 124, „ETZ" 1902, S. 527) beschriebenen Doppeldrehstrommaschine erzeugt. Die andere Ma-

Digitized by Google

schine liefert eine Hülfsspannung E geeigneter Größe, die an Nadel und Gehäuse gelegt wird. Die Phase der letzteren Maschine wird gegen die erstere so lange verschoben, bis das Elektrometer einen maximalen Ausschlag a zeigt. Dann ist für kleine Phasenverschiebungen

$$C_1 a = E V_1 \varphi$$

$$\varphi = \frac{C_1 a}{E V_1}.$$

Über die Aufnahme von Wechselstromkurven sind folgende Arbeiten ausgeführt worden.

6. Oszillograph (Orlich). Der Oszillograph von Blondel wurde geprüft; die von Blondel gemachten Angaben wurden im allgemeinen bestätigt, doch gelang es mit den vorhandenen Vorrichtungen nicht, Eigenfrequenzen des beweglichen Systems größer als 10000 in der Sekunde zu erhalten. Das Arbeiten mit dem bifilaren Oszillographen erfordert ziemliche Übung; die optischen Einrichtungen lassen noch manches zu wünschen übrig, namentlich, wenn das System durch Öl gedämpft wird. Das Gerät wurde benutzt zur Aufnahme der bei Prüfungen zur Verwendung kommenden Wechselstromlinien.

7. Verfahren zur Bestimmung des Stromverlaufs hochgespannter Wechselströme (Gehrcke). Bei Gelegenheit der Messungen an der geschichteten Entladung in Wasserstoff (vgl. oben) wurde versucht, auf Grund des Hehlschen Gesetzes, welches besagt, daß die vom Glimmlicht bedeckte Fläche der Elektrode im Verhältnis zur Stromstärke steht, ein Verfahren zur Strommessung zu gründen. Die Versuche ergaben, daß man in der Tat einen für viele Zwecke sehr geeigneten Strommesser erhält, wenn man ein mit zwei hochpolierten Nickelelektroden versehenes Geißlersches Rohr anwendet, das mit trockenem Stickstoff von etwa 8 mm Druck gefüllt ist.

Besonders für schnelle Wechselströme von geringer Stärke (Größenordnung 10^{-3} Amp) dürfte sich dieses, mit der Braunschen Röhre vergleichbare oszillographische Verfahren eignen. Eine Reihe photographischer Aufnahmen verschiedener Strombilder, die die Leistungen des Gerätes erläutern, sind kürzlich in der „Zeitschr. f. Instrumentenkunde", Bd. 25. 1905, S. 33, veröffentlicht worden. Daß sich das obige Verfahren auch für die Aufnahme sehr schneller Schwingungen von der in der drahtlosen Telegraphie gebräuchlichen Frequenz eignet, erscheint nicht ausgeschlossen, bedarf aber noch näherer Untersuchung.

8. Eigenschaften des anodischen Glimmlichtes (Gehrcke). Im Anschluß an obige Versuche und auf Grund theoretischer Anschauungen wurde die Ansicht wahrscheinlich gemacht, daß auch das an der Anode mitunter zu beobachtende Glimmlicht, durch Verschluckung von Kathodenstrahlen, entsprechend dem negativen Glimmlicht, zustande kommt. Es ergab sich, daß eine weitgehende Beziehung zwischen dem anodischen und dem negativen Glimmlicht besteht, speziell gilt das Hehlsche Gesetz auch für das anodische Glimmlicht. Die Verwendbarkeit des anodischen Glimmlichtes zu oszillographischen Zwecken dürfte indessen wegen der Unschärfe seiner Begrenzung nicht ohne weiteres möglich sein, obgleich wegen der weitaus größeren Helligkeit eine Nutzbarmachung des anodischen Glimmlichtes für die Zwecke der Wechselstromaufnahme von großem Vorteil sein würde.

9. Verzerrung von Spannungslinien (Rose). Durch die Aufnahme von Strom- und Spannungslinien lassen sich die Vorgänge im Anker einer mit einer Magnetisierungsspule belasteten Wechselstrommaschine veranschaulichen. Durch den eigentümlichen Verlauf der Stromlinie und den dieser Stromlinie entsprechenden Spannungsverlust durch Selbstinduktion und ohmischen Widerstand im Anker erleidet nämlich die Linie der Klemmenspannung der Maschine eine mit der Höhe der Induktion in der Magnetisierungsspule zunehmende Verzerrung.

Bei einer Maschine älterer Bauart von Siemens & Halske, deren Anker kein Eisen enthält, und deren Spannungslinie bei Leerlauf sinusförmig ist, wurde, wenn man die Maschine mit einem bewickelten Eisenring belastete, die Linie der Klemmenspannung unsymmetrisch und mit zunehmender Induktion im Ring spitzer.

Um ein Maß für die Größe der Verzerrung zu erhalten, wurde der Formfaktor der Klemmenspannung für verschiedene Induktionen im Eisenring bestimmt. Es ergab sich, daß der Formfaktor mit zunehmender Induktion zunächst langsam und dann etwa oberhalb der Induktion 10000 bedeutend schneller anwächst. Die Änderung des Formfaktors betrug z. B. bei Hintereinanderschaltung sämtlicher Ankerspulen für eine Induktion von 10000 Kraftlinien etwa 10% und für eine Induktion von 16000 Kraftlinien etwa 100%.

Nach Einschaltung eines induktionsfreien Widerstandes zwischen Anker und Ring wurde sowohl der Formfaktor der Ankerspannung als auch der Formfaktor der Spannung an den Klemmen der Ringwickelung bestimmt. Der Formfaktor der Ankerspannung nimmt zunächst mit der Induktion zu, fällt aber dann bei höheren Induktionen beträchtlich und kann bei genügend großem Widerstand sogar unter den Leerlaufwert herabgehen. Durch Verminderung der Periodenzahl wird die Abweichung noch vergrößert.

Der Formfaktor der Ringspannung dagegen wird durch den induktionsfreien Widerstand erhöht, und zwar nimmt auch diese Abweichung mit Verminderung der Periodenzahl zu. Ist der induktionsfreie Widerstand nicht eingeschaltet, so hat die Periodenzahl einen unerheblichen Einfluß. Eine Verminderung der Windungszahl des Ringes hat eine Vergrößerung des Formfaktors für dieselbe Induktion zur Folge. Die Versuche, deren Ergebnisse für die Praxis der magnetischen Messungen mit Wechselstrom von Bedeutung sind, werden fortgesetzt.

II. Schwachstrom-Laboratorium (Lindeck). Laufende Prüfungsarbeiten.

Im Jahre 1904 wurden geprüft:

13 Proben Leitungsmaterial (8 Anträge);
10 Proben Widerstandsmaterial (3 Anträge);
117 Einzelwiderstände:
43 Widerstandssätze (9 Kompensatoren, davon 1 mit Meßbrücke, 8 Meßbrücken, 24 Widerstandskästen, 2 Verzweigungswiderstände) mit zusammen 1226 Abteilungen;
4 sonstige Widerstandsprüfungen;
46 Clarksche Normalelemente;
46 Westonsche Normalelemente;
2 Akkumulatoren (1 Antrag);
16 Trockenelemente (2 Anträge).

1. Widerstände. Von den geprüften Einzelwiderständen waren 77 Draht- und 40 Blechwiderstände. Bei sämtlichen Einzelwiderständen und Widerstandssätzen (mit Ausnahme eines Gerätes) war Manganin als Widerstandsmaterial verwendet.

Für 77 Geräte lagen Angaben über den Besteller vor. Demnach waren 42 für das Ausland bestimmt, und zwar gingen 23 nach Amerika, 8 nach Österreich-Ungarn, 6 nach Rußland, 3 nach der Schweiz und je 1 nach Italien und England.

Für die verschiedenen Laboratorien der Reichsanstalt wurden 11 Einzelwiderstände und 4 Widerstandssätze (mit 101 Abteilungen) gemessen.

2. Normalelemente. Die Zahl der geprüften Clarkschen Normalelemente beträgt nur etwa die Hälfte der im Vorjahre eingereichten; mit Recht wird dies Normalelement allmählich von dem Westonschen verdrängt.

Bei den Clark-Elementen lag die Abweichung vom Sollwert (1,4328 V bei 15° C)

bei	12	Stück	zwischen	0,0000 und 0,0004	V,
„	5	„	„	0,0004 „ 0,0007	„
„	2	„	„	0,0007 „ 0,0010	„
„	11	„	über	0,0010 V;	
„	12	„	zeigten sich veränderliche Werte;		
„	4	„	„	äußere Mängel.	

Die Zahl der nicht beglaubigungsfähigen Elemente (27 Stück) ist also verhältnismäßig sehr groß; diese Elemente werden fast ausschließlich von einer Firma eingesandt, die offenbar nicht die nötige Sorgfalt bei der Herstellung der Elemente beobachtet.

Die Zahl der von der Weston Co. eingesandten Elemente ist ungefähr dieselbe wie im Vorjahr geblieben. Die Prüfung bei Zimmertemperatur lieferte folgende Werte:

bei	5	Stück	1,0189 V
„	5	„	1,0190 „
„	26	„	1,0191 „
„	4	„	1,0192 „

5 Stück waren infolge davon fehlerhaft, daß das Glasgefäß gesprungen war; die durch Verdunstung hervorgerufene Anreicherung des Elektrolyten bedingt ein langsames Sinken der EMK, ein Übelstand, der den nach Angabe der Reichsanstalt hergestellten Kadmiumelementen nicht anhaftet. Es wäre auch aus diesem Grunde zu wünschen, daß sich die European Weston Electrical Instrument Co. in Berlin bald dazu entschließen könnte, die Verwendung einer nicht vollständig angereicherten Lösung zu Gunsten des Vorschlages der Reichsanstalt aufzugeben.

3. Nachprüfungen für die elektrischen Prüfämter. Im Berichtsjahre wurden die Kontroll-Normale der Prüfämter 1 bis 6 (36 Einzelwiderstände und 12 Normalelemente) der vorgeschriebenen jährlichen Nachprüfung unterzogen. Außerdem waren diesmal von den in 2- beziehungsweise 5-jährigen Zwischenräumen nachzuprüfenden Widerstandsgeräten 10 Stück mit 499 einzelnen Abteilungen zu messen.

III. Abteilung für die elektrischen Prüfämter (Feußner).

1. Errichtung von Prüfämtern. Dem elektrischen Prüfamte Nr 6 in Frankfurt a. M., welches von dem Magistrat der Stadt eingerichtet worden ist, wurde durch Verfügung des Reichskanzlers vom 29. Juli 1904 die Befugnis zur amtlichen Prüfung und Beglaubigung elektrischer Meßgeräte für Gleich- und Wechselstrom erteilt. Das Meßbereich des Amtes erstreckt sich für Gleichstrom bis 3000 Amp und 750 V, für Wechselstrom bis 400 Amp und 5000 V.

Mit dem Magistrate der Stadt Essen wurden Verhandlungen über die Errichtung eines elektrischen Prüfamtes geführt, die für dasselbe in Aussicht genommenen Räume besichtigt und ein Einrichtungsplan ausgearbeitet.

Der Senat der Stadt Bremen hat die Absicht zu erkennen gegeben, ein elektrisches Prüfamt dortselbst zu errichten.

2. Bisher eingerichtete Prüfämter. Da bislang weder ein Prüfzwang noch eine Schutzfrist besteht, sind die Prüfämter nur außerordentlich wenig benutzt worden und deswegen nicht in der Lage gewesen, Erfahrungen über die eigene Leistungsfähigkeit zu sammeln. Eine Ausnahme in dieser Beziehung macht das Prüfamt München, bei dem die bereits im Vorjahre sich auf rund 9000 belaufenden Zählerprüfungen noch zugenommen haben. Durch die dortigen Erfahrungen kann als erwiesen angesehen werden, daß etwa 20 über das Deutsche Reich verteilte elektrische Prüfämter eine Prüfung aller neu in den Verkehr kommenden Zähler durchführen und sämtliche vorhandenen Zähler in drei- bis fünfjährigen Zwischenzeiten nachprüfen und einstellen könnten.

3. Systemprüfungen. Folgende vier Systeme von Elektrizitätszählern sind im Laufe des Jahres zur amtlichen Beglaubigung durch die elektrischen Prüfämter zugelassen worden („ETZ" 1904, S. 121, 333, 989.)

System [5]: Motorzähler für Gleichstrom der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

System [6]: Induktionszähler für einphasigen Wechselstrom der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

System [7]: Induktionszähler für Drehstrom der Union Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

System [8]: O'K-Zähler für Gleichstrom der Danubia A.-G. für Gaswerks-, Beleuchtungs- und Meßapparate in Wien und Straßburg i. E.

Dreizehn weitere Anmeldungen von Systemprüfungen und zwei von Ergänzungsprüfungen sind eingegangen. Zwei dieser Anmeldungen, welche Wechselstromzähler für induktionsfreie Belastung betraten, wurden jedoch auf Grund der Verhandlungen mit der Reichsanstalt von den Anmeldern zurückgezogen.

4. Regeln betreffend die Systemprüfungen. Bei der Bearbeitung der Systemprüfungen stellte es sich als erforderlich heraus, außer den in den § 3 und § 11 der Prüfordnung für elektrische Meßgeräte veröffentlichten Vorschriften für die Beantragung von Systemprüfungen Regeln herauszugeben für die Einrichtung der System-Beschreibungen und -Zeichnungen sowie für die Beschaffenheit der zur Beglaubigung kommenden Elektrizitätszähler. Durch diese Regeln soll eine bessere Übereinstimmung bezüglich der Bezeichnungen und der äußeren Einrichtung der Zähler herbeigeführt werden. Außerdem sollen dadurch die Anforderungen zum Ausdruck gebracht werden, welche an die zu beglaubigenden Zähler bei den Systemprüfungen gestellt werden. Entwürfe dieser Regeln sind ausgearbeitet und nebst einer Erläuterung an die beteiligten Kreise zur Äußerung versandt worden.

IV. Magnetisches Laboratorium (Gumlich, Rose und Malmström).

1. Übersicht über die Prüfungsarbeiten.

Digitized by Google

A. Meßgeräte.

Geprüft wurden

Magnetisierungsgeräte (nach Köpsel-Kath) der Firma Siemens & Halske A.-G.	8
Magnetische Wagen nach du Bois	3
Magnetisierungsgerät von Hartmann & Braun	1

B. Materialien.

Die Anzahl der Prüfungen betrug

für unmagnetisches Material	8
„ Stahlguß, Gußeisen u. s. w.	42
„ Magnetstahl	8
„ Dynamoblech	29

und zwar wurden 10 von den letzteren Proben nur statisch, 11 Proben nur wattmetrisch und 8 Proben nach beiden Verfahren untersucht.

2. Vergleichung von Untersuchungsverfahren für magnetische Materialien. Die schon früher begonnene Vergleichung zwischen den Angaben der von Epstein, Möllinger und Richter vorgeschlagenen Eisenprüfvorrichtungen und des unmittelbar bewickelten Ringes wurden in der Weise durchgeführt, daß man zunächst von jeder Dynamoblechprobe 8 bis 10 Tafeln in der Richterschen Vorrichtung bei der Induktion $\mathfrak{B} = 10000$ und bei einer Anzahl verschiedener, zwischen 18 und 56 liegender Perioden untersuchte und hieraus die Verlustziffer, das heißt den Wattverbrauch ein für Kilogramm und 50 Perioden sowie den Hysteresekoeffizient η und den Wirbelstromkoeffizient f berechnete.

Sodann wurden aus den Tafeln etwa 10 kg Streifen für die Epsteinsche Vorrichtung herausgeschnitten sowie etwa 10 kg Ringe von 5 cm Breite und 39 cm mittlerem Durchmesser ausgestanzt und die letzteren mit einer unmittelbaren Magnetisierungswickelung versehen. Sowohl mit der Epsteinschen Vorrichtung wie mit dem Ring bestimmte man in gleicher Weise, wie mit der Richterschen Vorrichtung: Verlustziffer η und f. Die Vergleichung ergab bei 5 beziehungsweise 6 Blechproben von teilweise stark abweichender Beschaffenheit im Mittel folgendes Ergebnis.

Die Epsteinsche und die Richtersche Vorrichtung lieferten um 1% beziehungsweise 3% höhere Werte für die Verlustziffer als der bewickelte Ring, und zwar ist dies bei der Richterschen Vorrichtung im wesentlichen auf die etwas größere Wirkung der Wirbelströme (+ 7,5 %) zurückzuführen, während bei der Epsteinschen Vorrichtung der Hystereseverlust im Mittel um etwa 3% höher, der Wirbelstromverlust um etwa 3% niedriger gefunden wurde als beim Ring, sodaß sich beide Abweichungen in Bezug auf die Verlustziffer nahezu aufheben. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die angegebenen Unterschiede zum Teil wohl auch noch auf die Ungleichmäßigkeit des Materials zurückzuführen sind, da ja für die Messungen wohl die nämlichen Blechtafeln, nicht aber die gleichen Stücke verwendet werden konnten, und die magnetischen Eigenschaften mitunter auch innerhalb derselben Blechtafel nicht unbeträchtlich schwanken.

Um nun einerseits die Angaben der Möllingerschen Vorrichtung mit denjenigen des unmittelbar bewickelten Ringes vergleichen zu können, anderseits den Einfluß verschiedener Größenverhältnisse des Ringes auf die Verlustziffer η und f festzustellen, wurden aus den zentralen, beim Ausstanzen von drei der obigen Ringe herausgefallenen Kreisscheiben zwei neue Ringarten ausgestanzt, welche die gleiche Breite besaßen wie die großen Ringe, aber einen geringeren mittleren Durchmesser ($d_m = 29$ cm beziehungsweise 19 cm).

Die Ringe mittlerer Größe ($d_m = 29$ cm) lieferten bei der Untersuchung in der Möllingerschen Vorrichtung innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler dieselben Werte wie bei unmittelbarer Bewickelung, sodaß ein systematischer Unterschied hier nicht festgestellt werden konnte.

Bei der Untersuchung mit der unmittelbaren Wickelung nahm die Verlustziffer der Theorie entsprechend mit abnehmendem Ringdurchmesser etwas ab, das gleiche ergab sich für die Werte von η und f, doch lag auch bei dieser sehr beträchtlichen Änderung des Größenverhältnisses die Abnahme noch unter 8%. Eine mäßige Änderung des Größenverhältnisses der Ringe ist also zulässig, was für die technische Verwendbarkeit der Möllingerschen Vorrichtung von Wichtigkeit ist.

3. Vergleichung zwischen Gleichstrom- und Wechselstrom-Magnetisierung. Die Untersuchungen über das Verhältnis zwischen der Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom sind abgeschlossen. Sie wurden an mehreren der großen Ringe in der Weise durchgeführt, daß man mit Gleichstrom sowohl die Nullinie als auch die Hystereseschleifen für $\mathfrak{B} = 4000, 6000, \ldots 14000$ beziehungsweise 16000 aufnahm und hieraus in bekannter Weise die Größe η berechnete. Sodann wurde die Messung von η für dieselben Induktionen wattmetrisch durchgeführt und endlich auch eine Induktionslinie mittels Wechselstrommagnetisierung aufgenommen, indem man aus der abgelesenen effektiven Spannung die Höhe der Induktion und aus der effektiven Stromstärke die zugehörige Feldstärke ermittelte. Die hierzu notwendigen Spannungs- und Stromlinien lieferte der Frankesche Linienaufzeichner.

Im Gegensatz zu der bisher in der Technik herrschenden Ansicht, daß das Eisen sich rasch verlaufenden Wechselströmen gegenüber als magnetisch wesentlich härter erweist und daß seine Permeabilität mit zunehmender Periodenzahl beträchtlich sinkt, konnte ein geringer systematische Unterschied zwischen Gleichstrom- und Wechselstrom-Magnetisierung in dem angegebenen Sinne wenigstens bis zu 50 Perioden in der Sekunde nur bei Induktionen bis zu $\mathfrak{B} = 12000$ nachgewiesen werden, während bei höheren Induktionen auch diese kleine Abweichung verschwindet. Hieraus folgt das technisch wichtige Ergebnis daß man bei der Bestimmung der Permeabilität von der zeitraubenden und entsprechend unsicheren Untersuchung durch Wechselstrom absehen und die viel einfachere Untersuchung durch Gleichstrom verwenden kann. Auch zur Ermittelung des Hystereseverlustes wird man gelegentlich, namentlich bei hohen Induktionen, zum statischen Verfahren greifen, während hier im allgemeinen das wattmetrische Verfahren unzweifelhaft bedeutende Vorzüge hat.

4. Bestimmung der Anfangspermeabilität. Die Anfangspermeabilität, das heißt die Magnetisierbarkeit für sehr geringe Feldstärken, wurde für eine Anzahl von Stäben durch Aufnahme einer Kommutierungslinie und zum Teil auch einer Nullinie auf ballistischem Wege nach dem Jochverfahren bestimmt. Es ergab sich, daß wenigstens bei magnetisch weichem Material im Bereich dieser kleinen Feldstärken die Kommutierungslinie nicht unbeträchtlich tiefer liegt als die Nullinie, während bei höheren Feldstärken bekanntlich das Umgekehrte der Fall ist. Diese Erscheinung, welche wahrscheinlich auf die Einwirkung des Joches zurückzuführen ist, soll noch genauer untersucht werden.

5. Untersuchung von Heuslerschen Legierungen. Zwei von Herrn Heusler zur Verfügung gestellte Mangan-Aluminium-Kupfer-Legierungen verschiedener chemischer Zusammensetzung wurden einer planmäßigen Untersuchung durch Abkühlung auf die Temperatur der flüssigen Luft und durch andauernde Erwärmung auf Temperaturen von 110° beziehungsweise 170° unterzogen. Während die Magnetisierbarkeit beider Stäbe durch die Abkühlung keine Änderung erlitt, brachte, entsprechend den Versuchsergebnissen von Heusler, Starck und Haupt, die im ganzen 544 Stunden währende Erwärmung auf 110° bei der einen Probe, die neben 20,5% *Mn* und 10,7% *Al* auch noch 1,2% *Fe* enthielt, sehr beträchtliche Änderungen der Magnetisierbarkeit hervor, welche durch die Erwärmung auf 170° zum Teil wieder rückgängig gemacht werden konnten. Die Abhängigkeit der Änderungen der Permeabilität, Remanenz, Koerzitivkraft und Energievergeudung von der Dauer der Erwärmung wurde bestimmt, auch ließ sich teilweise ein Zusammenhang dieser Erscheinungen untereinander nachweisen. Außerdem wurden die bei beiden Proben auftretenden bedeutenden Nachwirkungserscheinungen untersucht, da sie vielleicht geeignet sind, zur Klärung ähnlicher, aber weniger deutlich auftretender Erscheinungen beim weichen Eisen beizutragen.

V. Elektrische Temperaturmessungen (Lindeck, Rothe, Hoffmann).

Mittels elektrischer (beziehungsweise optischer) Hülfsmittel wurden geprüft:

735 Le Chatelliersche Thermoelemente,
48 Thermoelemente aus Konstantandraht und Eisen- beziehungsweise Kupferdraht,
5 Thermoelemente aus anderen Zusammenstellungen (Platin, Platiniridium, Platinnickel, Nickel, Kohle),
5 Zeigergalvanometer für thermoelektrische Zwecke,
2 Platinwiderstands-Thermometer,
12 optische Pyrometer nach Wanner nebst drei zugehörigen Rauchgläsern,
3 Glühlampen für optische Pyrometer nach Holborn und Kurlbaum,
2 Verbrennungs-Kalorimeter,
23 Pentanthermometer bis − 200°,
1 Vakuumgefäß zur Aufbewahrung flüssiger Luft.

Von den geprüften 735 Le Chatelierschen Thermoelementen entstammen 722 den von der Firma W. C. Heraeus, Hanau, eingesandten Drahtvorräten. Die für einen Temperaturbereich von − 200° bis + 600° C geprüften Thermoelemente von Konstantandraht und Eisen- beziehungsweise Kupferdraht sind fast alle den bei der Reichsanstalt befindlichen Drahtvorräten der Firma Siemens & Halske A.-G., Berliner Werk, entnommen. Die mit Halbedelmetallen (Nickel) zusammengesetzten Thermoelemente werden von den Fabrikanten in der Absicht konstruiert, die teuren Le Chatelierschen Elemente durch billigeres Material zu ersetzen und die Empfindlichkeit etwas zu steigern; nach den bisher an der Reichsanstalt vorliegenden Erfahrungen geschieht dies im allgemeinen jedoch stets auf Kosten der Genauigkeit und der Unveränderlichkeit in den Angaben der Elemente.

Für Schmelzpunktsbestimmungen und ähnliche Untersuchungen ist von der Firma Siemens & Halske ein selbstschreibendes Dreispulen-Galvanometer mit Zeigerablesung beschafft worden, das eine Empfindlichkeit von $2 \cdot 10^{-5}$ V auf 1 Teilstrich (etwa 1 mm) besitzt. Das Instrument, dessen Aufzeichnungen trotz dieser für ein Zeigergalvanometer recht hohen Empfindlichkeit zuverlässig erfolgen, wird in Verbindung mit einer Lindeckschen Schaltung und in einer Anordnung benutzt, welche gestattet, die Messung der elektromotorischen Kräfte ohne Rücksicht auf den Widerstand der Zuleitungen und des Thermoelementes auszuführen. Die Ergebnisse dieser Versuche sollen demnächst veröffentlicht werden.

Zur Bestimmung des Wasserwertes zweier Bertheloter Kalorimeterbomben auf elektrischem Wege wurde in Anlehnung an die Arbeiten von Jaeger und v. Steinwehr ein Prüfungsverfahren ausgearbeitet, bei welchem die Messung der elektrischen Energie durch Spannungsmessungen mittels des Kompensationsapparate erfolgt. Die Anwendung dieses Verfahrens ist jedoch nur dann notwendig, wenn an die Genauigkeit der kalorimetrischen Messungen die größten Anforderungen gestellt werden. In allen Fällen, wo man die Temperaturerhöhung mit einem Quecksilberthermometer mißt und schon aus diesem Grunde über eine Genauigkeit von 0,3 bis 0,4 % nicht hinausgehen kann, genügt, wie Versuche gezeigt haben, die sinngemäße Anwendung eines Präzisionswattmeters. Das letztere Verfahren bietet überdies den Vorteil, durch häufige Ablesungen die möglichen Schwankungen der Energie zu verfolgen und in Rechnung zu setzen.

Bei einer dieser Kalorimeterbomben wurde der Wasserwert auch durch Verbrennung von Normalsubstanzen festgestellt.

VI. Indikatoren für Dampfmaschinen (Schwirkus).

Die im vorigen Jahr begonnenen Untersuchungen über einheitliche Grundsätze für die Prüfung von Indikatorfedern sind im weiteren auch auf die Heißprüfung ausgedehnt worden.

Dabei wurde festgestellt, daß die Struplersche Prüfvorrichtung sich nicht eignet, während die neue Rosenkranzsche sich gut bewährt hat.

Ferner wurde ermittelt, daß der Temperaturkoeffizient der Federelastizität für die verschiedenen Federgattungen verschieden groß ist, und daß er mit der Temperatur verschieden viel wächst.

Er beträgt für die Federn der

Firma	zwischen 50° und 100°	zwischen 100° und 150°
Dreyer, Rosenkranz & Droop	0,00038	0,00041
Schäffer & Budenberg	0,00042	0,00064
im Mittel	0,0004	0,0005

Sodann wurde beobachtet, daß die Art der Befestigung der Federdrähte an ihren Muttern häufig den Gang der Hubhöhe schädlich beeinflußt, sobald der Draht Spielraum in der Lagerung und deshalb keine fest begrenzte Länge hat. Hieraus erklärt sich in vielen Fällen die Abweichung von der Gleichmäßigkeit im Gange der Federn.

Lötete man die innerhalb der Muttern beweglichen Gänge der Federn fest, so erhielt man für den Temperaturkoeffizienten ganz unwahrscheinliche, viel zu große Werte, die vermutlich von der veränderten Federspannung und wohl auch von verstärkter Kolbenreibung herrühren. Ferner wurde noch festgestellt, daß neue Federn durch länger andauernde Erwärmung eine bleibende Einbuße ihrer ursprünglichen Elastizität erleiden können, woraus hervorgeht, daß das bisher angewandte Alterungsverfahren zur Erzielung konstanter Federmaßstäbe nicht immer ausreicht.

Digitized by Google

VII. Photometrische Arbeiten (Brodhun, Liebenthal).

Photometrische Prüfungen. In der folgenden Tabelle sind die im Jahre 1904 ausgeführten Prüfungen zusammengestellt:

109 beglaubigte Hefnerlampen, davon
- 26 mit Visier,
- 47 mit optischem Flammenmesser,
- 9 mit Visier und optischem Flammenmesser.
- 20 mit optischem Flammenmesser und Ersatzdochtrohr,
- 1 mit Visier und Ersatzdochtrohr,
- 6 mit Visier, optischem Flammenmesser und Ersatzdochtrohr;

257 elektrische Glühlampen mit Kohlenfäden, davon
- 17 in Dauerprüfung mit im ganzen 5430 Brennstunden;

3 Osmiumlampen;

8 Nernstlampen, davon
- 2 in Dauerprüfung mit im ganzen 1020 Brennstunden;

7 Bogenlampen;

24 Gasglühlichtapparate, davon
- 11 in Dauerprüfung mit im ganzen 5100 Brennstunden;

1 Intensivlampe für Gasglühlicht;

3 Gasglühlichtbrenner besonderer Konstruktion;

1 Gasglühlichtregulator;

45 Spiritusglühlichtlampen, davon
- 42 in Dauerprüfung mit im ganzen 21 000 Brennstunden;

1 Weberesches Photometer;

2 Petroleumproben;

18 Kerzen.

Unter den Gasglühlichtlampen erfordert eine neue Intensivlampe Beachtung. Durch die hohe Temperatur der abziehenden Verbrennungsgase wird eine im oberen Teile der Lampe angebrachte Thermobatterie erregt, welche einen unterhalb des Brenners angeordneten Motor treibt. Dieser setzt ein Schleudergebläse in Bewegung, welches die sich mit dem Leuchtgas mischende Verbrennungsluft dem Brenner zuführt. Bei einem stündlichen Gasverbrauch von 1230 Liter betrug die mittlere horizontale Lichtstärke 1130 HK, sodaß sich der stündliche Gasverbrauch auf 1 HK zu 1,1 Liter ergab. Die Wirtschaftlichkeit war also günstig.

Ferner ist ein Gasglühlichtapparat zu erwähnen, bei welchem der Glühkörper horizontal angeordnet ist. Die größte Lichtstärke wurde nach unten ausgestrahlt; sie betrug 153 HK bei einem stündlichen Gasverbrauch von 124 Liter. Die Wirtschaftlichkeit war etwas schlechter als bei einem gewöhnlichen Gasglühlichtapparat.

Unter den Bogenlampen verbrauchten die sogenannten Flammenbogenlampen für Gleich- und Wechselstrom auf 1 HK mittlere räumliche Lichtstärke ohne Glocke im günstigsten Falle 0,36 beziehungsweise 0,34 Watt. Die Zahlen sind ungefähr dieselben wie im vorigen Berichtsjahre.

Großen Zeitaufwand beanspruchte eine Dauerprüfung von Spiritusglühlichtlampen, welche anläßlich eines Preisausschreibens der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zu Berlin eingesandt wurden. Es waren 42 Lampen, und zwar 14 Sorten mit je 3 Stück, welche von zehn verschiedenen Firmen herrührten. Davon waren 9 Sorten Tischlampen, die mit einem Docht brannten, die übrigen 5 Sorten Hängelampen ohne Docht. Bei allen wird die Vergasung durch eine Hülfsflamme eingeleitet, welche die Hauptflamme entzündet und dann erlischt. Das Ergebnis war insofern günstig, als eine Anzahl der Lampen die Dauerprüfung von 500 Stunden ohne wesentliche Eingriffe durchmachte. Der stündliche Verbrauch an Spiritus (von 85,5 Gewichtsprozent) auf 1 HK horizontale Lichtstärke betrug im günstigsten Falle 1,1 g, im Durchschnitt etwa 2 g. Die Beleuchtungskosten sind also, auf gleiche Lichtstärken berechnet, ungefähr dieselben wie für eine gute Petroleumlampe.

Auswertung der Carcellampe und der Pentanlampe in Hefnerkerzen. Die bereits im vorigen Berichtsjahre erwähnten vergleichenden Versuche über das Lichtstärkenverhältnis der Hefnerlampe zur 10-Kerzen-Pentan- und Carcellampe sind dem Abschluß nahe. Es fehlen noch einige Versuche mit Pentan verschiedener Herkunft. Die Abhängigkeit der Lichtstärke der 10-Kerzen-Pentanlampe von der Luftfeuchtigkeit ist, soweit die bisherigen Versuche erkennen lassen, im wesentlichen dieselbe wie bei der Hefnerlampe.

Versuche mit dem Flimmerphotometer. Mit dem Flimmerphotometer sind Versuche angestellt, aber noch nicht abgeschlossen worden.

VIII. Chemische Prüfungen der Isolationsröhren in Akkumulatoren (Mylius, Groschuff).

Bei einer Prüfung der Haltbarkeit von Glasröhren, die zur Trennung der einzelnen Platten in den Akkumulatorenbatterien der Reichsanstalt gedient hatten, zeigte es sich, daß die Röhren nach 15-jährigem Gebrauch durch die Schwefelsäure anscheinend nicht verändert waren. Indessen führte schon ein Erwärmen der Röhren auf 100° zu Oberflächenrissen; bei höherer Temperatur erfolgte ein starker Austritt von Wasser, welcher 0,2% der gesamten Glasmasse betrug und mit der Entglasung der äußeren Schicht einherging. Die Glasröhrchen zersprangen dabei sehr leicht.

Für die Zwecke der Akkumulatoren pflegen die weichsten Glassorten zur Anwendung zu kommen; härtere Röhren halten sich besser.

R. A.

Installationswesen.[1])

In der am 4. Juni 1905 zu Dortmund abgehaltenen Sitzung der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker war beantragt worden, die Antworten des Redaktionscomités für das Installationswesen gesondert herauszugeben. Das Redaktionscomité hatte sich früher schon einmal mit dieser Frage beschäftigt, aber damals von der Drucklegung Abstand genommen. Die Sicherheitskommission hat nun die erneute Anregung dem Redaktionscomité zur nochmaligen Behandlung überwiesen. Dieses hat sich in der Sitzung am 11. August 1905 aufs neue eingehend mit der Frage beschäftigt. Es hält jedoch auch jetzt die Herausgabe dieser Antworten nicht für zweckmäßig, weil zwischen den im Laufe der verschiedenen Jahre erteilten Antworten einige Unstimmigkeiten vorhanden sind, außerdem auch eine größere Zahl von Antworten infolge nachträglich vorgenommener Änderungen an den Vorschriften nicht mehr vollkommen zutreffend sind. Das Redaktionskomité war der Ansicht, daß dem beabsichtigten Zweck besser entsprochen wird, wenn der heute noch zu Recht bestehende Inhalt der Antworten in die neue Ausgabe der Erläuterungen unter Stellenangabe hineingearbeitet wird. Herr Geheimer Regierungsrat Dr. C. L. Weber hat sich bereit erklärt, dieses zu tun. Das Redaktionscomité hat bestimmt, daß der gefaßte Beschluß an dieser Stelle veröffentlicht werden soll.

Frage 173. Eine Beleuchtungsanlage von vier Kronleuchtern mit je 24 Glühlampen ist von mir in der Weise projektiert, daß abwechselnd je ein Kronleuchter auf die rechte oder linke Seite eines Wechselstromdreileiternetzes geschaltet wird und durch einpoligen, im Außenleiter liegenden Ausschalter bedient wird. Der Stromkreis eines jeden Leuchters ist in vier, nicht einzeln schaltbare, mit je 6 Ampere gesicherte Gruppen unterteilt. Diese Gruppensicherungen sollen auf zwei räumlich getrennten Schalttafeln untergebracht werden, von welchen die eine die Hauptsicherung für die gesamte Anlage mit aufzunehmen hätte.

Das Netz hat eine Spannung von 2 × 110 V. Der Mittelleiter ist geerdet.

Je zwei Kronleuchter dienen gemeinschaftlich zur Beleuchtung eines Saales, sollen aber einzeln benutzt werden können. Das städtische Elektrizitätswerk beanstandet diesen Entwurf unter Berufung auf § 33b der Sicherheitsvorschriften und verlangt, daß je zwei Kronleuchter, welche auf einer Schalttafel gesichert sind und zur Beleuchtung eines Raumes dienen, durch einen, beide Außenleiter gleichzeitig abschaltenden, doppelpoligen Schalter bedient werden sollen. Das Elektrizitätswerk begründet seine Ansicht damit, daß im Sinne der Vorschriften durch den Schalter nicht nur der zu bedienende Stromkreis, sondern die ganze nicht räumlich von ihm getrennte Anlage (also auch die Schalttafel) spannungslos gemacht werden müsse. Meines Erachtens trifft diese Ansicht nur bei Hauptschaltern, welche die ganze Anlage oder größere Teile derselben zur Vornahme von Messungen oder Arbeiten stromlos machen sollen zu, nicht aber für Schalter, welche wie im vorliegenden Falle einzelne Beleuchtungskörper betriebsmäßig schalten sollen.

Übrigens wird auch der vom Elektrizitätswerk gewünschte Zweck durch die Verwendung der zweipoligen Schalter garnicht erreicht, da ja die Hauptsicherung und die zwischen derselben und den Schaltern liegenden Leitungen und Schienen durch die Schalter nicht spannungslos gemacht werden können.

Um den vom Elektrizitätswerk gewünschten Zweck zu erreichen, müßte gegen die, durch § 32g angestrebte Zentralisation der Sicherung verstoßen werden. Es wären dann statt der vorgesehenen zwei Schalttafeln deren fünf erforderlich. Welche Ansicht ist richtig?

Antwort: Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß Ihre Ansicht über § 33b die richtige ist.

Frage 174. Nach § 30 der Sicherheitsvorschriften dürfen Papierrohre ohne Metallüberzug nicht unter Putz verlegt werden. Ist es zulässig, solche Rohre ohne Metallüberzug zwischen Fußboden und Decke zu verwenden und nur an der Eintritts- beziehungsweise Austrittsstelle durch den Putz hindurch ein kurzes Stück Rohr mit Metallüberzug in Anwendung zu bringen? Diese Verwendung wird von einigen Installateuren dadurch begründet, daß das Rohr zwischen Fußboden und Decke nicht im Putz liegt, sondern meistens frei und lose auf der bereits fertigen Putzdecke aufliegt.

Antwort: Die Fassung des § 30a ist nicht ganz zweifelsfrei. Das Redaktionscomité ist der Ansicht, daß jede verdeckte Verlegung getroffen werden sollte. Siehe auch Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften, 7. Auflage, Seite 123, Nr 1, letzter Absatz, wo unter Umständen sogar Panzerrohr empfohlen ist. Die Angelegenheit wird der nächsten Gesamtsitzung der Sicherheitskommission vorgelegt werden, zur Entscheidung darüber, ob eine Änderung in der Fassung des § 30a für notwendig erachtet wird.

Frage 175. Im § 28b ist von „unausschaltbaren Parallelzweigen" die Rede. Derartige Parallelzweige halte ich für genügend gesichert, wenn alle Parallelzweige eine gemeinsame Sicherung erhalten. Es wird von anderer Seite behauptet, daß jede Einzelleitung besonders gesichert werden müsse, da im Falle eines Schlusses an einem Draht der Einzelquerschnitt stärker als zulässig belastet werden könne.

Dem ist entgegenzuhalten: Wenn die Einzeldrähte, wie in den Erläuterungen von Weber erwähnt, durch verlötete Querdrähte verbunden werden, ist der Zweck der Einzelsicherungen illusorisch, die Gefahr einer Überhitzung wird sogar dadurch noch erhöht.

Ich bitte ergebenst um Auskunft, ob das Redaktionscomité die gemeinschaftliche Sicherung für vorschriftsmäßig und die Einzelsicherung bei Verwendung von Querverbindungen für gefahrvoll hält.

Antwort: Es besteht für das Redaktionscomité kein Zweifel, daß nach § 32a jede der parallel geschalteten Leitungen für sich gesichert werden muß.

Frage 176. Ist es zulässig, das einfache Bergmannpapierrohr hinter Stuck, also zwischen Stuck und Wand zu verlegen, wobei die Rohre stumpf gegeneinander stoßen und an den Stößen mit Isolierband abgedichtet beziehungsweise verbunden werden?

Antwort: Die geschilderte Verlegungsweise ist als direkt verwerflich zu betrachten.

Frage 177. Ist es zulässig, bei einer Hochspannungsanlage von 2000 V Betriebsspannung, den durch § 23r verlangten Schutz der Blitzableiter-Erdleitungen durch Gasrohr herzustellen?

Antwort: Gasrohr bietet zwar mechanischen Schutz aber keinen elektrischen, wie er in § 23r verlangt wird. Vergleiche Erläuterungen, 7. Auflage, Seite 96, Nr 20.

[1]) Vergl. „ETZ" 1902 Heft 24, 32, 49, 52; 1903 Heft 5, 16, 21, 27, 37; 1904 Heft 1, 21, 52; 1905 Heft 12, 20, 30. Sachregister „ETZ" 1905 Heft 21.

Digitized by Google

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Deutsch. Vollständige deutsche Grammatik nebst Stillehre und ausführlichem Kapitel über die neue Rechtschreibung. Für jedermann von E. W. A. Tesch. Zweite verbesserte und erweiterte Auflage. 4. bis 6. Tausend. VI und 165 S. in 8°. Selbstverlag. Zu beziehen durch die Liebelsche Buchhandlung, Berlin W. Preis 1,10 M.

Theoretische Physik. III. Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. Gustav Jäger, Professor der Physik an der Universität Wien. Mit 33 Abb. Dritte verbesserte Auflage. 149 S. in kl. 8°. J. Göschensche Verlagshandlung. Leipzig 1905. Preis geb. 0,80 M.

Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung und Verwendung mit Berücksichtigung der neuen Sammler. Von Dr. W. Bermbach in Köln. Mit 25 Abb. VI u. 173 S. in 8°. Verlag von Otto Wigand. Leipzig 1905. Preis 3 M.

Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis. Dargestellt von Eduard Japing. Nach dem Tode des Verfassers neu bearbeitet von J. Zacharias, Ingenieur. Mit 60 Abb. XVI u. 240 S. in kl. 8°. Vierte Auflage. A. Hartlebens Verlag. Wien und Leipzig 1906. Preis 4 M.

Vorlesungen über die Vektorenrechnung. Mit Anwendungen auf Geometrie, Mechanik und mathematische Physik. Von Dr. E. Jahnke. Mit 32 Abb. im Text. XII und 236 S. in 8°. Verlag von B. G. Teubner. Leipzig 1905. Preis geb. 5,60 M.

Aus dem Verlage von Johann Ambrosius Barth, Leipzig:

Handbuch der Physik. Zweite Auflage. Herausgegeben von Dr. A. Winkelmann, Professor an der Universität Jena. Vierter Band. Zweite Hälfte. Elektrizität und Magnetismus. 1. Mit 282 Abb. XIV und 1014 S. in 8°. Leipzig 1905. Preis 20 M.

Handbuch der angewandten physikalischen Chemie. Herausgegeben von Prof. Dr. G. Bredig.

Band I: Elektrochemie wässeriger Lösungen. Von Dr. Fritz Förster, ord. Professor. Mit 121 Abb. im Text. XVII und 507 S. in 8°. Leipzig 1905. Preis 20 M.

Band II: Physikalisch-chemische Mineralogie. Von Dr. C. Doelter, Professor. Mit 66 Abb. im Text. XI u. 272 in 8°. Leipzig 1905. Preis 12 M.

Aus dem Verlage von Friedrich Vieweg & Sohn, Braunschweig:

Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Von J. Zeidler. (Heft 6 der Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke.) Mit 130 Abb. u. 1 Kurventafel. X u. 143 S. in 8°. Braunschweig 1905. Preis 5,50 M.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann, ord. Professor. Mit 35 Abb. IX u. 226 S. in 8°. Braunschweig 1905. Preis 8 M.

Lehrbuch der Physik. Von O. D. Chwolson, Professor. Dritter Band. Die Lehre von der Wärme. Übersetzt von E. Berg. Mit 259 Abb. XI u. 988 S. in 8°. Braunschweig 1905. Preis 16 M.

Trattato di telefonia. I. Brunelli ed E. Longo. Fascicolo 1° & 2°. Roma. G. Scotti & C. Preis 1,25 Lire.

Aus dem Verlage von Wilhelm Knapp, Halle a. S.:

Elektrolytische Verzinkung. Von Sherard Cowper-Coles. Ins Deutsche übertragen von Dr. Emil Abel. (Monographien über angewandte Elektrochemie. XVIII. Band.) Mit 36 Abb. und 9 Tabellen im Text. 87 S. in 8°. Halle a. S. 1905. Preis 2 M.

Die elektrolytische Chloratindustrie. Von John B. C. Kershaw. Ins Deutsche übertragen von Dr. Max Huth. (Monographien über angewandte Elektrochemie. XIX. Band.) Mit 39 Abb. und 3 Tabellen im Text. IX u. 124 S. in 8° und einem Anhang, welcher die wörtliche Wiedergabe der wichtigsten Patente enthält. Halle a. S. 1905. Preis 6 M.

Aus dem Verlage von Julius Springer, Berlin:

Die automatische Regulierung der Turbinen. Von Dr. ing. Walther Bauersfeld. Mit 126 Textabb. VII u. 208 S. in 8°. Berlin 1905. Preis 6 M.

Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge von Bruno Kolbe. II. Dynamische Elektrizität. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 84 in den Text gedruckt-Abbildungen. XIII u. 218 S. in 8°. Berlin 1905. Preis 3 M.

Die Fernleitung von Wechselströmen. Von Dr. G. Rößler, Professor an der königl. Technischen Hochschule in Danzig. Mit 60 Abb. XII u. 243 S. in 8°. Berlin 1905. Preis geb. 7 M.

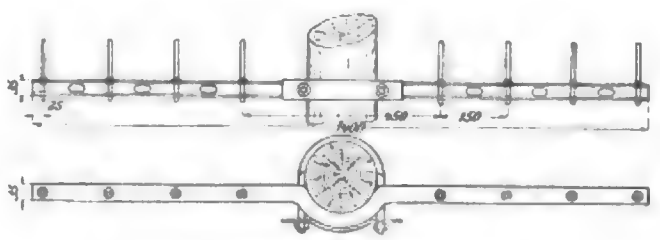
Die Nordpolarforschung. Von Professor Dr. Fritz Regel. (Hillgers illustrierte Volksbücher. Bd. 33.) Mit 32 Abb. 108 S. in kl. 8°. Hermann Hillgers Verlag, Berlin W. 9. Preis 30 Pf.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

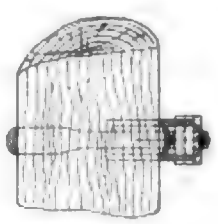
Telegraphenbauteile „System Kronenberg".

Die unter dem Namen „System Kronenberg" bekannt gemachte Anordnung von Leitungsquerträgern und Stützen besitzt mannigfache Vorzüge. Die Querträger bestehen aus C-Eisen und erhalten, wie Abb. 28 zeigt, in der Mitte eine Einbiegung, welche nach innen derartig hohlgedrückt ist, daß die obere und untere Eckkante des Trägers scharf hervortreten. Diese drücken sich dann beim Anziehen der Schrauben fest an und in den Mast. Die Ziehbänder (Abb. 29) sind in der Mitte, wo sie das Holz umfassen, halbrund ausgeschmiedet, sodaß sie mit einer ebenfalls eingedrückten, 30 mm breiten Fläche außerordentlich fest anhaften. Durch diese Vorkehrungen wird ein Verdrehen oder Kanten der Träger am Maste verhindert.



Mast mit Querträger für Telegraphenleitungen.

Abb. 28.



Anbringung der Ziehbänder.

Abb. 29.

Die Vorlegeplatte umfaßt mit entsprechender Wölbung die Kröpfung des Querträgers. Um dieselben Arbeitsstücke für verschiedene Maste, die ja nie gleich stark sind, verwenden zu können, wird ein besonderes Spannwerkzeug mit Rechts- und Linksgewinde geliefert, mit dessen Hülfe die Bänder erforderlichenfalls zusammengedrückt oder auseinandergezogen werden können. Auf diese Weise werden die gleichen Ziehbänder den verschiedenen Masten angepaßt.

Sind zwei Masten vorhanden, so werden Träger ohne Kröpfung und einfache Ziehbänder ohne Vorlegeplatten verwendet.

Für Eisenrohrgestänge werden die Träger bei einfachen Masten mit oder ohne Kröpfung, bei Doppelmasten stets ohne Kröpfung angebracht.

Die genannten Teile werden in verschiedenen Stärken für eine größere und kleinere Zahl von Leitungen geliefert und können sowohl für Schwachstrom- als auch für Starkstromleitungen benutzt werden. *G. N.*

Französische internationale Kabel.

Die französische Regierung ist seit mehreren Jahren bestrebt, sich durch ein eigenes internationales Kabelnetz vom englischen Kabelmonopol freizumachen. Schon im Jahre 1901 wurde ein derartiger Plan ausgearbeitet. Hiernach sollen im Laufe der nächsten 30 Jahre mit einem Kostenaufwand von 285 Mill. Frcs rund 27 000 Seemeilen rein französische Kabel verlegt werden, die einen unabhängigen Verkehr des Mutterlandes mit seinen Kolonien gewährleisten, aber auch dem allgemeinen internationalen Verkehr dienen können. Zunächst handelt es sich um folgende Linien:

1. Brest-Dakar,
2. Madagaskar-Réunion, Mauritius,
3. Saigon-Pontianak,
4. Dakar-Pernambuk.

Die Linien werden mit weitgehender staatlicher Unterstützung von einer Privatgesellschaft erbaut und betrieben werden, jedoch hat sich die französische Regierung vertragsmäßig das Recht vorbehalten, jederzeit im beliebigen Umfange in den Betrieb der Gesellschaft einzugreifen; ferner hat sie sich ausbedungen, daß alle Beamtenstellen mit Nationalfranzosen besetzt werden und daß kein fremdes Kapital angelegt werden soll.

Die erste Linie Brest-Dakar ist vor einigen Wochen vom französischen Parlament endgültig beschlossen und es ist die Société industrielle des Téléphones mit der Legung der Kabel beauftragt worden.

Wie aus den Kammerverhandlungen zu entnehmen ist, sind in den französischen Fachkreisen indessen erhebliche Bedenken laut geworden über die Art, wie die Telegraphenverwaltung die Angelegenheit vorbereitet und durchgeführt hat. In erster Linie wird der Verwaltung der schwerwiegende Vorwurf gemacht, daß sie bei der Feststellung der Kabellinie sich nicht im geringsten um die Tiefen- und Bodenverhältnisse des Meeres gekümmert hätte, obwohl der Direktor der Société industrielle des Téléphones, Herr Léauté, Mitglied des Instituts, an Hand der vorzüglichen bathometrischen Karte des Fürsten von Monaco ausdrücklich auf die völlige Zweckwidrigkeit der geplanten Linie vorher aufmerksam gemacht hatte.

Der der Gesellschaft vorgeschriebene Weg für das Kabel ist folgender: Von Brest führt es zunächst nach dem Kap Finistère. Hier sind die Tiefenverhältnisse sehr ungünstig. Sie schwanken ziemlich unvermittelt von 1000 m bis zu 5000 m. Von Kap Finistère geht es über felsigen und vulkanischen Boden in 2000 bis 4000 m Tiefe westlich von Madeira zwischen den Inseln Gran Canaria und Fuerteventura vorbei, um schließlich in Yoff die afrikanische Küste zu landen, von wo es auf dem Landwege nach Dakar weiter geführt wird. Herr Léauté hatte dagegen folgende Strecke vorgeschlagen: Von Brest wird das Kabel in südwestlicher Richtung bis zum 36. Breitengrade geführt, folgt von hier aus dem 19. Meridian bis zum 15. Breitengrade, um dann gleich in Dakar und nicht in Yoff die Küste zu erreichen. Dieser Weg ist freilich um 400 km länger als der amtlich festgestellte, bietet aber den Vorteil, daß das Kabel in einer mittleren Tiefe von 4000 m auf Sandboden zu liegen kommt. Wie es scheint, war der einzige Grund zur Ablehnung des Léautéschen Vorschlages, daß dadurch dem Staate ein Mehraufwand von etwa 600 000 Frcs erwachsen wäre.

Der Telegraphenverwaltung wird ferner der Vorwurf gemacht, daß sie der Herstellung des Kabels eine veraltete Ausführung, die schon

Digitized by Google

seit 1898 in England bei den transatlantischen Kabeln nicht mehr verwendet wird, zugrunde gelegt hat. Bei der neuen Kabelausführung[1]) sind bei gleicher Telegraphiergeschwindigkeit die Herstellungskosten bedeutend billiger, weil infolge einer besonderen Querschnittsform der Ader weniger Isolierstoff verbraucht wird. Da bei Verwendung der alten Kabelausführung die Ersparnis, die angeblich durch das kürzere Kabel erzielt ist, reichlich wieder aufgehoben wird, so scheint in der Tat die Ablehnung des Léautéschen Vorschlages durch die französische Telegraphenverwaltung nicht recht verständlich. *R. A.*

Drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician" vom 4. August 1905, S. 626.]

Die Midland Railway-Gesellschaft hat in Heysham an der Küste von Lancashire eine Funkentelegraphenstation errichtet, die zum Verkehr mit den Paketboten der Gesellschaft und mit anderen, zwischen Irland und der Nordwestküste Englands fahrenden Frachtdampfern bestimmt ist. Der Luftdraht der Station ist nicht geerdet, sondern statt dessen mit einer Kapazität verbunden. Diese besteht aus einem von der Erde isolierten quadratischen Drahtnetz von 600 qm Flächeninhalt. Mit dem oberen Ende des Luftdrahtes steht ein gleiches Netz in Verbindung, das auf vier Masten von 24 m Höhe ruht und ebenfalls sorgfältig von der Erde isoliert ist. Die Zeichengebung erfolgt mittels Reihenfunkenstrecke. Die Wellenlänge beträgt ungefähr 450 m. *W. M.*

Das „Amtsblatt des Reichs-Postamts" Nr 46 gibt die Betriebseröffnung der Funkentelegraphenstation Außenjade Feuerschiff bekannt. Diese Station soll, wie die bereits in der „ETZ" 1905, S. 413 unter 5b aufgeführten Stationen, dem beschränkten öffentlichen Verkehr dienen.

Fernsprechwesen.

Fernsprechwesen in England.

[„El. World and Engineer" vom 2. Sept. 1905, S. 376.]

Der Parlamentsausschuß zur Beratung des zwischen der Postverwaltung und der National Telephone Company getroffenen Abkommens, betreffend die Übernahme der Gesellschaftsanlagen durch den Staat, hat seinen Bericht erstattet. Er schlägt vor, das Abkommen vorbehaltlich einiger Änderungen zu genehmigen. Wenn das Unterhaus zustimmt, werden also Eigentum und Betrieb sämtlicher Netze der National Telephone Co. mit Ablauf des Jahres 1911 an den Staat übergehen. Die Änderungen beziehen sich hauptsächlich auf die Frage der Weiterverwendung der Angestellten, worüber in dem Abkommen keine Bestimmung getroffen war. Die Postverwaltung wollte freie Hand behalten und die Angestellten der Gesellschaft sollten mit ihren Ansprüchen an die Gesellschaft verwiesen werden. Vom Ausschuß wird nun vorgeschlagen, daß alle Beamten und Bediensteten, die am 31. Dezember 1911 mindestens 2 Jahre bei der National Co. beschäftigt sein werden, in gleicher Eigenschaft von der Postverwaltung zu übernehmen sind. Es soll auch niemand in seinem Einkommen schlechter gestellt werden. Bezüglich der Pensionierung sollen die Beamten zwischen den Bedingungen der Gesellschaft und denen der Postverwaltung wählen dürfen. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Unfall auf der New Yorker Hochbahn.

Wie wir hiesigen Tageszeitungen entnehmen, hat sich am 11. September 1905 auf der New Yorker Hochbahn (Manhattan elevated) ein beklagenswerter Unfall ereignet, bei dem zehn Menschen getötet und eine größere Anzahl verletzt sein sollen. Der Unfall trug sich in der Abzweigung an der 53. Straße zu und zwar dadurch, daß der Blockwärter zuerst eine falsche Weichenstellung vorgenommen hatte und dies bemerkend, eine Umstellung der Weiche vornahm, als der Zug bereits eingefahren war und sich mitten in der Weiche befand. Dies hatte zur Folge, daß der erste Wagen des Zuges entgleiste, aber noch auf den Schwellen stehen blieb, während der zweite von der Fahrbahn herabstürzte, wo er auch noch einen Fußgänger und einen Lastwagen unter sich begrub und ein Gebäude erheblich beschädigte. Der dritte Wagen entgleiste ebenfalls, hielt sich aber noch auf der Fahrbahn, über die er einige Meter in die Straße hinausragte. Wie dieses verhängnisvolle Versehen ein derartiges Unheil im Gefolge haben konnte, bedarf indessen wohl noch der Aufklärung. Der Fehler wird einmal in der Weichenstellvorrichtung und sodann in der Sicherung der Fahrbahn an jenem Orte zu suchen sein.

[1]) Siehe u. a. „The Electrician" vom 7. November 1902, wo sich nähere Angaben darüber mit Bezug auf das englische Patentschabel finden.

Unfall auf der Schwebebahn in Barmen.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" vom 6. Sept. 1905, S. 1017.]

Am 1. August d. J. abends ereignete sich auf der Schwebebahn in Barmen-Elberfeld durch große Unachtsamkeit eines Wagenführers ein Unfall. Der Unfall beansprucht deshalb besondere Beachtung, weil die Bahn dabei gewissermaßen die Feuertaufe bestand. Vielfach wird die Befürchtung ausgesprochen, daß, wenn durch irgend einen Umstand einmal ein Rad aus den Schienen geraten sollte, der Wagen abstürzen würde. Daß dies nicht der Fall sein kann, hat der Vorfall am 1. August bewiesen. Ein Wagen hatte in der Verschiebehalle des Endbahnhofes Rittershausen eine Weiche zu durchfahren. Diese war indes noch nicht richtig eingestellt und ließ in dem Schienenstrange deshalb eine Lücke offen. Unmittelbar vor dieser Weiche befindet sich ein Signal, das ordnungsmäßig auf Halt stand, das aber von dem Führer des Wagens nicht beachtet wurde. Der Wagen lief daher über die Schienen hinaus. Kaum hatte das erste Rad den Endpunkt der Schiene überlaufen, da trat auch schon die Sicherheitsvorrichtung in Tätigkeit. Der zwischen den beiden Rädern eines jeden Drehgestells angebrachte, nur etwa 3,2 mm über den Schienen laufende „Schlitten" klemmte sich infolge des Eigengewichts des Wagens auf den Schienen fest, und der Wagen stand sofort in fester Lage, berührte indes auf der einen Seite den Asphaltboden des Wagenschuppens. Auch wenn der Wagen auf freier Strecke gehangen hätte, wo übrigens ein derartiger Unfall vollständig ausgeschlossen ist, da nur in den Endbahnhöfen Verschiebungen der Wagen stattfinden und deshalb Lücken in den Gleissträngen nicht vorhanden sind, wäre ein Herunterfallen unmöglich gewesen.

Elektrischer Betrieb auf der Gotthardbahn.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" vom 5. August 1905, S. 869.]

Gegen die Erteilung einer Genehmigung für die Ausnutzung der Wasserkräfte des Tessin an die Gesellschaft „Motor" in London hat die Verwaltung der Gotthardbahn bei der Regierung des Kantons Tessin eine Verwahrung eingebracht mit der Begründung, daß die gesamten Wasserkräfte des Flusses in der Leventina für den elektrischen Betrieb der Gotthardbahn aufgespart bleiben müßten. Der Frage wird eine grundsätzliche Bedeutung beigemessen, da sie einen weiteren Anstoß zu der Entscheidung geben soll, in welchem Umfang die Ausnutzung der Wasserkräfte der Schweiz dem öffentlichen Interesse vorzubehalten oder privaten Unternehmungen freizulassen sei.

Obwohl es bekannt war, daß die Verwahrung der Gotthardbahn, die ja in wenigen Jahren zur Verstaatlichung reif ist, auch von dem schweizerischen Bundesrat unterstützt wurde oder sogar von diesem ausging, hat der Große Rat des Kantons Tessin der Gesellschaft „Motor" die Konzession dennoch erteilt.

In der letzten Tagung des Nationalrats war eine Interpellation eingegangen, welche die allgemeine Anfrage enthielt, welche Vorkehrungen getroffen oder beabsichtigt seien, damit im Falle und zur Zeit der Einführung des elektrischen Betriebes der Bundesbahnen diesen die nötigen Wasserkräfte zur Verfügung stehen. Diese Interpellation kam indessen nicht mehr zur Verhandlung. Obwohl der Bundesrat durch einen Beschluß des Parlaments bereits vor mehr als 10 Jahren aufgefordert wurde, sich mit den einzelnen Kantonen in Verbindung zu setzen, um diese zur Aufstellung einheitlicher Bestimmungen über das Wasserrecht, die Beschränkung von Konzessionserteilungen, die Vorzugsrechte des Staates sowie der Gemeinden u. dgl. zu veranlassen, und obwohl Reformen für dringend notwendig erachtet werden, ist bisher in dieser Richtung noch nichts geschehen. *Ptz.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Verhinderung der Funkenbildung bei Kollektormaschinen.

Eine neue Schaltung, welche bei Kollektormaschinen die Aufhebung der in den kurzgeschlossenen Ankerspulen induzierten elektromotorischen Kräfte bewirken soll, bildet den Gegenstand eines den Siemens-Schuckertwerken, Berlin, erteilten schweizerischen Patentes (Kl. 97, Nr. 32079, vom 29. September 1904). Diese Schaltung ist insbesondere für die mit einphasigem Wechselstrom betriebenen Kollektormotoren wichtig und soll deshalb hier durch auszugsweise Wiedergabe der Patentschrift mitgeteilt werden.

„Bei elektrischen Maschinen mit Kollektor werden häufig besondere Hülfspole angeordnet, deren Zweck es ist, die Stromwendung in den Ankerspulen zur Zeit ihres Kurzschlusses ohne Funkenbildung vor sich gehen zu lassen. Bei Gleichstrommaschinen kommt als Ursache der Funkenbildung außer der Selbstinduktion der Spulen das vom Anker in der Richtung der neutralen Zone erzeugte Feld in Betracht und deshalb genügen bei solchen Maschinen die in Reihe mit dem Anker geschalteten Hülfspole bei sonst richtiger Bemessung der Einzelheiten vollkommen ihrem Zwecke, indem sie ein Feld erzeugen, das dem Ankerfelde entgegenwirkt und so bemessen ist, daß ein resultierendes Feld bestehen bleibt, das in der Kurzschlußspule eine die Selbstinduktion aufhebende EMK erzeugt.

Mit dem Anker in Reihe geschaltete Hülfspole sind aber bei Wechselstrommotoren mit Kollektor wenig wirksam. Bei einem Wechselstrommotor mit Kollektor, den man sich in der einfachen Form als zweipoligen Reihenschluß-

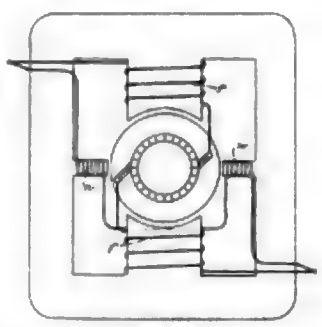


Abb. 30.

motor nach Abb. 30 vorstellen kann, wird nämlich durch den fortwährenden Wechsel des durch die Hauptpole *f* und den Anker gehenden magnetischen Feldes in den Spulen des Ankers eine EMK induziert, die während des Kurzschlusses der Spulen ebenfalls zur Funkenbildung an den Bürsten Veranlassung gibt. Diese EMK hat aber ihren Höchstwert, wenn der Ankerstrom Null ist. Sie ist also um eine Viertelperiode gegen diese verschoben und kann deshalb nicht durch einen mit dem Anker in Reihe geschalteten Hülfspol aufgehoben werden. In der üb-

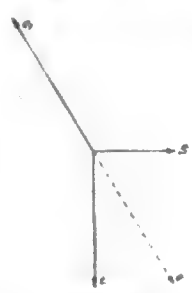


Abb. 31.

lichen zeichnerischen Darstellung Abb. 31 bildet die EMK *S*, die durch Bewegung der kurzgeschlossenen Spulen im Ankerfelde entsteht, mit der von der transformatorischen Wirkung herrührenden *t* einen rechten Winkel. Abb. 30 stellt ein Ausführungsbeispiel einer Kollektormaschine dar, bei welchem die Hülfspole so geschaltet sind, daß den beiden elektromotorischen Kräften wirksam entgegengearbeitet werden kann. Die Hülfspole *w* sind nämlich parallel zur Maschine geschaltet. Durch diese Schaltung kann man bei angemessener Wahl der Wicklung und unter Anwendung von Widerständen und Drosselspulen dem Erregerstrom der Hülfspole eine solche Stärke und Phase geben, daß die von ihnen in der Kurzschlußspule induzierte EMK *e* (Abb. 31) gleich und entgegengesetzt ist der geometrischen Summe *e* aus den elektromotorischen Kräften *S* und *t*. Die beschriebene Schaltung der Hülfspole kann selbstverständlich unter Umständen auch für Gleichstrommaschinen angewendet werden.

Als ein Nachteil der Schaltung erscheint allerdings, daß die Erregung der Hülfspole nun nicht mehr ohne weiteres im Verhältnis zum Ankerstrom steht, vielmehr durch besondere Regelung innerhalb der erforderlichen Grenzen ihm angepaßt werden muß. In vielen Fällen aber ist das weniger von Gewicht und namentlich ist der daraus folgende Übelstand bei Wechselstrommotoren wesentlich geringer, als

Digitized by Google

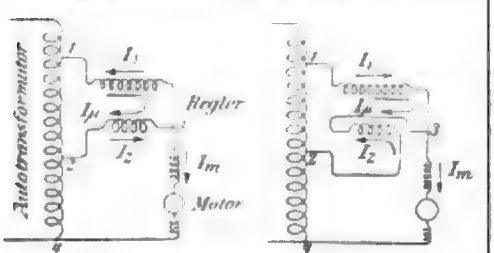
wenn die Hülfspole wie bisher in Reihe mit dem Anker geschaltet werden. In der Abbildung sind die Hülfspole parallel zur ganzen Maschine geschaltet, nach Belieben können sie indeß auch nur Teilen der Maschine parallel sein, etwa dem Anker allein, bei welcher Schaltung die größte Phasenverschiebung erzielbar ist.“

Es liegt auf der Hand, daß man den Hülfspolen an Stelle der Nebenschluß- oder Reihenschlußwicklung allein auch eine aus beiden Wicklungen zusammengesetzte, also gemischte oder Kompoundwicklung geben kann. *C. Z.*

Einphasen-Induktionsregler.

[„Electrical World and Engineer“, 8. Juli 1905, S. 50, 3 S. mit 7 Abb.]

B. G. Bergman untersucht in seiner Arbeit „Einphaseninduktionsregler“ die Wirkungsweise des drehbaren Transformators in Sparschaltung nach Abb. 32 und 33. Abb. 32 stellt den einen Grenzfall für Spannungserniedrigung dar, die sekundäre Spule des Reglers ist der primären entgegengeschaltet; Abb. 33 stellt den andern



Schaltung des Induktionsreglers.

Abb. 32. Abb. 33.

Grenzfall für Spannungserhöhung dar, die sekundäre Wicklung und die primäre sind gleichsinnig in Reihe geschaltet. Unter der Voraussetzung, daß die Punkte 1 und 2 am Haupttransformator festliegen, die Spannung zwischen den Punkten 1 und 2 also gleich bleibt, wird der Kraftfluß im Regler für Spannungserniedrigung größer sein als für Spannungserhöhung, und zwar wird das Verhältnis der Kraftflüsse $\frac{n_1 + n_2}{n_1 - n_2}$ sein, wenn n_1 die primäre und n_2 die sekundäre Windungszahl ist.

Der Motorstrom (J_m) verteilt sich in der primären und sekundären Wicklung entsprechend den Gleichungen

$$J_1 = \frac{n_2}{n_1 \mp n_2} J_m, \qquad J_2 = \frac{n_1}{n_1 \mp n_2} J_m.$$

Das Minuszeichen gilt für Spannungserniedrigung und das Pluszeichen für Spannungserhöhung. Die Summe der magnetomotorischen Kräfte im Regler, herrührend von den Betriebsströmen J_1 und J_2, ist null. Bezeichnet man mit J_μ den Magnetisierungsstrom, mit J_{R_1} und J_{R_2} die resultierenden Ströme in den beiden Wicklungen des Reglers und mit α den Winkel der Phasenverschiebung zwischen Motorstrom und induzierter EMK (die nahezu in Phase mit der Klemmenspannung des Motors ist) im Regler, so gelten für Spannungserniedrigung die Gleichungen

$$J_{R_1} = \sqrt{\left(\frac{n_2}{n_1 - n_2} J_m\right)^2 + J_\mu^2 - 2\left(\frac{n_2}{n_1 - n_2} J_m\right) J_\mu \sin \alpha},$$

$$J_{R_2} = \sqrt{\left(\frac{n_1}{n_1 - n_2} J_m\right)^2 + J_\mu^2 - 2\left(\frac{n_1}{n_1 - n_2} J_m\right) J_\mu \sin \alpha}$$

und für Spannungserhöhung die Gleichungen

$$J_{R_1} = \sqrt{\left(\frac{n_2}{n_1 + n_2} J_m\right)^2 + J_\mu^2 + 2\left(\frac{n_2}{n_1 + n_2} J_m\right) J_\mu \sin \alpha},$$

$$J_{R_2} = \sqrt{\left(\frac{n_1}{n_1 + n_2} J_m\right)^2 + J_\mu^2 - 2\left(\frac{n_1}{n_1 + n_2} J_m\right) J_\mu \sin \alpha}.$$

Aus diesen Gleichungen geht hervor, daß im allgemeinen die Ströme J_{R_1} und J_{R_2} bei Spannungserniedrigung größer sind als bei Spannungserhöhung. Je mehr sich das Verhältnis $\frac{n_1}{n_2}$ der Einheit nähert, desto größer ist der Unterschied der Ströme im Regler zwischen Spannungserniedrigung und Spannungserhöhung.

Die Eisen- und Kupferverluste im Regler sind also bei Spannungserniedrigung größer als bei Spannungserhöhung und zwar in um so höherem Maße, je geringer der Unterschied zwischen n_1 und n_2 ist.

Außer der Klemmenspannung des Reglers bestimmt das Verhältnis $\frac{n_1}{n_2}$ den gesamten Bereich der Spannungsänderung und zwar ist bei Vernachlässigung des Ohmschen Widerstandes und der Streuung der Regelungsbereich durch den Ausdruck

$$\frac{2 n_1}{n_1 - n_2} \cdot e_2,$$

gegeben, wenn e die EMK für 1 Windung bei größter Spannungserhöhung angibt.[1])

Das Verhältnis $\frac{n_1}{n_2}$ ist mit Rücksicht auf die Art des Betriebes zu wählen. Wird selten angelassen, dann empfiehlt es sich, $\frac{n_1}{n_2}$ verhältnismäßig klein zu nehmen, da der gesamte Wirkungsgrad dann besser ausfällt. Für häufiges Anlassen ist $\frac{n_1}{n_2}$ verhältnismäßig groß zu machen, um den günstigsten Wirkungsgrad zu erreichen. *Rr.*

Verschiedenes.

Bestimmung des Wirkungsgrades und Dampfverbrauchs von Dampfturbinen.

[„Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen“ Nr. 14 und 15 vom 15. Juli und 1. August 1905.]

Ingenieur Anders stellt ein einfaches zeichnerisches Verfahren dar, mit dessen Hülfe man bei Turbodynamos die zur Feststellung des Wirkungsgrades bisher fehlenden Glieder, nämlich die Verluste durch Lager- und Luftreibung der Turbine nebst Dynamo, sowie die Eisenverluste in letzterer ermitteln kann. Die Bestimmung der übrigen Verluste geschieht nach dem § 43 der „Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen“ des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Die Bestimmung der einzelnen Wirkungsgrade und Dampfverbrauchswerte wurde dann sehr eingehend an Hand eines Beispiels — einer 1000 KW-Parsonsturbine — vorgenommen.

Die Turbine ist eine von Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) gelieferte Parsonsturbine, die bei 10,0 atm. Dampfspannung, 250° C Dampfwärme und 1500 Umdr/Min dauernd 900 KW 50-periodigen Drehstrom bei 2000 V Spannung und $\cos \varphi = 0{,}8$ abgeben soll. Die Gleichstromerregermaschine sitzt auf der Turbinenachse und soll 105 Amp bei 110 V = 11,5 KW leisten. Die Turbine arbeitet mit eigener, durch zwei 500 V-Motoren angetriebener Oberflächenkondensation.

Nach dem vom Verfasser gegebenen Verfahren werden die Eisenverluste im Stromerzeuger zu 48,3 KW, die Verluste durch Lager und Luftreibung der Gesamtmaschine zu 138,2 PSe gefunden.

Zusammenstellung 1.

Wirkungsgrad des Generators.

Drehstrombelastung der Dynamo	1/1	3/4	1/2	1/4
Drehstrombelastung der Dynamo KW	900	675	450	225
Wirkungsgrad der Dynamo einschließlich Erregung %	93,5	92,2	88,9	81,2
Generatorwirkungsgrad ausschließlich Erregung %	94,4	93,2	90,1	82,4

Zusammenstellung 2.

Wirkungsgrad der Dampfturbine.

Drehstrombelastung des Stromerzeugers	1/1	3/4	1/2	1/4
Drehstrombelastung d. Stromerzeugers KW	900	675	450	225
Wirkungsgrad der Turbine ohne Berücksichtigung der Kondensationsarbeit %	90,5	87,7	83,3	73,4
Wirkungsgrad der Turbine mit Berücksichtigung der Kondensationsarbeit %	85,0	81,8	73,8	58,6

[1]) Der regelbare Spannungsbereich wird zweckmäßiger durch die Formel

$$\frac{2e}{\frac{n_1}{n_2} - \frac{n_2}{n_1}}$$

ausgedrückt, worin e die Spannung an den Klemmen des Reglers ist, in Abb. 32 die Spannung zwischen den Punkten 1 und 2.

Zusammenstellung 3.

Gesamtwirkungsgrad der Turbinen-Wechselstrommaschine.

Drehstrombelastung der Dynamo	1/1	3/4	1/2	1/4
Drehstrombelastung der Dynamo KW	900	675	450	225
Turbinen-Wechselstromdynamo einschließlich Erregung und ohne Berücksichtigung der Kondensationsarbeit Wirkungsgrad %	84,62	80,86	74,05	59,60
Turbinen-Wechselstromdynamo einschließlich Erregung und mit Berücksichtigung der Kondensationsarbeit Wirkungsgrad %	79,52	75,42	65,57	47,58

Bevor der Verfasser nun zur Bestimmung des Dampfverbrauchs schreitet, bemerkt er, daß der Dampfverbrauch bei Turbinen meist durch Messung des Kondensats bestimmt wird, während man bei Kolbendampfmaschinen fast ausschließlich die in die Kessel gespeiste Wassermenge mißt. Zum einwandfreien Vergleich der Turbine mit einer Kolbendampfmaschine ist folglich noch zu berücksichtigen der zur Steuerung und Dichtung aufgewendete Dampf, sowie die durch die Luftpumpe der Kondensation mit abgesaugte Dampfmenge; es wird hierfür vom Verfasser ein Gesamtverlust von nur 2,5 % angenommen, ein Wert, welcher wohl als sehr niedrig bezeichnet werden kann.

Es ergeben sich dann die folgenden Dampfverbrauchswerte:

Zusammenstellung 4.

Dampfverbrauch für die KW-Stunde.

Drehstrombelastung der Dynamo . . . . KW	1000	800	600	400	200
Dampfverbrauch ohne Abzug der Kondensationsarbeit sowie ohne Zuschlag der Dampfverluste durch Steuerung und Luftpumpe . kg	8,80	8,92	9,48	10,5	12,77
Dampfverbrauch bei Abzug der Kondensationsarbeit, aber ohne Zuschlag der Dampfverluste durch Steuerung und Luftpumpe . kg	8,98	9,36	10,04	11,3	14,95
Dampfverbrauch bei Abzug der Kondensationsarbeit sowie unter Zuschlag der Dampfverluste durch Steuerung und Luftpumpe . kg	9,23	9,6	10,3	11,6	15,5

Zusammenstellung 5.

Dampfverbrauch für die PSe-Stunde.

Von der Turbine abgegebene Leistung in PSe	1400	1200	1000	800	400	600
Dampfverbrauch ohne Abzug der Kondensationsarbeit sowie ohne Zuschlag der Dampfverluste durch Steuerung und Luftpumpe . . . . kg	5,97	6,10	6,26	6,78	6,82	7,38
Dampfverbrauch bei Abzug der Kondensationsarbeit aber ohne Zuschlag der Dampfverluste durch Steuerung und Luftpumpe . . . . kg	6,24	6,40	6,63	6,94	7,4	8,36
Dampfverbrauch bei Abzug der Kondensarbeit sowie mit Zuschlag der Dampfverluste durch Steuerung und Luftpumpe kg	6,42	6,57	6,80	7,13	7,62	8,7

Digitized by Google

Zusammenstellung 6.

Dampfverbrauch für die PSi-Stunde.

Der Turbine zugeführte Leistung . . . . in PSi	1500	1300	1100	900	700
Dampfverbrauch ohne Zuschlag der Verluste durch Steuerung und Luftpumpe . . . . . kg	5,43	5,49	5,52	5,53	5,53
Dampfverbrauch mit Zuschlag der Verluste durch Steuerung und Luftpumpe . . . . . kg	5,49	5,59	5,64	5,66	5,66

Zum Schlusse gibt der Verfasser noch einige bemerkenswerte Vergleichswerte mit ungefähr gleich großen unter gleichen Verhältnissen arbeitenden Kolbendampfmaschinen, welche beweisen, daß der Dampfverbrauch einer Dampfturbine wenn er auch nicht an die Werte einer erstklassigsten Dreifach-Expansionsmaschine heranreicht, dennoch mit normalen Kolbendampfmaschinen auf gleicher Höhe steht.

Hoffentlich gibt die Arbeit des Herrn Anders eine willkommene Anregung in Fachkreisen, sodaß auf dem gegenwärtig im Vordergrunde des Interesses stehenden Felde des Dampfturbinenwesens weitere wissenschaftliche Untersuchungen angestellt und der Öffentlichkeit übergeben werden. *A.*

Betriebsergebnisse von Curtis-Turbinen.

[„The Tramway & Railway World", 10. August 1905, S. 180.]

Bei der Untersuchung einer Curtisschen Turbodynamo, unter Benutzung eines Oberflächenkondensators für 200 KW, 900 Umdr/Min, durch die Firma Sargent & Lundy ergaben sich folgende Zahlen für den Dampfverbrauch:

	Voll-last	¾ Last	½ Last	Leer-lauf
Versuchsdauer . Std	1,25	0,916	1	1,33
Dampfspannung atm	11,7	11,98	10,95	10,95
Kondensatorspannung abs. mm Quecksilber	37,84	35,60	36,84	47,00
Überhitzung . . . °C	404	248	399	313
Belastung . . KW	2023,7	1066,7	555,0	—
Dampfverbrauch für die KW-Std	6,76	7,34	8,14	680[1])

Ptz.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. September 1905.)

Kl. 21 a. S. 18 419. Schaltungsanordnung für Nebenstellen, welche an ein Amt angeschlossen sind, bei dem die Schlußzeichengabe selbsttätig durch Einschalten von Gleichstrom-Verriegelungsorganen auf den Teilnehmerstellen beim Anhängen des Hörers erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 8. 03.

— e. Sch. 22 537. Presse zur Herstellung von Isolationsröhren für elektrische Leitungen aus einer bildsamen Masse. Arnold Schwieger, Berlin, Zwinglistr. 3. 27. 8. 04.

— d. P. 15 752. Transformator zur Speisung mehrerer voneinander unabhängiger Verbrauchsnetze. John Sedgwick Peck, Pittsburg, u. Charles Le Geyt Fortescue, Wilkinsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW 40. 16. 2. 04.

— d. S. 20 432. Gekapselte elektrische Maschine mit Kühlvorrichtung. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 17. 12. 04.

Kl. 74 d. A. 11 981. Empfänger für eine Einrichtung zur Übertragung von Signalzeichen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 4. 05.

(Reichsanzeiger vom 11. September 1905.)

Kl. 21 a. Sch. 22 057. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie sowie mit zweiteiligen Parallelklinken. Fa. Ferdinand Schuchhardt, Berlin. 3. 5. 04.

[1]) Verbrauch für eine Stunde.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. A. 11 057. Amperestunden-Motorzähler für Gleichstrom; Zus. z. Anm. A. 10 402. 17. 11. 1904.

Kl. 59 c. W. 23 026. Explosionsflüssigkeitsheber, mit im Heber selbst bewirkter Entwicklung von Knallgas auf elektrolytischem Wege. 25. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 18 c. 164 153. Verfahren und Vorrichtung zum Härten von Kratzenzähnen auf elektrischem Wege und unter Benutzung eines Luftstromes als Ablöschmittel. Georg Kellner, Aachen, Lütticherstr. 133, und Heinrich Stegmann, Nürnberg, Unt. Wörthstr. 16. 28. 6. 04.

Kl. 20 k. 164 239. Verfahren zur Herstellung stromleitender Schienenverbindungen elektrischer Bahnen. Franz Melaun, Charlottenburg, Hardenbergstr. 9a. 5. 1. 05.

— l. 164 240. Elektromagnetische Klotzbremse für Fahrzeuge. Dr. Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 8. 8. 03.

— l. 164 241. Einrichtung für elektrische Motorwagen, durch welche der Fahrschalter und die mechanische Bremse mit einem Ausschalter im Motorstromkreise verbunden werden. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 10. 12. 04.

— l. 164 303. Steuerung für elektrisch betriebene Eisenbahnzüge mit mehreren Motorwagen. Josef Cavalli, Basel; Vertr.: H. Betche, Pat.-Anw., Berlin S. 14. 25. 12. 03.

— l. 164 304. Vorrichtung zum An- und Niederlegen von Stromabnehmern mit hochgespanntem elektrischen Strom betriebener Fahrzeuge. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 2. 04.

Kl. 21 a. 164 305. Selbsttätiger Fernsprechumschalter, bei welchem zwei beliebige, an derselben oder an verschiedenen Doppelleitungen liegende Teilnehmer mittels eines mit Zentral-Mikrophonbatterie versehenen Hauptamtes in Verbindung treten können. Albert Morrison Bullard, Sommerville, und Malcolm Churchill Rorty, Winthrop, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 23. 9. 02.

— a. 164 306. Fernsprechschaltung für gemeinschaftliche Leitungen, bei welcher beim Abheben des Hörers seitens des Anrufers eine Unterbrechung im Hauptstromkreis bewirkt wird, und bei welcher sich auf den einzelnen Schaltstellen Kontaktträder befinden, welche für jeden Teilnehmer einen unter einem anderen Winkel sitzenden Kontaktstift tragen. Noble Samuel Mc Kinsey und Anton R. Nelson, Susanville, V. St. A.; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 10. 10. 03.

— a. 164 307. Anrufvorrichtung für Fernsprechvermittelungsämter mit selbsttätigem und wechselseitigem Anruf beider Teilnehmer. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 4. 12. 01.

— b. 164 308. Zink-Kohle-Element. Theodor Mann u. Carl Goebel, Duisburg. 14. 10. 02.

— c. 164 309. Regler für Motoren elektrisch angetriebener Fahrzeuge. The Westinghouse Electric Company, Limited, Westminster; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 31. 12. 03.

— e. 164 310. Elektrizitätszähler. Omer Paulet, Etterbeek-Brüssel; Vertr.: Dr. Ludwig Strasser, Charlottenburg, Kantstr. 34. 2. 8. 05.

— f. 164 311. Vorrichtung zum Anlassen elektrischer Gas- und Dampfapparate durch erhöhte Spannung. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 03.

— f. 164 312. Bogenlampe mit ringförmig angeordneten Kohlenbehältern. The Westinghouse Electric Company, Limited, London; Vertr.: H. E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 11. 03.

— f. 164 313. Sparer für Bogenlampen mit abwärts geneigten Kohlen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 17. 8. 04.

— f. 164 314. Einrichtung zur Erzielung eines stoßfreien Spieles des Kernes der Regelungsspule bei Wechselstromlampen. Joseph Rosemeyer, Köln-Lindenthal. 14. 10. 04.

— f. 164 315. Zündvorrichtung für Quecksilberdampflampen und ähnliche Apparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 10. 04.

— f. 164 316. Flammenbogenlampe für Gleichstrom. Dr. Alfons Mahlke, Dresden-Plauen. 8. 11. 04.

— f. 164 357. Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 154 527. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 5. 02.

— g. 164 383. Schwingungssystem mit mehrfachen Funkenstrecken. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 31. 1. 04.

Löschungen.

Kl. 21 c. 161 455. — e. 157 358.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 11. September 1905.)

Kl. 21 b. 258 925. Kohlepolklemme, bei welcher die Innenkante des ringförmigen Teiles der aus Blech gestanzten Klemme zu einem Gewindegange ausgebildet ist. Emil Tafel, Stockholm; Vertr.: Julius Kräcker, Friedenau b. Berlin, Wielandstr. 11. 31. 5. 05. T. 6940.

— b. 258 980. Metallgefäß mit Aufhängeöse für galvanische Elemente. Caesar Vogt & Co. Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 1. 8. 1905. V. 4707.

— b. 258 993. Hartgummikasten mit Eisenblecheinsatz für alkalische Sammler. Kölner Akkumulatorenwerke, Gottfried Hagen, Kalk b. Köln. 3. 8. 05. K. 25 823.

— b. 259 388. Trockenelement, welchem durch eine Bodenöffnung Erregerflüssigkeit infolge Kapillarwirkung zugeführt wird. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin 8. 8. 05. E. 8284.

— c. 258 885. Durch eine Schraube zusammengehaltener Schalterkontakt mit geschlitztem Kontaktmesser. Max Steinweg, Dortmund, Kaiserstr. 72. 20. 7. 05. St. 7817.

— c. 258 984. Kugelblitzfänger aus mehreren Metallkugeln. Gebr. Ruhstrat, Göttingen. 2. 8. 05. R. 15 900.

— c. 259 021. In einem Gehäuse aus Isoliermaterial eingebauter Ausschalter, dessen nach außen geführte Schaltachse ventilsitzartig abgedichtet ist. Johann H. Bastians, München, Nordendstr. 78. 5. 4. 05. B. 27 546.

— c. 259 036. Mittels Drahtes und im Kopf versenkter Messingscheibe mit Durchsteckllöchern für den Draht an Rohren zu befestigende Porzellanisolierrolle. Konrad Rast, Halle a. S., Geiststr. 29. 30. 6. 05. R. 15 839.

— c. 259 173. Steckkontakt, bei welchem die Stöpsel und die Anschlußdrähte durch je eine gemeinsame Schraube mit dem Handgriff verbunden werden. Bernhard Balcke, Straßburg-Schiltigheim i. E. 27. 7. 05. B. 28 440.

— c. 259 387. Schalttafelklemme mit isolierender Schutzkappe für den vorseitigen Anschluß von elektrischen Leitungsdrähten. J. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 1. 8. 05. H. 27 505.

— d. 258 930. Magnetkörper für vielpolige Wechselstromerzeuger mit parallel zur Welle verlaufenden Stahlstücken, die gegen die Wirkung der Fliehkraft gesichert sind. Neckarsulmer Fahrradwerke A.-G., Neckarsulm. 16. 6. 05. N. 5587.

— d. 259 186. Aus abwechselnden Faserstoffl agen, ausgeglühten und nichtausgeglühten Glimmerschichten bestehende Kollektor-Isolationsmasse. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld, Philippstr. 31/33. 2. 5. 05. M. 19 436.

— d. 259 137. Aus abwechselnden Faserstoffl agen und ausgeglühten Glimmerschichten bestehende Kollektor-Isolationsmasse. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld, Philippstr. 31/33. 2. 5. 05. M. 19 437.

— d. 259 138. Aus abwechselnden Schichten von ausgeglühtem und nichtausgeglühtem Glimmer bestehende Kollektor-Isolationsmasse. Max Meirowsky, Köln-Ehrenfeld, Philippstr. 31/33. 2. 5. 05. M. 19 438.

— f. 259 318. Elektrische Sicherheits-Handlampe mit geschützt liegendem Schalterhebel und Druckknopf. Edelmann & Wallin, Charlottenburg. 7. 7. 05. E. 8216.

— f. 259 337. Bogenlampe für mehrphasigen Wechselstrom, mit der Zahl der Phasen entsprechender Kohlenzahl und in Serie und parallel zu den Kohlen geschalteten, entgegengesetzt gerichtete Drehfelder erzeugenden Regulierungsmagnetsystemen. Cornelio Bentivoglio u. Emilio Siciliani, Mailand; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 5. 8. 05. B. 28 534.

— g. 258 995. Elektromagnet mit unrundem Drehanker. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 8. 05. S. 12 740.

Digitized by Google

— h. 258 959. Zu einem Heizgestell vereinigte Heizpatronen. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 22. 7. 05. K. 25 133.

— h. 258 961. Aus Heizpatronen bestehender elektrischer Heizofen mit Heizmantel. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 25. 7. 05. K. 25 135.

— h. 259 169. Aus beliebig vielen Heizpatronen zusammenstellbarer elektrischer Heizkörper. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 22. 7. 05. K. 25 120.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21. 140 878. — c. 159 090. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156 297 vom 20. August 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke in Berlin. — Feuermeldeanlage mit in einer Ringleitung liegenden Meldewerken und Zählwerkempfänger in der Zentrale.

Feuermeldeanlage mit in einer Ringleitung liegenden Meldewerken und Zählwerkempfänger in der Zentrale, bei welcher, um das Einlaufen einer Meldung auch bei Leitungsstörungen zu sichern, die Typenräder der Meldewerke an Erde gelegt sind und die beim Ablaufen eines

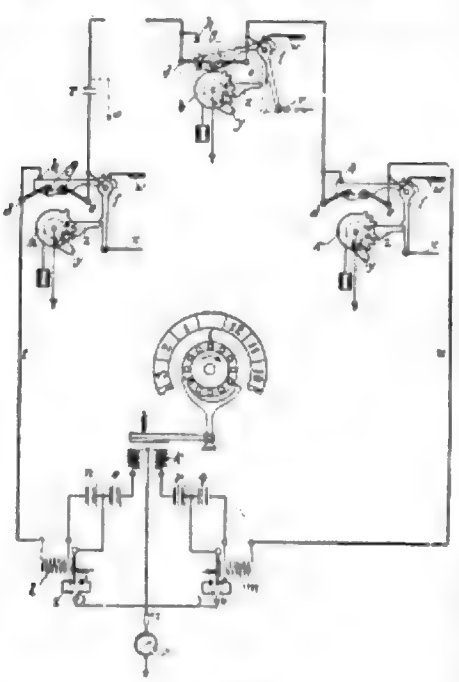


Abb. 34.

Melders an dessen Typenrad Stromschluß beziehungsweise -unterbrechung hervorrufenden Stromschlußfedern *d*, *e* (Abb. 34) im Ruhezustand von Erde isoliert und untereinander elektrisch verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Federn *d*, *e* im Ruhezustande von dem Typenrade abgehoben sind, bei dem Auslösen eines Melders unter gleichzeitiger Aufhebung ihrer elektrischen Verbindung auf das Typenrad gelegt und nach beendigtem Ablauf des Meldewerkes von dem unter ihnen stehenbleibenden letzten Zahn des Typenrades erst wieder abgehoben werden, nachdem zuvor ihre elektrische Verbindung wieder hergestellt ist, zu dem Zwecke, die richtige Einstellung des Zählwerkes in der Zentrale auch dann zu ermöglichen, wenn Störungen in der Leitung auftreten, indem bei Leitungsbruch beide Strahlen *t*, *u* der Ringleitung, bei Drahtbruch und Erdschluß nur der eine nicht an Erde geschlossene Strahl durch Umstellung der Schalter 5, 6 des zum Betrieb des Zählwerkes dienenden Ortsstromkreises von den Ruhestromkontakten 1, 3 der entsprechenden Linienrelais *l*, *m* nach deren Arbeitsstromkontakten 2, 4 mit Arbeitsstrom betrieben werden.

No. 156 208 vom 17. September 1903.

Westinghouse Electric Company Limited in London. — Schaltungsweise von Arbeitsmeßgeräten nach dem Ferrarisschem Prinzip.

Schaltungsweise von Arbeitsmeßgeräten nach dem Ferrarisschem Prinzip mit Haupt-, Nebenschluß- und Zusatzwickelung zur Erzielung

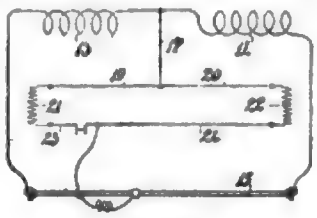


Abb. 35.

der 90° Phasenverschiebung, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Zusatzspulen parallel zu einem gemeinsamen Leiterzweig geschaltet und in der Weise mit einer Widerstandsvorrichtung verbunden sind, daß mehr oder weniger Widerstand aus dem Stromkreis der einen Spule heraus in den Stromkreis der anderen Spule hinein geschaltet werden kann, zum Zwecke, durch die dadurch erzielte Unsymmetrie die Reibungswiderstände auszugleichen. (Abb. 35.)

No. 157 274 vom 16. April 1903.

General Electric Company in Schenectady, V. St. A. — Glocke mit Reflektor für elektrische Glühlampen.

Glocke mit Reflektor für elektrische Glühlampen, gekennzeichnet durch eine zum größeren

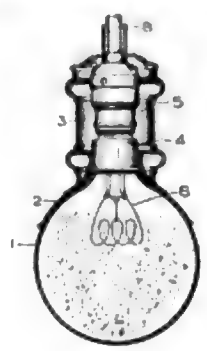


Abb. 36.

Teile opalisierende oder gerauhte Glocke, in welcher der Leuchtkörper exzentrisch eingesetzt ist und deren dem Leuchtkörper zunächst liegender, mit dem Reflektor bedeckter Teil nicht opalisierend oder gerauht ist, wodurch ein Teil des Lichtes derart reflektiert wird, daß eine nahezu gleichförmige Beleuchtung einer Kreisfläche erzielt wird, deren Durchmesser etwa gleich dem Abstande von der Lampe ist. (Abb. 36.)

No. 156 196 vom 1. Januar 1903.

Francis Edward Elmore in London. — Elektrolytischer Apparat mit Quecksilberelektroden, insbesondere zur Herstellung von Ätznatron und Chlor.

Elektrolytischer Apparat, insbesondere zur Herstellung von Ätznatron und Chlor, mit rotierenden Elektroden innerhalb zweier konzentrischer, hintereinander geschalteter, ein- oder mehrkammeriger Zellen, in deren einer eine fließende Quecksilberschicht als Kathode, in der anderen als Anode dient, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentrifugalkraft zur Bildung dieser Quecksilberelektroden und zur Beförderung des Quecksilbers aus der inneren nach der äußeren Zelle ausgenutzt ist, indem Quecksilber auf das untere Ende der inneren Fläche einer Elektrode der inneren Zelle geleitet und nach Aufsteigen und Verteilen an der inneren Elektrodenfläche auf das obere Ende der inneren Fläche einer Elektrode der äußeren Zelle überfließen gelassen wird.

No. 156 197 vom 1. Januar 1903.

(Zusatz zum Patente 146 945 vom 12. Oktober 1902.)

Francis Edward Elmore in London. — Elektrolytischer Apparat.

Der durch Patent 146 945 geschützte elektrolytische Apparat dahin abgeändert, daß der Anker der als Stromquelle dienenden Unipolarmaschine an seinen beiden Enden mit ihm unmittelbar fest und leitend verbundene Elektroden zweier hintereinander geschalteter elektrolytischer Zellen trägt, sodaß Schleifkontakte und Kollektoren gänzlich vermieden werden.

No. 157 122 vom 26. März 1902.

Chemische Fabrik Griesheim-Electron in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke.

Verfahren zur Herstellung von Elektroden für elektrolytische Zwecke durch Schmelzen von Eisenoxyd und Gießen in passende Formen, dadurch gekennzeichnet, daß zum Schmelzen im elektrischen Ofen technisch reines nichtmagnetisches Eisenoxyd verwendet wird.

No. 156 623 vom 6. März 1904.

Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Prinzip.

Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Prinzip, das als Amperemeter oder als Voltmeter ausgebildet ist, und bei dem das wirksame Drehmoment sich in gleicher oder angenäherter Weise wie der variable Strom beim Amperemeter oder die variable Spannung beim Voltmeter ändert, dadurch gekennzeichnet, daß die Proportionalität zwischen Ausschlag und Belastung, bei einem der Belastung proportionalen oder angenähert proportionalen, wirksamen Feld, durch Änderung des maßgeblichen Ankerwiderstandes hervorgerufen wird.

Diese Änderung kann entweder dadurch herbeigeführt werden, daß die Stärke des Ankers in Richtung der Kraftlinien an der unter dem Einflusse des motorischen Feldes stehenden Stelle mit zunehmendem Ausschlag abnimmt, oder dadurch, daß die spezifischen Widerstände der Metallteile, aus denen sich der Anker zusammensetzt, an der unter dem Einfluß des motorischen Feldes stehenden Stelle mit zunehmendem Ausschlag zunehmen.

No. 156 510 vom 17. Oktober 1902.

André Blondel in Paris. — Mineralhaltige homogene oder mit Docht oder Mantel versehene Bogenlampenkohle.

Mineralhaltige homogene oder mit Docht oder Mantel versehene Bogenlampenkohle mit einem Gehalt von 10 bis 70% leuchtender Kalciumverbindungen, gekennzeichnet durch einen Zusatz von 3 bis 25% der Borate des Barium, Strontium, Aluminium oder Kalcium einzeln oder gemischt miteinander.

No. 156 786 vom 10. Mai 1904.

Paul Platte in Essen a. d. Ruhr. — Oberirdische Kontaktleitung für elektrische Bahnen mit seitlicher Stromabnahme.

Oberirdische Kontaktleitung für elektrische Bahnen mit seitlicher Stromabnahme, dadurch

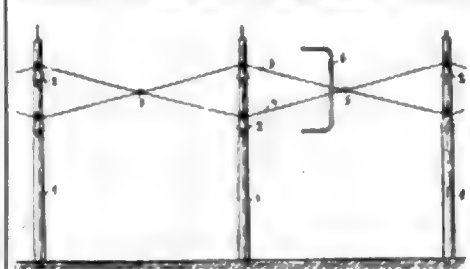


Abb. 37.

gekennzeichnet, daß zwei in einer senkrechten Ebene liegende Kontaktdrähte zwischen den Aufhängepunkten so geführt und durch ein

Abb. 38.

oder mehrere isolierte oder elektrisch leitende Zwischenstücke derart verbunden werden, daß das Kontaktdrahtsystem widerstandsfähig gegen Ablenkungen nach allen Richtungen wird. (Abb. 37 u. 38.)

Digitized by Google

No. 156 904 vom 2. März 1904.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Aufhängung der Fahrleitung an Hülfsdrähten für elektrische Bahnen mit hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Aufhängung der Fahrleitung an Hülfsdrähten für elektrische Bahnen mit hohen Fahrgeschwin-

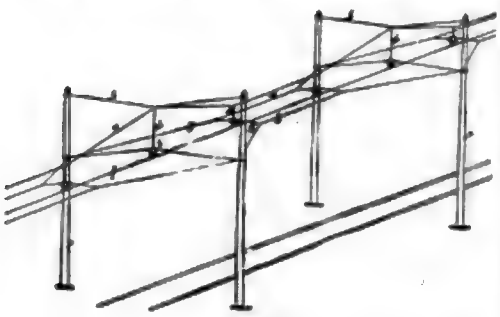


Abb. 39.

digkeiten, dadurch gekennzeichnet, daß neben einem oder mehreren Tragdrähten besondere, nahezu in einer horizontalen Ebene liegende Abspanndrähte verwendet werden. (Abb. 39.)

No. 156 714 vom 29. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Glühkörpern aus Tantalmetall.

Verfahren zur Herstellung von Glühlampen mit Glühkörpern aus Tantalmetall, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Glühkörpers vor dem Einsetzen in die Lampe vollständig von den letzten Resten von Oxyd befreit wird, zu dem Zweck, eine Schwärzung der Lampenglocke beim Brennen zu verhüten.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit.

Herr Fritz Hoppe schreibt auf S. 834 der „ETZ" über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Bogenlampenarten, daß man meinen könnte, das Material sei auf Grund eigener Versuche vorurteilsfrei zusammengestellt. Da Herr Hoppe der von ihm nicht verstandenen Reginalampe, diesmal hauptsächlich im Vergleich zu Dauerbogenlampen, keine Gerechtigkeit widerfahren läßt, bin ich zu einer Richtigstellung gezwungen.

Herr Hoppe sagt in seiner Fußnote Seite 834: „daß er sich für die Richtigkeit der angegebenen Werte über die Regina-Bogenlampe nicht verbürgen kann". Herr Hoppe kann sich also offenbar für die Werte, welche er für die gewöhnlichen und namentlich für Dauerbogenlampen anführte, verbürgen. Ich bestreite das aber ganz entschieden und behaupte, daß Herr Hoppe diese Ziffern nicht durch eigene Messungen, das heißt durch persönliche Überzeugung gewonnen hat, sondern daß Herr Hoppe sich diese Ziffern auch beschafft hat. Die verschiedenen Zahlentafeln, welche auf diesen Messungen basieren, verlieren dann aber ihre überzeugende Grundlage.

In der Fußnote Seite 834 schreibt Herr Hoppe weiter: „Weil diese Firma Anspruch darauf macht, daß ihre Lampe etwas anderes sei als die normalen Dauerbrandlampen". Die Regina ist aber wirklich etwas anderes, das heißt: nur bei der Regina ist der Luftabschluß vollkommen durchgeführt. Die entwickelte Hitze, die bei den Dauerbogenlampen mit den entwickelten Gasen entweichen kann, muß in der Regina-Bogenlampe stagnieren und bedingt hierdurch eine Temperatursteigerung. Dadurch beträgt der Stromverbrauch, nach authentischen Messungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt zwischen einer gewöhnlichen Dauerbogenlampe und einer Regina-Bogenlampe, bei dieser nur für 1 HK 1,075 Watt und bei der gleichen Dauerbogenlampe 1,414 Watt für die mittlere Helligkeit in der unteren Lichtkreishälfte. Der Wattverbrauch einer gewöhnlichen Dauerbogenlampe ist also 32% größer als wie bei einer Regina-Bogenlampe. Ich bemerke noch, daß diese Messungen auf Veranlassung einer Konkurrenzfabrik von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführt wurden, also sicher einwandsfrei sind. Der Kohlenverbrauch in den Regina-Bogenlampen neuerer Modelle beträgt nur etwa 1/3 des Kohlenabbrandes gewöhnlicher Dauerbogenlampen, sodaß die Brenndauer der Regina etwa 300 Stunden erreicht.

Auch was Herr Hoppe von der Lichtverteilung sagt, stimmt nicht. Eine gewöhnliche Bogenlampe mit Kuppel erzielt nicht die gleichmäßige Verteilung wie eine Regina-Bogenlampe ohne Außenkuppel, was durch den größeren Kohlenabstand der Regina, ihre Lichtausstrahlung unter flacherem Winkel und die nach allen Seiten lichtemittierenden Lichtbogengase erklärlich ist.

Für Reginalampen ist für Lichtbogenglas-Ersatz für 100 Stunden 25 Pf angesetzt. Das ist falsch, Regina-Bogenlampen können jahrelang mit einem Lichtbogenglas auskommen. Aber abgesehen davon mußte Herr Hoppe, wenn er so genau rechnet, dann auch den Kuppelersatz bei gewöhnlichen Bogenlampen, die z. B. im Vergleich zur Regina etwa 30-mal öfter zum Bedienen heruntergelassen werden und somit der Gefahr des Zerbrechens 30-mal mehr ausgesetzt sind, in Rechnung ziehen.

Herr Hoppe rechnet für gewöhnliche Bogenlampen mit ihrem zarten Uhr- und Federwerk 20% Amortisation. Diese sehr beträchtliche Amortisation wollen wir festhalten. Keinesfalls darf aber die einfache, solide Regina, welche weder Uhr- noch Federwerk besitzt, gleich bewertet werden. Wenn ich Herrn Hoppe einmal eine gewöhnliche Bogenlampe und eine Reginalampe nebeneinander zeige, wird er sicher zugeben, daß 5% Amortisation, aus technischen Gründen, für die Regina vollkommen genügt. Die ersten Reginalampen brennen schon seit sieben Jahren und eine Abnutzung oder schlechteres Regulieren ist noch nicht zu bemerken, da kein Teil irgend einer Abnutzung unterliegt und jedes Nachregulieren unnötig ist.

Ferner ist offenbar unrichtig, daß für jede Regina-Bogenlampe ein besonderer Stromkreis nötig ist. Im Gegenteil, die Regina-Bogenlampe kann, z. B. bei 110 V, in beliebiger Anzahl, parallel geschaltet, in einem Stromkreis brennen. In Düsseldorf, auf der Ausstellung, brannten über 20 Regina-Bogenlampen in einem Stromkreise. Die Leitungsführung ist also mit Regina viel einfacher.

Neu ist, daß Herr Hoppe heute zugibt, daß schon die gewöhnliche Dauerbrandlampe unter 500 HK bei der von Hoppe aufgestellten Rechnung, ganz günstig sein kann. Da die gewöhnliche Dauerbogenlampe aber 32% mehr Strom verbraucht als die Regina, so ist also die Regina, selbst nach Hoppe, noch für größere Lichtquellen als vorteilhaft zu betrachten, das heißt als normale Beleuchtungslampe, welche 500 bis 700 HK Licht geben soll, ist die Regina-Bogenlampe die beste.

Neu ist ferner, daß Herr Hoppe zugibt, daß die 6-Schaltung bei 220 V in Bezug auf Lichtausbeute, keinen Vorteil ergibt, sowie daß die 6-Schaltung an sich schon ein diffusileres System darstellt und bei der 6-Schaltung der Einfluß des Kohlenmaterials viel empfindlicher ist.

Wenn Herr Hoppe aber sagt, daß 110 V für Bogenlicht wesentlich ungünstiger ist, als bei 220 V, so trifft das für die Reginalampe, welche bei 220 V zu zweien in Serie geschaltet wird, nicht zu, und wohl deshalb hat sich die Regina-Serienlampe für 220 V so hervorragend rasch eingeführt. Bei einem Energieverbrauch von 880 Watt bei 220 V erzielt man nach Hoppe mit armierter Lampe:

a)	bei gewöhnlichen Bogenlampen	800 HK
b)	„ Flammenbogenlampen . .	1600 „
c)	„ Regina-Bogenlampen . . .	1080 „

Für große Lichtquellen über 2000 HK, sowie für Scheinwerfer werden die Regina-Bogenlampen nicht gebaut, aber für die praktische Beleuchtung, die dahin strebt, möglichst ökonomisch arbeitende Lichtquellen von geringerer Stärke zu gewinnen, wird das Regina-Prinzip, wie es der Aufschwung der Regina-Bogenlampenfabrik in Köln beweist, sich immer weiter verbreiten. Die Verteilung ist mit zu großen Lichtquellen nicht gleichmäßig genug zu gestalten, weil es leider bislang nicht möglich war, die Bogenlampe mit ihrem geringen spezifischen Verbrauch so klein herzustellen, bis die Miniaturbogenlampen die allgemeinere Anerkennung des sonst so geschmähten, eingeschlossenen Lichtbogens hervorriefen. Hier ist auch die Miniatur-Regina, die „Reginula" wieder führend geworden, weil infolge des auch hier vollkommen durchgebildeten Luftabschlusses und der schon geschilderten Wärmebildung die Lichtausbeute viel größer ist und weil die Brenndauer wieder etwa dreimal so lang ist, das heißt 30 bis 40 Std in der Praxis beträgt, gegen 10 bis 12 Std bei sogenannten Miniaturbogenlampen.

Vorstehende Zeilen dürften die Überlegenheit der Regina-Bogenlampe und ihre Wirtschaftlichkeit richtig wiedergeben.

Köln-Lindenthal, 11. 9. 05.

Josef Rosemeyer.

Erwiderung.

Als ich die Fußnote auf S. 834 niederschrieb, sah ich voraus, daß diese der Regina-Bogenlampen-Fabrik Anlaß geben würde, für ihre Erzeugnisse einzutreten; die Bemerkungen des Herrn Rosemeyer gehen indessen darauf aus, einige aus dem Zusammenhang herausgerissene Angaben zur Anpreisung der Reginalampe zu benutzen. Ich verzichte darauf, auf die persönlichen Angriffe im einzelnen einzugehen, möchte nur bemerken, daß ich fast zwei Jahre lang vergleichende Bogenlampenversuche angestellt habe und dabei die von mir für die gewöhnlichen Bogenlampen veröffentlichten Werte bestätigt gefunden habe. Auch habe ich wiederholt Reginalampen mit gewöhnlichen Dauerbrandlampen verglichen, dabei aber keinen Unterschied in der Lichtausbeute gefunden. Dagegen habe ich eine längere Brenndauer bei den Reginalampen konstatiert und dies auch in den Kurven Abb. 22 (S. 837) zum Ausdruck gebracht.

Meine Angaben über den Innenglasersatz bei Dauerbrandlampen (einschließlich Regina-Bogenlampen) muß ich nach meinen langjährigen Erfahrungen und eingehenden Beobachtungen voll und ganz aufrecht erhalten. Selbstverständlich ist es nicht ausgeschlossen, daß hier und da einmal ein Glas ein Jahr oder länger halten kann. Ich kann aber für derartige vergleichende Betrachtungen nur Durchschnittszahlen und keine Ausnahmezahlen angeben. Übrigens rührt der große Verbrauch an Glocken nicht etwa von der Bedienung der Lampen her, sondern die Glocken springen infolge der großen Hitze.

Ich habe für Bogenlampen eine Abschreibung von 15% nicht 20% wie Herr Rosemeyer wohl versehentlich angibt, eingesetzt, das entspricht einer Lebensdauer von 6 bis 7 Jahren. Nach meinen Erfahrungen hat dieser Wert — als Durchschnittswert — auch für Reginalampen Gültigkeit.

Daß die Leitungsführung mit Regina für praktische Fälle weit einfacher ist, als mit gewöhnlichen Bogenlampen, wird wohl ernsthaft niemand behaupten können.

Herr Rosemeyer greift aus dem Zusammenhang Satz 1 (Seite 838, Spalte 2) heraus, erwähnt aber dabei nicht das hier wichtige Ergebnis, welches in Abb. 31 niedergelegt ist, daß nämlich bei beispielsweise 1000 Benutzungsstunden (wenn man die hohen Werte zu Grunde legt, die die Reginafabrik angibt)

zur Erzeugung von		400 HK	1000 HK
bei Regina	M	250	530
„ Dreischaltung . . .	„	180	305
„ Flammenbogenlampen	„	160	250

Betriebskosten erforderlich sind. Warum hebt Herr Rosemeyer nicht auch derartige für die Beurteilung höchst wichtige Daten besonders hervor?

Die Behauptung, daß 110 V für Bogenlichtanlagen günstiger ist, als 220 V, muß voll und ganz aufrecht erhalten werden und trifft auch auf Reginalampen im vollsten Maße zu. Das Dauerbrandlampensystem hat für 220 V-Anlagen aber den Vorzug, daß nur zwei Lampen erforderlich sind, während von Bogenlampen mit offenem Lichtbogen mindestens vier notwendig werden, wofür in manchen Fällen (in kleinen Anlagen) keine Verwendung vorliegt.

Interessant und charakteristisch ist der oben von Herrn Rosemeyer geführte Gegenbeweis, wobei er dieselbe Zusammenstellung gibt, die ich in meiner Abhandlung als „erste irreführende Zusammenstellung" (S. 835, Spalte 1) bezeichnet habe. Dabei vergleicht Herr Rosemeyer noch unarmierte Reginalampen mit armierten gewöhnlichen Lampen und überschreibt die ganze Zusammenstellung „nach Hoppe".

Im übrigen kann ich wohl die richtige Beurteilung der Ausführungen des Herrn Rosemeyer den Lesern überlassen, ich möchte nur noch an dieser Stelle auf die einleitenden Worte meiner Abhandlung in Heft 36 hinweisen, wo die wichtigsten Momente für die Beurteilung der vorliegenden Frage zusammengefaßt sind.

z. Zt. Herrenalb, Schwarzwald. 14. 9. 05.

Fritz Hoppe.

Digitized by Google

Die Entwicklung der elektrischen Maschinen.

In dem Vortrage von F. Tischendörfer, „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen", welcher in Heft 34 der „ETZ" abgedruckt wurde, kommt folgender Satz vor: „Zoelly-Turbinen verwenden die Siemens-Schuckertwerke, die Elektricitäts A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. und die Maschinenfabrik Oerlikon."

Obgleich es den meisten Lesern bekannt sein dürfte, daß die Maschinenfabrik Oerlikon die bekannte Turbine Bauart Rateau ausführt und der oben angeführte Satz offenbar eine Verwechslung enthält, scheint es doch angezeigt, die Äußerung des Herrn Tischendörfer richtig zu stellen. Die Maschinenfabrik Oerlikon hat sich nie mit dem Bau von Zoelly-Turbinen befaßt, sondern von Anfang an Turbinen nach der Bauart Rateau ausgeführt. Die Verwechslung in dem oben angeführten Satz ist um so eher erklärlich, als grundsätzliche Unterschiede zwischen der Turbine Bauart Rateau und der neueren Zoelly-Turbine nach Äußerungen verschiedener Autoren schwer anzugeben sind. So sagt z. B. der bekannte Oberingenieur Dietrich in einem Referate über die Zoelly-Turbine in „Meer und Küste" vom 15. April 1904, S. 122, „damit würde aber die Zoelly-Turbine im wesentlichen der bekannten französischen Turbine von Professor Rateau entsprechen, die in Deutschland (soll richtiger heißen in der Schweiz) von der Maschinenfabrik Oerlikon eingeführt worden ist."

In einer Besprechung der Monographie von Dietrich über die Dampfturbine von Zoelly in der „ETZ" 1904, S. 697, gelangt auch Herr Karl H. Merk zu dem Schlusse, „daß sich die Zoelly-Turbine ihrem Wesen nach der Rateauschen beträchtlich genähert habe."

Nach diesen Äußerungen hätte es fast den Anschein, als ob die Maschinenfabrik Oerlikon nicht nur keine Zoelly-Turbinen baut, sondern das Zoelly-Syndikat Turbinen Bauart Rateau.

Zürich, 29. 8. 05.

P. J. Rutgers, Ingenieur.

Zu vorstehender Richtigstellung habe ich zu bemerken, daß nach den eingesandten Abbildungen die von der Maschinenfabrik Oerlikon als zweiteilig ausgeführte Turbine Bauart Rateau mit der Zoelly-Turbine verwechselt werden konnte.

Berlin, 9. 9. 05. F. Tischendörfer.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Hirschberger Talbahn A.-G., Hirschberg i. Schl.

Nach dem Bericht über das dritte Geschäftsjahr 1904 wurden 571 762 Wagenkilometer zurückgelegt (527 667 im Jahre 1903) und 1 361 279 zahlende Personen befördert (gegen 1 264 548 i. V.). Die durchschnittliche tägliche Leistung betrug 1562 Wagenkilometer, die Zahl der durchschnittlich an einem Tage beförderten Personen (einschließlich der Freifahrer) 3798; die höchste Zahl der beförderten Personen ergab der 24. Juli mit 10 548. Die Betriebseinnahme aus Personen- und Gepäckbeförderung beträgt 211 930 M (gegen 197 692 M i. V.); dazu kommen noch 5164 M aus Stromabgabe, Installationen und ähnlichen Leistungen. Die niedrigste Tageseinnahme mit 195,60 M zeigte der 25. November 1904 infolge Schneesturmes; die höchste der 27. März (Markt in Warmbrunn). Die Betriebsausgaben betrugen 112 190 M (103 875 M i. V.); dies ergibt einen Betriebskoeffizienten von 52,1 (51,7 i. V.). Als Reingewinn verbleiben 38 632 M, woraus 30 000 M als 3%ige Dividende auf das Aktienkapital von 1 Mill. M verteilt werden. Die Bilanz vom 31. Dezember 1904 schließt mit 2 011 976,06 M; darin sind bewertet Grundstücke und Gebäude mit 350 000 M, Bahnkörper und Stromzuleitung mit 736 699 M und der Wagenpark mit 343 240 M. 94 508 M Debitoren stehen 26 777 M Kreditoren gegenüber; außerdem sind 841 000 M Obligationen ausgegeben. Die Rückstellungen betragen 83 867 M. —n—

Deutsch-Niederländische Telegraphen-Gesellschaft, A.-G., Köln.

Die Gesellschaft ist im Juli 1904 gegründet worden (siehe „ETZ" 1904, S. 668) auf Grund eines zwischen der deutschen und der niederländischen Regierung abgeschlossenen Staatsvertrages, der die Grundlage für die Schaffung eines vom englischen Alleinbetrieb unabhängigen Kabelnetzes in Ostasien bildet. Zunächst sind von der neuen Gesellschaft Kabel von Menado über Jap nach Guam zum Anschluß an das amerikanische Pacifickabel, sowie von Jap nach Shanghai in Aussicht genommen. In Shanghai wird dadurch nach Norden hin Anschluß an die Kabel des Deutschen Reiches zwischen Shanghai, Tsingtau und Tschifu, sowie weiter an das Telegraphennetz der Großen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft, deren Verbindung über Sibirien bis Europa führt, ferner nach Süden hin Anschluß an die sonstigen bestehenden Kabel, sowie an Japan erreicht. In Menado ist durch das niederländische Staatskabel Menado-Balikpapan der Anschluß an das Staatstelegraphennetz von Niederländisch-Indien und damit weiter an das Welttelegraphennetz gesichert.

Wie der Geschäftsbericht für das Jahr 1904 ausführt, war die Tätigkeit der Verwaltung naturgemäß ausschließlich der Organisation der Gesellschaft gewidmet. Die Herstellung und Legung der Kabel wurde gegen einen Pauschalpreis von 12 200 000 M den Norddeutschen Seekabelwerken A.-G., Nordenham a. d. W., übertragen. Die Telegraphiergeschwindigkeit der Kabel bei Rekorderbetrieb muß mindestens 25 Wörter (zu 5 Buchstaben gerechnet) in der Minute betragen. Dadurch ist für das Kabelnetz der Gesellschaft eine dem Verkehr entsprechende Leistungsfähigkeit gesichert. Die Norddeutschen Seekabelwerke haben die Anfertigung des Kabels so beschleunigt, daß bereits am 8. Januar 1905 der mit der Kabellegung beauftragte Kabeldampfer „Stephan" die Ausreise damit antreten konnte (über die Fahrt des „Stephan" wurde in der „ETZ" wiederholt berichtet; siehe 1905, S. 101, 260, 451). Zunächst wurde mit der Legung des Kabels Menado-Jap-Guam begonnen. Das Kabel Jap-Shanghai wird der „Stephan" auf seiner zweiten Reise im Herbst 1905 legen.

In Menado hat die Gesellschaft die erforderlichen Diensträume im Gebäude des niederländisch-indischen Staatstelegraphenamtes gegen eine mäßige jährliche Miete zugewiesen erhalten, sodaß dort nur zwei Behälter für die Aufbewahrung von Vorratskabeln zu errichten waren. Dagegen waren für Jap nicht nur der Bau eines Dienstgebäudes sowie von Behältern, sondern auch die Herstellung von Wohnhäusern mit der gesamten inneren Einrichtung für die Beamten vorzusehen, da es auf der Insel an Gelegenheit zur Unterbringung der Station und der Angestellten vollständig fehlt. Das Gerippe der Gebäude besteht aus Eisenkonstruktionen, die in Deutschland soweit vorbereitet sind, daß sie in Jap nur zusammengenietet zu werden brauchen. Die Wände haben Betonfüllung. Für die Dachbalken, Möbel und alle sonstigen Gegenstände aus Holz kommt ausschließlich von holländischen Firmen geliefertes Djatiholz zur Verwendung, weil dieses die einzige Holzart ist, die von den Termiten (weißen Ameisen) nicht angegriffen wird.

Das Gewinn- und Verlustkonto wurde noch nicht abgeschlossen. Die Bilanz vom 31. Dezember 1904 schließt mit 10 455 271,88 M. Das Aktienkapital beträgt 7 Mill. M, wovon im Berichtsjahr 2 750 000 M eingezahlt wurden. Außerdem sollen Obligationen im Gesamtwerte von 7 250 000 M ausgegeben werden. Zur finanziellen Sicherstellung der Gesellschaft haben sich die deutsche und die niederländische Regierung im Konzessionsvertrage verpflichtet, auf 20 Jahre der Gesellschaft eine jährliche Subvention zu leisten, und zwar die deutsche Regierung 1 525 000 M und die niederländische Regierung 375 000 M, wogegen während der Dauer der Subventionszeit 90% der Gebühreneinnahmen der Gesellschaft auf die Subventionen verrechnet werden. Zur Bezahlung der Norddeutschen Seekabelwerke ist vorläufig eine Anleihe von 3 430 883 M aufgenommen worden. Die Verzinsung und Tilgung der Obligationen ist durch ein Nachtragsabkommen vom November 1904 mit der deutschen Regierung beziehungsweise dem Reichs-Postamt sicher gestellt. Danach zahlt letzteres die nach dem Tilgungsplan zur Verzinsung und Tilgung der Anleihe erforderlichen Beträge an die königlich preußische Staatsbank (Seehandlung) mit der Verpflichtung, die an sie gezahlten Beträge ausschließlich zur Deckung des Zinsen- und Tilgungsdienstes der Anleihe zu verwenden. —n—

Bank für elektrische Unternehmungen A.-G., Zürich.

Die Bank, die sich bestimmungsgemäß mit der Finanzierung elektrotechnischer Unternehmungen befaßt, veröffentlicht über das mit dem 30. Juni 1905 schließende 10. Geschäftsjahr einen sehr sorgfältig und übersichtlich gehaltenen Bericht. Derselbe hebt hervor, daß die elektrotechnische Fabrikation, wenigstens in Mitteleuropa, immer mehr von der ungewissen, aber gewinnverheißenden Unternehmertätigkeit abgedrängt und auf die Fabrikation im engeren Sinne beschränkt werde. Hierüber äußert sich der Bericht des weiteren wörtlich:

„Der Gedanke, daß die Erzeugung und Verwertung elektrischer Energie, soweit öffentliche Bedürfnisse in Frage kommen, Sache des Staates und der Gemeinden sei, macht immer größere Fortschritte und hat bereits wenigstens den mehr negativen Erfolg gehabt, das Privatkapital durch Verschärfung der Konzessionsbedingungen an der Erstellung mancher elektrischer Anlage, die sonst längst gebaut wäre, zu verhindern. Positive Erfolge hat diese Äußerung des Staatssozialismus bis jetzt dagegen nur in einzelnen Fällen auf kommunalem Gebiete aufzuweisen. Ob auch die Anhandnahme größerer Elektrizitätsunternehmungen durch staatliche Korporationen zu befriedigenden Resultaten führen wird, ist praktisch noch nicht genügend erprobt, weil der schwerfällige Geschäftsgang der Staatsbehörden bis jetzt nur sehr selten die Verwirklichung derartiger Projekte für Rechnung des Staates gestattet hat."

Die Bank selbst ist übrigens nur an einem größeren Fabrikationsunternehmen, nämlich der A.-G. Brown, Boveri & Cie. (mit 3 033 750 Frcs Aktien; Dividende für 1904 10%) beteiligt. Die übrigen Beteiligungen betreffen folgende Betriebsunternehmungen:

Officine Elettriche Genovesi, Genua (Beteiligung 4 Mill. Lire Aktien; die Dividende für 1904 beträgt 9%). Eine Erweiterung der Werke in Sampierdarena ist in Aussicht genommen. Der Anschlußwert stieg von 7602 KW im Jahre 1903 auf 8773 KW im Jahre 1904.

Unione Italiana Tramways Elettrici, Genua (Beteiligung 12 130 000 Lire Aktien; Dividende für 1904 6%). Auch dieses zweite von der Bank in Verbindung mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gegründete Unternehmen steht vor erheblichen Erweiterungen. Es wurden im Jahre 1904 8 493 299 Wagenkilometer zurückgelegt und 38 535 922 Personen befördert (gegen 7 720 000 beziehungsweise 34 961 682 im Jahre 1903).

The Seville Tramways Co., Lim., Sevilla (Beteiligung 63 480 Lstr. Aktien). Im Jahre 1904 wurden 1 199 159 Wagenkilometer zurückgelegt und 5 286 873 Personen befördert (gegen 1 147 009 beziehungsweise 5 105 588 im Jahre 1903). (Dividende für 1904 1½%. Für 1905 ist auch keine Besserung zu erwarten. Die Aktien wurden infolgedessen bis auf 500 000 Frcs abgeschrieben.)

Compañia Sevillana de Electricidad, Sevilla (Beteiligung 1 792 000 Pes. Aktien; Dividende für 1904 8%). Anschlußwert im Jahre 1904 2041 KW gegen 1951 KW im Jahre 1903.

Compañia Barcelonesa de Electricidad, Barcelona (Beteiligung 6 Mill. Pes. Aktien; Dividende für 1904 6%). Anschlußwert im Jahre 1904 7332 KW gegen 6208 KW im Jahre 1903.

Compania Vizcaina de Electricidad, Bilbao (Beteiligung 1 Mill. Pes. Aktien). Es wurden im Jahre 1904 2 203 379 Wagenkilometer zurückgelegt und 4 076 497 Personen befördert (gegen 2 026 301 beziehungsweise 4 179 000 im Jahre 1903). (Die Entwicklung des Unternehmens ist unbefriedigend; in den letzten beiden Jahren konnte keine Dividende gezahlt werden; die Aktien wurden infolgedessen auf 800 000 Frcs abgeschrieben.)

Chilian Electric Tramways and Light Co., Santiago (Beteiligung in Aktien und Obligationen im Buchwerte von 557 983 Frcs; Dividende für 1904 2%. Diese Beteiligung wurde im Berichtsjahre an die Deutsch-Überseeische Elektricitäts-Gesellschaft gegen 197 000 M Aktien dieser Gesellschaft abgetreten). Der Anschlußwert der Zentrale beträgt 3405 KW im Jahre 1904 gegen 2406 KW im Jahre 1903. Auf der Straßenbahn wurden 10 591 000 Wagenkilometer zurückgelegt und 56 806 574 Personen befördert (gegen 9 835 257 beziehungsweise 52 427 358 im Jahre 1903).

Deutsch-Überseeische Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin und Buenos-Aires (Beteiligung 2 280 233 M Aktien). Dieses von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und der Union Elektricitäts-Gesellschaft für Buenos-Aires gegründete Unternehmen hat seine Tätigkeit auch auf Santiago ausgedehnt. Die bisher in Buenos-Aires erzielten Ergebnisse sind sehr befriedigend, sodaß für 1904 schon eine Dividende von 8% gezahlt werden konnte. Der Anschlußwert der Zentralen im Jahre 1904 betrug 22 391 KW gegen 17 873 KW im Jahre 1903.

Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft, Berlin (Beteiligung 2,5 Mill. M Aktien; Dividende für 1904 8½%). Der Anschlußwert der Zentralen der Gesellschaft im Jahre 1904 betrug 17 108 KW gegen 13 768 KW im Jahre 1903.

Digitized by Google

Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahnen-A.-G., Kohlscheid-Aachen (Beteiligung 2 250 000 M Aktien; Dividende für 1904 2½ %). Der Anschlußwert der Zentrale im Jahre 1904 betrug 976 KW gegen 693 KW im Jahre 1903. Auf den Kleinbahnen wurden im Jahre 1904 491 812 Wagenkilometer zurückgelegt und 1 438 158 Personen befördert (gegen 493 769 beziehungsweise 1 424 214 im Jahre 1903).

Elektrizitätswerk Straßburg i. Els. A.-G. (Beteiligung 2 162 000 M Aktien; Dividende für 1904 10 %). „Dieses Werk bildet", wie der Bericht hervorhebt, „ein typisches Beispiel für die stetige Ausdehnung und zunehmende Prosperität tüchtig geleiteter Zentralstationen in mittelgroßen, gewerbefleißigen Städten, gleichzeitig aber auch einen Beweis dafür, wie sich die Interessen der Gemeinden mit dem Privatbetrieb auf Grundlage einer rationellen Konzession sehr wohl vereinigen lassen, indem mit der steigenden Dividende auch die Abgaben an die Gemeinden wachsen und so beide Teile gleichmäßig auf ihre Rechnung kommen." Die Gesellschaft hat ihren Betrieb auf eine ganze Anzahl von Vororten und weiter entlegenen Gemeinden ausgedehnt und das Elektrizitätswerk des unteren Breuschtals in Molsheim erworben. Zur Finanzierung dieses Ankaufes und verschiedener Erweiterungsbauten erhöhte sie ihr Aktienkapital um 1 Mill. M.

Elektrochemische Werke G. m. b. H., Bitterfeld (Beteiligung 5,5 Mill. M. Stammanteile; Dividende für 1904 6½ % [gegen 9 % im Jahre 1903]). Die Liquidation der dieser Gesellschaft angegliederten früheren Elektrochemischen Werke Rheinfelden G. m. b. H. ist durchgeführt. Der Ertrag für 1904 ist befriedigend, jedoch infolge Preisrückganges einzelner Fabrikate wesentlich geringer als im Vorjahre.

Kraftübertragungswerke Rheinfelden A.-G. (Beteiligung 3 410 000 M Aktien; Dividende für 1904 6½ %). Diese Gesellschaft hat die aus ihren großen Kraftanlagen am Rhein bei Rheinfelden gewonnenen bedeutenden Wasserkräfte alle abgesetzt. Bis ihre Verhandlungen wegen Baugenehmigung einer weiteren Kraftanlage am Rhein bei August-Wyhlen zu einem befriedigenden Ergebnis geführt haben werden, hat sie vorläufig die Verwertung einer weiteren größeren Kraftmenge, die ihr vom Elektrizitätswerk Beznau an der Aare überlassen und zugeleitet wird, übernommen. Das Unternehmen hat die Aufgabe, einen größeren industriereichen, daneben aber auch Landwirtschaft betreibenden Bezirk aus einheitlicher natürlicher Kraftquelle mit elektrischer Energie für Licht und Kraft zu versehen, besonders auch mit Hinblick für die Hausindustrie, glücklich gelöst und wird seiner Aufgabe zum Vorteil der Konsumenten um so besser nachkommen können, wenn ihm auch die weitere nachgesuchte Baugenehmigung bewilligt wird.

Außerdem besitzt die Bank noch 202 500 M Aktien der Allgemeinen Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft in Berlin.

Die im Berichtsjahre abgeschlossenen größeren Geschäfte der Bank sind folgende:

Motor A.-G. für angewandte Elektrotechnik in Baden. Die Gesellschaft, welche für 1904 eine Dividende von 5 % zahlt, war ursprünglich hauptsächlich als Finanzierungsbank für die Unternehmungen der Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden gedacht, ist aber nach und nach zur Erstellung größerer Anlagen für eigene Rechnung übergegangen. Es wurden 1 287 500 Frcs Aktien erworben.

Neue Oberlausitzer Glashüttenwerke Schweig & Co. A.-G., Weißwasser. Bei der Umwandlung der Firma in eine Aktiengesellschaft wurden 450 000 M Aktien erworben. Das Unternehmen beschäftigt sich mit der Herstellung elektrotechnischer Glasartikel und steht u. a. auch mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Geschäftsverbindung. Nach den früheren Abschlüssen zu urteilen, können gute Ergebnisse erwartet werden.

Solinger Kleinbahn A.-G., Solingen. Es wurden von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sämtliche 2,5 Mill. M Aktien des Unternehmens erworben. Die Gesellschaft besitzt zu Eigentum die Solinger Kreisbahnen (21,4 km Straßenbahnen in den Gemeinden Solingen, Ohligs, Wald, Gräfrath und Vohwinkel), sie betreibt ferner pachtweise die Solinger Stadtbahn (8,89 km) und erwarb endlich vor ungefähr Jahresfrist auch noch die Bahnanlage Elberfeld-Cronenberg-Remscheid (13,84 km Betriebslänge).

Zur Beschaffung der Mittel für die neuen Geschäfte des Berichtsjahres (rund 4½ Mill. Frcs) wurde das Aktienkapital der Bank um 3 Mill. Frcs auf 36 Mill. Frcs erhöht und ferner weitere 1 350 000 Frcs Obligationen ausgegeben.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	230,—	226,50	250,—	230,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,60	96,—	87,10	87,90	87,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	96	80	1. 7.	9	238,75	245,75	234,30	236,—	234,30
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	15	318,—	348,—	323,—	325,75	323,10
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	194,40	193,30	196,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,50	260,—	249,—	253,—	251,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,25	91,50	90,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	129,—	130,—	130,—
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	179,50	175,50	178,—	175,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	77,50	78,60	78,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	80	10	1. 10.	5	120,—	149 80	146,75	148,—	146,80
Bank f. elektr. Untern., Zürich	30 Mill Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	195,25	197,10	197,10
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	181,75	162,25	156,—	162,25	161,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	162,10	163,80	163,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	149,—	150,50	150,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	1,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	153,50	155,—	153,75
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rb	—	15. 5.	4	74,—	99,50	96,—	97,80	96,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb	—	15. 5.	7	117,25	146,—	142,—	144,40	143,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	135,60	146,—	136,60	137,60	137,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	188,—	188,70	188,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	198,—	198,25	198,—	198,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	90,50	94,10	94,10
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	163,25	164,—	163,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	131,50	131,90	131,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,10	124,75	124,75
Große Berliner Straßenbahn	100,824	18,326	1. 1.	7½	182,10	190,75	189,50	190,75	189,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	98,75	109,75	107,50	108,80	107,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	196,75	194,—	195,75	194,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Die Bruttoeinnahme beträgt zuzüglich des Vortrages von 128 381 Frcs. 5 044 287 Frcs (4 409 807 Frcs i. V.). Die Verwaltungsunkosten und Steuern erforderten 334 356 Frcs (209 383 Frcs), Obligationenzinsen 1 386 960 Frcs (1 323 530 Frcs), sonstige Zinsen 115 872 Frcs (86 407 Frcs). Als Reingewinn verbleiben 3 246 290 Frcs (2 833 287 Frcs). Hiervon wurden 155 895 Frcs dem Reservefonds überwiesen, 123 151 Frcs (94 275 Frcs) zu Tantièmen verwendet und 2 805 000 Frcs als 8½ %ige (7½ % i. V.) Dividende auf 33 Mill. Frcs Aktien verteilt. 162 243 Frcs wurden vorgetragen.

Die Bilanz vom 30. Juni 1905 schließt mit 77 226 746,59 Frcs. Die obigen im einzelnen aufgeführten Beteiligungen haben einen Gesamtbuchwert von 56 345 265 Frcs (50 066 835 Frcs). Ferner wurden 13 181 175 Frcs (8 865 939 Frcs) Kontokorrent-Debitoren und 4 448 724 Frcs (9 122 107 Frcs) Bankguthaben ausgewiesen, denen 25 Mill. Frcs 4 %ige und 8 Mill. Frcs 4½ %ige Obligationen sowie 497 626 Frcs (58 888 Frcs) Kreditoren gegenüberstehen. Die Reserven enthalten 3 050 815 Frcs.

Vom Aktienkapital der Bank befinden sich rund 22 Mill. Frcs, mithin 60 % vom Gesamtkapitale, im Besitz der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — n —.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 16. September 1905.

Die Börse verfolgt augenblicklich die Ereignisse auf dem Geldmarkt mit ganz besonderer Aufmerksamkeit; man eröffnete daher auf die am Montag erfolgende Diskont-Erhöhung unserer Reichsbank um ein volles Prozent — wenn dieselbe auch bereits am Schluß der Vorwoche erwartet worden war — in reservierter Haltung, die sich am Dienstag aber wieder befestigen konnte, als trotz der Erhöhung Geld reichlich angeboten war, sodaß der Privatdiskont sogar um ⅛ % zurückging. Dann trat eine neuerliche Abschwächung ein, da die Börse auf die Befürchtung einer abermaligen Diskont-Erhöhung in London auf allen Märkten realisierte. Die Bank von England hielt aber ihre Rate aufrecht und da auch das Privatpublikum der von der Börse gegebenen Verkaufsanregung nicht folgte, so schloß man, vom Kohlenmarkt ausgehend, wieder durchweg in sehr fester Haltung.

Privatdiskont 2⅞ % bis 2¾ %.

General Electric Co.	181½.		
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	68. 12.	6
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	77. —.	—.
	bis	78. —.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	146. 2.	6
Zink	Lstr.	26. 2.	6
Blei	Lstr.	13. 17.	6.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 7 d.		J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 16. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

In dem Auszug aus dem Vortrag von P. Tschendörfer über: „Die Entwicklung der elektrischen Maschinen („ETZ" 1905, S. 799)" sind folgende zwei Druckfehler richtig zu stellen: Auf Seite 799: Die erste Lahmeyer-Maschine wurde 1888 gebaut (nicht 1883). Auf Seite 801: Die Hochspannungsleitung der Niagarawerke hat 22 000 V (nicht 2200).

Abschluß des Heftes: 16. September 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 100, III. 9403.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. Von Dr. R. Pohl und Hermann Bohle. S. 897.

Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. Von Fr. Erens. S. 900.

Beobachtungen über die Leuchtdauer der Blitze. Von K. E. F. Schmidt. S. 903.

Beschreibung einer Schaltvorrichtung für Sekundenuhren. Von Richard Glante. S. 904.

Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung. S. 904.

Literatur. S. 906. **Besprechungen:** Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke. — Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von Ernst Neuberg. — Elektromagnetische Schwingungen und Wellen. Von Dr. Josef Ritter von Geitler. — Konstruktion und Handhabung elektromedizinischer Apparate. Von Johannes Zacharias und Mathias Mösch.

Kleinere Mitteilungen. S. 908.

Telegraphie. S. 908. Schaltungen für den Anruf kleiner Telegraphenanstalten. S. 909. Telegraphie in Deutsch-Südwestafrika. — Funkentelegraphie nach King. — Drahtlose Telegraphie System Murgas. — Versuche mit dem elektrolytischen Wellenempfänger. — Drahtlose Telegraphie.

Fernsprechwesen. S. 910. Zusammenstellung des Fernsprechwesens für 1903. — Fernsprechwesen in Italien.

Elektrische Beleuchtung. S. 910. Über die Farbe künstlicher Lichtquellen.

Elektrische Bahnen. S. 911. X. Jahresversammlung des Vereins Deutscher Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen. — Der elektrische Probebetrieb auf der Wiener Stadtbahn. — Elektrische Bahnen im schweizerischen Jura. — Elektrische Schiffsförderung auf den Ladogakanälen.

Elektrische Kraftübertragung. S. 911. Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 911. Der Kaskadenumformer der Compagnie Générale électrique de Nancy.

Verschiedenes. S. 912. Verwendung von Vulkanfiber.

Patente. S. 912. **Anmeldungen.** — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Versagungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 916. Drehende Hysteresis. Von Dr. Richard Hiecke und J. Herrmann.

Geschäftliche Nachrichten. S. 917. Hamburgische Elektrizitätswerke A.-G., Hamburg. S. 918. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim-Frankfurt a. M. — Neue Anlagen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 918.

Briefkasten. S. 918.

Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials.

Von Dr. R. Pohl und Hermann Bohle, Bradford.

Beim Entwurf eines Transformators ist das Ziel die Erreichung möglichst geringer Herstellungskosten bei möglichst hohem Wirkungsgrad, wobei gleichzeitig die Erwärmung und der Spannungsabfall innerhalb der durch die Betriebsverhältnisse bedingten Grenzen bleiben müssen. Diesen letzteren Bedingungen zu genügen ist meist nicht schwer. Was die Erwärmung anbelangt, so bedingt bei kleineren Modellen der meist geforderte verhältnismäßig hohe Wirkungsgrad eine geringe Erwärmung, und bei großen Modellen ist künstliche Kühlung allgemein üblich geworden. Des Spannungsabfalls aber kann man, besonders bei Scheibenwicklung, durch entsprechende Unterteilung der Wicklung Herr werden.

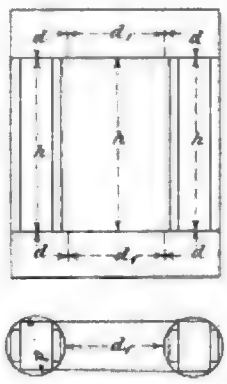
Wir können daher diese Bedingungen außer Betracht lassen, und da ferner im Rahmen der vorliegenden Untersuchung der Preis für die gesamten unwirksamen Materialien sowie für deren Bearbeitung als jeweils konstante Größe anzusehen ist, so lautet die Aufgabe genau: Berechnung eines Transformators auf Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials bei einem bestimmten Wirkungsgrad.

Der bei der Berechnung eines neuen Transformators meist eingeschlagene Weg besteht darin, bestimmte Einheits-Beanspruchungen sowie bestimmte Verhältniszahlen der Abmessungen und etwa den Kerndurchmesser anzunehmen, den so erhaltenen Transformator auf seine Eigenschaften und den Preis des wirksamen Materials zu untersuchen und die angenommenen Werte so lange zu ändern, bis man dem Ziel genügend nahe zu sein glaubt.

Zweifellos gibt es stets einen in allen seinen Maßen und Einheits-Beanspruchungen bestimmten günstigsten Transformator. Die Frage ist, ob die Errechnung desselben ohne willkürliche Annahmen und ohne langwieriges Versuchen mathematisch möglich und ferner, ob sie genügend einfach für den praktischen Gebrauch ist.

Es soll im nachfolgenden zunächst für den Einphasen-Kerntransformator gezeigt werden, daß beide Fragen zu bejahen sind. Man wird sogar bei Benutzung des entwickelten Rechnungsganges, insbesondere bei Aufstellung neuer Modellreihen wesentlich schneller zum Ziele kommen.

Wie bereits gesagt, wird außer der Leistung, der Primär- und Sekundärspannung und der Periodenzahl auch der Wirkungsgrad als gegeben betrachtet. Man könnte hiergegen einwenden, daß für viele Anlagen ein hoher Wirkungsgrad weniger wichtig ist, als geringes festgelegtes Kapital, und daß somit nicht nur vom Standpunkte des Erbauers die Berechnung des billigsten Transformators ohne Rücksicht auf den Wirkungsgrad zu erstreben sei, also desjenigen Transformators, der bei der anzuwendenden Kühlungsart eben noch innerhalb der zulässigen Wärmegrenze bleibt. Demgegenüber ist zu bemerken, daß die Wirkungsgrade zeitgemäßer Modelle verschiedenster Baumanstalten, wie man bei Einsicht der Listen sehen kann, sich immer mehr bestimmten Werten nähern. In sehr vielen Fällen ist auch ein bestimmter Mindest-Wirkungsgrad vorgeschrieben. Zuweilen dürfte es ferner vorkommen, daß für eine bestimmte große Anlage, deren Betriebsverhältnisse bekannt sind, besondere Transformatoren zu bauen sind. Dann ist es auch mit Hülfe der zu entwickelnden Beziehungen ein Leichtes, den Preis des Transformators in Abhängigkeit von seinem Wirkungsgrad zu bestimmen und so denjenigen Wirkungsgrad festzulegen, der für die Anlage unter Berücksichtigung der Verzinsung und Tilgung die geringsten Betriebskosten ergibt.



Abmessungen des Kerntransformators.
Abb. 1.

Für die mathematische Betrachtung erscheint es somit gerechtfertigt, den zu erzielenden Wirkungsgrad als bekannt zu betrachten, und es sind nun zunächst die Unbekannten festzulegen. Diese sind für den Kerntransformator drei lineare Maße, nämlich (Abb. 1):

d = Durchmesser des der Kernfigur umschriebenen Kreises in Zentimeter,
d_1 = Strecke zwischen den beiden Kreisen in Zentimeter,
h = Höhe des Kernes in Zentimeter

und zwei Einheits-Beanspruchungen, nämlich:

B = Induktion im Eisen
$$= \frac{\text{Kraftlinien}}{\text{Quadratzentimeter}},$$

s = Stromdichte im Kupfer
$$= \frac{\text{Ampere}}{\text{Quadratmillimeter}}.$$

Die Form des Kernquerschnittes ist durch die Anzahl verschiedener Blechschnitte, die zur Verwendung kommen sollen, sowie durch Rücksichten auf Lüftung bedingt und bekannt. Unter Berücksichtigung auch der Blechisolation sei der wirkliche Eisenquerschnitt eines Kernes

$$A = f_e \cdot \frac{d^2 \pi}{4},$$

wobei f_e, die Eisenfüllziffer, bekannt ist.

Der für die Wicklung zur Verfügung stehende Querschnitt ist $d_1 . h$, derselbe wird nur teilweise vom Kupfer ausgefüllt und die Kupferfüllziffer f_c, das Verhältnis

$$\frac{\text{wirklicher Kupferquerschnitt}}{d_1 . h}$$

bezeichnend, ändert sich mit der Spannung, Art der Isolation und Leistung, und ist aus Schaulinien zu entnehmen.

Die Dichte im Eisen ist über den ganzen Eisenweg als gleich angenommen, ebenso die Stromdichte im Primär- und Sekundärkupfer, wie es dem Mindestwerte an Gesamtverlusten für bestimmte Massen entspricht.

Wir haben nun zunächst die Verluste durch die Gewichte und Einheits-Beanspruchungen auszudrücken. Für Kupfer

Digitized by Google

steht bekanntlich der Verlust für 1 kg im geraden Verhältnis zum Quadrate der Stromdichte

$$W_c = k_1 s^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

Hierbei ist $k_1 = 1{,}95$ für einen Widerstandswert 0,0174. Rechnet man etwa mit 40° C Erwärmung, sowie ferner auch mit 15 % zusätzlichen Verlusten durch Wirbelströme und Hautwirkung, so wird

$$k_1 = 2{,}6.$$

Der gesamte Kupferverlust wird jetzt

$$W_c = G_c k_1 s^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

Die Eisenverluste bestehen aus Hysterese- und Wirbelstromverlusten, von denen die ersteren etwa mit der 1,6ten, die letzteren mit der 2ten Potenz der Induktion wachsen. Der Exponent für die Gesamtverluste schwankt, je nach der Güte und vor allen Dingen der Dicke des verwendeten Eisens und der Periodenzahl zwischen 1,65 und 1,8. Aus Gründen der Vereinfachung der Gleichungen wollen wir nun statt dessen setzen:

$$W_e = k_2 B^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

wobei wir jedoch stets im Auge behalten, daß der Wert k_2 nicht genau konstant ist, sondern mit wachsendem B etwas fällt. Für eine häufig verwendete Eisensorte von $^1/_2$ mm Dicke und 50 Perioden ist k_2 aus der Schaulinie *I* der Abb. 2 ersichtlich. Der Gesamt-Eisenverlust ist jetzt

$$W_e = G_e k_2 B^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

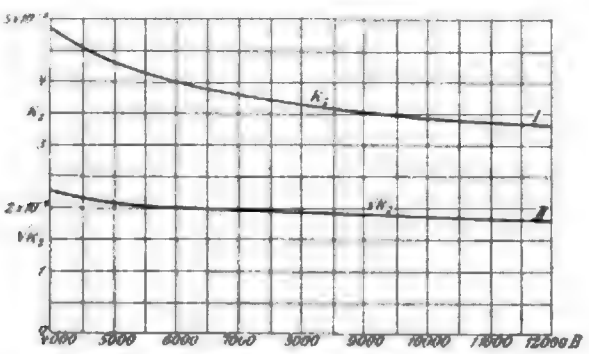


Abb. 2.

Es sei nun

p_e = Kupferverlust (bei Vollbelastung),
p_e = Eisenverlust,

ausgedrückt in Bruchteilen vom Gesamtverlust W_v, sodaß

$$p_c + p_e = 1.$$

Dann ist

$$W_c = G_c \, . \, k_1 \, . \, s^2 = p_c W_v \, ,$$

$$W_e = G_e \, . \, k_2 \, . \, B^2 = p_e W_v \, .$$

Durch Multiplikation ergibt sich hieraus

$$W_v = \sqrt{G_c \, . \, G_e \, . \, k_1 \, . \, k_2} \, \sqrt{\frac{s^2 \, B^2}{p_c \, . \, p_e}} \quad . \quad . \quad (5$$

Betrachten wir nun einen vorhandenen Transformator, der mit variablen Spannungs- und Stromwerten betrieben werden möge, so steht seine Leistung W offenbar im geraden Verhältnis zu $s \, . \, B$, also ist

$$W = k_0 \, s \, B;$$

demnach der Verlust im Verhältnis zur Leistung

$$\frac{W_v}{W} = \sqrt{G_c \, . \, G_e} \, . \, \frac{k_1}{k_0^2} \, \sqrt{\frac{k_2}{p_c \, . \, p_e}} \quad . \quad (6$$

Hieraus ergibt sich, daß der Wirkungsgrad des Transformators einen Höchstwert erreicht, wenn man ihn so beansprucht, daß $\frac{k_2}{p_c \, . \, p_e}$ seinen geringsten Wert annimmt. Würde k_2 konstant sein, so bedeutete dies Gleichheit der Kupfer- und Eisenverluste. Genau genommen sind die Eisenverluste etwas größer zu nehmen, da k_2 mit wachsendem B abnimmt. Diese Änderung ist jedoch so gering, daß wir für den höchsten Wirkungsgrad die Beziehung

$$p_c = p_e$$

beibehalten können.

Übrigens zeigt Gl. (6) auch, daß, k_2 als fest angenommen, ein Transformator unabhängig von seiner Leistung einen konstanten Wirkungsgrad hat, wenn man ihn mit Spannung und Strom jeweils so betreibt, daß das Produkt $p_c \, . \, p_e$ sich nicht ändert. Die Veränderlichkeit von k_2 bedingt hierbei eine schwache Abnahme des Wirkungsgrades für kleinere Leistung.

Für nur selten vollbelastete Transformatoren wird man den Höchstwert des Wirkungsgrades bei der Durchschnittslast zu erreichen suchen. Für einen Lichttransformator mit einer Durchschnittslast von $^2/_3$ der Vollast wäre demnach zu setzen:

$$\frac{4}{9} \, p_c = p_e$$

oder

$$\frac{p_c}{p_e} = \frac{9}{4} = 0{,}69 \, .$$

In Praxis wird man jedoch eine so starke Verschiedenheit der Verluste in den meisten Fällen nicht zulassen können mit Rücksicht auf den Spannungsabfall und die Erwärmung des Kupfers bei Vollast.

Nach dem Gesagten wollen wir die Verteilung der Verluste, also die Werte p_c und p_e, als bekannt betrachten.

Sehr wichtig ist nun das Verhältnis der Gewichte

$$\frac{G_c}{G_e} = k_3 \, .$$

Dieses muß so gewählt werden, daß der Preis des wirksamen Materials seinen Mindestwert erreicht.

Es sei:

P_c = Preis des gesamten Kupfers,
P_e = „ „ „ Eisens,
S_c = „ für 1 kg besponnenes Kupfer,
S_e = „ „ 1 kg gestanztes Blech.
P = Gesamtpreis des wirksamen Metalles
$y_c = \frac{P_c}{P}$ = Kupferpreis als Bruchteil des Gesamtpreises,
$y_e = \frac{P_e}{P}$ = Eisenpreis als Bruchteil des Gesamtpreises,

sodaß

$$y_c + y_e = 1.$$

Dann ist

$$P_c = S_c \, . \, G_c = y_c \, P,$$

$$P_e = S_e \, . \, G_e = y_e \, P.$$

Hieraus ergibt sich:

$$P = \sqrt{\frac{G_c \, . \, G_e \, . \, S_c \, . \, S_e}{y_c \, . \, y_e}} \, .$$

Die Leistung eines Transformators steht nun stets im geraden Verhältnis zum Produkt aus den Kupfer- und Eisenquerschnitten und den Einheitsbeanspruchungen, und die Querschnitte lassen sich durch die Gewichte dividiert durch die mittleren Längen l_c bzw. l_e ausdrücken. Es ist also:

$$W = k \, . \, \frac{G_c \, . \, G_e}{l_c \, . \, l_e} \, . \, s \, . \, B$$

oder

$$G_c \, . \, G_e = \frac{W}{k} \, . \, \frac{l_c \, . \, l_e}{s \, . \, B} \, .$$

Durch Einsetzung in die Preisgleichung ergibt sich:

$$P = \sqrt{\frac{W \, . \, S_c \, . \, S_e}{k}} \, . \, \sqrt{\frac{l_c \, . \, l_e}{y_c \, . \, y_e \, . \, s \, . \, B}} \quad . \quad 7$$

Diese Gleichung ist nun allgemeingültig und von besonderer Bedeutung. Sie kann als die Preisgleichung des allgemeinen Transformators bezeichnet werden und besagt, daß für den Mindestpreis $\frac{l_c \, . \, l_e}{y_c \, . \, y_e \, . \, s \, . \, B}$ möglichst klein werden muß. Wenngleich diese Faktoren voneinander nicht unabhängig sind, so läßt sich für den vorliegenden Fall des Kerntransformators doch durch Prüfrechnungen erweisen, daß für den Mindestpreis zunächst $y_c \, . \, y_e$ ein Höchstwert werden muß. Das heißt es muß sein $y_c = y_e = 0{,}5$ Gesamtkupferpreis gleich Gesamt-Eisenpreis. Folglich muß sein:

$$\frac{G_e}{G_c} = \frac{S_c}{S_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8$$

Diese Beziehung gilt unabhängig von der Verteilung der Verluste. Bei starker Verschiedenheit der prozentualen Verluste mag es jedoch zuweilen ratsam sein, von diesem Gesetze abzuweichen. Bei Lichttransformatoren, die bei Vollast verhältnismäßig sehr starke Kupferverluste haben könnte man z. B. mehr Kupfer verwenden als Gl. (8) entspricht, um eine größere Kühlfläche für dasselbe zu bekommen. Für solche Fälle ließe sich vielleicht das Gewichtsverhältnis

$$\frac{G_c}{G_e} = \frac{S_c}{S_e} \, . \, \frac{p_e}{p_c} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 8a$$

anwenden.

Im folgenden soll jedoch mit Gl. 8 weiter gearbeitet werden.

Aus Gl. (7) folgt weiter, daß $\frac{l_c \, . \, l_e}{s \, . \, B}$ ein Mindestwert werden muß. Dieses tritt ein wenn $s \, . \, B$ ein Höchstwert wird, da hierbei gleichzeitig $l_c \, . \, l_e$ am kleinsten wird.

Digitized by Google

Auf Grund der festgestellten Beziehungen sind wir nun bereits in der Lage, für die fünf Unbekannten fünf Gleichungen aufzustellen, deren Lösung die Abmessung des billigsten Transformators liefert.

Es ist nämlich:

$$f_1(d\,d_1\,h\,s\,B) = \text{Leistung} \quad . \quad . \quad . \quad (\text{I})$$

$$f_2(d\,d_1\,h\,B) = \text{Eisenverluste} \quad . \quad . \quad (\text{II})$$

$$f_3(d\,d_1\,h\,s) = \text{Kupferverluste} \quad . \quad . \quad (\text{III})$$

$$f_4(d\,d_1\,h) = \frac{G_e}{G_c} = k_3 \quad . \quad . \quad . \quad (\text{IV})$$

$$s \,.\, B = \text{Maximum} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{V})$$

Wir haben nun die Funktionen f_1 bis f_4 zu bestimmen.

Es sei:

E_1 = Primäre EMK,
J_1 = Primärstrom,
c = Periodenzahl,
N = Magnetfluß,
w_1, w_2, a_1, a_2 primäre und sekundäre Windungszahlen beziehungsweise Leiterquerschnitte;

so ist:

$$KVA = \frac{E_1 J_1}{1000} = 4{,}44 \,.\, c \,.\, w_1 \,.\, J_1 \,.\, N \,.\, 10^{-11},$$

da

$$N = A \,.\, B, \quad A = f_e \frac{d^2\pi}{4}, \quad J_1 = a_1 s_1$$

$$KVA = 4{,}44 \,.\, c \,.\, w_1 a_1 s \,.\, B A \,.\, 10^{-11},$$

$$w_1 a_1 = \frac{KVA\,10^{11}}{4{,}44 \,.\, c \,.\, s\,B \dfrac{d^2\pi}{4} f_e}.$$

Da nun praktisch

$$w_1 a_1 = w_2 a_2$$

und

$$w_1 a_1 + w_2 a_2 = 2 w_1 a_1 = h\,d_1 f_c,$$

worin f_c die Kupferfüllziffer, so ergibt sich nach Umformung:

$$s\,B\,h\,d_1 d^2 = \frac{2 \,.\, KVA \,.\, 10^2 \,.\, 4}{4{,}44 \,.\, c \,.\, f_e \,.\, f_c \,.\, \pi} = \frac{5{,}7 \,.\, 10^2 \,.\, KVA}{c \,.\, f_e \,.\, f_c} = \alpha \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

h, d_1 und d sind hierin in Zentimeter, s in $\frac{\text{Ampere}}{\text{Quadratmillimeter}}$ einzusetzen. Wir haben nun die Gewichte des Eisens und Kupfers durch die Unbekannten auszudrücken. Es ergibt sich:

$$G_e = f_e \frac{d^2\pi}{4} (4\,d + 2\,d_1 + 2\,h) \,.\, 7{,}7 \,.\, 10^{-3},$$

$$G_e = 0{,}012\, f_e\, d^2 (2\,d + d_1 + h) \quad . \quad (10)$$

ferner

$$G_c = 2 f_c \frac{d_1 h}{2} \left(d + \frac{d_1}{2}\right) \pi \,.\, 8{,}9 \,.\, 10^{-3},$$

$$G_c = 0{,}028\, f_c \,.\, \left(d \,.\, d_1 + \frac{d_1^2}{2}\right) h \quad . \quad (11)$$

Da nun $\frac{G_e}{G_c} = k_3$ bekannt, so läßt sich die Gl. (5) umformen in

$$W_v = \sqrt{G_e^2 \,k_1 k_2 k_3 \frac{s^2 B^2}{p_e \cdot p_c}}$$

und hieraus findet sich:

$$G_e = \frac{W_v}{s\,B} \sqrt{\frac{p_c \cdot p_e}{k_1 k_2 k_3}} \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

und

$$G_c = k_3\, G_e = k_3 \frac{W_v}{s\,B} \sqrt{\frac{p_c \cdot p_e}{k_1 k_2 k_3}} \quad . \quad (13)$$

Durch Vereinigung von (10) mit (13) und (11) mit (12) erhalten wir nunmehr:

$$s\,B\,d^2 (2\,d + d_1 + h) = \frac{k_3 W_v}{0{,}012\, f_e} \sqrt{\frac{p_c \cdot p_e}{k_1 k_2 k_3}} = \beta \quad . \quad . \quad (14)$$

$$s\,B \left(d\,d_1 + \frac{d_1^2}{2}\right) h = \frac{W_v}{0{,}028\, f_c} \sqrt{\frac{p_c \cdot p_e}{k_1 k_2 k_3}} = \gamma \quad . \quad . \quad (15)$$

Für einen zu berechnenden Transformator sind nach Festlegung des Wirkungsgrades und der Verlustverteilung und nach Bestimmung der Füllziffern f_c und f_e die Größen α, β und γ bekannt und die Gl. (9), (14) und (15) führen jetzt schnell zur Lösung der Aufgabe. Wie wir nämlich sehen, kommen in diesen Gleichungen die Unbekannten s und B stets als einfaches Produkt vor, das, wie wir wissen, einen Höchstwert erreichen soll. Wir fassen sie daher in diesem Produkte zunächst als eine Unbekannte zusammen und bilden aus (9), (14) und (15) die Gleichungen:

$$d_1 = 2\,d \left(\frac{\gamma}{\alpha}\,d - 1\right) \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

$$s\,B = \frac{\beta - \dfrac{\alpha}{d_1}}{2\,\dfrac{\gamma}{\alpha}\,d^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

$$h = \frac{\alpha}{s\,B\,d_1\,d^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

Nehmen wir nun mehrere Werte von d an und rechnen nach Gl. (17) die zugehörigen Werte von $s\,B$ aus, so können wir $s\,B$ als Funktion von d auftragen, erhalten so eine Linie, wie sie aus Abb. 3 ersichtlich ist und deren Scheitelwert den gesuchten größtmöglichen Wert von $s\,B$ und den entsprechenden Kerndurchmesser d liefert. Aus diesem Werte von $s\,B$ ergeben sich nun aus

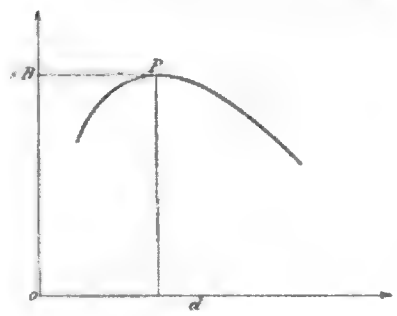


Abb. 3.

Diese Gleichung, durch Probieren leicht nach d aufgelöst, ergibt den gesuchten Scheitelwert, worauf die übrigen Werte ähnlich wie oben gefunden werden. Man kommt jedoch hiermit kaum rascher zum Ziele und es ist einfacher und interessanter, wie zuerst angegeben, mit Hilfe der Gl. (17) einen größeren Teil der Linie Abb. 3 zu ermitteln.

Wie man übrigens aus dieser Linie sieht, gehören unterhalb des Scheitels zu je einem Werte von $s\,B$ zwei Werte von d, das heißt, es lassen sich zwei Transformatoren bauen, von denen der eine gedrungen, der andere lang ausfällt, deren Wirkungsgrad, Verlustverteilung, Gewichte und Einheits-Beanspruchungen jedoch gleich sind.

Der Gang der Berechnung eines Transformators für einen bestimmten Wirkungsgrad ist nach dem Gesagten wie folgt: Auf Grund der Betriebsverhältnisse werden zunächst die Verluste verteilt, dann werden die Form des Kernquerschnittes und die Art des Einbaues der Spulen zwecks Bestimmung der Füllziffern f_c und f_e festgelegt. Meist sind diese im voraus bekannt. Ferner sind k_1 und k_3 sind bekannt, k_2 mit großer Annäherung, wir berechnen daher die Faktoren α, β und γ aus den Gl. (9), (14) und (15) und bestimmen mit (17) die zu verschiedenen angenommenen Werten von d gehörigen Werte von $s\,B$, tragen sie in einer Linie als Funktion von d auf, deren Scheitelwert den günstigsten Wert von d und $s\,B$ ergibt. Alle übrigen Werte werden nun leicht gefunden. Es werden jetzt der

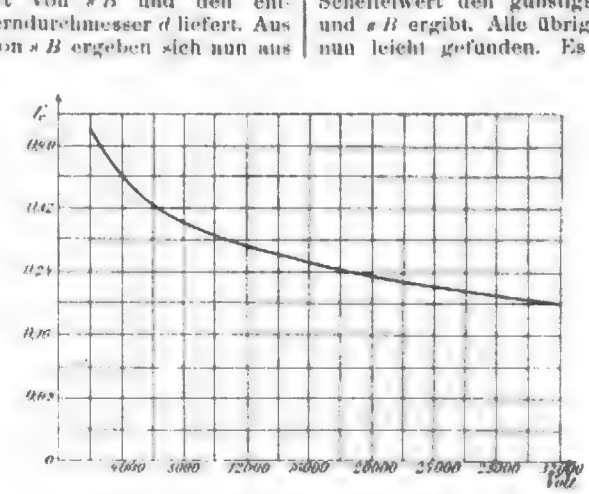


Abb. 4.

(12) und (13) sofort die Einzelgewichte für Kupfer und Eisen, ferner aus den Verlustbeziehungen die Einzelwerte s und B, aus den Gl. (16) und (18) die Werte d_1 und h.

Natürlich läßt sich auch durch Differentiation der Gl. (17) der gesuchte Scheitelwert bestimmen. Es ergibt sich nach Umformung und Differentiation:

$$8\,\beta \left(\frac{\gamma}{\alpha}\right)^2 d^3 - 16\,\beta \frac{\gamma}{\alpha}\,d^2 + (8\,\beta - 6\,\gamma)\,d + 5\,\alpha = 0. \quad . \quad (19)$$

Wert von k_2 und die Erwärmung nachgeprüft und sodann der Einbau vorgenommen. Sollte sich die Erwärmung als zu hoch ergeben, so ist entweder die Kühlung zu verbessern oder ein höherer Wirkungsgrad anzunehmen.

Digitized by Google

Besonders gute Dienste leistet das Verfahren bei Aufstellung einer neuen Modellreihe von Transformatoren. Man trägt zunächst den zu erzielenden Wirkungsgrad als Funktion der Leistung auf und ferner die Linien für α, β und γ. Man rechnet dann für mehrere Leistungen die günstigsten

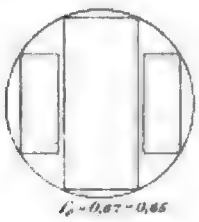


Abb. 5.

Werte von d und $s\,B$ und die zugehörigen Werte G_e und G_c, verbindet die entsprechenden Punkte wieder durch Linien und bestimmt schließlich die Linien für die Kühlflächen für 1 Watt Verlust und die Streuung. Man erhält so sehr schnell eine planmäßig entwickelte und in allen ihren Eigenschaften übersichtliche Reihe.

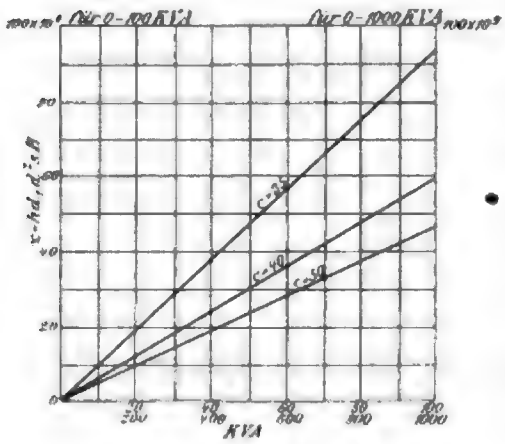


Abb. 6.

Die Linie Abb. 4 stellt die Kupferfüllziffer f_e als Funktion der Hochspannung für einen Transformator mittlerer Größe und ein Übersetzungsverhältnis von etwa $^1/_{10}$ dar. Abb. 5 zeigt weiter eine häufig verwendete Kernquerschnittsform (Kreuz mit zwei Luftschlitzen), für die die Füllziffer $f_e = 0{,}67$ zu benutzen ist. Nachfolgend ist nun für diesen Wert von f_e und für $f_e = 0{,}35$ α als Funktion der Leistung aufgetragen, und zwar für 50, 40 und 25 Perioden (Abb. 6). Für Gleichheit der Kupfer- und Eisenverluste, $k_1 = 2{,}6$, $k_2 = 4{,}15 \cdot 10^{-4}$) und $k_3 = 3$ (entspricht etwa 1,75 M für 1 kg Kupfer und 58 Pf für 1 kg Eisen), sind schließlich in den Abb. 7 und 8 die Faktoren β und γ als Funktionen der Gesamtverluste W_v gezeichnet.

Es möge nun beispielsweise ein 50 KVA-Einphasen-Kerntransformator für 50 Perioden und mittlere Spannung zu berechnen sein. Derselbe soll einen Wirkungsgrad von $97^1/_2$ haben und als Kraftransformator gleiche Verluste für Kupfer und Eisen besitzen. Wir entnehmen hierzu aus den Linien

$$\alpha = 21{,}25 \cdot 10^{-4}, \quad \beta = 4{,}1 \cdot 10^{-4}, \quad \gamma = 1{,}1 \cdot 10^{-4}$$

und rechnen mit Gl. (16) und (17) zu mehreren angenommenen Werten von d die entsprechenden von $s\,B$:

d	d_1	$s\,B$
25	7,5	2580
26	10,4	4150
27	13	4500
28	16,2	4500
29	19,2	4300
30	22,8	4000

Aus diesen Werten ergibt sich Linie *I* Abb. 9, aus der wir den Scheitelpunkt *P* entnehmen, welcher den größtmöglichen Wert

$$s\,B = 4600$$

und das zugehörige

$$d = 27{,}5 \text{ cm}$$

liefert. Wir erhalten nun sehr rasch

$$d_1 = 14{,}6 \text{ cm}, \qquad h = 48 \text{ cm},$$

dann die Gewichte aus Gl. (11) und (13),

$$G_c = 238 \text{ kg}, \qquad G_e = 714 \text{ kg},$$

ferner die Stromdichte

$$s = \sqrt{\frac{W_c}{k_1 G_c}} = \sqrt{\frac{625}{2{,}6 \cdot 238}} = \sim 1$$

und

$$B = \frac{s\,B}{s} = 4600.$$

Der Einbau der Wicklung kann nun erfolgen, und zwar kann sie als Scheiben- oder Ringwicklung ausgeführt werden. Bei der Prüfung der Kühlfläche für die Einheit wird man finden, daß die Erwärmung bei natürlicher Luftkühlung noch nicht zu hoch wird.

Um nun zu zeigen, daß die Berechnung auf geringste Kosten ohne Rücksicht auf den Wirkungsgrad ebenfalls äußerst leicht zu bewerkstelligen ist, ist die Rechnung der Linie $s\,B = f(d)$ bei dem obigen Transformator auch für $\eta = 97\,\%$ und $\eta = 98\,\%$ durchgeführt worden. Der Faktor α bleibt hierbei unverändert, während β und γ aus den Linien zu entnehmen sind. Es ergeben sich

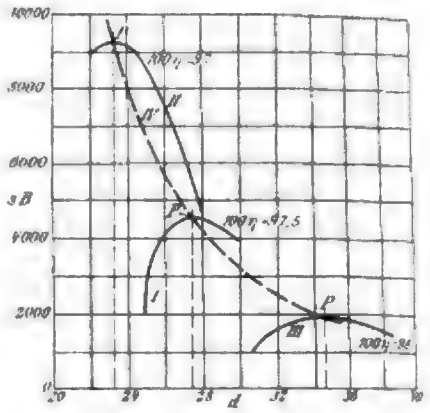


Abb. 9.

so die Linien *II* und *III* der Abb. 9. Verbindet man die Scheitelpunkte, so erhält man eine neue Linie, aus der sich mit Hülfe der Gl. (12) sofort der Preis des wirksamen Materials als Funktion des Wirkungsgrades

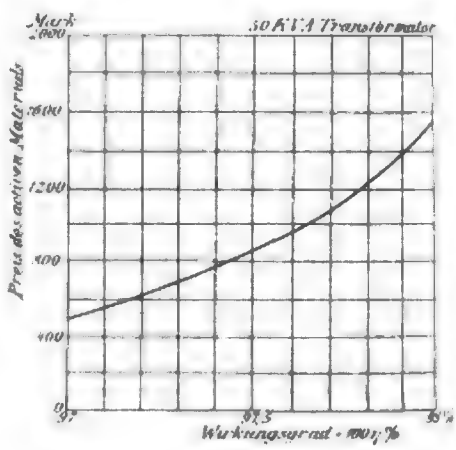


Abb. 10.

ergibt, wie in Abb. 10 gezeichnet. Aus dieser Linie ersieht man z. B., daß der Preis des Transformators für $\eta = 98\,\%$ bereits beinahe das $3^1/_2$-fache dessen für $\eta = 97^1/_2$ ergibt. Man trägt nun in diese Linie auch die Kühlfläche für die Einheit ein, wobei man in unserem Falle findet, daß für $\eta = 97\,\%$ natürliche Luftkühlung nicht mehr ausreicht, woraus sich beträchtliche zusätzliche Kosten ergeben. Der Mindestwert der Gesamtkosten ist so in jedem Falle leicht zu finden.

Eine Erweiterung des Rechnungsverfahrens auf Dreiphasentransformatoren sowie auf Manteltransformatoren dürfte keine Schwierigkeiten bieten.

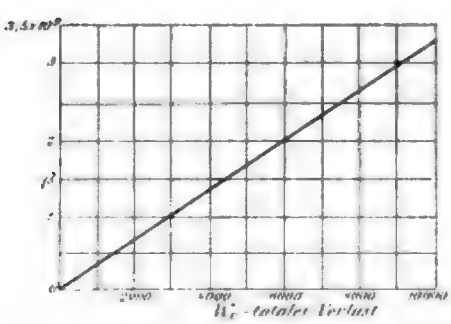


Abb. 7.

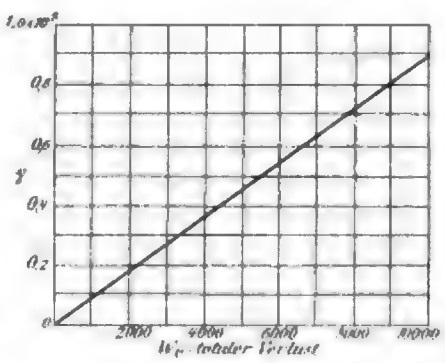


Abb. 8.

[1]) Entspricht in Abb. 2 etwa $B = 5000$, es ist jedoch kaum eine Berichtigung erforderlich, solange sich B innerhalb 4500 und 5000 C.G.S. bewegt.

Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters.

Von **Fr. Erens**, Arnhem.

Als man anfing, Kabelnetze nach der Hopkinsonschen Dreileiteranordnung auszuführen, wurde der Mittelleiter durchweg isoliert verlegt. Diese Verlegungsart gab oft Veranlassung zu ernsten Betriebsstörungen, wobei eine Netzhälfte die ganze Außenleiterspannung erhielt. Um die schlimmen Folgen solcher Störungen zu verhüten, be-

Digitized by Google

stimmte der Verband Deutscher Elektrotechniker im Jahre 1899, daß der Mittelleiter von Dreileiteranlagen geerdet werden müßte und schrieb außerdem vor, daß die Neutralen- oder Nulleitungen keine Sicherungen enthalten dürften.

Seitdem ist man in der Praxis noch einen Schritt weiter gegangen und hat den Mittelleiter blank in die Erde verlegt. Obschon aus den Statistiken nicht festgestellt werden kann, wieviele Werke die blanke Verlegung ausführten, so glaube ich doch, daß die große Mehrzahl der sehr zahlreichen in diesem Jahrhundert gebauten Dreileiter-Elektrizitätswerke diese Verlegungsart annahmen.

Als Vorteile des blank in die Erde verlegten gegenüber dem isolierten, aber geerdeten Mittelleiter, hat man folgende hervorgehoben:

1. Größere Billigkeit,
2. Geringere Telephonstörungen,
3. Größere Betriebssicherheit,
4. Besserer Spannungsausgleich bei ungleicher Belastung der beiden Netzhälften.

Zweck des Folgenden ist zu untersuchen, welcher Wert diesen Vorteilen einzeln beizumessen ist.

Zu 1. Die durch blanke Verlegung des Mittelleiters erzielte Ersparnis kann an sich wohl eine erhebliche Summe ausmachen, aber im Verhältnis zu den gesamten Anlagekosten eines Elektrizitätswerkes spielt dieselbe doch eine untergeordnete Rolle. Wie mir vergleichende Kostenberechnungen zeigten, beträgt die betreffende Ersparnis für gewöhnliche Verhältnisse nur 2 bis 3 % der ganzen Bausumme. Hierbei kommt noch in Betracht, daß die Lebensdauer des blanken Mittelleiters geringer ist als die von isolierten Kabeln. Die Erfahrung über eine geringe Anzahl von Jahren hat schon gezeigt, daß blank im Boden verlegte Leitungen nach einiger Zeit zerstört waren und erneuert werden mußten. Hierdurch wird eine anfänglich erzielte Ersparnis zum Teil wieder hinfällig.

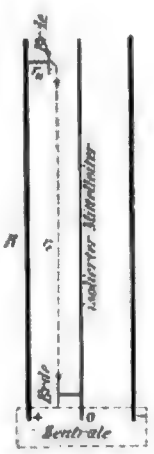
Um der Zerstörung der blanken Leitungen vorzubeugen, ist man in jüngster Zeit dazu übergegangen, die neutralen Kupferleiter mit einem Bleimantel und getränkter Jute zu umgeben. Abgesehen davon, daß man durch diese halbe Maßregel den Kostenunterschied gegenüber einem isolierten Mittelleiter noch weiter vermindert, muß erst die Zukunft lehren, ob der erwartete Erfolg, nämlich eine lange Lebensdauer, wirklich erreicht wird. Nach meinem Dafürhalten ist der Erfolg sehr zweifelhaft, denn es dürfte wahrscheinlich sein, daß der Bleimantel durch Stromübergänge recht bald zerstört wird.

Übrigens sollte man auch bei der Beurteilung des Einflusses einer Ersparnis in den Anlagekosten auf die jährlichen Betriebsausgaben im Auge behalten, daß eine Ersparnis beim Kabelnetz keineswegs so wichtig ist, wie z. B. bei der Maschinen- und Kesselanlage, da hierfür die Abschreibung drei- bis viermal so groß sein muß, wie für isolierte Kabel.

Zu 2. In dem bekannten Werke von Herzog und Feldmann, „Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze". II. Teil, wird (auf S. 93) angegeben, inwiefern der blanke Mittelleiter zu geringeren Telephonstörungen Veranlassung gibt, als der isolierte Mittelleiter. In früheren Jahren, wo fast sämtliche Telephonanlagen Einzelleitungen benutzten, hatte dieser Vorteil große Bedeutung; seitdem aber die Postverwaltungen sowohl in Deutschland wie in anderen Ländern dazu übergegangen sind, die Telephonanlagen mit Doppelleitungen zu versehen, sind jetzt schon in den meisten Fällen die beiden betrachteten Verlegungsarten des Mittelleiters in Bezug auf Telephonstörungen ganz gleichwertig.

Zu 3. Die größere Betriebssicherheit erklärte man in folgender Weise: Sobald in einem der Außenleiter ein Erdschluß entsteht, so werden die Schmelzstücke, welche das betreffende Kabel schützen, schneller und sicherer durchschmelzen, wenn der Mittelleiter blank, als wenn er isoliert und nur in der Zentrale geerdet verlegt wäre. An sich dürfte dies richtig sein, aber meines Erachtens stellt man sich diesen Vorteil doch vielfach größer vor als er tatsächlich ist.

Nehmen wir den schlimmsten Fall, nämlich, daß der Außenleiter einer Speiseleitung



Verlauf der Erdströme beim Auftreten eines Erdschlusses in einem Außenleiter.

Abb. 11. Abb. 12.

Erdschluß erhält. Abb. 11 stelle den Fall für eine Anlage mit isoliertem und Abb. 12 mit blankem Mittelleiter dar.

Es sei angenommen, daß der Widerstand R des beschädigten Kabels, der Übergangswiderstand r_u, als auch der Widerstand r_a der jeweils in der Zentrale eingeschaltete Akkumulatorenbatterie oder Dynamo, in beiden Fällen die gleichen seien. Ferner sei r_b der Widerstand des blanken Mittelleiters, r_e der Widerstand des Erdbodens von der Stelle der Beschädigung bis zur Zentrale. Der gesamte Widerstand des Erdschlußstromkreises wird demnach für den isolierten Mittelleiter:

$$W = r_a + R + r_u + r_e ,$$

für den blanken Mittelleiter (angenähert):

$$W' = r_a + R + r_u + \frac{r_e \cdot r_b}{r_e + r_b} .$$

Nun ist der Widerstand des Erdbodens bekanntlich sehr klein. Thury meinte auf Grund seiner Messungen (Vgl. „ETZ" 1905, S. 76) über eine Erdbodenlänge von 58 km annehmen zu dürfen, daß der Bodenwiderstand null oder doch verschwindend klein sei. Den von ihm für genannte Streckenlänge gemessenen Widerstand von 1,4 Ω führte er lediglich auf den Übergangswiderstand zwischen Erdplatte und Erdboden zurück. Bei diesen Versuchen handelte es sich um einen zum Teil felsigen Boden. Der Boden einer Stadt ist aber immer durchzogen mit vielen Wasser- und Gasröhren. Der Übergangswiderstand kann durch Verbindung mit diesen Rohrnetzen oder mit einem Wasserlauf außerordentlich klein gemacht werden. Wir können deshalb annehmen, daß die Größe r_e sehr klein ist. Der zusammengesetzte Widerstand des Bodens und eines ihm parallel geschalteten blanken Kupferleiters von üblichem Querschnitte wird deshalb nicht viel kleiner als der Widerstand des Bodens für sich allein sein. Auf alle Fälle ist der Unterschied zwischen diesen beiden außerordentlich klein gegenüber dem gesamten Widerstand des Erdschlußstromkreises. Setzen wir Zahlen ein und nehmen wir an, daß der Erdschluß in einem Kabel von 310 qmm und 2000 m Länge entsteht, so ist:

$$R = 0{,}114\ \Omega.$$

Ferner sei:

$$r_u = 0{,}2\ \Omega,$$

$$r_a = 0{,}04\ \Omega,$$

$$r_e = 0{,}03\ \Omega.$$

Wenn der blanke Mittelleiter den halben Querschnitt des Außenleiters hat, so ist:

$$r_b = 0{,}228\ \Omega$$

und wir finden:

$$W = 0{,}384\ \Omega,$$

$$W' = \sim 0{,}379\ \Omega.$$

Bei den angenommenen Werten beträgt der ganze Unterschied etwa 1,3 % und es wird die Erdschlußstromstärke bei Verwendung des blanken Mittelleiters dementsprechend 1,3 % größer sein. Aus dem Vorangehenden dürfte hervorgehen, daß die Sicherung des beschädigten Kabels beim isolierten wie beim blanken Mittelleiter annähernd gleich schnell durchschmelzen wird.

Wie steht es nun mit den praktischen Erfahrungen in Betrieben mit blankem Mittelleiter? Kabelstörungen gehören bei guten Kabeln im allgemeinen zu den Seltenheiten. Es dürfte aber bekannt sein, daß örtliche Kabelnetzstörungen infolge von Berührungen zwischen dem blanken Mittelleiter und dem Eisenband oder Bleimantel eines Außenleiters — wobei der Bleimantel durch Stromübergänge langsam zerstört wurde — öfters vorgekommen sind. Tatsache ist aber, daß auch völlige Betriebsstörungen infolge Erdschlusses eines Hauptkabels in Anlagen mit blankem Mittelleiter vorkommen. So ist mir ein Fall bekannt, wo im vorigen Jahre der ganze Betrieb eines städtischen Elektrizitätswerkes in einer Stadt mit etwa 180000 Einwohnern so lange eingestellt werden mußte, bis der Fehler in einem Speisekabel gefunden und dieses selbst ausgeschaltet wurde. Ein ganz ähnlicher Fall ereignete sich vor einigen Jahren in dem Elektrizitätswerk einer Stadt mit 50000 Einwohnern.[1])

Eigentlich ist es nicht zu verwundern, daß dergleiche Störungen auftreten können. Man bedenke nämlich, daß Kabel durchweg an zwei Seiten gesichert sind und zwar so, daß die Sicherungen erst durchgehen, wenn der Strom in jeder dauernd den $1^1/_4$-fachen oder während zwei Minuten den doppelten Betrag der für den betreffenden Querschnitt zulässigen Stromstärke erreicht. Da dieser Strom von zwei Seiten nach der beschädigten Stelle fließt, so kann demnach die Erdschlußstromstärke 2,5-mal oder 4-mal die zulässige Belastung des Kabels erreichen, bevor eine Sicherung durchschmilzt.

Nehmen wir z. B. ein Kabel von 310 qmm an, welches an zwei Seiten entsprechend der neuen Belastungstabelle des „Verbandes Deutscher Elektrotechniker" für einen zulässigen Strom von 705 Amp gesichert ist, so geht, wenn in diesem Kabel ein Erd-

[1]) Diese beiden Fälle sind mir zufällig bekannt geworden. Es wäre lehrreich, wenn Betriebsleiter von Werken, wo der blanke Mittelleiter in Anwendung ist, sich äußern wollten, ob dergleichen Fälle öfters vorkamen.

Digitized by Google

schluß entsteht, die Sicherung nicht eher durch, als bis die Stromstärke dauernd $2{,}5 \times 700 = 1760$ Amp oder während zwei Minuten $4 \times 700 = 2800$ Amp erreicht. Sind die Sicherungen entsprechend der alten Belastungtabelle für isolierte Leitungen bemessen, so würden diese Werte 1000 und 1600 Amp betragen.

Diese Ströme entstehen meistens nicht plötzlich, sondern es vergeht eine gewisse Zeit, ehe der Strom bis zur genannten Höhe steigt; diese Zeit hängt vom Übergangswiderstand r_w ab und dieser wird um so größer sein, je trockner das Erdreich in der unmittelbaren Umgebung des Erdschlusses ist. Nehmen wir an, daß in der Zentrale die Dynamos auf die Außenleiter geschaltet sind, während der Ausgleich z. B. durch zwei Maschinen von der halben Spannung besorgt wird, so wird eine dieser Maschinen durch den Erdschluß im Kabel kurzgeschlossen, während es von der Leistungsfähigkeit der Hauptdynamo abhängt, ob sie den betreffenden Strom hergeben und gleichzeitig die regelmäßige Spannung halten kann. Ist dies nicht der Fall, so geht im besten Fall die Dynamo-Sicherung durch oder aber die Spannung sinkt ganz herunter, entsprechend der bekannten Kennlinie der Nebenschlußdynamo. Ist die Leistung der gerade in Betrieb befindlichen Dynamo groß genug, um die regelgemäße Spannung ungefähr zu halten, so wird, wenn der Erdschluß beispielsweise im positiven Kabel stattfindet, die negative Seite so lange annähernd die doppelte Spannung erhalten, bis die Sicherungen des beschädigten Kabels durchbrennen. Das positive Kabel ist eben während der Dauer des Kurzschlusses mit dem Mittelleiter zu einem Pol geworden, und wir erhalten eine Zweileiteranordnung, von der ein Pol an Erde liegt.

Geschieht der Ausgleich nicht durch einen Ausgleichmaschinensatz, sondern durch eine Batterie, so hängt es von der Leistungsfähigkeit der Akkumulatoren ab, ob die Sicherungen des beschädigten Kabels durchgeschmolzen werden. Ist der innere Widerstand der Batterie bedeutend, so ist es möglich, daß die Spannung in der kurzgeschlossenen Netzhälfte bei Stromstärken von genannter Größenordnung bedeutend sinkt; dadurch wird die Erdschlußstromstärke herabgemindert und beschränkt, sodaß die Sicherungen des beschädigten Kabels erst recht nicht schmelzen. Solange dies nicht geschieht, kann der Betrieb nicht aufrecht erhalten werden. Findet der Erdschluß am Tage statt, so ist die Leistungsfähigkeit der gerade eingeschalteten Betriebsmittel meistens gering und kann es leichter vorkommen, daß der ganze Betrieb so lange eingestellt werden muß, bis man das schlechte Kabel gefunden und abgetrennt hat. Aus den hier angedeuteten Überlegungen dürfte hervorgehen, daß die blanke Verlegung des Mittelleiters keinen sicheren Schutz gegen das Auftreten der doppelten Spannung in einer Netzhälfte bietet. Die Erfahrungen bei den oben erwähnten Betriebsstörungen haben dies bestätigt.

Zu 4. Der Spannungsausgleich zwischen den beiden Netzhälften wird ohne Zweifel ein besserer sein, wenn bei übrigens gleichen Kupferquerschnitten der Mittelleiter blank, als wenn er isoliert verlegt würde. Im ersten Falle wird die große Leitfähigkeit des Erdbodens mithelfen, die Spannungsverschiebungen durch ungleiche Belastung zu verhindern. Dem steht aber gegenüber, daß bei richtiger Bemessung des isolierten Mittelleiters störende Spannungsverschiebungen auch sehr wohl vermieden werden können. Hierzu ist nur nötig, daß die Querschnitte etwas stärker gewählt werden; die höheren Anlagekosten, welche dadurch entstehen, sind aber schon unter 1 berücksichtigt.

Wenn wir das Vorangehende kurz zusammenfassen, so finden wir:

1. Bei Verwendung des blanken Mittelleiters sind die Ersparnisse an Anlagekosten im Verhältnis zu den Gesamtkosten nur gering.
2. In Bezug auf Telephonstörungen sind Anlagen mit blankem oder isoliertem Mittelleiter gegenwärtig gleichwertig.
3. Die blanke Verlegung des Mittelleiters bietet keine Gewähr dafür, daß Betriebsstörungen infolge von Erdschluß in den Außenleitern vermieden werden.
4. Bei richtiger Bemessung des isolierten Mittelleiters treten ebensowenig störende Spannungsverschiebungen in den beiden Netzhälften auf, wie beim blanken Mittelleiter.

Unter diesen Umständen ist es aber meines Erachtens angebracht, zu erwägen, ob denn der isolierte, aber vorschriftsmäßig geerdete Mittelleiter nicht vielleicht einige Vorteile bietet, welche die etwas höheren Kosten aufwiegen.

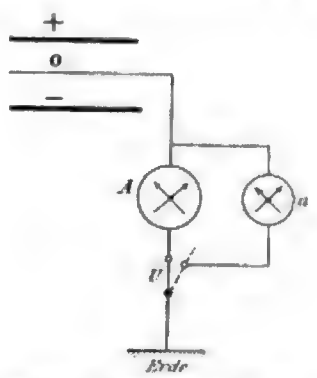
Wenn in einem Kabelnetz mit blankem Mittelleiter kleinere Erdschlüsse, sagen wir z. B. von 20 Amp, auftreten, so werden wir dergleichen Stromverluste, welche sehr wohl längere Zeit bestehen können, überhaupt nicht bemerken. Der Erdschlußstrom unterscheidet sich nämlich durch nichts vom Strom, welcher durch die Kunden verbraucht wird: beide gehen vom Außenleiter zur Erde. Die einzige Möglichkeit, dergleichen Erdschlüsse festzustellen, wäre, sämtliche Kabel nacheinander vom Netze abzutrennen und die Isolation nachzumessen. Ich glaube, daß in der Praxis eine derartig umständliche Prüfung des Netzes nur äußerst selten geschieht. Die kleinen Erdschlüsse sind es aber, welche, manchmal durch den Bleimantel in die Erde geleitet, diesen allmählich und unter Umständen auf eine große Länge zerstören können.

Abgesehen von diesem Übelstande, können die Stromverluste als solche sich unangenehm bemerkbar machen. Ein dauernder Erdschluß von nur 5 KW im ganzen Netz bedeutet einschließlich Verluste in den Akkumulatoren, einen Jahresverlust von ungefähr 50000 KW Std, entsprechend einem Mehrverbrauch an Kohlen von etwa 100 t. Für manche Elektrizitätswerke dürfte dies schon ein merkbarer Bruchteil des Jahresverbrauches sein.

Die gerügten Nachteile können alle auch auftreten, wenn der Mittelleiter isoliert verlegt und geerdet ist. Hierbei besteht aber der Unterschied, daß man es in der Hand hat, den Isolationszustand des Kabelnetzes fortwährend zu überwachen und so sich zeigende Fehler bald aufzuheben. Zu diesem Zwecke ist es nur nötig, einen Strommesser in die Verbindung des Mittelleiters mit der Erde einzuschalten. Entsteht dann an irgend einer Stelle des Netzes ein Stromverlust aus einem Außenleiter, so muß, falls die übrigen Kabel in gutem Zustande sind, dieser Strom den genannten Strommesser durchfließen, um zum anderen Pol zu gelangen. Wählt man ein Meßgerät mit zwei Teilungen, so kann man den Erdschluß nicht allein der Größe nach ablesen, sondern man weiß auch sofort, ob derselbe in dem Plus- oder Minuskabel vorhanden ist.

Dieser Erdschluß-Strommesser wird zweckmäßig auf der Schalttafel angebracht, sodaß der Schalttafelwärter denselben immer vor Augen hat. Die Überwachung ist dadurch eine ständige.

Um auch kleine Stromverluste genau feststellen zu können, ist es gut, zwei Strommesser zu verwenden, wovon einer mit kleinem Meßbereich für gewöhnlich (mittels eines Umschalters) ausgeschaltet ist (Abb. 13). Einige Elektrizitätswerke haben den Mittelleiter an mehreren Stellen geerdet. Wenn man aber bedenkt, daß der Widerstand des Erdbodens verschwindend klein ist, daß der Widerstand der Erdverbindung in der Zentrale auch sehr klein gemacht werden kann, dann erscheint eine Erdung in mehreren Punkten unnötig. Geschieht dieselbe dennoch, dann wäre, um den Isolationszustand zu überwachen, in jeder Erdverbindung ein Strommesser einzuschalten und die Angaben derselben zu summieren.

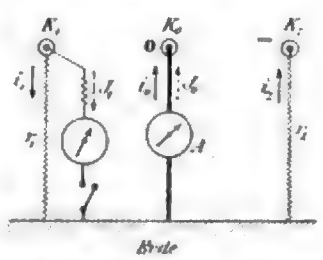


Schaltung der Erdschluß-Strommesser.

Abb. 13.

Dem beschriebenen Verfahren wird man entgegenhalten, daß die Überwachung versagt, wenn die beiden Außenleiter gleichzeitig Erdschluß haben. In diesem Fall wird nur der Unterschied der beiden Erdschlußströme angezeigt. Stellt man demnach gar keinen oder nur einen kleinen Stromdurchgang fest, so könnte der Isolationszustand doch ein sehr schlechter sein.

Dieser Einwand hat, wie mir die Erfahrung[1]) zeigte, in der Praxis nicht die Bedeutung, welche man ihm auf den ersten Blick beimessen könnte. Wenn nämlich die Überwachung eine ständige ist und man sich die Mühe gibt, sobald irgend ein Erdschluß festgestellt ist, denselben aufzusuchen und zu beseitigen, so kommt es nicht leicht vor, daß die beiden Außenleiter gleichzeitig Erdschluß haben. Man hat es aber auch in der Hand, mittels einiger einfachen Strom- und Spannungsmessungen sich jederzeit, und zwar im Betriebe, Aufschluß über den Isolationszustand eines jeden Leiters zu verschaffen. Zu diesem Zweck kann man folgendes Meßverfahren verfolgen:



Schaltung zur Messung des Isolationszustandes der Außenleiter.

Abb. 14.

In Abb. 14 seien k_1, k_0 und k_2 das Plus-, Null- und Minuskabel eines Dreileiternetzes; r_1 und r_2 seien die gesuchten Isolationswiderstände der Außenleiter. Der Nulleiter sei durch eine kräftige Kupferleitung, in welche ein Strommesser A eingeschaltet ist, an die Erde gelegt. Der ohmische Widerstand dieser Erdverbindung kann so klein gemacht werden, daß derselbe gegenüber

[1]) In dem Jahre 1902 führte ich das hier beschriebene Meßverfahren in der Zentrale Haag ein; dasselbe hat sich dort gute Dienste geleistet.

Digitized by Google

dem Isolationswiderstand des Nulleiters vernachlässigt, also praktisch als null betrachtet werden kann.

Es seien ferner i_1 und i_2 die beiden Erdschlußströme und i_0 der Unterschied dieser beiden, welcher im Strommesser A angezeigt wird.

Wenn man die Spannungen der beiden Außenleiter gegen Erde zu P_1 und P_2 mißt, so erhält man:

$$i_0 = i_1 - i_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

$$P_1 = i_1 r_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

$$P_2 = i_2 r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Nun legt man einen Außenleiter, z. B. den Plusleiter, mittels eines Widerstandes an die Erde. Der Strom, welcher in dieser Weise in die Erde abgeleitet wird, sei J_1, während man gleichzeitig den Strom J_0 im Strommesser A abliest und die Spannungen der Außenleiter gegen Erde jetzt auf P_1' und P_2' festgestellt werden. Die Erdschlußströme haben sich geändert; sie seien i_1' und i_2', während r_1 und r_2 natürlich ihre Werte beibehalten haben.

Wie oben erhält man:

$$J_0 = i_1' + J_1 - i_2' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

$$P_1' = i_1' r_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

$$P_2' = i_2' r_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

Man erhält somit sechs Gleichungen mit sechs Unbekannten, nämlich r_1, r_2, i_1, i_2, i_1' und i_2', welche demnach alle bestimmt werden können.

Durch Herausbringen aller Unbekannten außer r_1 und r_2 aus den sechs Gleichungen, findet man:

$$r_1 = \frac{\begin{vmatrix} P_1 & P_1' \\ P_2 & P_2' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} J_0 - J_1 & i_0 \\ P_2' & P_2 \end{vmatrix}},$$

$$r_2 = \frac{\begin{vmatrix} P_1 & P_1' \\ P_2 & P_2' \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} P_1 & P_1' \\ P_2' & P_2' \end{vmatrix} (J_0 - J_1) + \begin{vmatrix} P_1' & P_1' \\ P_2' & P_2' \end{vmatrix} i_0}.$$

Man sieht, daß die Messung der Isolation der Außenleiter im Betriebe geschehen kann und nur in der Beobachtung von zwei Stromstärken und vier Spannungen besteht.[1]) Die vorstehend erwähnten Messungen können in der Zeit von wenigen Minuten ausgeführt werden, sodaß man sich jederzeit schnell überzeugen kann, ob ein Ausschlag des Erdschluß-Strommessers von einem Isolationsfehler eines einzelnen Außenleiters oder von dem Unterschied der Erdschlüsse der beiden Außenleiter herrührt.

Eine Möglichkeit, um in derartig bequemer Weise den Isolationszustand eines Dreileiternetzes zu überwachen, gibt es meines Wissens beim blanken Mittelleiter nicht. Erdschlüsse können in solchen Anlagen längere Zeit bestehen und unter Umständen den Bleimantel von Außenleitern zerstören, wodurch ernste Betriebsstörungen entstehen können. Diese Störungen werden in Anlagen mit isoliertem Mittelleiter vorgebeugt, und es ist deshalb in solchen Anlagen die Betriebssicherheit eine größere als in jenen mit blankem Mittelleiter. Nach meinem Dafürhalten verdient deswegen der isolierte, aber vorschriftsmäßig geerdete Mittelleiter entschieden den Vorzug.

[1]) Hier oben wurde angenommen, daß der Widerstand der Erdverbindung gegenüber dem Isolationswiderstand des Nulleiters verschwindend klein sei. Hat man mit einem außerordentlich schlecht isolierten Mittelleiter zu tun, so kann man zwar dieselben Rechnungsgänge folgen, aber man erhält neun Gleichungen mit neun Unbekannten und die Ausdrücke für r_1 und r_2 werden verwickelt und für die Rechnung unbequem.

Beobachtungen über die Leuchtdauer der Blitze.

Von K. E. F. Schmidt.

Über die Leuchtdauer der Blitze finden sich verschiedentlich Angaben in der Literatur.[2]) So beobachtete Faraday, daß die Dauer der Blitze bis zu 1 Sekunde betragen kann, während Dove durch seine Beobachtung an einem Kreisel, welcher, durch einen Blitz erleuchtet, still zu stehen schien, zu dem Schlusse kommt, daß die Leuchtdauer nur außerordentlich kurz sei.

L. Dufour hat das wohl zuerst von Wheatstone benutzte Verfahren, die Dauer des elektrischen Funkens mit Hülfe sehr schnell umlaufender Vorrichtungen zu messen, auch für die Messungen der Dauer eines Blitzes vorgeschlagen. Mit Hülfe dieses Verfahrens sollen nun „momentane Blitze", „solche, die einander rasch folgen" und „solche, welche eine gewisse Dauer haben", festgestellt sein (siehe Hann). Aus neuerer Zeit sind Versuche zu erwähnen, welche mit Hülfe der sich drehenden photographischen Kamera ausgeführt sind.

Besonders B. Walter[3]) hat zahlreiche interessante Aufnahmen gemacht, die über die Entstehungsweise eines Blitzes neue Aufschlüsse geben und ferner in zweifelloser Weise zeigen, daß wir bei sehr vielen Blitzen eine Reihe von Teilentladungen vor uns haben, welche in scharf abgesetzten Stößen den Ausgleich der elektrischen Spannungen ergeben.

Betreffs der oscillatorischen Natur der Blitzentladung, einer Frage, die auch verschiedentlich in dieser Zeitschrift erörtert ist, glaubt Walter aus einer seiner Aufnahmen schließen zu können, daß sich das auf ihr zu beobachtende wellenartige Schwanken der Helligkeit in dem Bilde einer Blitzentladung möglicherweise durch oscillatorische Bewegungen erklären lasse[4]) (Ann. d. Phys. IV. Bd. 10, S. 399).

Die von ihm durch seine Bilder festgestellte Zeitdauer zwischen den einzelnen Teilentladungen schwankt sehr (0,01 bis 0,1 Sekunden) bei verschiedenen Blitzen.

Ob es überhaupt jemals gelingen wird, mit Hülfe von sich drehenden Vorrichtungen oscillatorische Vorgänge von der Schnelligkeit, wie sie nach dem unten Mitgeteilten zu erwarten ist, nachzuweisen, ist sehr unwahrscheinlich. Sind wirklich Schwingungen in einer Blitzentladung vorhanden, so dürften elektrische Beobachtungsweisen, welche die Eigenschaften der Resonanz benutzen, mehr Aussicht auf Erfolg bieten. Voraussetzung ist allerdings, daß die Schwingungen nicht zu stark gedämpft sind; starke Dämpfungen scheinen aber nach der Natur der Blitzbahnen wahrscheinlicher zu sein als schwache.

Um ein Urteil zu gewinnen, in welchen Abmessungen die Vorrichtungen für die elektrische Untersuchungsweise einzurichten wären, habe ich in diesem Monat mit Hülfe einer schnell umlaufenden Scheibe Beobachtungen angestellt, über die ich im folgenden berichte.

Auf einer Scheibe von 10 cm Durchmesser ist ein weißes Kreuz auf schwarzem Grunde angebracht; die Striche des Kreuzes sind 2 mm breit. Die Scheibe, durch ein Uhrwerk getrieben, lief je nach Federspannung etwa 50- bis 60-mal in der Sekunde um. Mit dieser Scheibe habe ich bei mehreren schweren Abend-Gewittern folgendes feststellen können:

1. Bei vielen Blitzen sah ich das Kreuz einmal hell und scharf aufleuchten.

2. Noch häufiger erschien das Achsenkreuz zwei- bis dreimal oder noch öfter als scharfes Bild, entweder in so rascher Folge, daß man den Eindruck des Augenblicklichen hatte oder in deutlich merklichen Zeitabständen. Das eine Kreuz war sehr hell, das zweite in der Regel schwächer, das dritte am schwächsten u. s. w.; mit abnehmender Helligkeit schien mir auch die Breite der Achsenarme abgenommen zu haben.

Die Stellung der verschieden hellen Kreuze gegeneinander sowie ihre Reihenfolge wies bei den verschiedenen Blitzen die größte Mannigfaltigkeit auf. Oft waren die Abstände groß - schätzungsweise bis 45° — oft waren sie bis etwa 10° einander genähert.

Häufig erweckten die merklich nacheinander aufleuchtenden Achsenbilder den Eindruck, als ob die Scheibe sich im Sinne des Uhrzeigers drehte, während sie in Wirklichkeit entgegengesetzt umlief, oder als ob sie hin und her pendelte.

3. Verschiedene Male wurde ein helles Achsenkreuz mit verwaschenen Rändern beobachtet, zu beiden Seiten der vier Arme erschienen in gleichen Abständen zwei bis drei strahlig ausgehende feine Nebenarme, einen Winkelraum von etwa je 5° einschließend.

4. Bei einem äußerst scharfen, wagerecht streichenden, mächtigen Wolkenblitze (etwa 45° über dem Horizont) leuchtete für einen Augenblick ein etwa achtfaches Kreuz hell und scharf auf; alle Arme in gleichem Abstande. Eins der Kreuze hob sich durch seine Helligkeit etwas von den anderen ab.

5. Bei einem etwas verwaschenen, senkrecht zum Horizont (etwa 30° bis 40° Höhe) streichenden Blitze erschien die Scheibe grau; ein Achsenbild wurde nicht gesehen.

Aus diesen Beobachtungen läßt sich folgendes entnehmen:

Zunächst bestätigen sie die aus den Walterschen Aufnahmen folgende Tatsache, daß die Entladungsvorgänge bei Blitzen außerordentlich verschieden sind.

Die unter 2. fallenden Beobachtungen erklären sich durch aussetzende Teilentladungen, wie sie besonders deutlich auf der in dieser Zeitschrift 1903, S. 812, wiedergegebenen Aufnahme von Walter zur Anschauung kommt.

Eindeutig läßt sich die Zeit zwischen den Einzelentladungen durch meine Beobachtungen nur in den Fällen schätzen, wo die Bilder scheinbar für einen Augenblick aufleuchteten; denn nach den physiologischen Forschungen über die Dauer eines Nachbildes (etwa $^1/_{50}$ Sekunde nach Helmholtz) kann die Dauer der Erscheinung $^1/_{50}$ Sekunde, also die Zeit einer Umdrehung nicht überschritten haben.[1])

Die unter 3. zusammengestellten Beobachtungen führen auf eine Entladungsdauer von etwa $^1/_{1000}$ Sekunden; während der Blitz unter Nr. 4 einen mindestens achtfach wiederholten Entladungsvorgang aufweist, dessen Einzelteile in gleicher Stärke und in regelmäßigen Zeitabständen von je etwa $^1/_{1000}$ Sekunden aufeinander gefolgt sind (vgl. damit Walters Aufnahme Abb. 4, die vier in

[2]) Literaturnachweise finden sich u. a. bei Hann, Lehrbuch der Meteorologie. S. 662.

[3]) Poggendorf, Annalen der Physik 31, S. 364, 1887.

[4]) Annalen der Physik IV. Bd. 10, S. 393, vergleiche auch Precht, „Himmel und Erde", 1898.

[4]) Benischke („ETZ" 1901, S. 812) glaubt die in verschiedenen Bildern sichtbaren breiten Lichtbänder, welche zeitlich nach der Hauptentladung auftreten, auf Wirkungen oscillatorischer Entladungen zurückführen zu sollen.

Ob wir es aber hier nicht mit rein optischen Vorgängen (Nachleuchten durch Phosphorescenz der Gasteilchen) zu tun haben, scheint mir fraglich.

[1]) Übersichtlicher und deutlicher werden die Beobachtungen, wenn man nur eine weiße Linie (Halbmesser statt des Achsenkreuzes auf dem schwarzen Grunde der Scheibe verwendet. Hiermit habe ich bei verschiedenen Blitzen Teilentladungen, die $^1/_{100}$ bis $^1/_{200}$ Sekunden auseinander lagen, beobachten können.

Empfehlenswert erscheint mir die Anbringung der Scheibe auf der Achse eines kleinen Elektromotors, da bei diesem die Umlaufsgeschwindigkeit bequem verändert und gemessen werden kann.

Digitized by Google

Stufenzahl	$\mathfrak{H}_{max.}$	$\mathfrak{B}_{max.}$	J	μ	$\varkappa$	Unterschied zwischen den betreffenden $\mathfrak{B}_{max.}$ und $\mathfrak{B}_{max.1}$ in Proz.
Reihe 2.						
24	10,93	13 512	1074	1237	98,3	— 2,0
12	10,92	13 625	1083	1248	99,2	— 1,2
8	10,92	13 796	1097	1264	100,5	+ 0,0
6	10,91	13 801	1097	1265	100,6	+ 0,1
4	10,93	13 833	1100	1266	100,7	+ 0,3
3	10,94	13 826	1099	1264	100,5	+ 0,3
2	10,94	13 768	1095	1259	100,1	— 0,2
1	10,93	13 791	1097	1263	100,4	—
Reihe 3.						
24	53,87	17 242	1368	320,1	25,99	+ 0,4
12	53,89	17 264	1370	320,4	25,41	+ 0,6
8	53,87	17 216	1366	319,6	25,35	+ 0,3
6	53,94	17 264	1370	320,1	25,39	+ 0,6
4	53,94	17 170	1362	318,3	25,25	+ 0,0
3	53,94	17 233	1367	319,5	25,34	+ 0,4
2	53,89	17 199	1364	319,1	25,32	+ 0,2
1	53,94	17 168	1362	318,3	25,25	—
Reihe 4.						
24	126,9	18 917	1495	149,1	11,79	+ 0,9
12	126,5	18 853	1490	149,0	11,78	+ 0,5
8	125,9	18 810	1487	149,4	11,81	+ 0,3
6	126,5	18 897	1494	149,4	11,81	+ 0,7
4	126,6	18 895	1493	149,3	11,80	+ 0,7
3	125,8	18 786	1485	149,3	11,80	+ 0,2
2	126,5	18 808	1491	149,2	11,79	+ 0,6
1	126,5	18 757	1483	148,2	11,72	—

Der größte Einfluß der Stufenzahl zeigt sich bei Reihe 1. Es beträgt hier der Unterschied zwischen $\mathfrak{B}_{max.}$ und $\mathfrak{B}_{max.1}$ 28,5 %. Dies ist ein außerordentlich hoher Prozentsatz im Vergleich zu den 6 %, die Gumlich und Schmidt bei ungefähr gleicher Höchstfeldstärke (1,12) erhalten hatten. Bei Reihe 2 ist der größte Unterschied nur noch 2 %. In der Nähe der Sättigung, also bei Reihe 3 und 4, erscheint die Höchstinduktion bei großen Stufen sogar etwas kleiner als die bei kleinen Stufen; jedenfalls zeigt sich, daß die größten Unterschiede in der Höchstinduktion bei hohen Werten der Permeabilität auftreten.

Die Ergebnisse der Versuche mit einem Ringe aus gehärtetem Wolframstahl sind in Zusammenstellung 2 niedergelegt. Hier zeigt sich ein anscheinend entgegengesetztes Verhalten wie beim Eisenringe, daß nämlich der Unterschied in der Höchstinduktion bei schwachen Feldern (Reihe 1) am kleinsten und in starken Feldern (Reihe 3), wo beim Eisenringe sich fast gar kein Unterschied zeigte, am größten ist. Selbst bei den höchsten Feldstärken tritt hier eine deutliche Zunahme von $\mathfrak{B}_{max.}$ mit der Größe der Stufen ein. Eine Abhängigkeit dieser Erscheinung von der Feldstärke besteht also nicht; wohl kann man aber auch hier wahrnehmen, daß die größten Unterschiede in der Höchstinduktion bei verschiedener Stufenzahl in der Nähe des Höchstwertes der Permeabilität auftreten. Bemerkenswert ist bei diesem Ringe noch, daß hier deutlich zu ersehen ist, daß in hartem Stahl bei geringen Feldstärken die Hysterese nur sehr schwach auftritt. Wenn die Schaulinien gezeichnet werden, zeigt sich, daß die Schleifen in schwachen Feldern sehr schmal sind, während sie bei hohen Feldstärken große Breite annehmen.

Zusammenstellung 2.

Spezifisches Gewicht 8,019, Querschnitt des Ringes 0,3123 qcm, Durchmesser des Leitkreises 10,039 cm.

Stufenzahl	$\mathfrak{H}_{max.}$	$\mathfrak{B}_{max.}$	J	μ	$\varkappa$	Unterschied zwischen $\mathfrak{B}_{max.}$ und $\mathfrak{B}_{max.1}$ in Proz.
Reihe 1.						
24	1,904	72,15	5,590	37,89	2,936	+ 1,2
12	1,906	71,85	5 566	37,70	2,920	+ 0,7
8	1,903	71,43	5,533	37,54	2,908	+ 0,2
6	1,911	71,86	5,567	37,60	2,913	+ 0,8
4	1,906	71,42	5,532	37,47	2,902	+ 0,1
3	1,906	71,31	5,523	37,41	2,898	+ 0,0
2	1,902	71,09	5,506	37,38	2,895	— 0,3
1	1,897	71,32	5,524	37,60	2,912	—

Stufenzahl	$\mathfrak{H}_{max.}$	$\mathfrak{B}_{max.}$	J	μ	$\varkappa$	Unterschied zwischen $\mathfrak{B}_{max.}$ und $\mathfrak{B}_{max.1}$ in Proz.
Reihe 2.						
24	10,89	426,1	33,04	39,14	3,035	— 2,2
12	10,90	429,6	33,32	39,43	3,058	— 1,4
8	10,88	428,1	33,20	39,36	3,052	— 1,1
6	10,89	431,7	33,49	39,66	3,076	— 0,9
4	10,89	433,0	33,59	39,78	3,086	— 0,6
3	10,90	433,3	33,61	39,75	3,084	— 0,5
2	10,90	434,9	33,74	39,90	3,096	— 0,1
1	10,92	435,9	33,80	39,96	3,100	—
Reihe 3.						
24	55,25	4067	319,2	75,59	5,778	— 10,6
12	55,40	4233	332,5	76,41	6,001	— 6,9
8	55,25	4298	337,6	77,80	6,111	— 5,5
6	55,40	4340	340,9	78,33	6,153	— 4,6
4	55,40	4348	341,6	78,48	6,166	— 4,4
3	55,40	4361	342,6	78,72	6,185	— 4,1
2	55,40	4431	348,2	79,98	6,285	— 2,6
1	55,49	4548	357,5	81,96	6,442	—
Reihe 4.						
24	131,6	12 455	980,7	94,64	7,452	— 2,7
12	131,3	12 650	993,9	96,12	7,569	— 1,4
8	131,1	12 683	998,9	96,74	7,619	— 0,9
6	130,9	12 713	1001	97,12	7,649	— 0,7
4	130,7	12 758	1004	97,59	7,686	— 0,4
3	130,7	12 766	1005	97,67	7,693	— 0,3
2	130,7	12 861	1013	98,40	7,751	+ 0,5
1	130,6	12 802	1008	98,02	7,721	—

Um zu ersehen, ob die bei dem Eisen- und dem Stahlringe beobachtete Erscheinung etwa mit den in massiven Metallmassen entstehenden Wirbelströmen in ursächlichem Zusammenhange stehen, wurden noch zwei Ringe aus dünnem Draht untersucht. Der eine bestand aus weichem Blumendraht, der andere aus hartem Stahldraht. Die Größenverhältnisse der Ringe waren ungefähr dieselben wie bei den massiven, jedoch der Querschnitt nicht kreisförmig, sondern rechteckig (Seiten etwa 0,6 cm), da dies ein leichteres Wickeln ermöglichte. Die Drähte wurden mit je 480 Windungen auf einem Holzzylinder in einer darin befindlichen Nut aufgewickelt. Bei dem Ringe aus Blumendraht waren die Unterschiede in der Höchstinduktion bei verschiedener Stufenzahl in den schwächsten Feldern gering und ebenso bei den höheren Feldstärken; dazwischen bei $\mathfrak{H}_{max.}$ von etwa 4,5 sind sie am größten. Dies folgt jedoch nur aus den vorliegenden Versuchen; denn es ist wohl möglich, daß zwischen $\mathfrak{H}_{max.}$ 2,0 und $\mathfrak{H}_{max.}$ 10,0 ein anderes $\mathfrak{H}_{max.}$ als von 4,5 einen noch größeren Unterschied zeigen könnte.

Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich beim Stahldrahtring; auch hier war der Einfluß der Stufenzahl in schwachen und in starken Feldern gering, dagegen bei mittleren Feldstärken sehr erheblich. Aus den vom Verfasser für die beiden Drahtringe gegebenen Zusammenstellungen und Schaulinien ist zu ersehen, daß bei diesen Ringen, ebenso wie bei den massiven Ringen der größte Einfluß der Stufenzahl sich wieder bei hohen Werten der Permeabilität geltend macht und zwar bei solchen Werten, die dicht vor dem Höchstwert der Permeabilität lagen. Da bei den Drahtringen die Wirbelströme durch die Massenzerteilung möglichst vermieden ist und sich trotzdem auch hier erhebliche Unterschiede in der Höchstinduktion bei verschiedener Stufenzahl zeigen, so können die Wirbelströme nur einen sehr geringen Einfluß ausüben[1]) und der Verfasser kommt auf Grund seiner Untersuchungen nach der ballistischen Methode zu dem Schluß: „Der Einfluß der Stufenzahl auf den magnetischen Zustand von Eisen und Stahl ist in der Nähe des Höchstwertes der Permeabilität am größten."

Zur Nachprüfung der vorstehenden Ergebnisse hatte der Verfasser, wie oben erwähnt, noch in einer anderen Versuchsreihe das unipolare Verfahren zur Prüfung des Eisens auf seine magnetischen Eigenschaften verwendet, jedoch erstreckten sich diese Untersuchungen nur auf die beiden letzten Stoffe (Blumendraht und Stahldraht). Da sich für das unipolare Verfahren besonders sehr lange zylindrische Versuchsstücken eignen, so wurden je drei dieser Drähte mittels Schellacks in sehr langen Bündeln zusammengeklebt (Verhältnis des Durchmessers zur Länge wie 1 : 500). Auch aus den nach dem unipolaren Verfahren gefundenen Zahlen ist eine Abhängigkeit des magnetischen Zustandes von der Stufenzahl festzustellen; jedoch beträgt der größte Unterschied in der Höchstinduktion nur 1,4 % (gegen 10 % bei den Versuchen mit den Ringen). Diese bedeutende Abweichung mag vielleicht zum Teil durch die geringe Dicke der Drahtbündel bedingt sein.

Den nachteiligen Einfluß, den die Viskosität auf die Messungen mit dem ballistischen Galvanometer ausüben, hatte der Verfasser bei seinen Versuchen durch Verlängerung der Schwingungsdauer (13,1 Sec) möglichst beseitigt zu haben geglaubt. In dieser Ansicht wurde er durch die herrschende Auffassung bestärkt, daß die Viskosität nur bei weichem Material, bei kleinen Kräften und bei dicken Versuchsstücken von Belang ist. Da aber die Zahlen, zu denen die Untersuchungen nach dem unipolaren Verfahren führten, nicht den großen Einfluß der Stufenzahl zu erklären vermochten, der sich bei demselben Material und bei ungefähr gleicher Höchstinduktion nach dem ballistischen Verfahren zeigte, schien es geboten, festzustellen, ob die Unterschiede in der Höchstinduktion eine Folge der magnetischen Nachwirkung sein können oder nicht. Die Versuchsanordnung blieb hierbei bei den einzelnen Ringen und Reihen dieselbe wie bei den entsprechenden Versuchen nach dem ballistischen Verfahren. Es wurde nur in den Sekundärkreis eine Wippe geschaltet, die es ermöglichte, diesen in beliebiger Zeit nach der Änderung des magnetisierenden Stromes zu schließen. Der Ausschlag, welcher infolge der Thermoströme, die im übrigen bei den Versuchen durch zweckmäßige Anordnung möglichst beseitigt worden waren, bei bloßem Umlegen der Wippe entsteht, wurde meist vor jeder Ablesung bestimmt und bei dieser berücksichtigt.

Der Eisenring besitzt, wie zu erwarten war, in den schwachen Feldern ($\mathfrak{H}_{max.}$ 1,3) die größte Viskosität; bei hohen Feldstärken ($\mathfrak{H}_{max.}$ 55) ist sie zwar auch vorhanden, aber in nur sehr geringem Maße. Der Ring aus Wolframstahl besitzt dagegen bei niederen Feldstärken ($\mathfrak{H}_{max.}$ 11) fast gar keine magnetische Nachwirkung, in stärkeren Feldern jedoch eine recht merkliche. Das letztere haben auch neuere Versuche von Jouaust[1]) an Ringen aus Gußstahl und angelassenem Stahl ergeben. Obgleich nach den Untersuchungen von Holborn (1896) der Magnetismus in dünnen Drähten sofort seinen Endwert annehmen soll, wurde auch bei den beiden Drahtringen an manchen Stellen des Magnetisierungsprozesses ein deutliches Nachkriechen von mehr als 1 Sec (innerhalb 30 bis 60 Sec) wahrgenommen. Es hatte dies vermutlich seinen Grund in der größeren Anzahl der den Querschnitt durchsetzenden Drähte.

Vergleicht man die vom Verfasser für die magnetische Nachwirkung erhaltenen Ergebnisse mit den nach dem ballistischen Verfahren erhaltenen Werten, so zeigt sich, daß bei sämtlichen Ringen noch ein Unterschied von 6 bis 8 % in der Höchstinduktion bestehen bleibt, der nicht der der Viskosität zur Last gelegt werden kann. Es müssen vielmehr die verwendeten Stoffe die Eigenschaften besitzen, daß ihr magnetischer Zustand bei hohen Werten der Permeabilität kleinen Änderungen der magnetisierenden Kraft nicht so folgen kann als großen. Auch die oben erwähnten Beobachtungen von Gumlich und Schmidt an dem Eisenellipsoid bei geringer Höchstfeldstärke (1,2), die (nach erfolgter Berichtigung) mit den Ergebnissen des Verfassers in den prozentualen Unterschieden nahe übereinstimmen, können nur durch diese Annahme erklärt werden; denn die Viskosität hätte am Magnetometer leicht festgestellt werden können, sonach ist das zweite Hauptergebnis der vorliegenden Arbeit: „Die Viskosität kann bei ballistischen Messungen besonders in der Nähe des Höchstwertes der Permeabilität erhebliche Fehler bewirken, die durch eine Verlängerung der Schwingungsdauer des Galvanometers nicht beseitigt werden können. In Feldern, deren größte Stärke zur Sättigung ausreicht, ist indessen der etwaige Fehler sehr gering." *K. A.*

[1]) Der Einfluß der Wirbelströme ist bei der Magnetisierung überhaupt nur gering, wie die Versuche von F. Kirstädter, „Zur Magnetisierung eiserner Hohl- und Vollringe", (Ann. d. Physik, Bd. 65, 1898, S. 85) ergeben haben.

[1]) Raymond Jouaust, „Les phénomènes de viscosité magnétique dans les aciers doux industriels et leur influence sur les méthodes de mesure." (Comptes rendus de l'acad. Tome 139, 1904, p. 272.)

LITERATUR.

Besprechungen.

Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke. Bearbeitet von der Kommission für Statistik nach dem Stande vom 31. Dezember 1904. Preis 25 M.

Anfang Juli ist für das Betriebsjahr 1903/04 und 1904 die seit dem Jahre 1894 von der Vereinigung der Elektrizitätswerke alljährlich herausgegebene Statistik erschienen. Dieselbe zerfällt diesmal in zwei Teile, nämlich den tabellarischen und den beschreibenden Teil. Auf die Fülle des Gebotenen und den unschätzbaren Wert dieser Statistik sowohl für den entwerfenden Ingenieur, als auch für Besitzer von Elektrizitätswerken, sowie für die Betriebsleiter und die mit der Überwachung elektrischer Betriebe betrauten Personen hat der Berichterstatter bei den verschiedensten Gelegenheiten hingewiesen.[1]) Die Tatsache aber, daß die wertvollen Angaben dieser Statistik in den Betrieben leider nur zu wenig gewürdigt und benutzt werden, rechtfertigt es wohl, an dieser Stelle etwas näher auf den Inhalt einzugehen.

Die diesjährige Statistik umfaßt 229 Elektrizitätswerke (gegen 202 im vorigen Jahre und 132 im Jahre 1901). Den Tabellen sind Verzeichnisse vorausgeschickt, in welchen die Werke nach sechs verschiedenen Gesichtspunkten geordnet sind: nach dem Buchstaben, der Stromart, dem Antrieb, dem Zwecke, zu dem die Stromabgabe erfolgt, dem Herstellungswert und dem Jahre der Betriebseröffnung. Es wäre wünschenswert, wenn diesen sechs Verzeichnissen noch zwei weitere angefügt würden, indem nämlich die Werke nach der Gesamtleistungsfähigkeit des Elektrizitätswerkes und nach der Einwohnerzahl der von den Werken gespeisten Gebiete geordnet würden. Beide Gesichtspunkte sind bei der Beurteilung der Betriebsverhältnisse oft von wesentlicher Bedeutung. Bei dem Verzeichnis, in welchem die Werke nach der Stromart geordnet sind, könnte noch, vielleicht durch Sternchen vor den betreffenden Namen, angedeutet werden, welche Werke Dreileiterverteilung oder Drehstrom anwenden; im Verzeichnis, in welchem nach dem Antrieb geordnet ist, könnten die Werke mit Lokomobilen und Leuchtgas entsprechend gekennzeichnet sein. Dadurch würde bei der Erörterung oder Beurteilung eines bestimmten Falles das Auffinden gleichartiger Verhältnisse sehr erleichtert werden.

Außer diesen erwähnten Verzeichnissen, welche bereits der vorjährigen Statistik beigegeben waren, wird dieses Jahr zum ersten Male eine Zusammenstellung der Formeln gegeben, nach welcher die einzelnen Angaben der Statistik aus den Betriebsdaten berechnet sind; diese Ergänzung ist besonders freudig zu begrüßen.

Die tabellarischen Zusammenstellungen entsprechen im wesentlichen denen der Vorjahre. Sie gliedern sich in fünf Hauptabteilungen: allgemeine Angaben, Betriebsmittel, Anschlußwerte, Betrieb und Kosten.

Die allgemeinen Angaben (I) umfassen die Einwohnerzahl, die Firma, das heißt Bezeichnung des Werkes, Angaben über die Verwaltung (privat oder städtisch), Datum der Betriebseröffnung, Anfang und Ende des Betriebsjahres, den Gesamtanschlußwert am Ende des Jahres und die gesamte nutzbar abgegebene Energiemenge im Jahre. Ferner sind kurze Angaben über die zur Anwendung gelangte Stromverteilungsart aufgenommen, und endlich werden Auszüge aus den in Kraft befindlichen Gebühren in möglichster Vollständigkeit aufgeführt. Diese Zusammenstellung enthält also alle für die einzelnen Werke bezeichnenden Angaben. Besonders beachtenswert und lehrreich würde es sein, wenn neben dem Anschlußwert und der Gesamtnutzleistung der Werke auch gleich die Gesamtleistungsfähigkeit der Werke (II A 19) angeführt würde. Ferner wäre es sehr angenehm, wenn bei den Auszügen aus den Gebühren in denjenigen Fällen, in welchen lediglich der Grundpreis angegeben ist, ausdrücklich bemerkt würde, ob keine Rabattbewilligung stattfindet oder ob Angaben darüber nicht zu erlangen gewesen sind. Für die Beurteilung der Gebührenverhältnisse ist diese Frage ziemlich wichtig. Vielleicht könnte unter den allgemeinen kennzeichnenden Angaben noch, z. B. durch ein Kreuzchen bei den laufenden Nummern, angedeutet werden, ob in den betreffenden Städten neben dem Elektrizitätswerk noch eine Gasanstalt betrieben wird. Auch dieser Gesichtspunkt ist für die Beurteilung der Verhältnisse äußerst wichtig. Die das Vorhandensein einer Gasanstalt betreffenden Angaben sind in diesem Jahre allerdings in dem beschreibenden Teil aufgenommen, derselbe soll jedoch nur alle fünf Jahre erscheinen.

Die Tabellen über die Betriebsmittel zerfallen in zwei Teile, der erste (II A) bezieht sich auf die Stromerzeugungsanlage (Zentrale), der zweite (II B) auf die Stromverteilungsanlage (Leitungsnetz). Der erste Teil enthält Art, Anzahl, Dampfdruck und Heizfläche der Kessel, ferner Art, Anzahl und Gesamtleistung der Krafterzeuger, der Stromerzeuger und der gegebenenfalls verwendeten Umformer, und endlich Zellenzahl und Gesamtleistung der Akkumulatorenbatterien. Interessant würde es sein, wenn hier die auf Kesselhaus, Maschinenraum, sowie Akkumulatorenraum entfallenden Grundflächen einzeln angegeben würden, da solche Angaben für den entwerfenden Ingenieur als Anhaltspunkte sehr willkommen sind. Auch kurze Andeutung über die Art der Kraftübertragung von Krafterzeuger auf Stromerzeuger: Riemenantrieb, direkte Kupplung, würden vielfach Beachtung finden, ebenso ob Dampfniederschlag und Dampfüberhitzung angewendet wird. Der zweite Teil gibt die Längen und Kupfergewichte für Fern- und Ladeleitungen, Sammel-, Speise- und Ausgleichsleitungen, Verteilungsleitungen und Hausanschlüsse, ferner die Anzahl und Leistungsfähigkeit der Transformatoren unter Angabe des Verhältnisses des Anschlußwertes zur Leistungsfähigkeit der Transformatoren, bekanntlich eine für den Wirkungsgrad einer Anlage sehr wichtige Zahl, und endlich die Luftlinie zwischen den Zentralen oder Unterstationen und der entferntesten Abnahmestelle. Besonders im Hinblick auf die später gegebenen Werte für die Kosten der Leitungsnetze würden kurze Andeutungen darüber, ob die einzelnen Teile des Leitungsnetzes oberirdisch oder unterirdisch verlegt sind, sehr wichtig sein.

Tabelle III behandelt die Anschlußwerte und gibt die Anzahl der bei den Abnehmern angeschlossenen Zähler, sowie die Anzahl der nach Pauschalsätzen bezahlenden Abnehmer, Anzahl und Anschlußwert der Glüh- und Bogenlampen, Anzahl, Leistung und Anschlußwert der Motoren und sonstiger gewerblichen Zwecken dienenden Verbrauchsgegenstände, Anzahl, Leistung und Anschlußwert der für Bahnzwecke zur Verwendung kommenden Motoren und Beleuchtung. Ferner ist die durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer jedes für Beleuchtung, jedes für gewerbliche Zwecke und jedes für Bahnzwecke verfügbaren Kilowatt angegeben, sowie die durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer des Gesamtanschlußwertes. Schließlich ist noch ausgerechnet, wieviel Kilowatt auf 1000 Einwohner für Beleuchtung, für gewerbliche Zwecke und für Bahnzwecke angeschlossen sind, Angaben, welche einen leichten Vergleich über die Anschlußdichte in den einzelnen Städten gestatten. Bei Berechnung der Benutzungsdauer des Beleuchtungsanschlusses (III 12) ist leider die private und öffentliche Beleuchtung zusammengenommen worden, sodaß sich für viele Fälle ein unzutreffendes Bild über die Benutzungsdauer der angeschlossenen Lampen ergibt. Lehrreicher würde es sein, wenn diese beiden Verbrauchsarten getrennt behandelt würden, wie dies bei IV B 23, 24 geschehen ist, da gerade die durchschnittliche jährliche Benutzungsdauer der bei Privaten eingerichteten Lampen bei allen Betrachtungen in erster Linie wichtig ist. Die Angaben über die Anzahl der angeschlossenen Zähler und Pauschalabnehmer könnten vielleicht durch die Gesamtzahl der Anschlüsse ergänzt werden, da die Anzahl der Zähler darüber noch keinen Aufschluß gibt.

Von ganz besonderer Wichtigkeit und in ihrer Vielseitigkeit und Vollständigkeit wohl zur Zeit einzig dastehend, sind die Angaben der beiden letzten Hauptabteilungen (Betrieb und Kosten). Die den Betrieb behandelnde Tabelle zerfällt entsprechend der Tabelle über die Betriebsmittel ebenfalls in zwei Teile (Stromerzeugungsanlage und Stromverteilungsanlage). Der erste Teil (IV A) gibt Aufschluß über die Art, den Heizwert und das Gewicht der im ganzen Jahre verfeuerten Kohle, ferner darüber, wieviel Wattstunden durch ein Wärmeeinheit einerseits erzeugt, anderseits nutzbar abgegeben sind. Diese Werte gestatten also einen Einblick in die tatsächlich im praktischen Betriebe zu erzielenden Jahreswirkungsgrade elektrischer Anlagen. Ferner gibt dieser Teil noch die im ganzen Jahre und in 24 Stunden von den Maschinen höchstens erzeugte Energiemenge, sowie die von den Akkumulatoren während des ganzen Jahres abgegebene Energie, und zwar sowohl in Kilowattstunden, als auch in Prozenten der Gesamtabgabe an den Schienen. Diese letzten Angaben zeigen also den Anteil, den in den einzelnen Gleichstromwerken die Akkumulatorenbatterien an der Energielieferung genommen haben. In einigen früheren Jahrgängen war der Wirkungsgrad der Akkumulatoren nach Amperestunden und nach Kilowattstunden aufgenommen. Leider fehlen diese Angaben in diesem Jahre. Besonders wertvolle Angaben enthält der zweite Teil dieser Tabelle (IV B). Dieselben beziehen sich auf die Energieabgabe an den Sammelschienen (Schienenspannung, Gesamtenergieabgabe während des Jahres, größte und kleinste Energieabgabe während 24 Stunden, größte gleichzeitig abgegebene Leistung in Kilowatt und in Prozenten des Gesamtanschlußwertes, Benutzungsdauer jedes angeschlossenen Kilowatts am Tage des höchsten Verbrauches), ferner auf die für die verschiedenen Zwecke (Beleuchtung, Gewerbe, Bahn) nutzbar abgegebenen Energiemengen, auf die auf den Kopf der Bevölkerung entfallenden für die verschiedenen Zwecke nutzbar abgegebenen Energiemengen und schließlich auf die jährlichen Energieverluste in Prozenten der erzeugten Energie. Diese Energieverluste sind bei vielen Städten getrennt für Freileitungen, Akkumulatoren, Transformatoren und Leitungsnetz aufgeführt, sodaß diese Angaben wertvollen Aufschluß über die Verteilung der Energieverluste geben. Die größte an den Sammelschienen abgegebene Energie sollte nicht nur in Prozenten des Anschlußwertes, sondern daneben in Prozenten der Gesamtleistungsfähigkeit der Anlage angegeben werden, da diese Beziehung für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit äußerst wichtig ist.

Herstellungskosten einerseits und Betriebseinnahmen und Betriebsausgaben anderseits bilden den Inhalt der beiden Teile der fünften Hauptabteilung. Die Herstellungskosten (V A) sind in sechs Gruppen geteilt, und zwar erstens Grundstück und Gebäude, zweitens die maschinelle Einrichtung der Stromerzeugungsstelle, drittens Akkumulatoren und Transformatoren, viertens Leitungsnetz einschließlich Hausanschluß, fünftens Zähler, sechstens die allgemeine Ausrüstung der Zentralen (Beleuchtung, Krane, Heizung, Werkzeug, Kohlenförderwerke u. s. w.). Am Schluß ist angegeben, wie hoch sich die Anschaffungskosten bezogen auf ein Kilowatt der Leistungsfähigkeit der Zentrale stellen. Willkommen würde es sein, wenn die Anschaffungskosten für ein angeschlossenes Kilowatt angegeben würden, weil dieser Wert einen Anhalt darüber gibt, wie groß der Anteil jedes angeschlossenen Kilowatt an den Gesamtherstellungskosten ist. Die Betriebseinnahmen (V B) sind getrennt für Licht, Kraft, Bahn, Zählermiete und Sonstiges aufgenommen, ferner ist angegeben, wie hoch sich die Einnahmen für Licht, Kraft und Bahn für das angeschlossene Kilowatt und die abgegebene Kilowattstunde gestellt haben. Bei den Gesamteinnahmen ist schließlich noch angegeben, welchen Prozentsatz der Gesamtanlagekosten und der Leitungsnetzkosten die Einnahmen ausmachen. Für das Aufstellen von Betriebskosten- und Wirtschaftsberechnungen ganz besonders wichtig ist der letzte Teil der Statistik, die Betriebsausgaben (V B), welche in sechs Unterabteilungen aufgeführt sind (Brennstoff; Schmier-, Pack- und Dichtungsstoff; Gehälter und Löhne; Unterhaltung; Kostenloser Glühlampenersatz; Sonstiges). Bei jeder dieser Gruppen sind die Ausgaben einesteils ihrem Nennbetrage nach, anderenteils bezogen auf eine nutzbar abgegebene Kilowattstunde angegeben. Von besonderem Werte würde es sein, wenn hier noch Angaben darüber Aufnahme finden könnten, wie hoch die einzelnen Werke die Verzinsung, die Abschreibungen und die Tilgung bemessen, Werte, über die man bei Aufstellung von Wirschaftsberechnungen häufig im Zweifel ist. Den Schluß der Statistik bilden Angaben über den erzielten Bruttoüberschuß in Prozenten des Gesamtanlagekapitales.

Die vorstehende Inhaltsangabe hat wohl zur Genüge den reichhaltigen und wertvollen Inhalt der Statistik gezeigt. In diesem Jahre ist dieselbe noch vervollständigt durch einen 202 Seiten umfassenden beschreibenden Teil in Form einer kurzen geschichtlichen Darstellung der Entstehung und Entwickelung der einzelnen Werke mit besonderer Berücksichtigung ihrer wirtschaftlichen Ergebnisse. Dieser beschreibende Teil, welcher etwa alle fünf Jahre erscheinen soll, bildet eine wertvolle Ergänzung des tabellarischen Teiles, indem er außer geschichtlichen Angaben noch nähere Angaben über die Betriebsmittel sowie über die Einrichtung der Zentralen, etwaiger Unterstationen und Transformatorenstationen gibt. Von ganz besonderer und allgemeinster Wichtigkeit aber sind die Zusammenstellungen der wirtschaftlichen Ergebnisse, welche bei der Mehrzahl der Werke vom Tage der Betriebseröffnung bis zum letztvergangenen Betriebsjahr gegeben sind. Dieselben umfassen für jedes Betriebsjahr die Anschlußwerte, die Leistungsfähigkeit der Zentrale, die Anschaffungskosten, Betriebs-

[1]) Vgl. die in „ETZ" 1903, Heft 47 besprochene Abhandlung, ferner „ETZ" 1905, Heft 29, „Gasjournal" 1905, Heft 21 und 22.

Digitized by Google

einnahmen, Betriebsausgaben und den Bruttoüberschuß sowohl seinem Betrage nach, als auch in Prozenten des Anlagekapitals. Diese durch alle Betriebsjahre hindurchführenden Angaben geben ein anschauliches Bild über das Wachsen und Gedeihen der Elektrizitätswerke im einzelnen und in ihrer Gesamtheit.

Angesichts der hervorragenden Bedeutung der beiden Teile dieser statistischen Bearbeitung kann Berichterstatter nur zwei Wünsche zum Ausdruck bringen: erstens, daß der vorliegende reichhaltige Stoff in ausgiebigstem Maße für Ausführungen, sowohl im Veranschlagungsbureau als auch im Betriebe, verwendet und nutzbar gemacht werde, und zweitens, daß die Zahl der sich der Vereinigung der Elektrizitätswerke anschließenden Werke recht rasch zunehmen möge, wodurch die Statistik eine wichtige Erweiterung erfahren würde.

Fritz Hoppe.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Im Auftrage des Deutschen Automobil-Verbandes herausgegeben von Ernst Neuberg, Zivilingenieur. Erster Jahrgang (1904). 576 S. in 8°, 745 Abb. und 1 Tafel. Verlag von S. Calvary & Co., Berlin. — Zweiter Jahrgang (1905). 526 S. in 8°, 867 Abb. und 1 Tafel. Verlag von Boll & Pickardt, Berlin.

Das nun bereits in zwei Jahrgängen vorliegende Werk ist einer dankenswerten Anregung des Deutschen Automobil-Verbandes entsprungen. Nach dem Beschluß des Verbandspräsidiums soll es enthalten:

1. Die technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschritte der Selbstfahrer- und Motorboot-Industrie im abgelaufenen Jahre.

2. Auszüge aus der technischen Literatur und den deutschen, österreichischen, englischen und amerikanischen Patentschriften auf dem Gebiete des Selbstfahrwesens.

3. Den Nachweis der Unfälle mit entsprechender Kritik, die Entwicklung der Industrie und Gesetzgebung.

Diesem Beschlusse ist, genau genommen, nur im zweiten Punkte wirklich entsprochen worden, und zwar umfassen die Auszüge aus Literatur und Patentschriften vom ersten Jahrgange 89 und vom zweiten 164 Seiten. Für einen Nachweis der Unfälle hat sich offenbar die Unterlage nur in sehr beschränktem Umfange beschaffen lassen, da nur die Berliner Unfallnachweisung im zweiten Jahrgang auf zwei Seiten behandelt wird. Mit Gesetzgebung und polizeilichen Bestimmungen befassen sich 38 und 52 Seiten. Über die Entwicklung der Selbstfahrer-Industrie hätte sich neben dem nur zehn Seiten langen Aufsatz „Automobil-Industrie und ihre Ausstellungen" gerade im Rahmen eines dieser Industrie gewidmeten Jahrbuches noch manches Wissenswerte bringen lassen, z. B. durch Zusammenstellungen über die in deutschen Selbstfahrer-Unternehmungen angelegten Kapitalien, Umfang von Ein- und Ausfuhr, Bedeutung der Nebenindustrien, Beobachtungen der Geschäftslage unter Ergründung der Ursachen ihrer Erscheinungen. Zur Verzeichnung der „technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschritte", die das Übrige der beiden Bände mit 412 beziehungsweise 260 Seiten einnimmt, ist das Verfahren angewandt worden, daß eine Reihe einzelner Aufsätze von verschiedenen Verfassern zum Abdruck gelangen, in denen Selbstfahrerteile sowie bestimmte Fragen des Selbstfahrwesens, ferner elektrische Omnibusbetriebe, Dampfselbstfahrer, elektrische Selbstfahrer und Motorboote (im ersten Jahrgang), außerdem Betriebsstoffe und Beleuchtungseinrichtungen für Selbstfahrer, Werkzeugmaschinen, Motorzweiräder und Motorluftschiffe (im zweiten Jahrgang) behandelt werden. Diese Einzelaufsätze beschränken sich fast alle darauf, eine Reihe von Ausführungsformen nebeneinander zu schildern. Sie hätten wohl etwas mehr kritisch gehalten werden können, um dem Plane entsprechend die „Fortschritte" festzustellen. Auch überwiegt die „technisch-praktische" Behandlung des Stoffes, wenn man unter „technisch-wissenschaftlich" das Heranziehen bekannter Regeln der physikalischen oder mathematischen Wissenschaft zur Erklärung von Vorgängen und Erscheinungen sowie zur Ermittlung rechnerischer Verfahren verstanden wissen will. Außerhalb des vom Verbandsvorstande aufgestellten Planes steht die Aufnahme der Satzungen von Einrichtungen und Veranstaltungen auf dem Gebiete der Selbstfahrer im zweite Jahrgange.

Unter den verschiedenen Aufsätzen sind an dieser Stelle diejenigen besonders bemerkenswert, die sich mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen beschäftigen. Diese mögen daher einer näheren Besprechung unterzogen werden:

Erster Jahrgang, Seite 109 bis 140. „Elektrische Omnibusbetriebe." Von Regierungsbaumeister Przygode.

Obgleich man unter diesem Titel wohl eine allgemeinere Abhandlung über elektrische Omnibusse, denen ja doch namentlich im Londoner Stadtverkehr so große Bedeutung beigemessen wird, erwarten konnte, so beschränkt sich der Verfasser doch auf diejenige Gattung elektrischer Fahrzeuge, für die Schiemann das Wort „gleislose Bahnen" geprägt hat, an dessen Stelle obige Bezeichnung als sprachlich besserer Ersatz in Vorschlag gebracht wird.

Es werden zwei Hauptarten unterschieden. Als Beispiele der ersten, die sich der festen Stromabnehmer bedienen, werden die Ausführungen von Schiemann und von Uphame angeführt; zur zweiten gehören einerseits die Systeme Lombard-Gérin und Marcher, die selbstlaufende oder gezogene Stromwagen auf den Oberleitungen verwenden. Als einziger Vertreter des gezogenen Wagens wird dann die Bauart Stoll-Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft ausführlich beschrieben und mit Berechnung von Anlage- und Betriebskosten erläutert. Der Verfasser kommt zu dem Endurteil, daß wir in den „elektrischen Omnibusbetrieben" einen Bestandteil des Verkehrlebens entstehen sehen, der in seinen Kosten anspruchslos und in seinen Wirkungen noch nicht übersehbar sei.

Zu diesem Urteil konnte der Verfasser aber nur dadurch kommen, daß die günstigsten Voraussetzungen als gegeben betrachtet und für Erneuerungen, Abschreibung und 4%ige Verzinsung nur 10% vom Anlagekapital in Ansatz gebracht werden. Mit derartigen Mitteln kann die Frage nicht erörtert werden. In technischer Beziehung enthält der Aufsatz nichts Nennenswertes.

Erster Jahrgang, Seite 229 bis 296, und zweiter Jahrgang, Seite 27 bis 52. „Die Elektromobilen". Von Ingenieur Josef Löwy, k. k. Kommissär und ständiges fachtechnisches Mitglied des k. k. Patentamtes, Wien.

Nach einer kurzen, geschichtlichen Einleitung werden die elektrischen Selbstfahrer in folgenden drei Gruppen behandelt:

1. Elektromobile mit reinem Batteriebetrieb,
2. Elektromobile mit gemischtem Betrieb,
3. Elektromobile mit elektrischer Kraftübertragung.

Der Verfasser versteht dabei, abweichend von dem sonst in der Selbstfahrer-Literatur üblichen Sprachgebrauch, unter „gemischtem Betrieb" diejenige Einrichtung, bei der der Betriebsstrom für die Elektromotoren einer aus Benzinmotor, Dynamo und Pufferbatterie bestehenden, auf dem Wagen mitgeführten Stromerzeugungseinrichtung entnommen wird. Fahrzeuge dieser Art gehören aber ohne Frage in die dritte Gruppe. Übrigens bezeichnet man die dritte Gruppe richtiger als „Selbstfahrer mit elektrischer Kraft- oder Arbeitsübertragung". Unter Fahrzeugen mit gemischtem Betriebe werden dagegen von anderen Fachschriftstellern solche Wagen verstanden, deren Räder sowohl von dem Benzinmotor als auch von der elektrischen Einrichtung gleichzeitig unmittelbar angetrieben werden, wobei die Arbeit der aus Batterie und Dynamo bestehenden elektrischen Einrichtung positiv oder negativ sein kann, je nach der Größe des Bewegungswiderstandes an den Fahrzeugrädern im Vergleich zur Leistung des Benzinmotors. Diese wirklichen Wagen mit gemischtem Betriebe sind vom Verfasser vollkommen übersehen worden, obgleich sich manche Beispiele von Ausführungen solcher sogar schon in der Literatur finden lassen, z. B. „ETZ" 1899, S. 820.

Die elektrischen Selbstfahrer mit reinem Batteriebetrieb nehmen naturgemäß den weitaus größten Teil des Aufsatzes ein. Ihre Aufzählung erfolgt in sehr vielen Beispielen, aber ganz ohne irgend welche Übersicht, obgleich sich unschwer eine sachliche Gliederung des gesammelten Stoffes hätte durchführen lassen. Man findet hier z. B. mitten in der Reihe von Einzelbeschreibungen ganz unvermittelt Bemerkungen über die für Akkumulatoren-Ladeeinrichtungen maßgebenden Gesichtspunkte (Seite 241). Nachdem schon auf 26 Seiten eine ganze Anzahl von Fahrzeugen aller Art beschrieben ist, kommt plötzlich (Seite 258, unten) der Satz: „Die konstruktive Durchbildung des nur von Akkumulatoren mit Energie versorgten Elektromobils ist heute bereits derart vorgeschritten, daß diese Art von Automobilen im praktischen Leben in ausgedehntester Verwendung steht und wollen wir im folgenden Beispiele dafür bringen." Die dann aber beschriebenen Fahrzeuge unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Bedeutung für die praktische Einführung durch nichts von den vorher beschriebenen, im Gegenteil folgen hier gerade solche Wagenarten, von denen meist bekannt ist, daß sie nur eine Einzelausführung erlebten. Umgekehrt werden solche Fahrzeuge, die wirklich einen Erfolg der Industrie darstellen, entweder kurz abgetan oder überhaupt nicht erwähnt. So wird z. B. des schon im Jahre 1903 als brauchbar anerkannten Löschzuges der Feuerwehr Hannover nur mit den ganz unzutreffenden Worten gedacht: „Die Feuerwehr von Hannover besitzt eine von Akkumulatoren angetriebene Gasspritze" (Seite 263, unten). Übrigens ein Satz, unter dem man sich alles mögliche vorstellen kann, nur läßt er nicht ohne weiteres auf einen Selbstfahrer schließen. — Die gleichfalls schon seit Jahren gut eingeführten Luxusfahrzeuge mit elektrischem Antrieb der Wagenbaufirma Scheele in Köln werden nicht erwähnt; aber auf Seite 267 wird mitgeteilt, daß ein Straßenbahnwagen mit einer Akkumulatorenladung 140 km zurückgelegt hat, außerdem wird von Überlandbahnen und Motorbooten gesprochen — alles Dinge, die nicht in eine Abhandlung über elektrische Selbstfahrer gehören.

Untersucht man nun das, was vom Verfasser im einzelnen gebracht wird, auf seinen Wert, so findet man die Zahlenangaben über Motorleistungen meist recht unvollständig (z. B. Seite 234 nur Gewicht, Spannung und Umdrehungszahl; Seite 237 nur Leistungsangabe ohne Umdrehungszahl angegeben u. s. f.). Die Beschreibungen beschäftigen sich vielfach nur mit Äußerlichkeiten, wie sie in geschäftlichen Druckschriften zu finden sind. Diese Darstellung erweckt den Anschein, als wenn alle Bauarten gleichwertig seien. Für den Mangel an Kritik des Verfassers spricht folgende Probe (von Seite 254): „Eine interessante Konstruktion, die sich besonders durch ihr geringes Gewicht auszeichnet, lieferte die Northwestern Storage Batterie Company in Chicago. Der Wagen ist eine Motocyclette, welche samt der Batterie nur 30½ kg wiegt. Die Batterie hat ein Gewicht von 18 kg und eine Kapazität von 1600 Wattstunden, bei elfstündiger Entladung und einer Fahrgeschwindigkeit von 22½ km/St." Der Verfasser nennt diese amerikanische eine „interessante" Konstruktion.

Ebenso oberflächlich, wie die Fahrzeuge, werden auch die „Automobil-Akkumulatoren" (Seite 268 bis 277) behandelt. Es werden zwar viele, aber meistens amerikanische Akkumulatoren beschrieben. Leistungsangaben sind vielfach nicht vollständig oder fehlen (z. B. beim Hess-Akkumulator, Seite 269). Dort, wo sich solche finden, zeigen sie in manchen Fällen, daß dem Verfasser auch Unterlagen über ortsfeste Batterien untergelaufen sind (z. B. Seite 271 Manchester-Akkumulator leistet 4,13 Wattstunden auf 1 kg Gesamtgewicht). Von deutschen Akkumulatoren werden ein Behrend-, Tribelhornscher und Gottfr. Hagener Akkumulator nebeneinander gestellt. Der Edison-Jungner-Akkumulator wird namentlich im zweiten Jahrgange (Seite 40 bis 44) ausführlich beschrieben; aber ein regelrechter Vergleich mit den für elektrische Selbstfahrer bestehenden Sonderarten der Bleiakkumulatoren fehlt. Nichtsdestoweniger spricht der Verfasser den alkalischen Akkumulatoren unbedingte Überlegenheit zu, während bekanntlich die neueren, einwandfreien Veröffentlichungen über den gegenwärtigen Stand dieser Sammlergattung das Gegenteil beweisen.

Trotz seiner Schwächen bleibt der Aufsatz für den Elektrotechniker insofern bemerkenswert, als er durch die große Anzahl der beschriebenen und abgebildeten Fahrzeuge beweist, welche Fülle geistiger Arbeit auf diesem Sondergebiete der Elektrotechnik bereits geleistet worden ist, namentlich wenn man die aufgeführten „Benzin-Elektro-Selbstfahrer" mit beachtet. Der Verfasser sieht übrigens in der Fülle der Bauarten einen genügenden Beweis für Bedeutung und hohen Entwicklungsstand der elektrischen Selbstfahrer. Gar zu leicht wird durch derartige Darstellungen unter Fachleuten verwandter Industriegebiete das Gegenteil der beabsichtigten Wirkung erzielt, weil kritiklose Schilderungen nicht immer ernst genommen werden.

Erster Jahrgang, Seite 297 bis 422 und zweiter Jahrgang, Seite 185 bis 202. „Die Motorboote". Von Dipl.-Ing. Felix F. Alberti, Brüssel.

In diesem Aufsatz beschäftigt sich ein besonderer Abschnitt auf Seite 386 bis 409 des ersten Jahrganges mit den „Elektromotorbooten". Die Akkumulatoren für Motorboote, die Motoren und Schaltvorrichtungen werden zunächst kurz, aber ausreichend und zutreffend besprochen. Die Tafel (Abb. 93, Seite 389), die das Gewicht von Gleichstrommotoren auf die Leistungseinheit in Abhängigkeit von der Leistung bei verschiedenen Umdrehungszahlen angibt, ist insofern unzweckmäßig gewählt, als nur Umdrehungszahlen von 1000 und darüber berücksichtigt worden sind, während doch bei

Digitized by Google

Schiffsschrauben-Antrieben 500 bis 1000 Umdrehungen in Betracht kommen. Auch scheinen der Tafel nicht gerade Motoren leichtester Bauart zu Grunde gelegt worden zu sein. Die auf Seite 392 bis 396 folgenden Einzelbeschreibungen von Akkumulatoren bringen zu wenig Besonderes, um nach den vielen derartigen Beschreibungen in dem Aufsatze über die elektrischen Selbstfahrer hier noch ihre Aufführung zu rechtfertigen. Den Beschreibungen einiger Boote sind zum Teil Schaulinien über die Beziehung der Fahrgeschwindigkeit zum Aktionsradius beigefügt, und zwar sind es die durch Dr. M. Büttners ältere Veröffentlichungen bekannten.

Ein Vergleich zwischen Petroleum-(Benzin-), Dampf- und Elektro-Motorbooten (Seite 405 bis 409) führt den Verfasser zu der Ansicht, daß elektrische Boote zwar maschinell sehr einfach aber an ihrer weiteren Einführung durch das Gewicht und die Eigenschaften der Akkumulatoren sehr gehindert seien.

Auch in dem Abschnitt über „Kanalmotorboote" (Seite 409 bis 422) kommen elektrische Einrichtungen zur Sprache. In einer Zahlentafel ist die Leistungsfähigkeit eines mit Motor und Akkumulatoren ausgerüsteten Finowkahnes angegeben. Die Betriebskosten eines solchen Kahnes werden zu 0,4 Pf für 1 Nutz-Tonnenkilometer berechnet.

Der Aufsatz über die Motorboote gehört zu den besten des Jahrbuches.

Bezüglich der Patentschriften-Auszüge wäre zu wünschen, daß die in beiden Jahrgängen unberücksicht gebliebene Klasse 21 in Zukunft Aufnahme fände, da sich in dieser die Schaltvorrichtungen und sonstigen elektrischen Einrichtungen für elektrische Selbstfahrer finden.

Die Auszüge aus der technischen Automobil-Literatur sind mit Sorgfalt zusammengestellt. Nichtsdestoweniger ergaben einige Stichproben, daß manche beachtenswerte Abhandlung ausgelassen worden ist, während minderwertige Arbeiten oberflächlich beschreibenden Inhalts Aufnahme fanden.

Im allgemeinen ist das „Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie" zur Unterweisung über die in Rede stehenden Gebiete gut geeignet. Die Art der Behandlung des Stoffes in den meisten Aufsätzen läßt aber die Annahme zu, daß es vorwiegend für Selbstfahrer-Sportsleute oder der Technik des Selbstfahrwesens selbst Fernerstehende bestimmt ist. Anderseits entspricht der ein jährlich erscheinendes Buch, das in knappster und gründlichster Form die neuesten Erzeugnisse der Werkstatt und der Literatur zusammenfassend vor Augen führt, bei dem schon heute außerordentlich großen Umfange der Sonder-Literatur einem anerkannten Bedürfnis. Diesem könnte das „Jahrbuch" durch zweckentsprechende Anpassung leicht in vollstem Maße genügen.

W. A. Th. Müller.

Elektromagnetische Schwingungen und Wellen. Von Dr. Josef Ritter von Geitler, außerord. Professor der Physik an der k. k. deutschen Universität Prag. Heft 6 von „Die Wissenschaft". Mit 86 Abbildungen im Text. VIII u. 154 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis 4,50 M.

Der Verfasser der vorliegenden Schrift stellt sich die Aufgabe, in gemeinverständlicher Darstellung in den Werdegang und die Grundanschauungen der modernen Elektrodynamik mit Ausnahme der Elektronentheorie einzuführen. Der Inhalt umfaßt: Die Entstehungsweise und Kritik der alten Fernwirkungstheorien, die Verdrängung derselben durch die Vorstellungen von Faraday über die Mitwirkung der Medien bei der Übertragung der Kräfte, die Ergänzungen durch Maxwell, die Versuche von Hertz und die weitere Entwicklung auf diesem Gebiete bis zur drahtlosen Telegraphie, die indessen nur kurz gestreift wird. Auf Seite 149 entnimmt der Verfasser aus dem Buche von Righi-Dessau die irrtümliche Auffassung, als habe Herr Prof. Braun als erster das Prinzip der Resonanz für die drahtlose Telegraphie verwertet. Von diesem kleinen Mißverständnis abgesehen, ist die Behandlung des Stoffes mustergültig und läßt das Buch als recht geeignet erscheinen, dem oben genannten Zwecke zu dienen. G. Seibt.

Konstruktion und Handhabung elektromedizinischer Apparate. Von Johannes Zacharias und Mathias Musch, Ingenieure. VIII u. 292 S. in 8°, mit 209 Abb. Verlag von Johann Ambrosius Barth in Leipzig. Preis brosch. 8 M, geb. 9 M.

Das vorliegende Buch wird in erster Linie in den Kreisen der Ärzte willkommen sein. Indessen wird auch der gebildete Laie in dem leicht faßlich, ausführlich und doch mit genügender Kürze geschriebenen Werk Belehrung suchen. Gerade in Ärztekreisen kommt manchmal heutzutage, wo alles auf das „Soziale" und nicht zum wenigsten auf das Krankenkassenrezept gerichtet ist, die reine Naturwissenschaft und Technik etwas zu kurz, sehr zum Schaden einer richtigen Beurteilung desjenigen Heilverfahrens, für deren Ausübung die Technik, und zwar nicht zuletzt die Elektrotechnik erst die Möglichkeit überhaupt geschaffen hat. Wenn auch hierbei wohl manchesmal etwas des Guten zu viel geleistet wird, da der Wettbewerb die Konstrukteure nicht ruhen läßt, so sind eben gerade solche Bücher, wie das hier erwähnte, geeignet, da ein reges Interesse zu erwecken, wo man bisher abseits stand, aber auch die Spreu von dem Weizen zu sondern.

Die beiden Verfasser haben sich von vornherein auf den Standpunkt gestellt, welcher in angemessener Weise einen gewissen Grad ausreichender Kenntnisse voraussetzt. Wenn hierbei auf dem elektromedizinischen Gebiet der Techniker manchmal etwas zu sehr hervortritt, der sich zunächst möglichst sachlich an die baulichen Einzelheiten hält, so ist das nur natürlich. Es wird aber auch gerade für die Ärzteschaft eine Fülle praktischer Beispiele und wertvoller Ratschläge gegeben, die man in manchem derartiger Werke bisher vergeblich suchte. So besonders bei dem schwierigen Kapitel der richtigen Behandlung von Akkumulatoren.

Die Thermosäule, die unter Umständen für schwache Ströme doch Beachtung verdient, ist etwas kurz behandelt, mit Recht sehr eingehend bei der Erzeugung der Elektrizität die Schwach- und Starkstromquellen, Stromerzeuger, Leitungsnets-Anschlüsse und die Hochspannungsapparate, wobei eine theoretische Auseinandersetzung über die Vorgänge bei Erregung der Influenzmaschine nach Wimshurst, als neu, beachtenswert sein dürfte.

Die elektrischen Lichtquellen und Motoren werden in ausführlicher Weise besprochen. Sie beherrschen ja einen großen Teil der Medizin ausschließlich. Das wichtige Kapitel der Leitungen und Sicherheitsvorrichtungen warnt eingehend vor Mißbräuchen und Lässigkeiten, woran anschließend, den Nebenwirkungen der Widerstände entsprechend, die elektrischen Wärme- und Meßgeräte in den Kreis der Betrachtung gezogen werden. Auch hier verstehen die Verfasser geschickt für Laien unnötige Formeln zu umgehen.

Nachdem bis zu diesem Teil des Buches unter Voraussetzung einer Einleitung über Geschichte, Anwendungsgebiet und allgemeine Wirkungen der Elektrizität in Abschnitt I bis VII mehr die elektrotechnische Seite zur Geltung gekommen ist, wenden sich die Verfasser nunmehr des weiteren dem zweiten Hauptteil, wie man wohl sagen kann, den rein medizinischen Anwendungsformen elektrischer Vorrichtungen. Dieselben werden in solche zur Untersuchung (Abschn. VIII) und Behandlung (Abschn. IX) eingeteilt. In dem ersteren Abschnitt nimmt natürlich Röntgen mit seinen Gefolge den größten Raum ein. Sehr eingehend ist der Unterbrecher besprochen, ferner die radiologischen Meßverfahren sowie die Vorrichtungen zur genauen Erkennung der Größe und Lage von Körperteilen und Fremdkörpern. Das ist sehr wesentlich, da man häufig die Ansicht vertreten findet, als genüge bloß eine Röntgenlampe und ein Leuchtschirm, um Diagnosen stellen zu können. Über die Behandlung der Leuchtschirme, ein etwas teures und empfindliches Gerät, könnte noch einiges gesagt sein.

Entsprechend kürzer wird die Endoskopie und Diaphanoskopie abgehandelt. Der Seite 182 abgebildete leuchtende Zungenspatel der „Sanitas" ist leider zur Asepsis wenig geeignet. In dem Teil über die zur Behandlung bestimmten Einrichtungen überblicken wir die verschiedenen Formen der Galvanisation, Elektrolyse, Kataphorese und Franklinisation sowie des Induktionsstromes („zerhackten Stromes") im Gegensatz zum reinen Wechselstrom. Die magnetischen Heilgeräte haben hier zum erstenmal eine gesamte eingehendere Würdigung gefunden, wobei auch der kinetischen Theorie des Magnetismus Seite 253 gedacht wird.

Wir kommen nunmehr in das Gebiet der Lichtbehandlung. Dort sind die Wirkungen der Wärme und aktinischen Strahlen nicht scharf genug getrennt im Sinne der strengen medizinischen Wissenschaft. Wenn auch der roten Strahlengruppe Tiefenwirkung zusteht, so ist doch von unmittelbaren Heilungsvorgängen bei inneren Organen (Seite 256) nichts bewiesen. Unrichtig ist, daß sogenannte Lichtbäder ohne schädliche Folgen anwendbar sind, da sie als Schwitzbäder ebenso gefährlich sein können, wie Dampfbäder. Das sind lediglich Behauptungen mancher Fabriken. Ebenso ist es mit dem Eisenlicht (Seite 261), welches bei seinem geringen Durchdringungsvermögen nur ganz vereinzelt in Frage kommt, zur Zeit keine erhebliche Bedeutung mehr hat, niemals aber in Gestalt der „Dermo-Lampe" auch nur annähernd dem Finsenlicht vergleichbar ist. Die Behauptung, daß eine „Dermo-Lampe" in 5 Minuten einer Finsenbehandlung von einer Stunde gleichkommt, ist eine Unrichtigkeit, welche zeigt, wie sehr bei dem Begriff „Lichtbehandlung" gesündigt wird. Bis jetzt ist die Original-Finsenbehandlung auf keine andere Weise ersetzt.

Bei den Anschlußvorrichtungen für Galvanokaustik wäre die Wichtigkeit der Umformer zu betonen gewesen, wegen der Gefahr plötzlicher Spannungserhöhung beim Reißen der Glühschlinge. Die Verwertung des elektrisch erzeugten Ozons und der elektrische Blindenschriftapparat von Jirotka, sowie noch einige Bemerkungen über Augenelektromagnete nebst persönlicher Behandlung und Instandsetzung aller beschriebenen Vorrichtungen und Geräte beschließen das Buch, dessen Anhang besser weggeblieben wäre, da er nur die seit langem wohl jedem Arzte und Leser technischer Blätter reichlich bekannten Abbildungen einer Fabrik enthält, über deren wissenschaftlichen Wert, betreffs der Ausführungen, noch kein maßgebendes Urteil vorliegt. Wenn auch bei der Einteilung des Gesamtwerkes manches nur lose aneinandergereiht erscheint, so ist das Ganze doch so leicht faßlich gehalten und das Gesuchte so leicht auffindbar, daß man hieraus wohl niemand einen Vorwurf machen wird. Das Buch ist also einer Empfehlung wert.

Dr. med. Axmann.

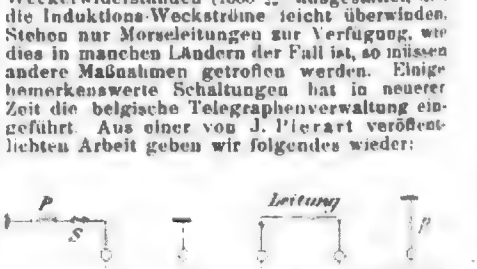
KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Schaltungen für den Anruf kleiner Telegraphenanstalten.

[„Bulletin Mensuel" der Société Belge d'Electriciens, Juli 1905, S. 137, 8 S., 4 Abb.]

Bei der Einrichtung von Telegraphenanstalten in kleinen Landorten muß auf einen wirksamen Anruf besondere Sorgfalt verwendet werden, weil die Verwaltung der Anstalten meist im Nebenamt wahrgenommen wird und die Einrichtungen nicht unter ständiger Beobachtung stehen. Im deutschen Reichs-Postgebiet schaltet man, um diesen Zweck zu erreichen und gleichzeitig den Betrieb zu vereinfachen, die kleinen Anstalten in Fernsprechleitungen ein; der Anruf geschieht in vernehmlicher Weise durch polarisierte Wecker und da, wo eine Leitung mehrere Ämter enthält, werden die Weckersignale nach Art der Morsezeichen gegeben. Sämtliche Anstalten liegen in Ableitungen zur Erde, sind also parallel geschaltet. Um eine praktisch gleichmäßige Stromverteilung zu erzielen, werden die Ableitungen mit hohen Weckerwiderständen (1500 Ω) ausgestattet, den die Induktions-Weckerströme leicht überwinden. Stehen nur Morseleitungen zur Verfügung, wie dies in manchen Ländern der Fall ist, so müssen andere Maßnahmen getroffen werden. Einige bemerkenswerte Schaltungen hat in neuerer Zeit die belgische Telegraphenverwaltung eingeführt. Aus einer von J. Pierart veröffentlichten Arbeit geben wir folgendes wieder:



Anrufschaltung nach Buels.

Abb. 18.

1. Anrufvorrichtung nach Buels. Wie Abb. 18 erkennen läßt, durchläuft der ankommende Strom einen (Hufeisen-)Elektromagneten E_1, dessen Ankerbewegungen sich mittels der Ortsbatterie p auf den Anker a_2 eines Hufeisenmagneten E_2 übertragen. Der Anker a_2 drückt, solange er sich in der Ruhelage befindet, einen doppelarmigen Hebel l nach oben. Letzterer endet einerseits in einem Haken b, der die

Klappe c festhält; anderseits ist er durch die Gelenkstange l mit einem kleinen Blasebalg f verbunden. Fällt die Klappe, so läßt sie den Strom einer zweiten Ortsbatterie P in die beiden Zweige der Leitung eintreten; dabei durchläuft der Strom das Läutewerk S, das solange ertönt, bis c wieder aufgerichtet ist. Nun wird zwar der Anker a_2 bei jedem ankommenden Morsezeichen niedergezogen; der Hebel l vermag ihm jedoch nur langsam zu folgen, da der Blasebalg seine Bewegung dämpft und, wenn das Zeichen zu Ende ist, hat sich der Hebel nur unmerklich gesenkt. So kommt es, daß beim gewöhnlichen Telegraphieren die Klappe festgehalten bleibt. Um sie zum Fallen zu bringen, bedarf es eines Dauerstromes von mindestens 5 Sec, der den Anker a_2 solange niederzieht, bis l seine Abwärtsbewegung vollendet hat. Die Bewegung von l kann durch das Laufgewicht m und einen an dem Blasebalg befindlichen Hahn r geregelt werden. Hiernach ergibt sich die Betriebsweise von selbst. Daß ein Dauerstrom den gewünschten Erfolg gehabt hat, erkennt die rufende Anstalt an dem Auftreten des von der angerufenen Anstalt infolge Fallens der Klappe ausgehenden Stromes (aus P). Will das mit der Buelschen Vorrichtung ausgestattete Amt selbst rufen, so hat es sich zuvor durch Beobachtung des Hebels a_1 zu überzeugen, ob in der Leitung gearbeitet wird. E_1 hat einen Widerstand von 200 Ω, E_2 von 120 Ω und S von 100 Ω. Ein Nebenschluß N von 500 Ω Widerstand verhindert das Auftreten von Funken zwischen dem Hebel a_1 und seinem unteren Kontaktstück.

Anrufschaltung mit verstärktem Strom.

Abb. 19.

2. Anrufvorrichtung mit verstärktem Strom. Die Schaltung zeichnet sich, wie an Abb. 19 erkennbar, durch Einfachheit aus. A ist ein Klappenelektromagnet von 125 Ω, der nur auf Strom von mindestens der doppelten Stärke des Telegraphierstromes anspricht. Fällt die Klappe, so schließt sie einen Ortsstromkreis mit einem Wecker. Das Galvanoskop G zeigt an, ob die Leitung frei ist. Zum Anruf einer solchen Anstalt dienen besondere Tasten.

3. Für kleine Postämter mit Telegraphenbetrieb, deren Beamte dem Apparat nicht unausgesetzt ihre Aufmerksamkeit zuwenden können, ist folgende Anrufvorrichtung im Gebrauch. Die Leitung enthält ein Relais von 200 Ω Widerstand, das einen Ortsstromkreis betätigt. In letzteren ist ein Wecker mit Selbstunterbrechung eingeschaltet. Beim Telegraphieren schlägt der Wecker den Morsezeichen gemäß an. Soll dagegen die Anstalt angerufen werden, so schickt man etwa 5 Sec lang Dauerstrom in die Leitung. Der Relaishebel bleibt während dieser Zeit angezogen und der Wecker läßt ein gleichmäßiges Rollen ertönen. Damit sein Anschlagen nicht zu sehr stört, ist die Weckerglocke aus Holz gefertigt.

W. M.

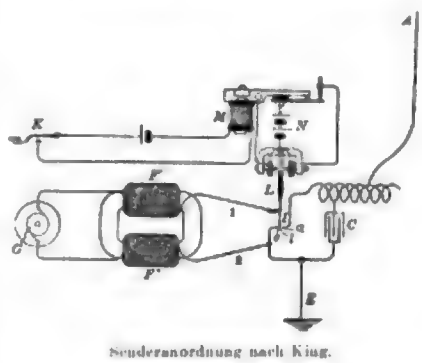
Telegraphie in Deutsch-Südwestafrika.

In Kub (Deutsch-Südwestafrika) ist eine Telegraphenanstalt eröffnet worden. Sie bildet den vorläufigen Endpunkt einer 615 km langen Telegraphenlinie, die von Swakopmund über Karibib, Okahandja, Windhuk und Rehoboth nach Kub verläuft. An der Verlängerung der Linie über Gibeon nach Keetmanshoop (261 km) wird gearbeitet. Außerdem ist für dieses Jahr der Bau einer Telegraphenleitung Swakopmund-Omaruru angeordnet, die der Otavibahn folgen soll und eine Länge von 230 km erreichen wird. Zwischen zahlreichen Orten findet ein Nachrichtenverkehr mit Hülfe der Heliographen statt. Eine südliche Heliographenlinie verbindet der Reihe nach Rehoboth, Tsumis, Robertsons Farm, Remmhöhe, Pforte, Falkenhorst, Gibeon, Tafelberg, Grootbroekkaros Berg, Gellap und Keetmanshoop, während eine nördliche Linie von Karibib über Okosondye, Okawatjivi und Etaneno verläuft. Ortsfernsprechnetze bestehen in Okahandja (9 Sprechstellen), Swakopmund und Windhuk (je 55 Sprechstellen). *W. M.*

Funkentelegraphie nach King.

[„Eclairage électrique", 27. Mai 1905, S. 313, 4 Sp., 4 Abb.]

Bei den bisher gebräuchlichen Systemen für drahtlose Telegraphie bedient man sich zur Erzielung der Funkenstrecke eines Ruhmkorff-Induktors oder eines Wechselstrom-Transformators. King verzichtet auf beides und wendet auch keinen Wechselstrom an. Seine Senderanordnung gründet sich darauf, daß eine oszillierende Entladung auftritt, wenn man einen durch Gleichstrom geladenen Kondensator plötzlich über einen Stromkreis mit



Senderanordnung nach King.

Abb. 20.

geringem Widerstande entlädt. Abb. 20 stellt die Schaltung dar. A bedeutet den Luftdraht, C den Kondensator, G eine Gleichstromquelle, F F' ein Spulenpaar zur Erzeugung von Selbstinduktion und KMN eine Vorrichtung, mittels deren die Zunge L in schnellem Wechsel an die Kontakte e und a gelegt werden kann. Die Schwingungen der Zunge werden durch die Handhabung des Schlüssels K begrenzt, der zur Darstellung der telegraphischen Zeichen dient. Die Empfangsvorrichtung beruht auf der gegenseitigen Wirkung zweier magnetischer Felder, die ein Spiegelgalvanometer beeinflussen. Der Magnetismus eines Dauermagneten wird durch einen in einer Anzahl von Windungen um seine Pole geführten Ortsstrom verstärkt. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist die Wirkung beider Pole auf die Magnetnadel gleich; sobald jedoch elektrische Wellen ankommen, tritt Ungleichheit ein und die Nadel wird abgelenkt.

W. M.

Drahtlose Telegraphie System Murgas.

[„El. World and Engineer" vom 15. Juli 1905, S. 100.]

Zwischen Wilkesbarre und Scranton in den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist eine funkentelegraphische Verbindung eröffnet worden, die trotz induktiver Beeinflussung durch elektrische Straßenbahnen und trotz zwischengelagerter hoher Gebirge gut arbeitet. Sie wird nach dem System Murgas betrieben. Das Hauptmerkmal dieses Verfahrens besteht darin, daß zwei Unterbrecher mit verschiedener Frequenz vorhanden sind, von denen man nach Wahl den einen oder den anderen auf die gleiche Induktionsspule wirken lassen kann. Die ausgestrahlten Schwingungen rufen in dem Telephon der Empfangsstelle Töne von verschiedener Höhe hervor. Der tiefere Ton stellt einen „Strich", der höhere einen „Punkt" dar; entsprechend zusammengestellt ergeben sie die Zeichen des Morsealphabets. Es wird versichert, daß die Übermittlung außerordentlich schnell vor sich geht und die Aufnahme weit sicherer erfolgt als bei den anderen Verfahren, die auf die Beobachtung der Dauer jedes Zeichens angewiesen sind. Die Unterbrecher arbeiten beständig; zu ihrer Verbindung mit der Induktionsspule dient eine Doppeltaste. Der Primärstromkreis wird mit 24 V und 3 Amp betrieben, während die Funkenstrecke eine Länge von etwa 150 mm hat.

Als Wellenempfänger wird ein Fritter verwandt. Er besteht aus einer sich langsam um ihre Achse drehenden Nadel, auf der mehrere kleine Stücke einer dünnen Kohlenscheibe mit ihren Rändern ruhen. Die Entfrittung erfolgt von selbst.

Zur Hochführung der Luftdrähte dienen 60 m hohe Türme aus Fichtenholz. Zehn Kupferleiter hängen von einem zwischen den Mastspitzen gespannten verzinkten Eisendraht herab, der durch Spannisolatoren mehrfach abgeteilt ist. Der Strom übergang zwischen Kupferleiter und Eisendraht wird verhindert durch zwischengeschaltete Isolatoren, bestehend aus einem 75 cm langen und 3,8 cm starken Gummistab, der einen Glockenmantel aus poliertem Hartgummi trägt. In einer Höhe von 9 m über dem Erdboden liegen die Kupferdrähte wieder an einem Seil, das an Isolatoren für 150000 V aufgehängt ist. Dann treten sie durch eine Öffnung in einem Tafelglasfenster in den Betriebsraum ein. Die Erdleitung ist mit den städtischen Wasserleitungsröhren verbunden.

Die Abstimmung erfolgt nach dem Verfahren Slaby-Arco mit einer kleinen Abänderung, durch welche die Einstellung erleichtert werden soll. *W. M.*

Versuche mit dem elektrolytischen Wellenempfänger.

[„L'éclairage électrique", 9. IX. 05, S. 400].

In einer der Akademie der Wissenschaften in Paris vorgelegten Arbeit berichtet G. Ferrié über das Ergebnis von Versuchen, die er mit dem elektrolytischen Wellenempfänger angestellt hat. Wir entnehmen der Arbeit folgendes: Die wirksame Elektrode des Empfängers hatte eine Spitze von $^1/_{100}$ mm Durchmesser. Ein äußerer Draht, in den zunächst nur ein Telephon eingeschaltet war, verband die beiden Elektroden. Von den letzteren stand außerdem die eine mit dem oberen Teile des Luftdrahtes, die andere mit dessen unterem Teile in Verbindung. Von dem Luftdraht aus betrachtet lagen also Wellenempfänger und Telephon zu einander im Nebenschluß. Bei dieser Anordnung wird das Telephon durch ankommende Wellenzüge zum Tönen gebracht. Man kann aber auch sichtbare Zeichen hervorbringen, indem man das Telephon durch ein ballistisches Galvanometer ersetzt. Sind die ankommenden Wellen kräftig genug, so tritt bei jedem Wellenzug eine Ablenkung des Galvanometers ein, und zwar immer in dem gleichen Sinne. Der Empfänger wirkt nämlich wie ein Filter, indem er die negativen Ströme durchläßt, die positiven aufhält. Letztere sind gezwungen, den Nebenschluß zu durchlaufen und wirken dort auf das Galvanometer (oder das Telephon). Die Vorrichtung ist nach Ferrié nicht sehr empfindlich, genügt aber zum Zeichenempfang auf Entfernungen bis zu 20 km. Um die Empfindlichkeit zu steigern, bedarf es nur der Einschaltung einer Stromquelle in den Telephonstromkreis, und zwar ist der positive Pol mit der spitzen Elektrode zu verbinden. Die Empfindlichkeit wächst mit der elektromotorischen Kraft, doch darf diese nicht so groß sein, daß eine Elektrolyse der Flüssigkeit eintritt, sonst hört man in dem Telephon ein fortwährendes Brodeln, das die Zeichen verdeckt. Verwendet man, bei genügender Stärke der ankommenden Wellen, ein ballistisches Galvanometer, so nimmt man wiederum Ablenkungen wahr, nur gehen diese nach der entgegengesetzten Richtung als vorher bei dem Versuch ohne Stromquelle. Ferrié erklärt den Vorgang, indem er die Filterwirkung als unerheblich bei Seite läßt, wie folgt. Im Ruhezustande ruft die elektromotorische Kraft der Stromquelle einen Polarisationsstrom im Elektrolyten hervor und die Platinaspitze bedeckt sich mit einer zarten Gasschicht, die den Stromdurchgang verhindert. Unter der Einwirkung der ankommenden Wellen tritt dagegen Depolarisation ein, der Strom durchläuft den Elektrolyten und somit auch das Galvanometer, bis der Wellenzug sein Ende erreicht und eine neue Gasschicht den Weg verriegelt. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

Im März dieses Jahres sind die Funkentelegraphenstationen Borkum-Leuchtturm und Borkumriff-Feuerschiff, die bis dahin dem Norddeutschen Lloyd gehörten, in den Besitz der Reichs-Postverwaltung übergegangen. Gleichzeitig wurden die Marconiapparate der Stationen durch Apparate nach dem System Telefunken ersetzt. Das Feuerschiff verkehrt für gewöhnlich nur mit dem Leuchtturm, während letzterer auch mit den vorüberfahrenden Schiffen in Verbindung tritt. Versuchsweise hat eine Verbindung zwischen dem Leuchtturm und Helgoland bestanden, wobei vorzügliche Verständigung erzielt worden ist. Gegenwärtig hat die Post den Bau einer großen, die ganze Nordsee beherrschenden Station in Norddeich bei Emden in Angriff genommen. Die Anlage wird etwa 2 km westlich von der Eisenbahnstation Norddeich angelegt und ist bereits soweit gediehen, daß man nach Beendigung der Vorarbeiten, der Gründung für die Türme und des Baues für das Dienstgebäude, in den nächsten Tagen mit der Aufstellung der vier eisernen Gittertürme von 60 bis 70 m Höhe, sowie der notwendigen Maschinen beginnen wird.

[„El. World and Engineer" vom 9. IX. 1905, S. 433.]

Ein Erlaß des Kaisers von China bestimmt, daß die drahtlose Telegraphie und das Fernsprechwesen künftig als Staatsmonopol zu gelten haben.

Digitized by Google

Den Funkentelegraphenstationen in St. Augustine (Florida) und Cape Cod (Mass.) ist es gelungen, miteinander in Verkehr zu treten. Die Entfernung beträgt rund 1750 km.

[„L'Eclairage Electrique" vom 16. IX. 1905, S. CXXIX.]

Während der großen Truppenübungen im Westen Frankreichs wird man von der drahtlosen Telegraphie lebhaften Gebrauch machen. Zwei Abteilungen Telegraphentruppen sind zu diesem Zweck dem Leiter der Übungen zur Verfügung gestellt worden. Eine Abteilung soll die Truppen begleiten, während die andere in Poitiers, dem Mittelpunkt der Zufuhr, einen festen Standort erhält. Der Nachrichtenverkehr wird bis auf etwa 100 km stattfinden. *W. M.*

Fernsprechwesen.

Zusammenstellung des Fernsprechwesens für 1903.

[„Journal Télégraphique" vom 19. VII. 1905, S. 210.]

Wie in früheren Jahren bringen wir nachstehend einen Auszug aus der an obiger Stelle veröffentlichten Statistik des Fernsprechwesens, und zwar für das Jahr 1903. Zu den Zahlen der Zusammenstellung ist im einzelnen folgendes zu bemerken:

Deutschland. 1. Nicht einbegriffen die Linien, Leitungen und Sprechstellen in den deutschen Schutzgebieten und in China. 2. Nicht einbegriffen 1745 an Private vermietete Leitungen mit einer Gesamtlänge von 1770 km Linie, 8983 km Leitung und 5054 Sprechstellen.

Österreich. 1. Außerdem 182 besondere Anlagen (für Private).

Belgien. 1. 68 km Flußkabel und 22 851 km Erdkabel. 2. Einbegriffen 109 km Telegraphenleitungen, die nach dem System van Rysselberghe zum Sprechverkehr eingerichtet sind. 3. 11 457 km für den Verkehr auf weite Entfernungen im inneren und Grenzverkehr, davon 6803 km nach dem System van Rysselberghe und 3999 km ausschließlich für den internationalen Verkehr.

Spanien. 1. Davon dienen 7 nur dem amtlichen Verkehr. Außerdem wird das jeweilige Hoflager durch besondere Fernleitungen mit der Landeshauptstadt verbunden. 2. Davon 99 km ausschließlich für den amtlichen Verkehr.

Über die Anlagen in Victoria, Süd-Australien, Queensland, Neu-Seeland, Französisch Kongo, Dahomey fehlen Angaben. *Bs.*

Fernsprechwesen in Italien.

[„L'Elettricista" vom 15. IX. 1905, S. 259.]

Nach dem Vorgange anderer Länder scheint man jetzt auch in Italien mit der Verstaatlichung des Fernsprechwesens vorgehen zu wollen. Der Minister der Posten und Telegraphen hat einen Ausschuß zur Prüfung der Frage ernannt. *W. M.*

Land		Orts-Fernsprechnetze: Zahl	oberirdische Linien km	unterirdische Linien km	oberirdische Leitungen km	unterirdische Leitungen km	Fernlinien: Zahl	Linien km	Leitungen km	Ämter: Zahl	Sprechstellen: öffentliche	Teilnehmer	Gespräche: Orts-	Fern-
Deutschland[1]	st.	4192	71 052[2]	2 559	485 179	898 635	8675	42 481	248 376	4207	21 438	444 720	799 009 646	[illegible]
Österreich	st.	429[1]	9 822	264	51 248	204 477	134	10 702	21 404	331	767	42 641	132 977 492	[illegible]
Ungarn	st.	76	2 721	292	85 784	53 515	149	12 929	51 905	781	932	21 617	53 999 989	[illegible]
	pr.	1	28	—	82	—	—	—	—	1	—	38	29 200	—
Belgien	st.	17	—	—	59 216[2]	26 419[1]	138	—	18 396[3]	133	110	21 741	44 013 205	[illegible]
Bosnien-Herzegowina	st.	6	59	—	367	—	1	1	2	6	8	208	121 942	[illegible]
Bulgarien	st.	6	135	10	1 100	800	5	738	1 488	7	12	616	1 494	[illegible]
Dänemark	st.	—	—	—	—	—	32	2 411	6 515	57	130	459	377 649	[illegible]
	pr.	80	10 829	57	57 575	45 549	459	16 975	26 339	440	960	41 194	75 406 000	[illegible]
Spanien	st.	14[1]	683[2]	—	3 015	—	12	349	680	14	—	375	—	[illegible]
	pr.	54	10 650	—	55 208	—	19	2 177	7 183	54	56	14 934	—	—
Frankreich	st.	3221	18 839	6109	99 423	328 404	5172	50 954	210 052	3227	5 129	108 946	191 315 764	[illegible]
Großbritannien u. Irland	st.	151	2 183	1446	13 687	151 681	1418	17 069	165 431	571	655	22 506	—	[illegible]
Griechenland	st.	4	210		1650		—	—	—	4	—	710	—	—
Italien	st.	—	—	—	—	—	11	1 263	1 263	8	—	—	—	[illegible]
	pr.	88	5 280	198	40 019	7 528	35	883	883	88	282	22 961	65 259 073	[illegible]
Luxemburg	st.	102	115	—	1 207	—	220	1 411	8 228	102	172	2 214	1 136 031	[illegible]
Norwegen	st.	75	603	28	19 490	31 510	233	8 069	29 259	276	990	15 580	42 661 560	[illegible]
	pr.	200	8 118	9	35 975	285	—	12 189	21 449	559	1 396	20 976	43 714 542	[illegible]
Niederlande	st.	—	—	—	—	—	175	2 177	22 437	74	117	124	—	[illegible]
	pr.	60	823	284	5 367	43 459	—	—	—	—	293	25 052	44 263 964	—
Rumänien	st.	7	578	17	1 145	1 690	2905	23 692	28 960	128	2 682	3 127	2 422 496	[illegible]
Rußland	st.	93	7 207	25	53 357	2 696	29	815	3 295	156	112	24 706	121 279 887	[illegible]
	pr.	11	987	73	36 017	33 046	1	81	227	20	7	23 775	49 726 165	—
Schweden	st.	152	—	—	75 558		1102	21 222	63 698	1240	954	66 970	171 892 644	[illegible]
	pr.	28	—	—	50 137		—	—	15 629	236	—	36 035	—	—
Schweiz	st.	340	14 786	542	43 601	140 995	698	—	20 058	340	983	48 408	25 503 421	[illegible]
Ägypten	st.	—	—	—	—	—	4	220	880	2	4	—	—	[illegible]
Tunis	st.	13	399	—	579	—	23	—	1 276	27	30	590	549 000	[illegible]
Kap der Guten Hoffnung	st.	9	2 581	948	5 005	2 758	16	149	—	9	21	2 467	8 754 396	—
Natal	st.	6	154	5	2 087	681	—	—	—	6	5	951	2 354 249	—
Orange-Freistaat	st.	1	121	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Senegal	st.	4	74	—	126	—	—	—	—	3	—	102	—	—
Portugiesische Kolonien:														
St. Thomé	st.	1	186	—	186	—	—	—	—	4	4	59	38 213	—
Loanda	st.	1	33	—	78	—	—	—	—	1	—	44	12 913	—
Macao	st.	1	38	—	38	—	—	—	—	1	—	44	26 000	—
Timor	st.	1	165	—	165	—	—	—	—	1	11	1	313	—
Brit. Indien 1902	st.	466	1 421	—	6 996	—	—	—	—	56	—	1 262	—	—
	pr.	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	3 037	—	—
1903	st.	524	1 802	—	8 209	—	—	—	—	71	—	1 546	—	—
	pr.	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—	3 213	—	—
Niederländisch Indien	pr.	47	23 422	25	30 036	47	11	1 323	2 412	105	49	5 169	7 603 565	[illegible]
Französisch Indo-China	st.	8	167	64	663	1 158	4	6	18	8	4	404	84 528	[illegible]
Japan	st.	27	2 713	87	85 769	85 173	131	1 913	12 033	34	329	36 714	132 341 271	[illegible]
Neu-Caledonien	st.	1	27	—	174	—	7	172	290	57	15	128	145 321	[illegible]

Elektrische Beleuchtung.

Über die Farbe künstlicher Lichtquellen.

[„Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", 10. VI. 1905, S. 513, 6 Sp., 1 Abb.]

Der in obiger Quelle enthaltenen Arbeit von W. Voege entnehmen wir nachstehendes:

Zur Beurteilung einer neuen Lichtquelle ist die Bestimmung der Kerzenstärke und des Verbrauchs an Energie beziehungsweise an Brennstoff nicht immer ausreichend; in vielen Fällen ist neben den genannten Größen die Farbe des erzeugten Lichtes von höchster Bedeutung. Wollte man eine Quecksilberlampe nur nach dem Wattverbrauch für eine Kerze mit der gewöhnlichen Bogenlampe vergleichen, ohne auf die Farbe des Lichtes Rücksicht zu nehmen, so würde die Bogenlampe viel zu ungünstig erscheinen. Die Deutung der Farbe einer Lichtquelle ist nun leicht möglich durch eine Photometrierung im Roten, Gelben, Grünen und Blauen. Vor die Lupe des Photometerkopfes wird ein monochromatisches Glas eingesetzt und die gewöhnliche Photometrierung wiederholt. Da die Gläser nur etwa 1 cm Durchmesser zu haben brauchen, können gute Jenenser Farbgläser von Schott u. Genossen benutzt werden, deren Durchlässigkeitsgebiet genau bekannt ist. Das Spektrum wird auf diese Weise in einzelne Spektralgebiete zerlegt und die Lichtstärke in diesen gemessen. Da wir es bei unseren Farbstoffen ebenfalls mit Spektralgebieten zu tun haben, ist das Verfahren durchaus zulässig. Als Vergleichslampe ist nicht die Hefnerlampe, sondern eine lichtstarke, möglichst alle Strahlen gleichmäßig enthaltende Lichtquelle zu benutzen. Damit sich auch lichtschwache Lampen messen lassen, wird der Photometerkopf in passendem (wenn nötig sehr kleinem) Abstand von der zu prüfenden Lampe fest aufgestellt und die Vergleichslampe demselben genähert oder entfernt. Das Verfahren ist empfindlich genug, um Unterschiede in der Farbenänderung des Lichtes durch Vorschalten verschiedener matter Glasglocken gut feststellen zu können.

Im:	Tageslicht: Bedeckter Himmel	Blauer Himmel	Sonnenlicht	Elektrisches Glühlicht: Kohlenfadenglühlampe	Tantallampe	Osmiumlampe	Nernstlampe	Petroleum	Azetylen	Auerstrumpf	Bogenlicht: Quecksilberlampe	Bogenlampe	Bremerlampe	gelbe Kohlen	rote Kohlen	weiße Kohlen
Blauen	1,00	1,65	0,65	0,19	0,21	0,24	0,24	0,12	0,27	0,22	0,58	0,45	0,07	0,24	0,45	1,06
Grünen	1,00	1,38	0,85	0,79	0,79	0,84	0,84	0,74	0,86	0,88	0,78	0,97	0,67	0,75	0,90	1,21
Gelbgrünen	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Roten	1,00	0,77	0,9	1,76	1,68	1,68	1,68	2,4	1,37	1,21	—	1,3	1,96	1,36	1,68	[illegible]
Äußersten Rot	1,00	0,65	0,8	2,70	2,14	—	2,14	3,62	—	—	—	1,70	0,87	—	—	

Digitized by Google

Die Werte der vorstehenden Zusammenstellung sind durch Vergleich der betreffenden Lampen mit einer 100-kerzigen Glühlampe erhalten und auf Tageslicht bei bedecktem Himmel als Einheit umgerechnet. Es wurden folgende Gläser von Schott und Genossen benutzt: Rot Nr. 2745, Gelbgrün Nr. 433 III, Grün Nr. 431 III, Blau Nr. 447 III.

Unter den reinen Temperaturstrahlern stehen die Lichtquellen nach den Zahlen der Tabelle bezüglich des Glühgrades in folgender Reihe: Petroleum, elektrisches Glühlicht, Tantallampe, Osmiumlampe, Nernstlampe, Azetylen, Bogenlicht, Sonne — einer Reihenfolge, welche mit anderweitigen Beobachtungen übereinstimmt. Ein Vergleich der einzelnen Lichter untereinander nach den angegebenen Zahlen, z. B. von rotem Flammenbogenlicht mit elektrischem Glühlicht, gibt oft ein überraschendes und zunächst unwahrscheinliches Ergebnis, doch wird es durch unmittelbaren Vergleich in jedem Fall bestätigt. Fr.

Elektrische Bahnen.

X. Jahresversammlung des Vereins Deutscher Straßen- und Kleinbahn-Verwaltungen.

[„Zeitschrift für Kleinbahnen", Juli 1905, S. 501.]

Auf der in den Tagen vom 6. bis 9. September unter dem Vorsitz des Ministerialdirektors a. D. Micke in Frankfurt a. M. stattgehabten X. Jahresversammlung des Vereins Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen wurden unter anderem folgende Vorträge gehalten: Busse-Berlin, Die heutigen Erfahrungen mit Schienenstoßen auf elektrischen Bahnen. Scholtes-Nürnberg und Björkegren-Berlin, Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten mechanischen Bremsen. Haselmann-Aachen, Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit auf Straßenbahnen. Außerdem wurden verschiedene Verwaltungsfragen, wie „Vergünstigungstarife auf Straßenbahnen", „Ermittlung der Betriebskosten von Anhängewagen" und „Die Haftpflicht von Straßenbahnen" durch Berichterstatter behandelt.

Der elektrische Probebetrieb auf der Wiener Stadtbahn.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" vom 2. IX. 1905, S. 1007.]

Die Vorarbeiten und Vorverhandlungen für die Einführung des elektrischen Probebetriebes auf der Stadtbahn sind auf einen entscheidenden Standpunkt angelangt. Die Einrichtungsarbeiten auf der vom Eisenbahnministerium gewählten Versuchsstrecke Praterstern-Hauptzollamt haben begonnen. Nach Beendigung der technischen Vorkehrungen wird in etwa sechs bis acht Wochen der Probebetrieb, vorläufig nur zur Nachtzeit, seinen Anfang nehmen. Es wird ein Umformer, der die Aufgabe hat, die von der Gemeinde Wien als Drehstrom gelieferte Energie in Gleichstrom umzuwandeln, aufgestellt. Die Vorarbeiten für die Legung der Oberleitung sind bereits im Gange. Die elektrische Lokomotive, die zu den Versuchen verwendet wird, soll Pendelzüge von zwei bis zehn Wagen befördern. Der Anschaffungspreis der Lokomotive wird mit 120000 Kr beziffert. Eine ähnliche Maschine steht bereits auf der von Banjaluka aus verkehrenden bosnischen Militärbahn im Betriebe.

Elektrische Bahnen im schweizerischen Jura.

[„Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen" vom 13. IX. 1905, S. 1050.]

Die finanzielle Grundlage für die geplante elektrische Bahn Langental-Onsingen ist nahezu gesichert. Die Gesellschaft, welche den Bau der Anlage übernimmt, erhält mit Rücksicht auf die beabsichtigte Angliederung weiterer Strecken den Namen „Langental-Jurabahn".

Elektrische Schiffsförderung auf den Ladogakanälen.

[„Zentralblatt der Bauverwaltung" vom 9. IX. 1905, S. 452.]

Die Einführung der elektrischen Zugkraft wird jetzt von dem russischen Ministerium der Verkehrswege geplant. Die Ladogakanäle bestehen aus zwei am Ladogasee gleichlaufenden Kanalzügen, die sich vom Swir zur Newa erstrecken. Die Neu-Ladogakanäle in unmittelbarer Nähe des Sees, bilden einen Kanalzug von etwa 178 km, die mehr landeinwärts belegenen Alt Ladogakanäle haben etwa 162 km Länge. Der Güterverkehr auf beiden Kanälen umfaßte im Jahre 1900 gegen 4 Mill. t; die Güter, vorherrschend Getreide, werden durch Lastkähne, die in der Richtung nach St. Petersburg im Durchschnitt 350 t, in entgegengesetzter Richtung entweder leer gehen oder nur etwa 50 t laden, von Menschen und Pferden oder von beiden gemeinsam getreidelt. Das Treideln der Lastkähne während der frostfreien Monate erfordert etwa 10000 Pferde jährlich. Für die Fortbewegung der Fahrzeuge werden je nach dem Angebot sehr verschiedene Preise erhoben. Die Beförderungskosten schwanken zwischen 1,5 und 4 Pf für das Tonnenkilometer. Nach den Mitteilungen russischer Zeitschriften wird jetzt die Einführung des elektrischen Schleppzuges auf den Ladogakanälen geplant, wodurch die Beförderungskosten ermäßigt werden dürften.

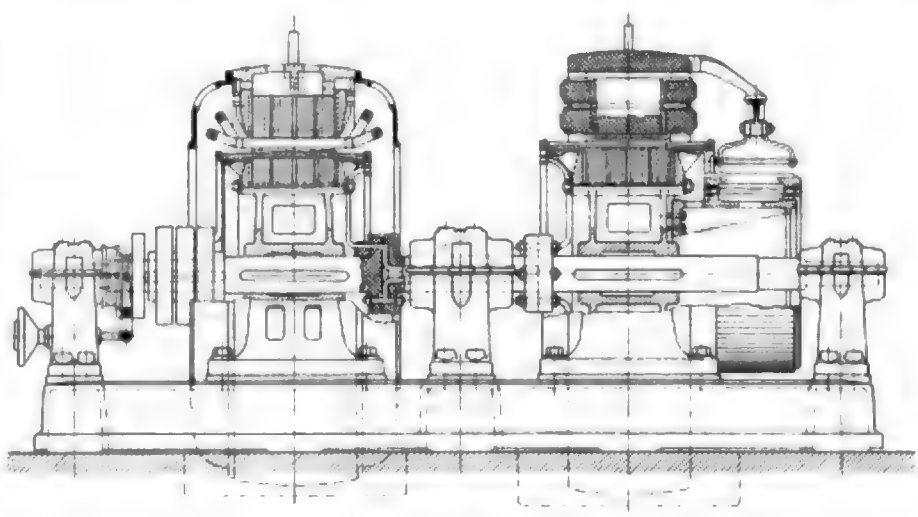
Die Einführung der elektrischen Zugkraft zur Fortbewegung von Lasten auf einzelnen Kanälen Rußlands ist bereits Ende des verflossenen Jahrhunderts vom Ministerium der Verkehrswege erwogen worden. Im Jahre 1894 wurden zur Erforschung ähnlicher Einrichtungen russische Techniker ins Ausland geschickt und in der Folgezeit einige tausend Rubel für Vorarbeiten zur Nutzbarmachung der Stromschnellen des Wolchow angewiesen. Der großen Kosten wegen und aus anderen Gründen hat man indes von der Ausnutzung der Wasserkräfte des Wolchow Abstand genommen und die Erzeugung der elektrischen Zugkraft für die Fortbewegung der Lasten auf den Ladogakanälen mittels Dampfmaschinen oder Sauggasmotoren in Vorschlag gebracht. Das Durchtreideln der Lastkähne von 350 t durch die Ladogakanäle erfordert zur Zeit 8 bis 10 Tage, bei Anwendung elektrischer Zugkraft wird für die 178 km lange Kanalstrecke ein Zeitaufwand von nur 50 Stunden nötig sein.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Der Kaskadenumformer der Compagnie Générale électrique de Nancy.

[„L'Industrie électrique", 10. VI. 1905, S. 300 ff. 7 Sp., 4 Abb.]

Der Kaskadenumformer besteht aus einem asynchronen Motor, der mit einem Gleichstromerzeuger gekuppelt ist (Abb. 21) und dessen Läufer mit dem Anker der Gleichstrommaschine an mehreren Stellen (z. B. denn in Abb. 22) leitende Verbindung hat. Das Drehfeld, das die Läuferströme des asynchronen Motors im Anker der Gleichstrommaschine erzeugen, läuft im entgegengesetzten Sinne wie der Anker um. Sobald daher der Kaskadenumformer eine Umdrehungsgeschwindigkeit erlangt hat, die halb so groß ist wie die synchrone Umdrehungszahl des asynchronen Motors, wird unter Voraussetzung gleicher Polzahl beim Motor und bei der Dynamo das Feld, das die Sekundärströme des Motors im Anker der Gleichstrommaschine erzeugen, im Raume fest stehen. Bei dieser Umdrehungszahl verhält sich die Gleichstrommaschine wie ein synchroner Motor, das heißt sie wird mit unveränderter Geschwindigkeit, nämlich der halben synchronen Umdrehungszahl des Motors, auch bei Belastung weiter laufen. Dem Stromerzeuger wird bei dieser Geschwindigkeit die Energie teils auf mechanischem Wege, durch die Motorwelle, teils auf elektromagnetischem Wege durch die Läuferwicklung des Motors zugeführt. Bei beliebiger



Kaskadenumformer im Schnitt

Abb. 21.

Elektrische Kraftübertragung.

Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg.

Wie uns die Maschinenfabrik Oerlikon mitteilt, gibt das neue Kraftwerk in Obermatt bei Engelberg seit dem 1. September d. J. Licht und Kraft nach Luzern ab.

Die Wasserkraftanlage, welche ein Gefälle von 300 m besitzt, enthält gegenwärtig vier hydroelektrische Einheiten für je 2000 PS und ist auf 16000 PS erweiterungsfähig. Die Drehstrom-Einphasen-Dynamos erzeugen bei 300 Umd/Min Strom von 6000 V Spannung. Ein Teil der Energie wird durch Kabel nach dem 4,5 km entfernten Ort Engelberg geleitet, der größte Teil jedoch auf 27000 V transformiert und 28 km weit nach Luzern übertragen, beziehungsweise an etwa 15 Ortschaften der Kantone Nid- und Obwalden verteilt. Im Werk sind 10 Einphasen-Transformatoren mit Wasserkühlung für je 700 KVA aufgestellt, von denen sechs mittels Dreieckschaltung zu zwei Drehstromgruppen vereinigt sind, während drei auf die Einphasen-Lichtleitung arbeiten. Das Werk ist besonders bemerkenswert wegen seiner ausgedehnten Schaltanlage, die nach den neuesten Erfahrungen und durchweg nach dem Zellensystem ausgebaut wurde. In Luzern wird der Strom von 25000 V auf 2650 V herabtransformiert und teils ins städtische Kabelnetz verteilt, teils zum Antriebe von Umformern für die städtische Straßenbahn verwendet. Das Werk in Obermatt, sowie die Transformatorenstation und die Straßenbahn-Umformeranlage in Luzern wurden von der Maschinenfabrik Oerlikon erbaut.

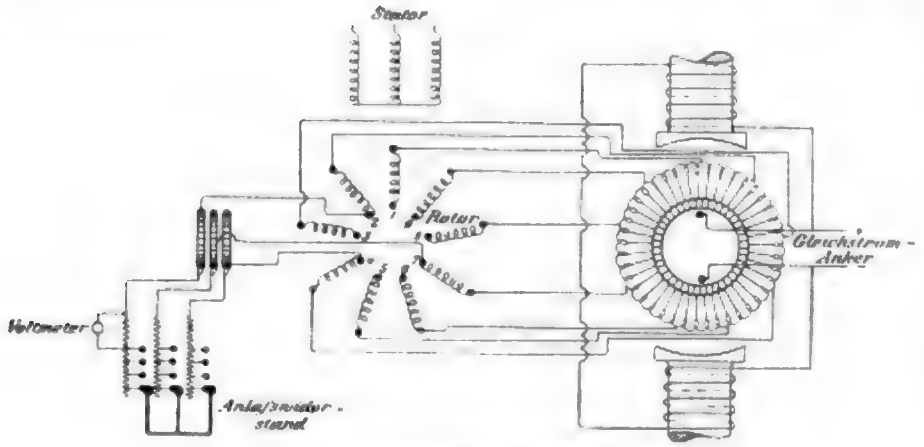
Polzahl von Motor und Dynamo werden die Umdrehungszahl und die zugeführte mechanische Energie im umgekehrten Verhältnis zur Summe der Polzahlen stehen, der Rest der Energieaufnahme wird auf elektromagnetischem Wege gedeckt.

Zum Anlassen des Kaskadenumformers ist ein Teil der Wicklung des asynchronen Motors über Schleifringe zu einem Anlaßwiderstand geführt (Abb. 22). Es wird in derselben Weise angelassen wie bei asynchronen Motoren, gleichzeitig aber die Erregung der Dynamo eingeschaltet. Wie aus der Schaltungsskizze Abb. 22 ersichtlich, läßt sich nicht der ganze Anlaßwiderstand ausschalten, sondern nur soviel, wie nötig ist, um den Umformer auf die halbe synchrone Umdrehungszahl zu bringen; sobald diese erreicht ist, fällt der am Anlaßwiderstand eingeschaltete Spannungszeiger auf null. Hierauf werden die Punkte 1 bis 9 der Läuferwicklung in Abb. 22 kurzgeschlossen.

Angaben über den Aufbau fehlen, dagegen ist über die Regelungsfähigkeit einiges gesagt. Durch Änderung der Erregung der Gleichstrom-Dynamo läßt sich die Spannung zwischen Vollast und Leerlauf zwischen 3 und 15 % regeln. Wird der Stromerzeuger mit einer Compoundwicklung versehen, dann kann eine Spannungserhöhung oder Erniedrigung von 15 bis 20 % erreicht werden. Bei entsprechender Erregung des Stromerzeugers läßt sich der Leistungsfaktor 1 erhalten, bei einer Spannungsregelung von 10 bis 12 % schwankt der Leistungsfaktor zwischen 0,98 und 1, bei 20 bis 21 % Spannungsregelung zwischen 0,93 und 1.

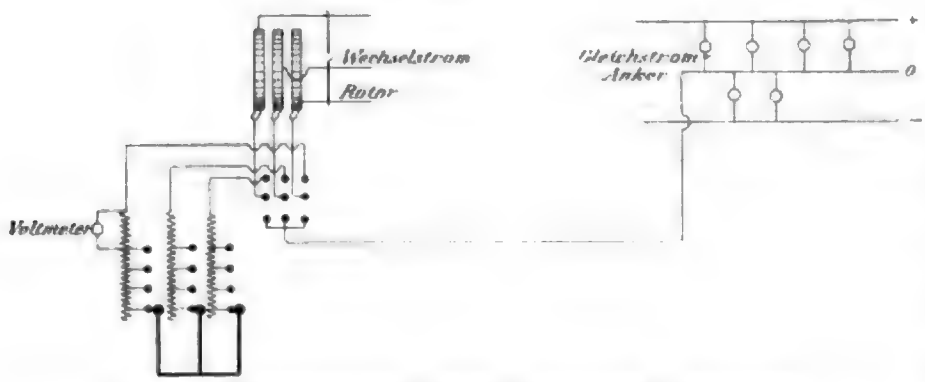
Abb. 23 gibt die Schaltung für eine Dreileiterverteilung auf der Gleichstromseite an.

Digitized by Google



Schaltung des Kaskadenumformers.

Abb. 22.



Schaltung des Kaskadenumformers bei Dreileiter-Verteilung auf der Gleichstromseite.

Abb. 23.

Bei Entlastung des einen Zweiges und bei Vollbelastung des anderen Zweiges ist der Spannungsunterschied der Zweige nur 3%.

Als Vorteile des Kaskadenumformers werden hauptsächlich die folgenden Punkte hervorgehoben. Gegenüber dem Motorgenerator: kleinere Abmessungen des Motors[1]) und etwa 2% höherer Wirkungsgrad; gegenüber dem gewöhnlichen Umformer: Unabhängigkeit der Dynamo von der zugeführten Wechselstromspannung, günstige Kommutierungs-Bedingungen selbst bei hohen Frequenzen, Umpolen beim Anlassen von der Gleichstromseite ist nicht zu befürchten, der Kaskadenumformer fällt nicht so leicht außer Tritt. *Kr.*

Verschiedenes.

Verwendung von Vulkanfiber.

Ein Isolationsstoff, der bei Betriebsverwaltungen vielfachen Eingang gefunden hat und mit Vorliebe verwendet wird, ist die Vulkanfiber. Sie ist eine marktgängige Ware und in Platten von allen Stärken erhältlich. Mit Leichtigkeit können aus diesen Platten die gewünschten Formen ausgeschnitten werden. Welche Vorsicht aber bei Verwendung von Vulkanfiber am Platze ist, zeigt folgender Vorfall.

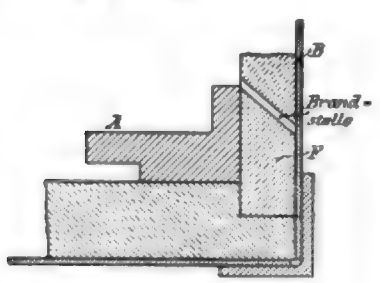


Abb. 24.

Ein stromführender Teil *A*, der in einem Fahrschalter gegen den umhüllenden Eisenkasten *B* einer Spannung von 600 V ausgesetzt werden sollte, war von diesem Kasten durch eine 20 mm starke Fiberplatte *F* in der ganzen Breitenausdehnung isoliert und keiner betriebsmäßigen Funkenbildung ausgesetzt. Dennoch wurde die Platte glatt durchschlagen und ein kreisrundes Loch von 4 mm Durchmesser hineingebrannt, sobald der Stromteil *A* unter Spannung gesetzt worden war. Da die Platte nicht auf dem kürzesten Wege nach dem Eisenkasten, sondern schräg durchschlagen wurde, konnte die Ursache nur in einem Stoffehler liegen.

Ein bemerkenswertes Ergebnis hatte ein Versuch, der das Verhalten von Fiberplatten bei Flammeneinwirkung klarstellen sollte. Die Flamme einer Lötlampe wurde gegen eine willkürlich ausgewählte Fiberplatte gerichtet. Bei bedeutender Qualmbildung traten nach kurzer Zeit Blasen an der erhitzten Fläche auf, die sodann unter Bildung von Rauchwolkchen mit explosionsartigem Knall aufsprangen. *B. M.*

[1]) Nach Abb. 22 scheint der Gewinn nicht groß zu sein.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 18. September 1905.)

Kl. 21 a. A. 11182. Linienwählersystem. Aktiebolaget L. M. Ericsson & Co., Stockholm; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Friedenau b. Berlin. 23. 7. 04.

— d. B. 37980. Einrichtungen zum Antrieb von Fördermaschinen und ähnlichen Anlagen mittels Einphasen-Kommutatormotoren. Rudolf Braun, Manchester, Engl.; Vertr.: A. Loll u. A. Voigt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 30. 8. 1904.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 c. B. 38950. Elektrischer Widerstand mit Asbest als Träger des Widerstandsmaterials. 5. 6. 05.

— g. S. 20515. Verfahren zur Herstellung elektrischer Kondensatoren. 5. 6. 05.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 164606. Magnetischer Scheider, bei welchem das Gut auf einer bewegten Fläche zwischen zwei übereinander liegenden Magnetpolen von der Zuführungsfläche abgehoben und von einem zweiten Fördermittel seitlich ausgetragen wird. John Thomas Dawes, The Lilacs, Prestatyn, Engl.; Vertr.: Otto H. Knoop, Dresden. 25. 12. 03.

Kl. 4 d. 164542. Elektromagnetischer Gasfernzünder, bei welchem eine durch den Magnetanker zu hebende Kontaktstange bis zur Mündung des Zündflammrohres geführt ist. „Rapid" Elektro-Gasfernzünder-Werke G. m. b. H., Berlin. 27. 1. 04.

Kl. 12 h. 164720. Verfahren zur Verminderung der sekundären Reaktionen bei elektrolytischen Prozessen. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg. 28. 4. 03.

Kl. 20 i. 164683. Elektrisches Weichenstellwerk. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 8. 4. 04.

— k. 164562. Elektrische Stromzuführung mit Teilleitern. Wireless Railway Company, Philadelphia; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 12. 1. 04.

— k. 164563. Isolator für die Fahrleitung elektrischer Bahnen. Carl Horstmeyer, Berlin, Bergmannstr. 54. 14. 5. 04.

— k. 164564. Stromverteilungsanlage für Wechselstrombahnen. Ole Sivert Bragstad, Karlsruhe i. B., Seubertstr. 15. 22. 12. 04.

— k. 164565. Kontaktdrahtaufhängung für elektrische Vollbahnen. Paul Platte, Essen a. R., Kurfürstenstr. 22. 11. 1. 05.

— l. 164514. Sicherheitseinrichtung an Kurzschlußbremsschaltern für elektrisch betriebene Fahrzeuge. Gustave Adolph Trube, Strand, London, u. William Chapman, Teddington, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 16. 9. 02.

— l. 164666. Verfahren zur Erhöhung des Reibungsdruckes und der Standsicherheit elektrisch betriebener Fahrzeuge. Conrad Zehme, Gr.-Lichterfelde-W. 25. 11. 04.

Kl. 21 a. 164433. Gesprächszählerschaltung, bei welcher der Zähler in einer beliebige Heißwiderstände u. dgl. enthaltenden Klinkenhülsenleitung angeordnet ist, und bei welcher die Fortschaltung des Zählers auf der Steigerung eines Ruhestromes beruht. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 7. 9. 04.

— a. 164567. Schaltung, um bei Fernsprechämtern mit Zentralbatterie zum Anrufen, Abfragen, Abschalten und Sprechen das Abschalten des Rufzeichens mit Hülfe zweier Relais zu bewirken. William Warren Dean, Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond und M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 30. 5. 03.

— a. 164568. Vorrichtung zum Schließen und Öffnen eines Stromkreises mittels einer in dauernde Umdrehung versetzten Welle und einer das Schließen und das Öffnen des Stromkreises bestimmenden Tastatur. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 21. 6. 04.

— a. 164569. Schaltung für Nebenstellen bei Fernsprechämtern mit Zentralbatteriebetrieb, bei welcher das Schlußzeichen dem Vermittelungsamt von der Nebenstelle direkt gegeben wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 21. 6. 1905.

— a. 164738. Telegraphischer Klaviaturtaster. Jules Lafaurie, Castelmoron-sur-Lot, Frankr.; Vertr.: N. Meurer, Pat.-Anw., Köln a. Rh. 12. 12. 03.

— a. 164739. Schaltung für funkentelegraphische Empfangsapparate. Guglielmo Marconi, London; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 3. 3. 04.

— a. 164740. Geber mit Klaviatur für Morsetelegraphen. Mejer Gerschkow Potiewski, Bratzlaw, Rußl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 4. 8. 04.

— a. 164741. Vorrichtung zum gleichzeitigen Betriebe zweier oder mehrerer, räumlich getrennter Schreibmaschinen mit Typenhebeln, Rechenmaschinen, Klaviere u. dgl. Karl Müßig, Mannheim I. 8 Nr 4. 7. 8. 04.

— a. 164742. Mikrophonschaltung mit zwei in entgegengesetztem Sinne wirkenden primären und einer sekundären Wicklung der Übertragerspule. „Megaphon" G. m. b. H., Berlin. 24. 9. 04.

— a. 164743. Telegraphierverfahren, besonders für unterseeische Kabel. Oliver Joseph Lodge, Birmingham, u. Dr. Alexander Muirhead, Westminster, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 2. 10. 04.

Digitized by Google

— a. 164 744. Telegraphierverfahren, insbesondere für unterseeische Kabel. Oliver Joseph Lodge, Birmingham, u. Dr. Alexander Muirhead, Westminster, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 2. 10. 04.

— a. 164 745. Anordnung der Stöpselschnurgewichte auf Fernsprechämtern. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 11. 04.

— a. 164 746. Anfärbevorrichtung für die Typenräder von Drucktelegraphen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 14. 4. 05.

— a. 164 759. Verfahren zum Einbauen des Magnetsystems bei Fernhörern. Oswald Uecke, Berlin, Lichterfelderstr. 31. 23. 8. 04.

— a. 164 760. Schaltung zur drahtlosen elektrischen Fernzündung an Seeminen. Ferdinand Schneider, Fulda. 28. 1. 05.

— c. 164 434. Verfahren zur Herstellung von Isolierkörpern für Zwecke der Elektrotechnik durch Pressen eines erhitzten Gemenges von gepulvertem Isolierstoff und Bitumen. „Pyrisolith" Elektrische Isolierkörper Fabrik A.-G., Budapest; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaelis, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 24. 1. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. December 1891 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 21. April 1902 anerkannt.

— c. 164 647. Selbsttätiger, durch Flüssigkeitsdruck beeinflußter Schalter für Pumpen u. dgl. Benjamin Hyde, Chicago; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 19. 4. 04.

— c. 164 747. Überspannungssicherung für elektrische Leitungen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 6. 12. 03.

— d. 164 617. Anordnung zur Beschleunigung der Erregung elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 24. 4. 04.

— d. 164 618. Verfahren zur Entnahme von kontinuierlichem Gleichstrom aus Wechselstromnetzen. Dr. Richard Petri, Neuengamme b. Hamburg. 30. 11. 04.

— e. 164 748. Gleichstrom-Meßgerät mit einem auf einer Teilstrecke beweglichen Magnetfeld. Fritz Pfleumer, Dresden-A., An der Kreuzkirche 3. 14. 6. 04.

— e. 164 749. Elektrizitätszähler. Bruno Krauße, Pankow b. Berlin. 9. 10. 04.

— e. 164 750. Elektrischer Transformator für Meßgeräte u. dgl. C. Olivetti & Co, Mailand; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 13. 11. 04.

— e. 164 792. Nebenschlußwiderstand für Galvanometer. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 6. 04.

— f. 164 515. Fassung für elektrische Glühlampen; Zus. z. Pat. 152 405. Adolphe Romain u. Jean d'Ayguesvives, Paris; Vertr.: Max Löser, Pat.-Anw., Dresden 9. 17. 9. 04.

— g. 164 570. Röntgenröhre mit Wasserkühlung für die Antikathode. Fa. W. A. Hirschmann, Pankow b. Berlin. 22. 3. 05.

Kl. 74 a. 164 594. Elektrische Anzeigeuhr für einstellbare Gangzeit. Hamburg-Amerikanische Uhrenfabrik, Schramberg, Württ. 28. 6. 04.

— c. 164 478. Elektrische Meldeanlage mit mehreren, in eine gemeinsame Zentrale einmündenden Meldelinien. Nicolay Jacobsen, Christiania; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 3. 5. 04.

— c. 164 479. Schaltungsanordnung für Fernsignalanlagen mit mehreren durch Vermittlung einer Umschaltestelle miteinander verkehrenden Geber- und Empfängerstellen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 6. 04.

— c. 164 480. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Signalgeber. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 5. 7. 04.

— c. 164 481. Sicherheitsschaltung für Fernsignalanlagen, bei welchen mehrere Geberstellen durch Vermittlung einer Schaltstelle mit mehreren einzeln zuschaltbaren Empfängern in wechselnder Gruppierung verkehren können. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 7. 04.

— c. 164 482. Vorrichtung zur Verhütung falscher Ausführung der durch Zeigertelegraphen übermittelten Befehle, bei der die Umsteuerungsvorrichtung mit dem Zeigertelegraph in leitender Verbindung steht und bei falscher Ausführung eines Befehles eine Alarmglocke ertönt. Friedrich Kloppmann, Wilhelmshaven. 11. 12. 04.

— c. 164 595. Verbesserung des bei der Vorrichtung zur Übertragung von Signalen nach Patent 161 694 zur Einschaltung des Elektromagneten, welcher die Zeiger um die Zehnerzahl weiterdreht, dienenden Relais; Zus. z. Pat. 161 694. Adolf Pieper, Berlin, Bellealliancestraße 58. 3. 11. 03.

— d. 164 596. Schaltvorrichtung für Glühlampen zur Erzeugung einer intermittierenden Beleuchtung für Signalzwecke. Emil Fortong, Stettin, Am Logengarten 4. 20. 5. 04.

Kl. 83 b. 164 417. Durch Stromunterbrechung geregelte Uhr, welche sich zu bestimmten Zeiten in den Regelstromkreis selbsttätig einschaltet. Frederick Augustus Chandler, Leamington, und Bahne Bonnicksen, Coventry, Engl.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 9. 8. 04.

Versagungen.

Kl. 12 i. L. 16 325. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von Chloraten und Perchloraten. 1. 8. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 91 074. 91 429. 91 848. — a. 119 524. 120 534. 136 243. 147 425. 150 852. 152 024. — c. 142 510. 153 458. 161 456. — d. 131 551. 150 413. — f. 130 699. 137 973. — g. 121 446. 140 791.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 18. September 1905.)

Kl. 21 a. 259 403. Wasserdichte Telephonstation mit innerhalb des wasserdicht abgeschlossenen Gehäuses angebrachten, durch Drehung eines Hörrohres betätigten Weckkontakten. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 05. S. 12 767.

— a. 259 405. Klinkenstreifen mit einzeln auswechselbaren Klinkenfedersätzen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 8. 05. T. 7079.

— a. 259 406. Als Gelenkparallelogramm ausgebildeter, in der Längsrichtung verstellbarer Tragarm für Fernsprechapparate u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 8. 05. T. 7080.

— a. 259 581. An einem mit hinweisender Aufschrift versehenen Schild abnehmbar hängendes antiseptisches Tuch, das zum Abwischen des Sprechloches und Hörers von Telephonapparaten dient. Paul Hoffmann, Charlottenburg, Kantstr. 92. 3. 7. 05. H. 27 367.

— a. 259 599. Elektromagnetisches Relais mit vorübergehendem Kontaktschluß. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 7. 05. S. 12 719.

— a. 259 604. Telephonwandbrett, gekennzeichnet durch eine Schiene mit Schlitz, welche ein Hoch- und Niederstellen des Sprechapparates gestattet. Paul Hoch, Reiboldsgrün. 28. 7. 05. H. 27 548.

— b. 259 537. Sammlerplatte, deren die aktive Masse umschließende Wände sich gegenseitig mit Vorsprüngen in Spalten durchdringen und mittels durchgesteckter Stäbe zusammenhalten. Alfred Dinin u. Max Ulrich Schoop, Paris; Vertr.: Heinrich Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 5. 8. 05. D. 10 208.

— c. 259 503. Abzweigdose mit Bodenöffnung für elektrische Leitungen. Fritz Wieland, Bamberg. 3. 7. 05. W. 18 635.

— c. 259 516. Hochspannungsisolator aus Porzellan mit vierfachem Mantel. Villeroy & Boch, Schramberg. 21. 7. 05. V. 4687.

— c. 259 520. Mehrteilige Anschlußdose mit Nippel zur Montage von Fassungen ohne Anwendung von Lötstellen. Schmahl & Schulz, Barmen. 24. 7. 05. Sch. 21 295.

— c. 259 544. Werkzeug zur Herstellung einer Rinne in der Putzschicht der Wände zur Aufnahme elektrischer Leitungen, bestehend aus zwei Eisenplatten mit geschärften Kanten. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 7. 8. 05. K. 25 851.

— c. 259 565. Sicherung für Edisonstöpsel, mit im Sockel lose eingesetzter und durch den Deckel und die Befestigungsschrauben des Sockels festgehaltener Stöpselbrücke. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 10. 04. B. 26 091.

— c. 259 566. Schmelzsicherung mit Edisonstöpsel mit durch die Anschlußklemme im Sockel festgehaltener Stromschiene für den Mittelkontakt. Bergmann Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 21. 10. 04. B. 26 092.

— c. 259 589. Schleifdrahtbrücke in Walzenform, bei welcher auf jede Stirnfläche der Walze nur ein einziges Gußstück befestigt ist. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 17. 7. 05. H. 27 457.

— c. 259 629. Einrichtung zur Momentausschaltung an Anlassern mit stufenweiser Einschaltung, bestehend aus einer Sperrklinke, gegen welche eine am Transporthebel befindliche Nase stößt. Albert Kreuzer, Leipzig, Salomonstr. 18. 17. 8. 05. K. 25 920.

— c. 259 634. Regulierwiderstand mit an einer Deckplatte angeordneten Kontakten, gekennzeichnet durch einen von Schrauben leicht auswechselbar getragenen, die Widerstandsspiralen haltenden Rahmen. Gebrüder Goller, Nürnberg. 18. 8. 05. G. 14 379.

— c. 259 757. Sicherung mit einem sich beim Durchschmelzen aufrichtenden und einen Kontakt schließenden Arm. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 5. 05. T. 6935.

— c. 259 758. Sicherung mit einem sich beim Durchschmelzen aufrichtenden, ein sichtbares Zeichen gebenden Arm. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 30. 5. 05. T. 6936.

— c. 259 762. Geschlitztes Metallband zur Stromüberleitung in bewegliche Spulen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 3. 7. 05. H. 27 347.

— d. 259 523. Aus zwei unter Anspannung einer Feder gegeneinander verdrehbaren Kupplungsteilen bestehende Antriebsvorrichtung für Magnetzündapparate, bei welcher die Feder um die Außenmantel der Kupplungsteile gelegt ist. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe-Mühlburg. 27. 7. 05. M. 19 969.

— d. 259 525. Elektromagnetischer Zünder für Wechselstrommaschinen mit in dem durch Abflachung der Hufeisenmagnete gebildeten Hohlraum gelagerter doppelschenkliger Transformatorspule. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 27. 7. 05. E. 8270.

— d. 259 549. In ein Gefäß eingeschlossener Induktor. Leppin & Masche, Berlin. 10. 8. 1905. L. 14 659.

— e. 259 759. Vorrichtung zur Zentrierung des Ankers bei elektrischen Meßinstrumenten mit in Nuten des Polschuhes einschiebbarem Tragbügel für den Anker. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 28. 6. 05. R. 15 824.

— f. 259 407. Fahrzeuglaterne, in deren Behälter eine Akkumulatorenbatterie eingesetzt ist. Max Schneider, Radebeul. 16. 8. 05. Sch. 21 440.

— f. 259 532. Schwingbare Röhrenlampe, deren Achse senkrecht zur Trägerwandung verläuft. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 1. 8. 05. P. 10 325.

— f. 259 533. Elektrische Röhren-, Decken- oder Wandlampe, deren Lampenhalter schwingbar an dem festen Lampenträger angeordnet ist. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 1. 8. 05. P. 10 326.

— f. 259 545. Elektromagnetspulen für Differentialbogenlampen, mit auf einen gemeinsamen Anker wirkenden, winklig zueinander stehenden und spitzwinklig zu ihrer Seitenfläche abgeschrägten Polschuhen. Fa. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 7. 8. 05. Sch. 21 381.

— f. 259 563. Beleuchtungsvorrichtung mit Isolierkörpern auf den Abzweigleitungen bis zur Anschlußstelle. Elektrisches Perlen-Licht G. m. b. H., Berlin. 1. 10. 04. E. 7460.

— f. 259 564. Beleuchtungsvorrichtung mit mehrfach gelochten Isolierkörpern zwischen verschiebbaren Isolierkörpern. Elektrisches Perlen-Licht G. m. b. H., Berlin. 1. 10. 04. E. 7461.

— f. 259 616. Doppelpoliger, mittels reibender Federn wirkender Schalter für elektrische Taschenlampen. Varta Akkumulatoren-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 8. 8. 05. V. 4715.

— f. 259 660. Glühlampen-Fassungs-Untersatz mit vor Berührung geschütztem Draht-Anschluß. Johann Carl, Jena. 28. 7. 05. C. 4918.

— g. 259 404. Elektromagnetischer Stromunterbrecher, bei dem einer der Unterbrechungskontakte auf eine dämpfende Unterlage gesetzt ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 8. 05. S. 12 768.

— g. 259 524. Aus einem pendelnd über einem Elektromagnetpaar befestigten Anker bestehende Bewegungsvorrichtung für elektrotechnische und andere Apparate. Sally Jarecki, Berlin, Köpenickerstr. 119. 27. 7. 05. J. 5999.

Digitized by Google

h. 259596. Heizkörperträger aus Hartfeuerporzellan mit Einbuchtungen für den spiralförmigen Heizkörper. „Mirella", Fabrik elektr. Koch- und Heizapparate G. m. b. H., Laasphe. 26. 7. 05. M. 19965.

— h. 259771. Heizkörper für elektrische Widerstandsheizung, welcher aus einzelnen Elementen zusammengesetzt ist, die nach außen hin durch einen die Wärme gut leitenden Mantel abgeschlossen sind. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 19. 7. 05. K 25102.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20i. 184573. Stromabnehmer u. s. w. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 9. 9. 02. E. 5573. 30. 8. 05.

Kl. 21a. 185380. Zeitstempelapparat u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 02. S. 8828. 30. 8. 05.

— c. 186479. Wandarm u. s. w. G. Schanzenbach & Co., München. 5. 9. 02. Sch. 15073. 29. 8. 05.

— e. 186483. Schulgalvanoskop u. s. w. Peter Erichsen, Kiel, Gerhardstr. 69. 6. 9. 02. E. 5563. 31. 8. 05.

— g. 184409. Blende u. s. w. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 10. 9. 02. S. 8782. 2. 9. 05.

— g. 185329. Achse u. s. w. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 8. 9. 02. R. 11181. 29. 8. 05.

— g. 185447. Kondensatorsatz u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 02. S. 8829. 30. 8. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156746 vom 25. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Röntgenröhre.**

Röntgenröhre, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden, insbesondere die Antikathode, aus Tantalmetall bestehen.

No. 157207 vom 31. August 1902.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Einrichtung zum Anzeigen der Stellung von Eisenbahnsignalen auf dem Zuge.**

Eine Einrichtung zum Anzeigen der Stellung von Eisenbahnsignalen auf dem Zuge mittels elektrischer Wellen, welche bei der Fahrtstellung des Signales dem Zuge zugesendet werden, dadurch gekennzeichnet, daß auch außerhalb der Signaleinflußstrecken durch eine zweite Sendevorrichtung der Zug elektrische Wellen erhält.

No. 156864 vom 21. Juli 1903.

(Zusatz zum Patente 130217 vom 20. März 1901.)

Franz Gustav Kleinsteuber in Pankow bei Berlin. — **Bolzen-Fahrdrahtisolator für elektrische Bahnen.**

Eine Abänderung des Bolzen-Fahrdrahtisolators für elektrische Bahnen gemäß Patent

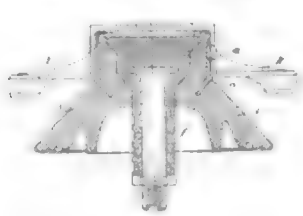


Abb. 25.

130217, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallfassung a (Abb. 25), welche das Bindeglied zwischen dem Bolzen und der Tragvorrichtung bildet, nicht mit dem Bolzen beziehungsweise dessen Isolierung unmittelbar, sondern mit einem besonderen, den Bolzen umfassenden Isoliermantel i verbunden ist.

No. 156764 vom 1. Mai 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einrichtung zum Abschalten einzelner Stromkreise, Motoren oder Motorgruppen bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen und Zügen während der Fahrt.**

Einrichtung zum Abschalten einzelner Stromkreise, Motoren oder Motorgruppen bei elektrisch betriebenen Fahrzeugen und Zügen während der Fahrt, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Stromkreis, Motor oder Motorgruppe mittels einer von einem Hülfsstromkreis beeinflußten elektromagnetischen Vorrichtung einzeln oder in Gruppen ausgeschaltet werden kann, je nachdem durch vorheriges Schließen von Schaltern s_2 (Abb. 26) die zueinander parallel liegenden Elektromagnetwicklungen der auszuschaltenden Stromkreise u. s. w. mit dem Hülfsstromkreis verbunden wurden.

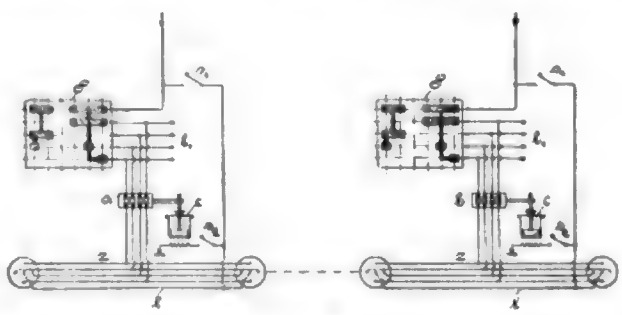


Abb. 26.

No. 156738 vom 5. September 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltung für Fernsprechämter mit Haupt- und Nebenanschlüssen sowie Zentral-Mikrophonbatterie, bei welcher auf dem Amte für jeden Hauptanschluß ein Anrufrelais mit zwei Wicklungen sowie ein Trennrelais vorgesehen ist.**

Schaltung für Fernsprechämter mit Haupt- und Nebenanschlüssen sowie Zentral-Mikrophonbatterie, bei welcher auf dem Amte für jeden

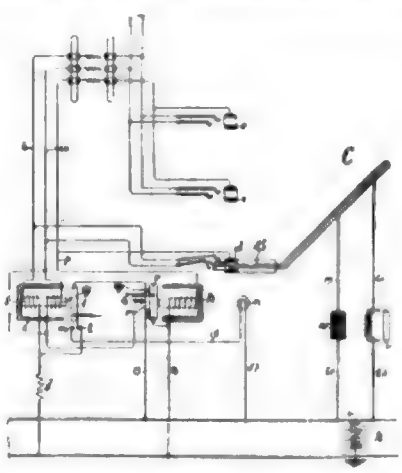


Abb. 27.

Hauptanschluß ein Anrufrelais mit zwei Wicklungen sowie ein Trennrelais vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Wicklung f (Abb. 27) des Anrufrelais e stets, und zwar entweder direkt über die Anker i und o der beiden Relais e und h oder über einen induktionsfreien Widerstand j, an den einen Pol der Zentral-Mikrophonbatterie k angeschlossen bleibt und beim Ansprechen des Trennrelais h nur die andere Wicklung g des Anrufrelais e von der Batterie abgeschaltet wird.

No. 156739 vom 27. April 1904.

Firma Ferdinand Schuchhardt in Berlin. — **Schaltungsordnung für Anruf- und Schlußzeichenlampen bei Fernsprechämtern mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, bei denen das Anrufrelais gleichzeitig zur Schlußzeichengebung verwendet wird.**

Abb. 28.

Schaltungsanordnung für Anruf- und Schlußzeichenlampen bei Fernsprechämtern mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, bei denen das Anrufrelais gleichzeitig zur Schlußzeichengebung verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Anruflampe l' (Abb. 28) mit der geerdeten Anrufbatterie B' und einem Widerstand w' einen Stromkreis, und die Schlußzeichenlampe l mit einer zweiten, mit dem entgegengesetzten Pol wie B' geerdeten Batterie B^2 von gleicher Spannung und mit einem dem Widerstande w' gleichen Widerstande w^2 einen zweiten Stromkreis bildet, und zwar so, daß beide Stromkreise beim Stöpseln einer Klinke derart miteinander verbunden werden, daß sowohl Anruf- als auch Schlußzeichenlampe in der Mitte zwischen den beiden Batterien B B^2 und den Widerständen w' w^2 liegen, um auf diese Weise den Stromweg der Lampen beim Stöpseln der Leitung stromlos zu machen.

No. 156740 vom 11. Mai 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung.**

Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung, gekennzeichnet durch einen die Hauptstelle rufenden, von den Nebenstellen aus mittels Relais 16

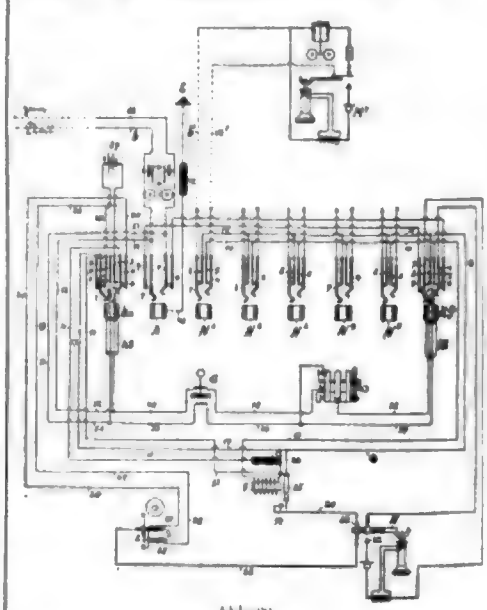


Abb. 29.

(Abb. 29) einschaltbaren Batteriewecker 2 mit zwei verschiedenen Wicklungen 1, 3, deren eine 1 von höherem Widerstande wirkt, wenn Strom zum Anruf der Zentralbatterie des Amtes genommen wird, die andere 3 von geringerem Widerstande dagegen, wenn der Strom zum Anruf einer schwachen Lokalbatterie 13 entnommen wird.

No. 156815 vom 23. Oktober 1902.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit in Gruppen geteilten Ämtern und mit zur Speisung der Haupt- und Nebenstellen dienender Zentralbatterie, welche mit dem einen Pole an Erde und mit dem anderen Pole über die Wicklungen zweier Relais an die beiden Zweige einer Doppelleitung angeschlossen ist.**

Schaltung zur Verbindung von Fernsprech-Zwischen- und Endstellen mit einem in Gruppen geteilten und mit gemeinsamer Ruf- und Sprech-

Digitized by Google

batterie versehenen Amte, in welchem die Zentralbatterie CB (Abb. 30) mit einem Pol an die Erde und mit dem anderen an die beiden Zweige a und b der Doppelleitungen angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungen der Relais, welche die Gruppenrufzeichen L_a

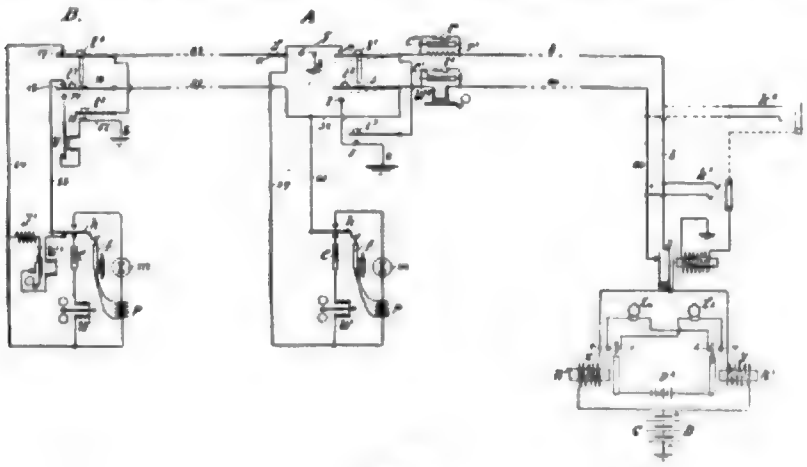


Abb. 30.

und L_b beherrschen, derart in beide Zweige der Doppelleitung, und daß gleichzeitig die Relaisanker und die Gruppenrufzeichen derart in den Stromkreis einer Ortsbatterie eingeschaltet sind, daß beim Anrufen der Zwischen- und Endstellen untereinander beide Relaiswicklungen gleichzeitig erregt werden und hierdurch der Schluß des Ortsstromkreises verhindert wird, sodaß die Gruppenrufzeichen nicht wirksam werden

No. 156 994 vom 26. Juni 1902.

Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner in Hannover. — Schaltung zur Verbindung von Stadt-Fernsprechleitungen mit einer begrenzten Zahl von Leitungen eines Privatnetzes.

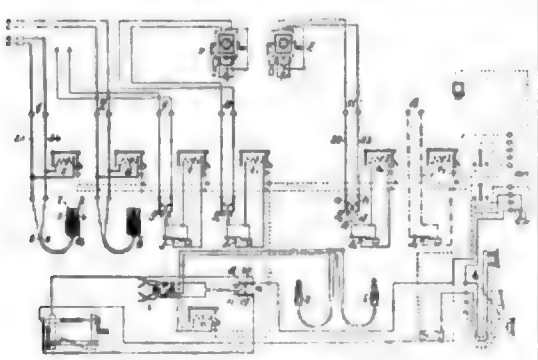


Abb. 31.

Schaltung zur Verbindung von Stadt-Fernsprechleitungen mit einer begrenzten Zahl von Leitungen eines Privatnetzes, dadurch gekennzeichnet, daß die Postleitungen 1, 2 (Abb. 31) in eigentümlich geformten Stöpseln $a\,b$ endigen, welche nur zu entsprechend gebauten Klinken $a_1\,a_2$ passen, die in die berechtigten Privatleitungen eingeschaltet sind.

No. 156 866 vom 1. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 153 197 vom 29. März 1903.)

Carlo Turchi und Edmondo Brunè in Ferrara, Italien. — Einrichtung zum Telegraphieren und Telephonieren auf einem einzigen Drahte zwischen zwei oder mehreren Zentralen.

Einrichtung zum Telegraphieren und Telephonieren auf einem einzigen Drahte zwischen

Abb. 32.

zwei oder mehreren Zentralen, bei welcher die Telephonzentrale einen Trenner nach Patent 153 197 besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilnehmerleitung unter Zwischenschaltung eines Linientransformators 17 (Abb. 32) an die Telegraphenlinie L angeschlossen ist und auf jeder Teilnehmerstation ein Trenner angeordnet ist, zu dem Zwecke, den Trenner der Zentrale beim Sprechen des Teilnehmers zu umgehen und dabei an den vorhandenen städtischen Leitungsnetzen keine Änderungen vornehmen zu brauchen, mit einem Draht zwischen Teilnehmer und Zentrale auszukommen und die im städtischen Netz durch Induktionswirkungen auftretenden Störungen im Stromkreise des Teilnehmers zu beheben.

No. 156 741 vom 28. Mai 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter.

Schaltung für Fernsprechämter, dadurch gekennzeichnet, daß eine beim Drücken der

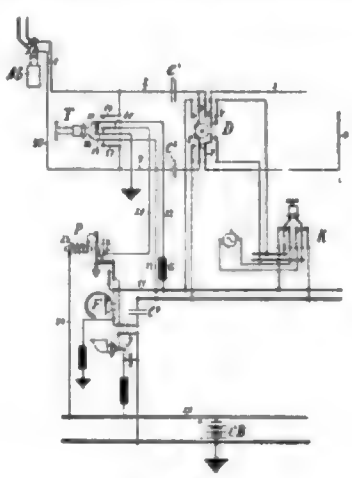


Abb. 33.

Mithörtaste T (Abb. 33) selbsttätig in Wirksamkeit tretende elektrische oder mechanische Vorrichtung P den Beamten-Fernhörerstromkreis in entsprechend aufeinander folgenden Zwischenräumen kurzschließt oder öffnet, zu dem Zwecke, dem Beamten das stattfindende Gespräch zwar vernehmbar, aber unverständlich zu machen.

No. 156 673 vom 28. Januar 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Beleuchtungsanordnung für elektrisch angetriebene Zugsysteme.

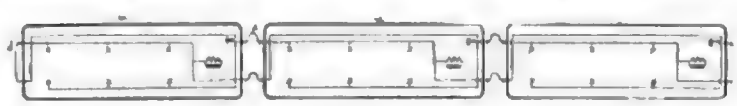


Abb. 34.

Beleuchtungsanordnung für elektrisch angetriebene Zugsysteme, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Wagen mit mehreren Lampengruppen versehen ist, von welchen jede einen anderen Motorwagen als Stromquelle benutzt. (Abb. 34.)

No. 157 056 vom 20. Dezember 1903.

Dr. Gustav Eichhorn in Berlin. — Schaltungsanordnung zur Erzeugung elektrischer Schwingungen.

Schaltungsanordnung zur Erzeugung möglichst kräftiger und ungedämpfter elektrischer Schwingungen, dadurch gekennzeichnet, daß der primäre elektrische Schwingungskreis in sich vollkommen elektrisch geschlossen ist und die Unterbrechungen in einem Nebenschlusse des primären aktiven Schwingungskreises in passender Weise vorgenommen werden.

No. 156 508 vom 24. November 1903.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mühlheim a. Rh. — Starkstromsicherung.

Starkstromsicherung, bei welcher der eine Pol fest, der andere dagegen lose an dem den

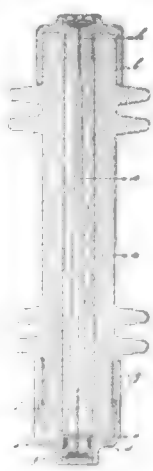


Abb. 35.

Schmelzstreifen einschließenden Gehäuse angeordnet ist, sodaß der lose Pol beim Durchschmelzen des Schmelzstreifens infolge des im Gehäuse auftretenden Luftdruckes fortgeschleudert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der konisch oder ähnlich geformte Innenraum an seiner weiten Öffnung mit einem lediglich durch die Spannung des Schmelzdrahtes gehaltenen Deckel verschlossen ist. (Abb. 35.)

No. 156 509 vom 23. Januar 1904.

Ludwig Humberger in München. — Einseitig offener Abschlußwinkel zur Verbindung elektrischer Leitungsrohre.

Einseitig offener Abschlußwinkel zur Verbindung elektrischer Leitungsrohre, gekenn-

Abb. 36.

zeichnet durch die Anbringung von Wulsten, welche die Porzellantüllen an den Enden der Isolierröhren umgreifen und durch Steckfedern an den Isolierröhren festgehalten werden. (Abb. 36.)

No. 156 672 vom 29. Dezember 1903.

Walter Emil Ammon in Jersey-City. — Verfahren zur Isolierung elektrisch leitender Bänder.

Verfahren zur Isolierung elektrisch leitender Bänder, bei welchem ein Isolierband in der Längsrichtung um das Metallband gelegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß zuerst die Längsränder des entsprechend breiten Isolierstreifens einwärts gebogen und nach Bildung einer Knickkante wieder aufgebogen werden, um das Einlaufen des leitenden Streifens in die hierdurch gebildete Rinnenform zu ermöglichen, derart,

Digitized by Google

daß die Bandränder infolge der durch das Einbiegen erhaltenen Elastizität das Bestreben haben, sich selbsttätig wieder über dem leiten-

Abb. 37.

den Streifen zu schließen und so den letzteren ohne ein besonderes Befestigungsmittel vollständig einzuhüllen. (Abb. 37.)

No. 156 743 vom 1. April 1904.

Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. — **Vorrichtung zum Anzeigen erfolgter Entladungen an den Schutzvorrichtungen gegen Überspannungen in Leitungsanlagen.**

Eine Vorrichtung zum Anzeigen erfolgter Entladungen an den Schutzvorrichtungen gegen

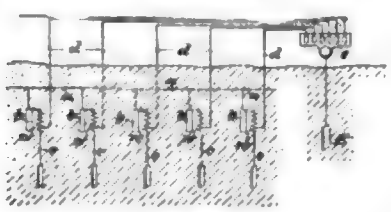


Abb. 38.

Überspannungen in elektrischen Leitungsanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß von den Erdleitungen *c* (Abb. 38) der einzelnen Sicherungsstellen *b* der zu schützenden Leitung *a* Leitungen *d* abgezweigt sind, die zu einer gemeinsamen geerdeten Signal- oder Anzeigevorrichtung *e* führen.

No. 156 869 vom 14. Mai 1903.

Friedrich Wilhelm, Erbprinz zu Ysenburg und Büdingen in Wächtersbach. — **Verfahren zur Herstellung elektrisch gut leitender Verbindungen an den Vereinigungsstellen von gespannten Luftleitungen.**

Verfahren zur Herstellung gut leitender Verbindungen an den Vereinigungsstellen von gespannten kupfernen oder kupferlegierten Luftleitungen, dadurch gekennzeichnet, daß auf der vorher mit dünnem Kupferdraht umwickelten Vereinigungsstelle der fertig gespannten Leitung mit Hülfe sehr schwacher galvanischer Ströme ein dichter und genügend starker, gleichmäßiger galvanischer Kupferniederschlag hervorgebracht wird.

No. 156 617 vom 26. August 1903.

Joseph Marie Victor Neveux in Paris. — **Einrichtung zur Regelung der Spannung eines Stromverbrauchers, der an die Klemmen eines von zwei miteinander gekuppelten und in Reihe von einer konstanten Stromquelle gespeisten Ankern angeschlossen ist.**

Einrichtung zur Regelung der Spannung eines Stromverbrauchers, der an die Klemmen

Abb. 39.

eines von zwei miteinander gekuppelten und in Reihe von einer konstanten Stromquelle gespeisten Ankern angeschlossen ist, von deren Feldmagneten der eine behufs Ausführung der Regelung um so viel geschwächt, wie der andere verstärkt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Feldmagnete zu einem einzigen konstant erregten Feldmagnet vereinigt sind, dessen nützliche Breite nur der Länge eines der beiden Feldmagnete entspricht, und daß die erforderliche Änderung der Feldstärke für jeden der Anker durch relative Verschiebung des Feldmagneten oder der beiden zweckmäßig unmittelbar nebeneinander angeordneten Anker bewirkt wird. (Abb. 39.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Drehende Hysterese.

In Heft 32 der „ETZ" 1905 ist ein Aufsatz des Herrn Prof. J. Herrmann veröffentlicht, der sich gegen die von Prof. Grau und mir im Jahre 1896 in unserer Arbeit über die drehende Hysterese gezogenen Schlüsse wendet, und insbesondere zu widerlegen sucht, daß die drehende Hysteresearbeit bei kleinen Induktionswerten ungefähr doppelt so groß ist, als die sogenannte lineare.

Um hierüber etwas aussagen zu können, muß man zunächst ein möglichst reines Drehfeld in einem Körper erzeugen, der nach allen Richtungen die gleichen Verhältnisse bietet. Unter einem reinen Drehfelde kann man nur ein solches Feld verstehen, das sich im Raume dreht ohne seine Intensität zu ändern. Diesen Bedingungen wurde durch den bei unseren Versuchen verwendeten Gußeisenzylinder sowie durch die Anordnung der Windungen um denselben so gut als möglich entsprochen.

Prof. Herrmann hat jedoch gerade denjenigen Teil des Eisenkörpers, in dem sich ein reines Drehfeld hätte ausbilden können, das ist den zentralen weggelassen; er erzielt also keineswegs, wie er anführt, „ähnliche magnetische Verhältnisse" wie wir, sondern ganz wesentlich andere. Die spezielle Anordnung ist auch der Grund, weshalb Prof. Herrmann so verschiedene elektromotorische Kräfte in den einzelnen Spulen findet, wenn er $^1/_4$ z, $^1/_2$ z, $^3/_4$ z oder $^1/_1$ z Windungen zur linearen Magnetisierung benutzt. In unserer Anordnung ist gewissermaßen der Fall einer rechteckigen Spule in einem Mittel von höherer Permeabilität verwirklicht; es ist bekannt, daß im Innern einer solchen Spule ebenso wie in Luft ein ziemlich gleichförmiges Feld und daher auch ziemlich gleichförmige Magnetisierung herrscht; insbesondere gegen den mittleren Teil der Spule zu. Es ist daher vollkommen verfehlt, gerade diesen Teil wegzulassen, und die Spulen überdies noch über den äußeren Rand des Eisenkörpers zu schließen. Dadurch isoliert man geradezu die Spulen magnetisch voneinander, sodaß die Magnetisierung über die vom Magnetisierungsstrom durchflossenen Spulen hinaus rasch abnimmt. Man sieht dies am deutlichsten in dem extremen Falle, daß vom ringförmigen Eisenkörper innerhalb und außerhalb der Spulenlöcher nur ein ganz schmaler Rand stehen bleibt (Abb. 40); in diesem Falle wird sich die Magne-

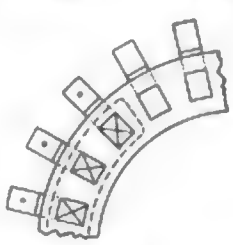


Abb. 40.

tisierung nicht merkbar über die letzte stromdurchflossene Spule hinaus erstrecken, da die verhältnismäßig breiten Stege zwischen den Spulenlöchern gegenüber jeder Verlängerung des Kraftlinienweges einen magnetischen Nebenschluß von geringem Widerstande darstellen.

Außerdem variiert bei Prof. Herrmann die Feldrichtung von Spule zu Spule. Es ist also ohne weiteres klar, daß sich bei diesen Versuchen die Kraftlinienverteilung mit der Spulenzahl in weit höherem Maße ändern mußte, als bei unserer Anordnung.

Es ist ferner klar, daß auch Prof. Herrmann derselbe Einwand gemacht werden kann, den ich Ingenieur Dina entgegengehalten habe.

Beide haben infolge der Versuchsanordnung auch bei Anwendung des Drehfeldes nur zum allergeringsten Teile drehende, dagegen zum größten Teile lineare Wechselmagnetisierung erhalten. Bei Prof. Herrmanns Anordnung konnte drehende Magnetisierung nur in solchen Punkten (*a* Abb. 41) erhalten werden, wo die Richtungen des von zwei Spulen verschiedener Phase erzeugten Kraftlinienflusses aufeinander senkrecht standen, das ist also nur in ganz beschränkten Zonen zwischen den benachbarten Spulenenden. Im ganzen übrigen Eisenkörper blieb die Magnetisierung im wesentlichen linear.

Es gab natürlich auch bei unserem Eisenkörper Stellen im Joche, welche trotz des Drehfeldes nur Wechselmagnetisierungen ausgesetzt waren. Unser Joch hatte jedoch viel geringere Hysterese und größeren Querschnitt als der zentrale Gußeisenzylinder. Außerdem waren diese Stellen so ziemlich auf die zu allen Spulen diagonale Richtung beschränkt und das Resultat wurde dadurch kaum geändert, da sich daselbst die beiden um 90° verschobenen Stromkomponenten zu einem Strome mit höheren Scheitel-

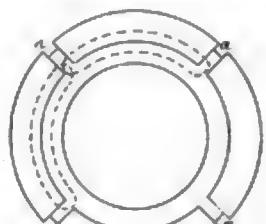


Abb. 41.

werten summierten, dem nach dem Gesetze $\eta . B_{\max}^{1,6}$ ebenfalls ungefähr die doppelte Hysteresearbeit entsprochen haben dürfte.

Wenn Prof. Herrmann uns entgegenhält, daß man beim Einphasentransformator nicht die primäre und sekundäre Stromstärke einzeln mit der gemeinsamen Magnetisierung kombinieren und durch Summierung der so gefundenen Hysteresearbeiten die Gesamthysterese ermitteln darf, so muß ich dieser Auffassung entschieden widersprechen. Wir haben die Magnetisierung unseres Versuchskörpers durch Messung der Selbstinduktion der Spulen, beziehungsweise der in den Spulen bei Stromänderungen induzierten elektromotorischen Kräfte gemessen. Wendet man dasselbe Prinzip auf den Einphasentransformator an, so ist im folgenden unter E_1 und E_2 die durch den Kraftfluß in der primären und sekundären Wicklung induzierte EMK zu verstehen. Dieselbe besitzt in beiden Wicklungen gleichen Sinn; dagegen ist beim belasteten Transformator der Sinn von J_1 dem von E_1 nahezu entgegengesetzt, während J_2 und E_2 gleichgerichtet sind.

Es wird also bei Anwendung der Formeln für die betreffende Stromarbeit:

$$A_1 = J_1 E_1 \cos \varphi_1;$$
$$A_2 = J_2 E_2 \cos \varphi_2$$

$\cos \varphi_1$ nahezu $= -1$ und $\cos \varphi_2$ nahezu $= +1$ zu setzen sein und

$$A = A_1 + A_2 = -J_1 E_1 + J_2 E_2.$$

Da $J_1 E_1 > J_2 E_2$, ist die Arbeit des magnetischen Kraftflusses A negativ, also ein Verlust.

Unsere Formel wäre also auch in diesem Falle zutreffend.

Ich gebe gerne zu, daß unsere Versuche noch beweiskräftiger gewesen wären, wenn man das Joch ganz fortgelassen hätte oder wenn umgekehrt der innere Zylinder bei gleichen äußeren Jochdimensionen eine geringere Höhe besessen hätte.

Das Ergebnis wäre jedoch dadurch kaum geändert worden, denn unsere Folgerungen hinsichtlich des Verhältnisses zwischen drehender und linearer Hysterese beruhen nicht allein auf diesen einen, von Prof. Herrmann angeführten Versuche, sondern auch auf einer Wiederholung der Versuchsanordnung von Baily. Hierbei wurde die Hysteresearbeit in einer dünnen Kreisscheibe aus Schmiedeeisen aus dem Drehmomente ermittelt, welches ein mechanisch rotierendes Magnetfeld auf dieselbe ausübte. Es wurde allerdings nur die drehende Hysterese ermittelt. Wäre jedoch die lineare Hysterese bei den niederen Induktionswerten von gleichem Betrage gewesen, so hätte dieselbe für $B_{\max.}$ ungefähr 22 000 $\frac{\text{Erg}}{\text{cm}^3}$ pro Cyclus betragen müssen; ein für Schmiedeeisen gewiß recht unwahrscheinlicher Wert.[1])

Dagegen stimmt bei Annahme von

$$\eta_{l\,\max.} = 11\,000\ \frac{\text{Erg}}{\text{cm}^3}$$

wieder für niedere Induktionen:

$$\eta_d = 2\,\eta_l$$

Ganz analoge Kurven, aus denen sich das gleiche Resultat ergibt, finden sich bei Heinke, „Elektrophysik und die Theorie des Elektromagnetismus" S. 493 Abb. 404 u. 405, und zwar

[1]) Heinke, „Elektrophysik", S. 501, führt als oberen Grenzwert für mehrere untersuchte Sorten Schmiedeeisen $\eta_{\max.} = 12300\ \frac{\text{Erg}}{\text{cm}^3}$ an.

Digitized by Google

anscheinend als Reproduktionen aus der Abhandlung von Beattie und Ulinker „Electrician" XXXVII, 2. Oktober 1896. Heinke sagt darüber: „Die Annäherung der A_d-Kurve an Null für $J_{max.}$ wurde wiederum zuerst von Baily nachgewiesen, der Verlauf der A_d-Kurve angenähert durch Beattie und Ulinker (vgl. Abb. 405) festgelegt. Vergleicht man die A_d-Kurve in Abb. 404 mit der A_d-Kurve in 405, beide für weiches Eisen geltend, so findet man ein angenähert gleiches Maximum für A mit etwa 12000 Erg; doch steigt die A_d-Kurve viel rascher an und fällt nach Erreichung ihres Maximums schon bei $B = 16000$ sehr steil gegen Null ab, sodaß sie für $B = 21000$, wo A_d etwa seinen Maximalwert erreicht, weniger als 10% ihres Maximalwertes besitzt." Es wird also hier aus den Beobachtungen anderer genau das gleiche Ergebnis gewonnen, das wir erhalten haben.[1])

Ich will nicht bestreiten, daß wir nicht bei Verwendung zweier gleichphasiger Ströme in den beiden Spulen unseres Eisenkörpers ähnliche Hysteresewerte erhalten hätten, wie bei der gleichen Stromstärke und 90° Phasenunterschied; nur wären dann im Eisenkörper entsprechend dem resultierenden Felde auch viel höhere Induktionen aufgetreten. Daß Prof. Herrmann diese nicht erhalten hat, liegt an der ringförmigen Gestalt seines Versuchskörpers, wodurch er mit der Vermehrung der Windungszahl auch zugleich einen längeren Kraftlinienweg bei nahe gleichen Induktionswerten erzielte. Die Vergrößerung der Hysteresewerte mit der Windungszahl ist bei ihm eben auf die Verlängerung des Kraftlinienweges und die dadurch bewirkte Ausdehnung der Magnetisierung auf eine größere Eisenmasse zurückzuführen. Bei unserer Anordnung waren jedoch die Kraftlinienlängen zweifellos nahezu gleich, ob man nun durch eine oder beide Wicklungen einphasigen Strom geschickt hätte.

Das Angeführte kurz zusammenfassend, wiederhole ich somit:

1. Prof. Herrmann hat keine rotierende Hysterese beobachtet.

2. Seine Versuchsanordnung ist so wesentlich von unserer verschieden, daß seine Ergebnisse auf unsere Versuche nicht angewendet werden können.

3. Seine Einwände gegen unsere Berechnungsweise sind unzutreffend.

4. Die Gleichung $\eta_d = 2\,\eta_l$ ist für niedere Induktionen von uns und anderen auch durch wesentlich andere Methoden erwiesen worden.

Wien, 1. 9. 05. Dr. Richard Hiecke.

Erwiderung.

Es freut mich, aus den Bemerkungen des Herrn Dr. Hiecke entnehmen zu können, daß er von meinen Untersuchungen nicht ohne Nutzen Kenntnis genommen hat. Doch scheint es, als ob er meinen Ergebnissen noch etwas zu wenig Bedeutung gegenüber den von Herrn Prof. Grau und ihm angestellten Versuchen beimißt.

Ich möchte deshalb zunächst darauf hinweisen, daß ich im Grunde genommen doch ganz dasselbe beobachtet habe wie die beiden Herren, nur noch etwas mehr. Ich magnetisierte meinen Versuchskörper das eine Mal, wie sie, in einem Wechselfeld mit einem Wicklungssystem, das ganz dem ihrigen entsprach, sodann im Drehfeld mit Zweiphasenstrom und zwei aufeinander senkrechten Wicklungssystemen, genau wie sie. Der zweite Fall, das Drehfeld, ergab auch bei mir etwa die doppelten Eisenverluste gegenüber dem ersten Fall, dem Wechselfeld. Ich habe also ihre Versuchsergebnisse voll und ganz bestätigt. Hätte ich jetzt aufgehört, so hätte ich wie sie behaupten können und müssen: $\eta_d = 2\,\eta_l$, und Herr Dr. Hiecke hätte sicher an meinen Versuchen nichts auszusetzen gehabt.

Erst meine weiteren Versuche haben mir die Vermutung nahe gelegt, daß nicht die Felddrehung, sondern die Feldverteilung die Ursache der größeren Eisenverluste ist, und so kam ich zu der Behauptung, daß eine Gleichung, wie die obige, auf Grund der Versuche der Herren Grau und Hiecke nicht aufgestellt werden kann.

Was sodann die Kritik des Herrn Dr. Hiecke im besonderen betrifft, so halte ich mich am besten an die von ihm gewählte Reihenfolge.

Zu 1. Herr Dr. Hiecke spricht mir die Beobachtung rotierender Hysterese ab, während er für seine Versuche das „reine" Drehfeld seiner Definition in Anspruch nimmt. Er ahnt zwar, daß der Ring aus Flußeisen bei seinen Versuchen eine störende, von ihm einfach vernachlässigte Zugabe zu dem „reinen" Drehfeld in dem Gußeisenzylinder gewesen ist. Aber er scheint nicht zuzugeben, daß auch in diesem letzteren sowohl die Intensität als auch die Verteilung des Feldes mit dessen Richtung sich ändert. Aus meinen Versuchsergebnissen geht dies, wie mir scheint mit genügender Deutlichkeit, hervor. Auch sein Versuchskörper macht ein „reines" Drehfeld nicht möglich. Mein Versuchskörper erhielt seine Form aus der Erwägung heraus, innerhalb und außerhalb der Wicklung möglichst gleichartige Verhältnisse zu haben und zugleich solche, die denen der Praxis am meisten entsprechen. Daß ich ein „reines" Drehfeld bekommen würde, bildete ich mir wenigstens nicht ein. Dagegen, daß der zweiphasige und dreiphasige Wechselstrom in dem Eisenkörper in der Hauptachse rotierend und nicht wechselnd magnetisiere, diese Ansicht kann ich auch heute noch nicht aufgeben. Vielleicht stimmt Herr Dr. Hiecke wenigstens für das vierpolige Feld meiner Ansicht zu.

Zu 2. Diese Bemerkung hat wohl nur den Zweck, die Nutzanwendung aus 1) zu ziehen und ist so durch das Vorstehende erledigt.

Zu 3. Ob meine Einwendung gegen die Berechnung von Herrn Dr. Hiecke unzutreffend ist oder nicht, kann hier füglich dahingestellt bleiben, da ich mich in erster Linie gegen sein Versuchsresultat und die daran geknüpften Schlüsse, und nur nebenbei gegen die von ihm angestellten Überlegungen wandte. Ich gebe ihm aber zu bedenken, daß der Gedankengang, den er jetzt auf die Magnetisierungsverhältnisse des Einphasentransformators anwendet, vollständig verschieden ist von demjenigen seiner Originalarbeit, gegen den ich polemisiert habe. Mein Einwand gegen letzteren wird also in keiner Weise entkräftet.

Zu 4. Wenn Herr Dr. Hiecke angegeben hätte, von welchen „andern" seine Gleichung $\eta_d = 2\,\eta_l$ „erwiesen" worden ist, wäre ich ihm überaus dankbar. Aber von den „andern", die er anführt, haben die einen, wie er selbst ganz gut weiß, ihr Material nur im Drehfeld untersucht, kommen also hier nicht in Betracht. Beattie und Ulinker haben dasselbe Material im drehenden Feld und ballistisch (mit wechselnder Magnetisierung) untersucht. Sofern ihre Resultate überhaupt hierher gehören, widersprechen sie direkt der Gleichung des Herrn Dr. Hiecke. Er sehe nur einmal die von ihnen angegebenen Tabellen nach („The Electrician", Bd. 37, S. 728). Daß die Abb. 504 (unbekannter Herkunft) und 505 (nach Beattie und Ulinker) in Heinke, Elektrophysik, sich auf ein und dasselbe Material beziehen, ist nirgends gesagt. Ich finde es überhaupt eigentümlich, daß Herr Dr. Hiecke sich in dieser Frage auf das Handbuch der Elektrotechnik zu stützen sucht. Denn dort sind an anderer Stelle gerade seine Anschauungen und Theorien in extenso wiedergegeben. Er beruft sich also im grunde genommen nur auf sich selber.

Im übrigen ist die Entgegnung des Herrn Dr. Hiecke von Behauptungen durchsetzt, die er zwar mit der nötigen Einschränkung anführt, auf die er aber nichtsdestoweniger andere Behauptungen stützen zu können glaubt. Ich lasse hier einige folgen: „Gewissermaßen der Fall einer rechteckigen Spule"; „ziemlich gleichförmiges Feld"; „das Ergebnis wäre kaum geändert worden"; „dagegen stimmt bei Annahme von"; „bei unserer Anordnung waren die Kraftlinien zweifellos nahezu gleich". Mit Hülfe von solchen unbewiesenen Vermutungen wird keine Klarheit in ein Gebiet gebracht, an dessen Aufhellung doch wohl uns beiden gelegen ist.

Stuttgart, 15. 9. 05. J. Herrmann.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Hamburgische Elektrizitätswerke A.-G., Hamburg.

Nach dem Bericht über das mit dem 30. Juni 1905 schließende Geschäftsjahr, ist der Betrieb sämtlicher Werke ohne Störung verlaufen.

Die Zahl der Abnehmer stieg von 8827 am 1. Juli 1904 auf 9834 am 30. Juni 1905, also um 18,1%, und der Anschlußwert für Licht und Kraft bei den Abnehmern (ohne Straßenbahnen) von 23 270 KW auf 27 240 KW oder um 17,1%. Die Zahl der angeschlossenen Motoren betrug 4277 mit 10 596 PS (gegen 3605 mit 9437 PS i. V.). Die Gesellschaft hatte im Berichtsjahre vier Zentralen und sieben Unterstationen im Betriebe, über deren maschinelle Einrichtung im vorigen Bericht („ETZ" 1904, S. 913) eine ausführliche Zusammenstellung gegeben wurde. Neu erbaut wurde im Berichtsjahre die Unterstation Eppendorf. In derselben sind aufgestellt: eine Akkumulatorenbatterie, System Tudor, mit 140 Elementen und einer Kapazität von 4536 Amp Std bei dreistündiger Entladung; die höchste Lade- und Entladestromstärke beträgt 1512 Amp; drei Gleichstrom-Umformer, bestehend aus je einem Motor und einer Dynamo für eine Leistung von 130 KW dienen für teilweise Transformation des von der Zentrale Barmbeck bei 600 V gelieferten Gleichstroms. Das Gebäude bietet noch Raum für die Aufstellung einer weiteren, gleich großen Batterie und gestattet noch eine bauliche Vergrößerung für eine zukünftige Aufstellung von vier Drehstrom-Gleichstrom-Umformern. Die Betriebseröffnung steht bevor. Die Speisung wird von dem Kraftwerke in Barmbeck aus mittels Gleichstrom von 600 V bei teilweiser Transformation erfolgen. Jedoch ist in Aussicht genommen, bei späterem Anwachsen der Stromabgabe der Unterstation dieselbe mit Drehstrom - Gleichstrom - Umformern zu versehen, welche ihrerseits durch eine in der Zentrale Barmbeck aufzustellende Drehstromeinheit betrieben werden sollen. In der Unterstation Uhlenhorst gelangte die bereits im Vorjahre geplante Vergrößerung der Akkumulatorenbatterie zur Ausführung. Außerdem wurde im Berichtsjahre nur die Unterstation Harvestehude vergrößert und zwar durch Aufstellung von drei Gleichstrom-Umformern für teilweise Transformation, bestehend aus je einem Motor und einer Dynamo für eine Leistung von je 135 KW. Die Unterstation Eilbeck wurde im Anfange des Geschäftsjahres fertiggestellt und ist, wie bereits im vorigen Bericht erwähnt wurde, am 12. August 1904 dem Betriebe übergeben worden. In der Zentrale an der Bille wurde eine Vergrößerung der Umformeranlage in Angriff genommen, aber noch nicht vollendet.

Das Kabelnetz mußte den Anforderungen entsprechend weiter ausgebaut werden und zwar sind insgesamt 211 763 m Kabel verlegt worden, sodaß sich die Gesamtlänge des Kabelnetzes auf 2036,708 km beläuft, wozu noch 58,199 km blanke Leitungen kommen.

Die Kapitalaufwendungen für diese Neueinrichtungen und für die sonstigen Ergänzungen bei den im Betriebe befindlichen Werken betragen 2 710 000 M (1 676 000 M i. V.). Die Abschreibungen wurden auf 1 120 000 M (1 175 272 M) festgesetzt.

In Bezug auf die im laufenden Jahre geplanten Bauten ist zu erwähnen, daß die Unterstation St. Georg vergrößert werden soll, da sie den Anforderungen für den durch sie zu versorgenden Bezirk nicht mehr genügt. Die Speisung der Unterstation wird auch in Zukunft wie bisher von dem Kraftwerke an der Bille erfolgen, jedoch nicht mehr mittels Gleichstroms, sondern mittels Drehstroms von 5000 V. Die vorhandene Gleichstrom - Umformeranlage soll zum Ersatz bestehen bleiben. Insbesondere für die Kraftwerke in Barmbeck hat sich infolge des Baues der von ihr zu speisenden Unterstation in Eppendorf eine bedeutende Erweiterung als nötig erwiesen. Zu diesem Zwecke ist die Lieferung einer Dampfmaschine mit einer Leistung von normal 2000 (maximal 2500) PS an die Maschinenfabrik Görlitz A.-G., der zugehörigen Dynamomaschine mit einer Leistung von 1750 KW bei 600 V den Siemens-Schuckertwerken in Berlin in Auftrag gegeben; ferner sind vier Cornwall-Rauchröhrenkessel für je 250 qm Heizfläche bei der Firma Ewald Berninghaus in Duisburg und ein Kühlwerk für eine stündlich zu kühlende Wassermenge von 700 cbm bei der Holsindustrie Kaiserslautern, sowie die zugehörigen Rohrleitungen bei der Firma Birnbaum & Wahrendorf in Hamburg bestellt worden.

Da die verfügbaren Mittel durch die im Berichtsjahre angeführten Neubauten und die beträchtliche Erweiterung des Kabelnetzes vollständig erschöpft sind, soll eine dritte Obligationenanleihe von 6 Mill. M aufgenommen werden. Vorläufig hat die Kommerz- und Diskontobank in Hamburg der Gesellschaft einen Kredit eröffnet, von dem 467 129 M in Anspruch genommen werden mußten.

Die Stromabgabe belief sich auf 24 235 116 KW Std (gegen 23 620 721 KW Std im Vorjahre) und zwar wurden abgegeben an Private für Lichtzwecke 5 176 217 KW Std (4 554 669), für Kraftzwecke 3 466 736 KW Std (3 058 992) und für sonstige Zwecke 94 914 KW Std (77 685), für die öffentliche Beleuchtung 439 348 KW Std (370 612). Außerdem wurden für den Straßenbahnbetrieb bei einem Gesamtanschlußwert der Straßenbahnmotoren von 5950 KW (wie im Vorjahre 1 223 482 KW Std (1 229 434) abgegeben, und zwar für Straßen-Eisenbahngesellschaft 1 186 745 KW Std zu 12,5 Pf und für die Zentralbahngesellschaft 36 737 KW Std zu 12,8 Pf (gegen 1 191 124 beziehungsweise 38 310 im Vorjahre).

[1]) M. Schenkel, „ETZ" 1902, Heft 30, S. 479, erhält für die drehende Hysterese nach ähnlicher Methode bei 10 Umdr/Sec maximal 0,485 $\frac{\text{Watt}}{\text{cm}^3}$, das ist pro Cyklus A_d max. $= 486000 \frac{\text{Erg}}{\text{cm}^3}$, was wohl auf einen Rechenfehler zurückzuführen sein dürfte.

Digitized by Google

Über die Anschlußbewegung der vier Zentralen mit ihren Unterstationen am 30. Juni 1905 und 1904 im einzelnen gibt untenstehende Zahlentafel Auskunft.

Bemerkenswert ist der auffallende Rückgang des Kraftwerkes Poststraße und die starke Zunahme des Kraftverbrauches in der Zentrale an der Bille.

Die Einnahme aus der Stromabgabe beträgt 5 758 720 M (oder 376 823 M mehr als im Vorjahre) und aus Elektrizitätszählermiete 142 993 M. Als Reingewinn verbleiben 1 715 007 M. Der Gewinnvortrag aus 1903/04 betrug 43 922 M. Hiervon mußte eine nachträgliche Zahlung von 27 789 M an den hamburgischen Staat geleistet werden, sodaß dem Reingewinn nur 16 132 M Vortrag zugerechnet werden können. Als Staatsabgaben sind zu zahlen: von der Einnahme aus der Stromabgabe im ersten Halbjahre 1904/05 541 785,41 M (gegen 504 189,79 M i. V.), für das zweite Halbjahr 1904/05 453 107,56 M (gegen 431 463,20 M i. V.) und vom Reingewinn 180 903,25 M (gegen 128 970,15 M i. V.), zusammen also 1 175 886,22 M (gegen 1 064 623,14 M i. V.). Tantièmen für den Aufsichtsrat und vertragsmäßige Zuwendungen an Direktion und Beamten erfordern 199 001 M (156 604 M). Als Dividende (7½% wie im Vorjahre) werden 1 350 000 M auf das Aktienkapital von 18 Mill. M verteilt. 1145 M werden vorgetragen.

Die Bilanz vom 30. Juni 1905 schließt mit 39 875 885,44 M (36 778 804,05 M i. V.). Als Hauptposten erscheinen darin unter Aktiva: Grundstücke 1 768 819 M (1 764 207 M), Gebäude 5 325 495 M (5 165 221 M), Dampfmaschinen und Dampfkessel 5 721 352 M (5 710 619 M), Dynamomaschinen und Apparate 4 502 210 M (4 248 372 M), Akkumulatoren 2 192 664 M (2 030 677 M), innere Ausrüstung der (vom Staate gepachteten) Zentrale Poststraße 1 275 698 M (wie im Vorjahre), Elektrizitätszähler 1 248 005 M (1 085 065 M), Materialien 1 099 729 M (675 917 M) und Kabel und Leitungen 14 328 306 M (12 901 689 M). Das in der vorigen Bilanz aufgeführte aktive Wechselkonto mit 658 984 M ist verschwunden, dagegen ist ein beiderseitiges Avalkonto mit 250 000 M eingestellt. Einem Debitorenkonto von 459 666 M (425 267 M) stehen 811 452 M (855 847 M) Schulden an den hamburgischen Staat für die Zentrale Poststraße und 1 099 859 M (220 844 M) sonstige Kreditoren gegenüber, sowie 750 000 M (823 000 M) Hypotheken gegenüber. Im Umlauf befinden sich 2 875 000 M 4%ige und 4 Mill. M 4½%ige Obligationen. Der Reservefonds enthält 1,8 Mill. M; die sonstigen Rücklagen betragen 7 440 720 M.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	228,—	232,—	229,10
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	86,—	87,50	86,10
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	226,75	245,75	231,60	234,80	231,60
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	320,—	324,—	320,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	194,40	195,90	194,40
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,25	260,—	248,25	251,—	250,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,50	91,75	90,60
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	130,50	131,—	130,90
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	181,50	177,50	181,50	181,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,—	78,75	78,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	145,75	147,50	145,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	167,—	199,25	195,10	196,50	195,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	157,60	161,—	160,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	159,75	162,75	161,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	18	1. 4.	5	122,25	150,75	146,25	149,25	146,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	152,10	155,—	152,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	97,50	98,25	97,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb	—	15. 5.	7	117,25	146,	143,75	145,25	144,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	157,60	161,—	160,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	159,75	162,75	161,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	18	1. 4.	5	122,25	150,75	146,25	149,25	146,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	152,10	155,—	152,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	97,50	98,25	97,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb	—	15. 5.	7	117,25	146,	143,75	145,25	144,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	134,60	137,—	134,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	183,—	188,40	183,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	197,60	201,75	198,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	92,50	93,25	93,25
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	164,—	164,25	164,25
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	11	126,50	136,—	128,—	128,50	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	132,—	131,—	131,50	131,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	126,75	123,25	123,25	123,25
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,10	124,90	124,10
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,326	1. 1.	7½	182,10	190,75	188,75	189,60	189,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,75	107,50	108,50	108,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	195,75	194,—	194,60	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

		Kraftwerk Poststraße 1905	Kraftwerk Poststraße 1904	Kraftwerk Gaswerkstraße mit Unterstationen Uhlenhorst und St. Pauli 1905	Kraftwerk Gaswerkstraße mit Unterstationen Uhlenhorst und St. Pauli 1904	Kraftwerk Barmbeck mit Unterstationen Eilbeck und Uhlenhorst 1905	Kraftwerk Barmbeck mit Unterstationen Eilbeck und Uhlenhorst 1904	Kraftwerk an der Bille mit Unterstationen St. Georg, Pferdemarkt und Großneumarkt 1905	Kraftwerk an der Bille mit Unterstationen St. Georg, Pferdemarkt und Großneumarkt 1904
Abnehmer		1192	1060	2269	2093	1950	1418	4332	2956
Glühlampen	Anzahl	50 872	63 050	69 472	81 770	63 196	47 871	87 283	61 598
	KW	2465	3020,5	4795,5	3887,8	3089,4	2310,75	4826,7	3035,65
Bogenlampen	Anzahl	1479	2049	1121	1038	627	485	2795	1710
	KW	500,7	677,7	376,3	356,8	184,4	141,4	910,3	565,2
Motoren	Anzahl	497	880	683	569	634	498	2463	1661
	PS	931	1735	1092	896	1250	957	7413	5847
Gesamtanschluß	KW	4049,5	5445,5	6540,3	5440,2[1]	4636,3	3460,55	12 014,25	8924,5

Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim-Frankfurt a. M.

Der Firma ist auf der Gewerbe-Ausstellung in Tilsit die goldene Staatsmedaille verliehen worden. Ebenso ist der belgischen Tochtergesellschaft dieser Firma auf der Weltausstellung in Lüttich bei der in Klasse 23 vorgenommenen Preisverteilung der „Grand Prix" zugefallen. Von den ausgestellten Maschinen war eine 500-pferdige langsam laufende Gleichstromdynamo mit unmittelbar gekuppeltem Dieselmotor belgischer Herkunft besonders bemerkenswert.

Wie uns mitgeteilt wird, hat der Gemeinderat der Stadt Riegelsberg in einer Sitzung vom 5. September beschlossen, die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. mit dem Bau einer elektrischen Bahn: St. Johann, Bahnhof-Rastpfuhl-Von der Heydt-Riegelsberg-Hilschbach-Heusweiler zu beauftragen. Die Streckenlänge der neuen Bahn wird etwa 14,2 km, die Fahrgeschwindigkeit 15 km/Std betragen, sodaß die ganze Strecke St. Johann, Bahnhof-Heusweiler in einer Stunde zurückgelegt wird. Im Köllertal nimmt man allgemein großen Anteil an der geplanten neuen Bahn, da durch ihre Erbauung ein lang gehegter Wunsch der dortigen Bevölkerung erfüllt wird.

Neue Anlagen.

Der Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz b. Dresden, ist das Elektrizitätswerk für die Stadt Oldenburg in Mecklenburg in Auftrag gegeben worden. Außerdem ist der Gesellschaft vom Magistrat der Stadt Reinerz in Schlesien die Ausführung einer elektrischen Beleuchtungscentrale für das Bad und die Stadt Reinerz in Auftrag gegeben worden.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 23. September 1905.

Die Börse zeigte in der ersten Hälfte der Berichtswoche allgemein Neigung zu Realisierungen, da man mit einem weiteren Anziehen der Geldsätze zum Ultimo rechnen zu müssen glaubte und speziell befürchtete, daß die Bank von England dieswöchentlich ihre Rate nochmals erhöhen würde. Als sich dann aber immer deutlicher herausstellte, daß Geld zu nur unwesentlich höheren Sätzen reichlich angeboten war und die Londoner Bankrate unverändert blieb, kam besonders auf dem Montanmarkt eine neue stürmische Hausse-Bewegung zum Durchbruch, die sich dann auf die Nachricht, daß die Verhandlungen wegen einer Einigung im Hibernia-Streit einen guten Fortgang nehmen, noch weiter akzentuieren konnte. Namentlich Deutsch-Luxemburger und Gelsenkirchen wurden in großen Posten zu sprungweise steigenden Kursen von Spekulation und Publikum gekauft, weil man glaubt, daß, wenn erst die Hibernia-Angelegenheit geregelt ist, dann auch die schon lange schwebenden „großen Kombinationen" endlich spruchreif werden dürften.

Erwähnenswert ist noch die starke Kurssteigerung der Kanada Pacific-Aktie, in der anscheinend immer noch große Baisse-Engagements bestehen. Elektrische Werte lagen gegen Wochenschluß recht matt, besonders Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft und Siemens & Halske A.-G. auf den Streik.

Der Geldmarkt zeigt das zum Oktobertermin übliche Anziehen der Sätze, ohne daß aber, wie oben erwähnt, sich bisher die befürchtete Geldknappheit herausgestellt hätte. Privatdiskont 3½% nach 3⅝% Ultimogeld bis 5%.

General Electric Co	178½	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	69. 10. —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	77. 10. —.
	bis	78. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	145. 10. —.
Zink	Lstr.	26. 17. 6.
Blei	Lstr.	13. 17. 6.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 7 d.	J.

[1] Nach „Mining Journal" vom 23. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 23. September 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch-Berlin.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Der Belastungsfaktor elektrischer Beleuchtungszentralen. Von Norberg-Schulz. S. 919.

Neues Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten. Von Prof. W. Peukert. S. 922.

Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. Von J. Schmidt. S. 923.

Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung. Von L. Bernard. S. 926.

Literatur. S. 926. Besprechungen: Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von Ernst Hirschfeld und Halvor Kittilsen. — Brockhaus' Konversationslexikon.

Chronik. S. 927. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 928.

Telegraphie. S. 928. Über die Gebrauchsdauer und den Gebrauchswert hölzerner Telegraphenstangen. — S. 929. Neues Telegraphenkabel. — Schließung von Telegraphenlinien. — Neuerungen auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. — Tragbare Funkentelegraphenstationen.

Elektrische Bahnen. S. 930. Lokal- und Bergbahnentwürfe in Südtirol.

Elektrische Kraftübertragung. S. 930. Betriebsstörung im Kraftwerke der New Yorker Hochbahn.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 930. Gleichstrom-Turbodynamos.

Verschiedenes. S. 931. Über das magnetische Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte. — Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Wintersemester 1905/1906.

Patente. S. 932. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 935. Gestreckte Leiter. Von Fritz Emde und W. Guttmann. — Über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampen-Arten. Von Josef Rosemeyer und P. Hoppe.

Geschäftliche Nachrichten. S. 937. Nürnberg-Fürther Straßenbahn. S. 938. Krüger Automobil-A.-G. — Gesellschaft für elektrische Industrie Wien. — Kabelwerk Rheydt, A.-G. — Neue Anlagen. — Eingegangene Listen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 938.

Briefkasten. S. 939.

Berichtigung. S. 939.

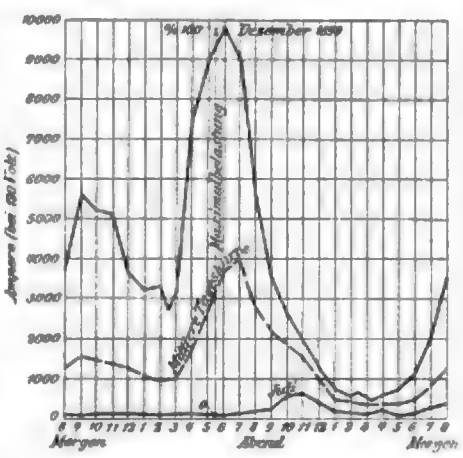
Der Belastungsfaktor elektrischer Beleuchtungszentralen.

Von Norberg-Schulz, Kristiania.

Die veränderliche Belastung einer Beleuchtungszentrale verursacht, daß die verschiedenen Maschinensätze auch verschiedene Belastungsfaktoren haben, je nachdem die Maschinen mehr oder weniger benutzt werden oder benutzt werden können. Dies ist gegenwärtig von untergeordneter Bedeutung, wo man mit gleichartigen Kraftquellen zu rechnen hat, denn der Unterschied in den Produktionskosten stellt sich z. B. beim Dampfbetriebe ungefähr gleich, ob man billigere Dampfmaschinen mit größerem Kohlenverbrauch oder kostspieligere Maschinen mit geringerem Kohlenverbrauch für den kurz dauernden Betrieb verwendet.

Die Sachlage ist doch eine andere, wenn man mit verschiedenen Kraftquellen, z. B. mit Wasser und Dampf gleichzeitig zu rechnen hat, denn in diesem Falle sind die Betriebsverhältnisse für die beiden Kraftquellen derart verschieden, daß ein näheres Studium des Belastungsfaktors für die verschiedenen maschinellen Einrichtungen von größerem Interesse ist.

Die Belastungskurven in Abb. 1 sind den Betriebsprotokollen des Elektrizitätswerkes Kristiania entnommen. Sie zeigen den normalen Verlauf des Verbrauches bei Maximalbelastung im Dezember und bei Minimalbelastung im Sommer.



Belastungskurven des Elektrizitätswerks Kristiania.

Abb. 1.

Wie gewöhnlich bei den Lichtnetzen, sind nur wenige kleine Motoren angeschlossen. Der Belastungsfaktor, bezogen auf die Maximalbelastung im Dezember, ist für das betreffende Jahr (1899) 14,4 %. Das heißt, es war

$$\frac{\text{die tatsächliche Jahresproduktion in Kilowattstunden}}{\text{Maximalbelastung in Kilowatt} \times 8760 \text{ Stunden}} = 14{,}4.$$

Bei den folgenden Untersuchungen ist die Spannung als gleichbleibend angesehen worden, das heißt, die Spannungsverluste sind bei den Berechnungen nicht berücksichtigt worden.

Die Jahresproduktion ist also im Jahre 1899 nur $^1/_7$ der Produktion gewesen, die möglich wäre, wenn die Maximalbelastung von den Konsumenten das ganze Jahr durch voll ausgenützt würde.

Da die Belastung also eine sehr veränderliche ist, und die Veränderungen bekanntlich von Tag zu Tag eine gewisse Regelmäßigkeit aufweisen, so liegt es nahe, den Verlauf der Veränderungen näher zu untersuchen, um beurteilen zu können, in welcher Weise die Belastungsverhältnisse die Art und den Betrieb der Maschinenanlage beeinflussen.

Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß die volle Belastung nur kurze Zeit dauert, daß also die Maschinen, die beispielsweise die obere Hälfte der Maximalbelastung zu leisten haben, nur ganz kurze Zeit in Betrieb sein müssen. Setzt man voraus, daß die gesamte Maximalbelastung z. B. durch zehn Maschinenaggregate geliefert werden soll, daß weiter diese Aggregate in der Weise benutzt werden, daß Maschine 1 immer läuft, also auch die ganze Stromlieferung besorgt, solange die Belastung nicht die Maximalleistung dieser Maschine überschreitet, daß Maschine 2 in Betrieb gesetzt wird, sobald und solange die Belastung über diese Grenze steigt, daß Maschine 3 in Betrieb genommen wird, sobald und solange die Belastung die Gesamtleistung von Maschine 1 und 2 überschreitet u. s. w., so ist es aus den Belastungskurven in Abb. 1 sofort ersichtlich, daß die Maschine 1 im Laufe des Jahres mehr liefern würde als die Maschine 2, daß die Maschine 2 mehr liefern würde als die Maschine 3, diese wieder mehr als die Maschine 4 u. s. w.

Die Maschine 10 hat überhaupt eine sehr beschränkte Strommenge, d. h. einen sehr geringen Teil der Jahresproduktion zu liefern. Die Jahresproduktion der Maschine 11 und eventueller weiterer Maschinen muß 0 sein, sie bilden also die Reserve.

Es ist infolgedessen die Aufgabe zu untersuchen, welche Strommenge die einzelnen Maschinen 1 bis 10 unter den genannten Voraussetzungen zu liefern haben. Die Belastungskurven sind für jeden Tag des Jahres verschieden, liegen aber alle regelmäßig zwischen den in Abb. 1 angegebenen Maximal- und Minimalkurven.

Untersucht man an allen täglichen Belastungskurven des Jahres wie viele Amperestunden zwischen 0 und 1000 Amp liegen (Abb. 1) und summiert man alle diese Amperestunden, so erhält man die Anzahl Amperestunden, die mit einer Maschine von 1000 Amp Leistung im betreffenden Jahre geliefert werden könnte.[1]) Dividiert durch die ganze Jahresproduktion und multipliziert mit 100 ergibt sich eine Prozentzahl, die besagt, wie viele Prozent von der Jahresproduktion eine Maschine mit einer Leistung von 1000 Amp zu liefern imstande gewesen wäre. Untersucht man weiter an sämtlichen Tageskurven wie viele Amperestunden zwischen 0 und 2000 Amp liegen, so ergibt sich in ähnlicher Weise, welchen Prozentsatz von der Gesamtproduktion des Jahres eine Maschine mit einer Leistung von 2000 Amp (im obigen Beispiel also Maschine 1 + 2) zu liefern imstande ist u. s. w.

Diese Untersuchung habe ich an den Tageskurven des Elektrizitätswerkes Kristiania für das Jahr 1899 durchgeführt und gebe das Ergebnis in Abb. 2 an. Die Prozente der Maximalbelastung (im Jahre 1899 9800 Amp) bilden hier die Ordinaten, die Prozente der Produktion die Abszissen. Bei voller Maximalbelastung (100 %) hat man selbstverständlich auch volle Jahresproduktion (100 %). Eine Maschine, die 10 % der Maximalbelastung entspricht (nach Abb. 1 gleich etwa 1000 Amp), würde etwa 50 % der Jahresproduktion liefern können, wenn dieselbe dauernd liefe (vgl. Maschine 1 in obigem

[1]) Es ist bei der Aufstellung der später angegebenen Kurven berücksichtigt, daß 1 % der Maximalbelastung genau 980 Amp beträgt, während die Summierung der Amperestunden aus praktischen Gründen für volle je 1000 Amp vorgenommen ist.

Digitized by Google

Beispiel). Eine Maschine, die 20 % der Maximalbelastung entspricht, würde etwa 70 % der Jahresproduktion liefern können u. s. w. Man sieht ferner aus dieser Kurve, daß eine dauernd laufende Maschine, die 50 % der Maximalbelastung zu leisten vermag (Maschine 1 bis 5) etwa 92 % der Jahresproduktion zu leisten hat, während eine andere

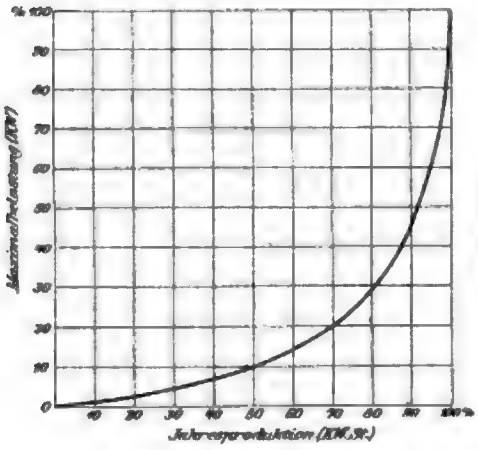


Abb. 2.

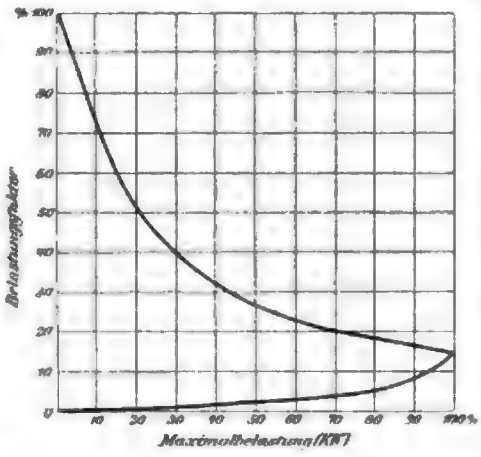


Abb. 3.

Maschine derselben Größe, die für die Kurvenspitzen (Abb. 1) verwendet wird, nur 8 % der Jahresproduktion liefern muß.

Die Produktionskurve in Abb. 2 gibt eine gute Übersicht über die Belastungsverhältnisse bei einer Lichtzentrale. Die horizontalen Linien, die in Abb. 2 durch die Prozentteile der Maximalbelastung gehen, werden von der Kurve geschnitten und zwar in der Weise, daß die Linienteile zwischen Ordinatenachse und Kurve die Jahresproduktion einer dauernd laufenden Maschine von entsprechender Größe angeben, während die anderen Linienteile dem entsprechen, was für die anderen Maschinen zu liefern übrig bleibt.

Da die absoluten Werte der Maximalbelastung und der Jahresproduktion in genanntem Falle bekannt sind, so läßt sich aus dieser Kurve auch der Belastungsfaktor für die einzelnen Teile der Maximalbelastung leicht bestimmen. Die oben genannte Maschine 1, die nach der Annahme 10 % der Maximalbelastung oder genau 980 Amp leisten sollte, hatte rund 50 % der Jahresproduktion oder im Jahre 1899 etwa 6 190 000 Amperestunden zu produzieren. Hieraus ergibt sich ein Belastungsfaktor von

$$\frac{6\,190\,000}{980 \times 8760} = \text{etwa } 72\,\%.$$

Die Maschinen 1 und 2 leisten zusammen 2×980 Amp und haben nach Abb. 2 rund $\frac{70}{100} \cdot 12\,380\,000 = 8\,666\,000$ Amperestunden jährlich zu liefern, was einem Belastungsfaktor von

$$\frac{8\,666\,000}{2 \times 980 \times 8760} = \text{etwa } 50\,\%$$

entspricht u. s. w.

Die in dieser Weise hergestellte Kurve des Belastungsfaktors für das Jahr 1899 ist in Abb. 3 gegeben und zwar gibt hier die obere Kurve den Belastungsfaktor für Maschine 1, Maschine 1 + 2, Maschine 1 + 2 + 3 u. s. w. Die Kurve fängt selbstverständlich mit 100 % an, da etwas Strom ständig geliefert wird und eine dauernd laufende, sehr kleine Maschinengruppe deswegen einen Belastungsfaktor von 100 % haben muß. Die Kurve endet mit 14,4 % entsprechend dem Wert des Belastungsfaktors für die volle Maximalbelastung.

Es ist aber von gleichem Interesse, den Belastungsfaktor für Maschine 10, Maschine 10 + 9 u. s. w. kennen zu lernen, um dadurch die Betriebsverhältnisse der Maschinen, die auf die Belastungsspitzen arbeiten sollen, beurteilen zu können. Der Belastungsfaktor dieser Maschinen ist selbstverständlich sehr gering, fängt mit 0 an und endet mit dem Belastungsfaktor der Maximalbelastung (vgl. die untere Kurve in Abb. 3).

Die zwei Kurven in Abb. 3 zeigen beispielsweise, daß eine Maschine, die 50 % der Maximalbelastung leisten kann, einen Belastungsfaktor von etwa 27 % hat, wenn dieselbe dauernd läuft (vgl. obere Kurve in Abb. 3), dagegen ist der Belastungsfaktor nur 2,5 %, wenn die Maschine für die Belastungsspitzen verwendet wird (vgl. untere Kurve in Abb. 3).

Berechnet man den Belastungsfaktor für jede einzelne der oben genannten Maschinen 1, 2, 3 u. s. w. und trägt die erhaltenen Werte als Ordinaten auf den Mitten der Abszissenteile der entsprechenden Maschinen ab, so erhält man die Kurve in Abb. 4. Berücksichtigt man, daß die Maschinen 1, 2, 3 u. s. w. wieder in mehrere kleine Maschinen, die alle verschiedene Belastungsfaktoren haben, geteilt werden können, sodaß also die in dieser Weise ermittelten Belastungsfaktoren Mittelwerte sind und als solche betrachtet werden müssen, so geben die Ordinaten dieser Kurve den Belastungsfaktor für jeden beliebig kleinen Teil der Maschinenausrüstung an.

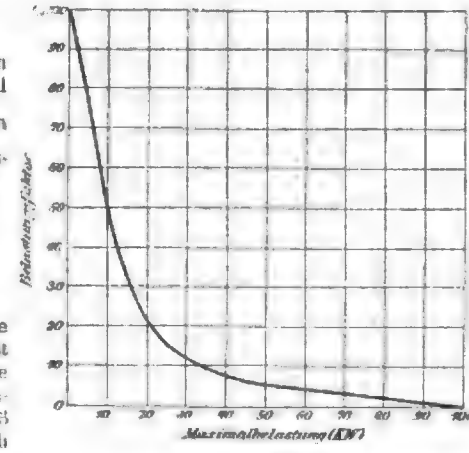


Abb. 4.

Die Kurve in Abb. 4 ist dadurch charakteristisch, daß der Belastungsfaktor bis ungefähr 30 % der Maximalbelastung rasch von 100 bis etwa 12 % abfällt, während er für die weiteren 70 % der Maximalbelastung (also für die oben erwähnten Maschinen 4 bis 10) langsam von etwa 12 % bis 0 heruntersinkt.

Da die Fläche zwischen den Ordinaten und der Kurve dem Gesamtbelastungsfaktor entspricht, sollte man wohl annehmen können, daß die Kurve in Abb. 4 der Form nach als allgemein richtig für Anlagen mit niedrigem Belastungsfaktor und stetigem Betrieb angesehen werden kann. Die Maschinen einer Lichtzentrale sollten also in drei Klassen geordnet werden können und zwar:

1. Maschinen, die dauernd und mit hohem Belastungsfaktor (z. B. > 50 %) arbeiten.
2. Maschinen, die auf die Belastungsspitzen (Abb. 1) und mit niedrigem Belastungsfaktor (z. B. < 50 %) arbeiten.
3. Aushülfsmaschinen.

Steht sowohl Wasser- wie Dampfkraft für den Betrieb einer Lichtzentrale zur Verfügung, so läßt sich nach den obigen Ergebnissen darauf schließen, daß die bezüglich auf die Anlagekosten gewöhnlich billigeren Dampfkraftanlagen in ökonomischer Beziehung recht vorteilhaft mit Wasserkraftmaschinen zusammenarbeiten können. Da außerdem die Dampfkraftanlagen auch eine größere Sicherheit des Betriebes gewährleisten und dadurch gewissermaßen bessere Preise für den Strom bedingen, so scheint es in solchen Fällen angemessen zu überlegen, ob der richtige Entwurf einer Lichtzentrale nicht durch eine gemischte Verwendung von Wasser und Dampf zu erreichen ist. Was bei einer derartigen Anordnung möglicherweise an Wasserkraft noch übrig bleiben sollte, dürfte wahrscheinlich besser für rein industrielle Zwecke verwendet werden.

Wenn man berücksichtigt, wie schnell sich die Verwertung der Wasserkräfte in der letzten Zeit entwickelt hat, so darf man wohl annehmen, daß Wasserkräfte in den nächsten Jahren in der Industrie eine bessere Verwendung finden können, als in elektrischen Lichtzentralen für die oben erwähnte Maschinenklasse 2.

Da anderseits die Maschinen der Klasse 1 einen verhältnismäßig hohen Belastungsfaktor haben, so müssen die Wasserkräfte hier sehr gut verwendbar sein. Mit dem Belastungsfaktor steigt auch die Möglichkeit der wirtschaftlichen Übertragungsweite, und es muß also unter Umständen möglich sein, eine vorhandene Wasserkraft wirtschaftlicher auf verschiedene Ortschaften zu verteilen und sie mit örtlichen Dampfanlagen und Akkumulatorbatterien zusammenarbeiten zu lassen, als die Wasserkraft für Beleuchtungszwecke allein an einer Stelle voll auszunützen.

Die oben erwähnten Betrachtungen haben dazu beigetragen, daß die Dampfkraftanlage und die Akkumulatoren des städtischen Elektrizitätswerkes in Kristiania in den letzten Jahren wesentlich erweitert worden sind, obwohl die Stadt mehrere — noch nicht ausgenutzte — Wasserkräfte mit zusammen etwa 20 000 PS vor Jahren angekauft hat.

Seit 1892 besitzt das Elektrizitätswerk Kristiania eine ältere Dampfzentrale, wo jetzt Dampfdynamos und Akkumulatoren mit zusammen 2700 KW einschließlich 500 KW Reservemaschinen für den Straßenbahnbetrieb installiert sind. Außerdem ist im Jahre 1900 eine Wasserkraftanlage für etwa 3000 PS in Betrieb gesetzt worden, welche einschließlich Aushülfsmaschinen etwa 900 KW Gleichstrom für Beleuchtungszwecke abgeben kann, während weitere 900 KW für Straßenbahnbetrieb verwendet werden. Die Wasserkraftanlage liegt außer-

Digitized by Google

halb der Stadt in einer Entfernung von etwa 10 km und speist eine Umformerstation ungefähr in der Mitte der Stadt. Es sind also jetzt im ganzen drei Zentralen vorhanden.

Die Anlage- und Betriebskosten dieser Zentralen stellen sich annähernd wie folgt:

		Dampfzentrale	Wasserkraftanlage: Primärstation, Fernleitung und Umformerstation	Akkumulatoren
Anlagekosten (einschließlich Wasserkraft, Grund und Boden, Gebäude u. s. w.)	M	1 265 000	2 230 000	535 000
Maschinenleistung (einschließlich Aushülfe)	KW	2 020	1 920	680
Anlagekosten für das Kilowatt	M	627	1 162	786
Jährliche Betriebskosten:				
Gehälter und Löhne	M	27 000	28 500	5 000
Materialien	M	5 000	3 200	700
Ausbesserungen	M	8 500	10 200	15 500
Zinsen und Abschreibungen	M	126 000	209 000	53 500
Verschiedenes (Steuern u. s. w.)	M	12 900	19 100	2 300
Insgesamt	M	180 000	261 000	77 000
Jährliche Betriebskosten für das Kilowatt	M	89	136	113

In den Betriebskosten ist der Kohlenverbrauch der Dampfzentrale nicht mit eingerechnet. Ebenso ist auch der Ladestrom für die Akkumulatoren nicht in Rechnung gesetzt, da derselbe von der Wasserkraftanlage ohne Unkosten geliefert wird. Es ist hieraus ersichtlich, daß das Dampfwerk und die Akkumulatoren recht vorteilhaft zusammen mit der Wasserkraftanlage arbeiten können. Rechnet man den Kohlenverbrauch bei dem fraglichen kurzdauernden Betriebe zu etwa 4 kg für die Kilowattstunde, so läßt sich bei einem Kohlenpreis von 22 M für die Tonne (Nixon Navigation) die Dampfzentrale in

$$\frac{13600 \text{ bis } 8800}{4 \cdot 22} = \text{etwa } 540 \text{ Stunden}$$

jährlich im Betrieb halten, ohne daß die jährlichen Betriebskosten die Kosten für das Kilowatt und Jahr der Wasserkraftanlage übersteigen. Bei einem Belastungsfaktor von $\frac{540}{8760} \cdot 100 = 6{,}16\,\%$ sind also die jährlichen Betriebskosten für das Kilowatt für die Wasserkraftanlage und das Dampfelektrizitätswerk gleich, was nach Abb. 3 bedeutet, daß man mit Vorteil etwa 80 % Dampfmaschinen und etwa 20 % Wasserkraftmaschinen für das Beleuchtungsnetz verwenden könnte.

Wenn man im praktischen Betriebe mit der Produktionskurve rechnen will, so muß natürlich berücksichtigt werden, daß die Verwendung der einzelnen Maschinen oder stromliefernden Anlagen nach den zu jeder Zeit vorhandenen Betriebsverhältnissen zu regeln ist.

Ist z. B. eine Akkumulatorenbatterie, die vier Stunden lang 2800 Amp leisten kann, vorhanden, so würde diese Batterie nicht allein die Spitzen der Belastungskurve in Abb. 1 oberhalb 7000 Amp auf sich nehmen. Die Batterie würde während des ganzen Jahres eingeschaltet sein und auch Strom bei geringeren Belastungen liefern. Auf der anderen Seite ist häufig bei Wasserkraftanlagen nicht genügend Wasser vorhanden um alle Maschinen voll ausnutzen zu können, oder es kann auch Überschuß an Wasser vorhanden sein, sodaß auch die Reservemaschinen zur Entlastung der Dampfanlage benutzt werden können.

Daß jedoch die Betriebsergebnisse trotzdem innerhalb praktisch verwendbaren Grenzen aus der Produktionskurve beurteilt werden können, zeigen die in nachstehender Zusammenstellung enthaltenen Betriebsergebnisse des Elektrizitätswerkes Kristiania im Jahre 1904:

Für Beleuchtung	Bei der Maximalbelastung hat beigetragen im Jahre 1905 mit KW	Entspricht von der Maximalbelastung %	Produktion in 1904 KW Std	Berechnete Produktion im Jahr KW Std	Belastungsfaktor 1904	Belastungsfaktor Nach berechneter Produktion	Kosten für das Kilowatt im Jahre 1904 M	Ausgaben für Kohlen M
Akkumulatoren	680	34	290 628	100 000	4,9	1,6	113	—
Dampfzentrale	380	19	49 413	150 000	1,5	4,5	103	5 500
	1060	53	340 041	250 000	3,6	2,7	—	—
Wasserkraftanlage	940	47	2 979 050	3 089 091	36,1	37,3	140	—
Insgesamt	2000	100	3 339 091	3 339 091	18,9	18,9	—	—
Aushülfs-Dampfdynamos	1140	—	—	—	—	—	—	10 700

Die Maximalbelastung von genau 2000 Kilowatt (Spannungsverluste sind hier mitgerechnet) ist mit 37 % Wasser, 34 % Akkumulatoren und 19 % Dampf geliefert worden, während als Aushülfe noch 1140 KW Dampf vorhanden waren.

Die Wasserkraftanlage hat etwas weniger geliefert, wie sich aus der Produktionskurve berechnen läßt und zwar deswegen, daß die Akkumulatoren in der ganzen Zeit den Betrieb unterstützt haben. Von der Dampfzentrale ist auch aus demselben Grunde weniger geliefert worden. Rechnet man aber Dampf und Akkumulatoren zusammen, so weichen die Zahlen nicht mehr wesentlich ab.

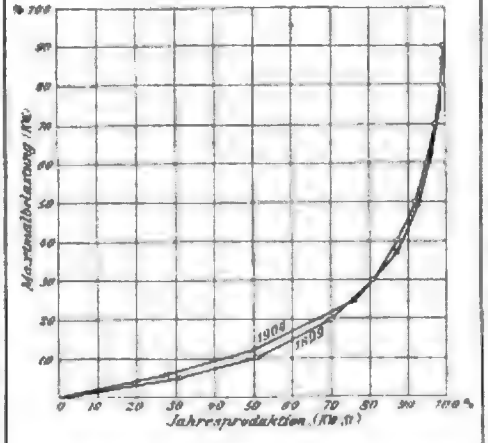


Abb. 5

Hieraus sollte man schließen können, daß die Produktionskurve für das Jahr 1904 mit der Kurve aus dem Jahre 1899 ziemlich

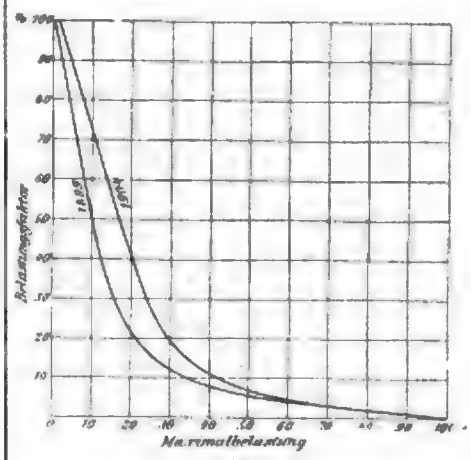


Abb. 6.

übereinstimmend ist, was nähere Untersuchungen auch bestätigten. Da seit 1900 sämtliche Belastungskurven beim Elektrizitätswerke Kristiania nicht mehr aufgezeichnet werden, beziehen sich die stattgefundenen Untersuchungen auf die vorhandenen Tageskurven, und zwar auf die Kurven für insgesamt 28 Sonntage und 106 Wochentage, die über das ganze Jahr verteilt sind. Prüfrechnungen haben gezeigt, daß die aus diesen Kurven berechneten monatlichen Mittelzahlen auch für die übrigen Sonntage beziehungsweise Wochentage in demselben Monat ohne wesentlichen Fehler verwendet werden können.

In Abb. 5 sind die beiden Produktionskurven für die Jahre 1899 und 1904 aufgezeichnet. Die Abweichungen dieser Kurven sind sehr gering, trotzdem die Stromerzeugungsverhältnisse sich im Laufe dieser fünf Jahre wesentlich verändert haben.

Es war nämlich:

	im Jahre 1899	1904
die Maximalbelastung in KW	1170	2000
die Jahresproduktion in KW Std	1 470 000	3 339 000
der Belastungsfaktor bezogen auf die Maximalbelastung	14,4	18,9

Trotzdem der Gesamtbelastungsfaktor von 14,4 % auf 18,9 % oder um etwa 31 % gestiegen ist, was eine entsprechend bessere Ausnutzung der Maschinen bedeutet, ist also die Produktionskurve ziemlich unverändert geblieben.

In der Kurve des Belastungsfaktors zeigt sich dagegen die eingetretene Veränderung. Berechnet man die Mittelwerte der

Belastungsfaktoren für 1904 in derselben Weise, wie oben für 1899 geschehen, so ergibt sich die in Abb. 6 angegebene Kurve. Zum Vergleich ist in Abb. 6 auch die in Abb. 4 angegebene Kurve für 1899 eingetragen.

Die Kurven in Abb. 6 zeigen, daß der Belastungsfaktor für die stetig laufenden Maschinen jetzt größer geworden ist und daß diese Maschinen einen größeren Teil der Maximalbelastung übernehmen. Die Vergrößerung des Gesamtbelastungsfaktors von 14,4 % auf 18,9 % bewirkt infolgedessen, daß die erwähnte Klasse 1 der Maschinen des Elektrizitätswerkes Kristiania von etwa 20 % der Maximalbelastung im Jahre 1899 auf etwa 30 % im Jahre 1904 vergrößert werden muß.

Neues Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten.

Von Prof. W. Peukert.

Die zumeist angewandten Verfahren zur Messung von Selbstinduktionskoeffizienten erfordern besondere Einrichtungen und sind in ihrer Ausführung immerhin umständlich und mehr oder weniger zeitraubend. Ich erinnere nur an die Verfahren von Maxwell und von Rimington, bei welchen die zu bestimmende Selbstinduktion in einen Zweig eines Wheatstoneschen Parallelogramms geschaltet wird und die Abgleichung mit einer bekannten Selbstinduktion oder mit einer Kapazität erfolgt, was immer nicht nur viel Zeit, sondern auch ein gewisses Geschick beim Versuche erfordert. Eine verhältnismäßig einfache Art der Messung von Selbstinduktionskoeffizienten, die bequem in der Ausführung ist und daher häufig in der Elektrotechnik Anwendung findet, ist die Ermittlung des Selbstinduktionskoeffizienten aus der Impedanz oder dem scheinbaren Widerstande der zu untersuchenden Spule. Dies Verfahren ist aber nicht immer anwendbar, weil häufig die Spulen, wenn eine Erwärmung derselben nicht eintreten soll, nicht eine so starke Strombelastung vertragen, um einen bequem meßbaren Spannungsunterschied an den Klemmen derselben zu erhalten. Das gilt besonders von Spulen, welche aus einem dünnen Draht hergestellt sind und nur eine geringe Zahl von Windungen besitzen.

Es dürfte daher die Mitteilung eines Verfahrens zur Messung von Selbstinduktionskoeffizienten beachtenswert sein, welches keine besonderen Versuchseinrichtungen erfordert und dabei auch in der Ausführung außerordentlich einfach ist.

Die Grundlage dieses Verfahrens möge zunächst erläutert werden. An eine Spule S (Abb. 7) vom Widerstande r seien ein induktionsfreier Widerstand R und zu diesem parallel eine Kapazität C angeschlossen. In dieser Spule wirke eine irgendwie erzeugte und nach dem einfachen Sinusgesetz periodisch sich ändernde EMK $e = E \sin \omega t$, wobei

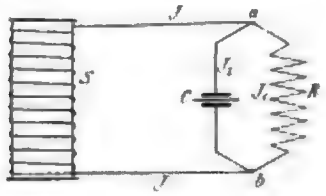


Abb. 7.

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot p$$

ist, wenn T die Dauer einer Periode und p die Zahl der Perioden bedeutet. Die Spule wird dann von einem sinusartigen Strom

$$i = J \sin(\omega t - \varphi)$$

durchflossen, welcher gegen die EMK eine Phasenverschiebung vom Betrage φ haben wird. Der Selbstinduktionskoeffizient der Spule soll L sein. Der induktionsfreie Widerstand R gibt mit der parallel geschalteten Kapazität C einen Wechselstrom-Gesamtwiderstand, welcher gleich ist

$$\frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$$

Der Spannungsunterschied zwischen den Punkten a und b ist dann

$$\frac{J R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$$

Der Strom J teilt sich bei a und b in zwei Komponenten, der eine Teilstrom J_1, welcher den induktionsfreien Widerstand durchfließt und mit der Spannung in gleicher Phase sich befindet, ist

$$J_1 = \frac{J}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$$

Der zweite Teilstrom ist der Ladestrom des Kondensators, eilt der Spannung um 90° vor und ist

$$J_2 = \frac{J R \omega C}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$$

Die beiden Teilströme stehen senkrecht zueinander und entsprechen der Bedingung

$$J_1^2 + J_2^2 = J^2.$$

Der scheinbare Widerstand des ganzen Stromkreises oder die Impedanz ist dann bekanntlich

$$\sqrt{\left[r + \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}\right]^2 + \left[\omega L - \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}\right]^2}.$$

Der Strom J ist gegen die EMK verzögert um den Phasenwinkel φ, dessen Größe bestimmt ist durch folgende Gleichung:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\omega L - \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}}{r + \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}}.$$

Dieser Ausdruck, somit auch der Phasenwinkel φ wird null, wenn der Zähler null wird, wenn also folgende Bedingung erfüllt ist:

$$\omega L - \frac{R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}} = 0$$

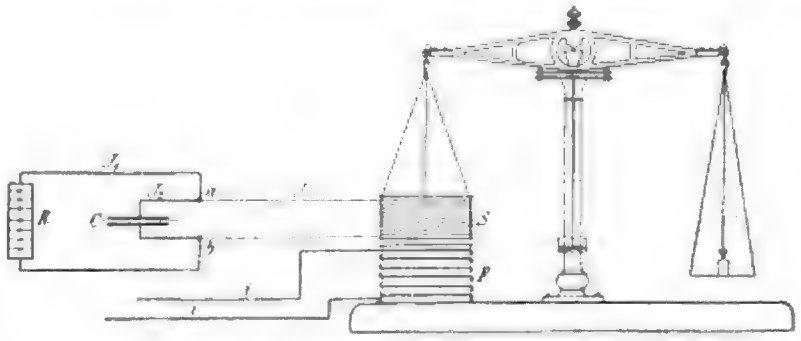
oder

$$L = \frac{R}{\omega \sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}.$$

Es wird also möglich sein, durch passende Wahl von R und C die Phasenverschiebung zwischen Strom und EMK aufzuheben. Sind diese Werte von R und C bekannt, so kann man dann bei gegebenem ω den Wert von L nach vorstehender Gleichung berechnen. Man hätte also bei der beschriebenen Versuchsanordnung R und C oder auch nur eine dieser beiden Größen so zu ändern, bis Phasengleichheit eintritt, und wäre dann in der Lage, den Selbstinduktionskoeffizienten der Spule in einfacher Weise zu berechnen.

Die Erzeugung der EMK in der Spule und die Ermittlung der Phasengleichheit kann nun in folgender Weise geschehen.

Es wird die zu untersuchende Spule an einem Arme einer empfindlichen Wage befestigt und ihr Gewicht durch Gegengewichte vollständig ausgeglichen (Abb. 8). Unter dieser Spule wird eine zweite feststehende Spule F angeordnet, durch welche ein Wechselstrom irgend einer Wechselstromquelle, etwa einer Wechselstrommaschine, geschickt wird. Die Spule kann noch zur Verstärkung ihrer Wirkung mit einem passend unterteilten Eisenkern versehen werden. Ist der Stromkreis der beweglichen Spule, wie in der Abbildung angedeutet, durch einen induktionsfreien Widerstand und eine parallel dazu geschaltete Kapazität geschlossen, so wird bekanntlich eine elektro-induktive Wirkung auftreten, die obere Spule wird abgestoßen werden und das Gleichgewicht an der Wage gestört. In der beweglichen Spule wird nämlich eine EMK induziert, welche um 90° gegen den induzierenden Strom in der festen Spule in der Phase verschoben ist. Diese EMK induziert nun wieder einen Strom mit einer Phasenverschiebung von 90°, sodaß der induzierte Strom gegen den induzierenden eine Phasenverschiebung von einer halben Periode erhält und diese Ströme sich dann abstoßen. Ändert man nun den Widerstand R und die Kapazität C so lange, bis keine Abstoßung der oberen Spule mehr stattfindet, die Wage also im Gleichgewichte bleibt, so muß die Phasenverschiebung zwischen induzierter EMK und induziertem Strome null geworden sein, denn in diesem Falle hat der induzierte Strom gegenüber dem induzierenden eine Phasenverschiebung von 90°; wächst der eine von null bis zum Höchstwerte, so nimmt der andere entgegengesetzt gerichtete vom Höchstwerte bis null ab. Dieser Synchronismus der beiden Ströme bleibt dauernd erhalten, es kann also eine Abstoßung der oberen Spule nicht erfolgen.



Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten.

Abb. 8.

Digitized by Google

sie muß in Ruhe bleiben. Die die Phasenverschiebung und dadurch die Abstoßung bewirkende Selbstinduktion ist durch die Kondensatorwirkung oder die Selbstinduktionsspannung durch die Kondensatorspannung aufgehoben. Man hat also auf diese Weise ein einfaches Mittel, das Nullwerden der Phasenverschiebung zu erkennen. Ist dieser Zustand erreicht, dann gilt die früher abgeleitete Beziehung für den Selbstinduktionskoeffizienten L der Spule. Man kann bei der Ausführung des Versuches so vorgehen, daß man eine passende Kapazität wählt und den Widerstand R so lange ändert, bis die Abstoßung verschwindet. Es könnte natürlich auch umgekehrt, bei einem unverändert gelassenen Werte des Widerstandes die Kapazität so lange geandert werden, bis das Gleichgewicht an der Wage wieder hergestellt ist. Der letztere Vorgang wird sich nur dann empfehlen, wenn man eine Kapazität zur Verfügung hat, die ganz allmähliche Änderungen gestattet. Am zweckmäßigsten wird es sein, die erste Abgleichung durch Änderung der Kapazität und die feine Abgleichung dann durch allmähliche Änderung des Widerstandes, welche immer leichter sein wird wie eine Kapazitätsänderung, vorzunehmen. Ist die Wage hinreichend empfindlich, so kann die Abgleichung sehr scharf gemacht werden. Die Anschlußdrähte an die bewegliche Spule dürfen natürlich in keiner Weise die freie Beweglichkeit derselben beeinträchtigen, ihre Anordnung muß dementsprechend getroffen werden. Bei der Wahl des Widerstandes wird man nur zu beachten haben, daß der Strom in der Spule nicht so stark wird, daß dadurch etwa eine Erwärmung dieser eintritt. Die Stärke des induzierenden Wechselstromes kommt nicht in Betracht, man wird aber auch diesen so wählen, daß die feste Spule nicht erwärmt wird, um die Angabe der Wage nicht durch eine etwa auftretende warme Luftströmung zu beeinflussen.

Nach diesem Verfahren wurde z. B. der Selbstinduktionskoeffizient einer Spule bestimmt, welche 120 Windungen in 4 Lagen hatte, bei 2,4 cm Länge und 4,6 cm innerem und 5,1 cm äußerem Durchmesser; der Widerstand derselben war 2,846 Ω. Der primäre Wechselstrom wurde von einer sechspoligen Maschine geliefert, welche 920 Umdr/Min machte. Für C und R wurden für das Gleichgewicht an der Wage gefunden: $C = 9{,}5$ Mikrofarad, $R = 4{,}99\ \Omega$; aus diesen Angaben berechnet sich dann nach der oben angegebenen Formel $L = 0{,}017$ Henry.

Bei einer anderen Spule von 200 Windungen und 2,2 cm Länge, 4,6 cm innerem und 5,0 cm äußerem Durchmesser und einem Widerstande von 10,2 Ω ergab der Versuch bei $C = 9{,}5$ Mikrofarad den Widerstand $R = 18{,}6\ \Omega$. Die Umdrehungszahl der Maschine war 1030. Der Selbstinduktionskoeffizient dieser Spule berechnet sich dann zu 0,057 Henry.

Das hier beschriebene Verfahren erfordert also keine besondere Versuchseinrichtung und ist außerordentlich einfach in der Ausführung. Es ist auch hinreichend empfindlich, da nach erzielter Abgleichung schon eine geringe Widerstandsänderung (0,1 Ω) einen beträchtlichen Ausschlag an der Wage ergibt. Ist die Wurzelgröße des Nenners in dem Ausdrucke für L, nämlich $\sqrt{1+\omega^2 C^2 R^2}$, nicht viel von der Einheit verschieden, so ist ein angenäherter Wert für den Selbstinduktionskoeffizienten schon durch die einfache Beziehung $L = \frac{R}{\omega}$ gegeben.

Über Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung.

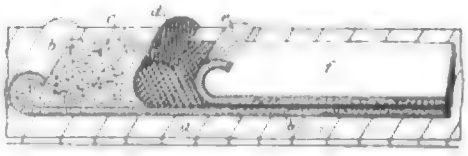
Von J. Schmidt, Nürnberg.

Anschließend an den in Heft 14 und 15 der „ETZ" unter obigem Titel erschienenen Aufsatz sei in Nachfolgendem noch eine weitere erst in letzterer Zeit auf den Markt gebrachte Kabelschutzart besprochen. Wie aus der vorerwähnten Abhandlung und unserer früheren Arbeit zur Genüge bekannt, bestehen die bisher auf den Markt gebrachten Kabelschutzarten entweder aus Ton, Zement, Beton und ähnlichem Stoffe oder aus Eisen. — Es ist gleichfalls bekannt, daß sämtliche aus ersterem Stoffe hergestellten Kabelschutzhüllen, falls man nicht unhandliche und wegen der dann eintretenden Kostspieligkeit für die praktische Verwendung nicht mehr angängige Abmessungen wählen sollte, keinen unbedingten Schutz gegen grobe, fahrlässige oder absichtliche Beschädigungen mittels spitzer Gegenstände, wie Picke oder Schlageisen, gewähren, sowie, zwar daß Schutzhüllen aus Eisen, mit Ausnahme von Gußeisen, auch in dieser Hinsicht einen vollständigen Schutz bieten, jedoch der hohen Anschaffungskosten wegen eine weitgehendere Verwendung bis jetzt nicht finden konnten. Immerhin haben auch heute schon eine größere Anzahl von Behörden und Elektrizitätswerken, welche darauf bedacht sind, ihre Kabel mit einem möglichst weitgehenden Schutze gegen alle vorkommenden mechanischen Beschädigungen und sonstigen Verletzungen zu versehen, Eisenschutz verwendet. Da nun einmal die aus Eisen bestehenden Schutzhüllen nach der heute vorherrschenden Ansicht zur allgemeinen Verwendung als zu kostspielig erachtet werden, die aus sonstigem Material bestehenden Schutzhüllen dagegen in vielen Fällen nicht hinreichenden Schutz gewähren, so lag eigentlich der Gedanke sehr nahe, eine Vereinigung der beiden Stoffe vorzunehmen, um einerseits eine genügende, dem reinen Eisenschutz ähnliche Sicherheit zu erzielen und anderseits die Herstellungskosten nicht unwesentlich herabzudrücken. Nach diesem Grundsatze wurde bereits mehrmals und von verschiedener Seite versucht, Kabelschutzhüllen und Platten nach dem sogenannten „Moniersystem" herzustellen. Diese Versuche scheiterten indeß daran, daß man bei Anwendung dünner Wandstärken kein sicheres, festes Gefüge erzielen konnte und daß bei hohem Mischungsverhältnisse und bei Anordnung starker Außenwände der Preis und das Gewicht eine unzulässige Höhe erreichten. Auf diese Art ließ sich demnach ein derartiger Kabelschutz nicht erreichen und es mußte in anderer Weise vorgegangen werden.

Diese Aufgabe scheint nun Ingenieur Otto Wilhelmi in Küsnacht bei Zürich in der Weise zweckmäßig gelöst zu haben, daß er an Stelle des Zements des „Moniersystems" eine Asphaltmischung verwendet, welche eine gute und dauerhafte Verbindung mit Eisen und ähnlichem Stoffe eingeht. Dieser eisendurchsetzte Asphalt-Kabelpanzer, wie er genannt wird, besteht nun aus einem Eisendrahtgeflecht, welches in entsprechenden Breiten in einer Lage zwischen zwei starke Asphaltbahnen von gleicher Breite gelegt und mit diesen mittels Klebeasphalts durch Zusammenpressen innig verbunden wird. Die Länge der Bahnen kann beliebig groß gewählt werden, um die Anzahl der Fugenbildungen zu verringern. Übrigens findet die Stoßüberdeckung durch Übereinanderlegen der Endflächen statt. Die in solcher Weise gebildeten Platten sind biegsam und schmiegsam und besitzen dabei genügend Widerstandsfähigkeit, um kleineren Erdbewegungen mit Erfolg widerstehen und somit auch das Kabel in dieser Hinsicht einigermaßen schützen zu können, ohne hierbei selbst zertrümmert zu werden.

Diese Kabelschutzhülle wird in zwei verschiedenen Ausführungen hergestellt, indem als Einlage entweder ein der jeweils geforderten Sicherheit entsprechendes Drahtgeflecht, beziehungsweise Drahtnetz oder Bandeisenstreifen zwischen die Teerpappstreifen eingebettet werden.

Die Herstellung des Drahtgeflecht-Kabelpanzers ist in Abb. 9 angegeben. Auf einer



Drahtgeflecht-Kabelpanzer.

Abb. 9.

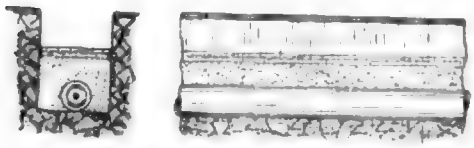
ebenen zur Herstellung an Ort und Stelle nötigen Unterlage, wie einem Brett, Gehsteig, Straßenpflaster oder sonstiger ziemlich ebenen Fläche a wird ein Asphaltpappstreifen b von entsprechender Länge und Breite ausgebreitet. — Auf dieser Pappunterlage wird eine Schicht c aus schwerflüssiger Asphaltmasse aufgegossen, sodann wird das Drahtgeflecht d, welches die Breite des Teerpappstreifens erhält, aufgelegt und auf dieses eine weitere Asphaltschicht e in der selben Weise und der gleichen Stärke aufgebracht. — Über dieser Schicht befindet sich zum Abschluß nach außen ein weiterer Teerpappstreifen f von derselben Länge und Breite, wie der als Unterlage dienende Streifen. — Die Herstellung dieses Kabelpanzers geht in möglichst einfacher Weise und sehr rasch vor sich, da hierzu nichts weiter nötig ist, als ein oder zwei Teerkessel — je nach der Länge der zu schützenden Kabelstrecke — ein oder zwei Pfannen zum Herausschöpfen und Aufgießen des flüssigen Asphalts oder Teers und eine Bürste zum Breitstreichen der Asphaltmasse. — Die Teerpappe wird in gewünschter Breite und in Längen von etwa 10 m bezogen, während man das zu verwendende Geflecht entweder gleichfalls in entsprechender Breite und Länge bezieht oder in jeweils bei dem Lieferanten auf Lager liegenden Längen und Breiten verwendet und sich dabei die einzelnen Längen und Breiten selbst herstellt. Auf die jeweils vorteilhafte Maschenweite und Drahtstärke werden wir weiter unten noch zurückkommen. — Die Dicke der beiden Asphaltschichten und Pappstreifen ist von der Stärke des Drahtgewebes unabhängig; denn erstere dienen lediglich dazu, dem eingeschlossenen Geflechte unbedingte Sicherheit gegen Durchrosten und sonstige chemische Einflüsse, welche eine Zerstörung des in die Erde gelegten Gewebes hervorrufen könnten, zu gewähren; — während die beiden Asphaltpappstreifen nur deshalb in Anwendung kommen, um den beiden Asphaltschichten eine Unterlage zu bieten und um das ganze einerseits von der ebenen Unterlage nach dem Erkalten leicht abheben zu können und anderseits, um auch auf den Oberflächen ebene Flächen zu erhalten. — Die Stärke jeder Asphaltschicht einschließlich des Dachpappstreifens nimmt man zu etwa 0,5 cm, sodaß der Panzer eine Wandstärke von insgesamt 1,0 bis 1,2 cm erhält und zwar für alle Drahteinlagen, sei es, daß man nur 0,5 mm starkes oder 3 mm starkes Gewebe als Einlage benutzt. Hieraus geht

Digitized by Google

wiederum hervor, daß der Preis für Asphalt und Pappe bei ein und derselben Streifenbreite stets annähernd der gleiche bleiben wird.

Statt der Asphaltpappstreifen könnten natürlich auch aus anderen Stoffen hergestellte Streifen verwendet werden, falls sie sich billiger oder wenigstens nicht teurer stellen, als diese; schädliche Säure wird nicht durch den Teerpappstreifen allein, sondern in erhöhtem und vollkommen genügendem Maße durch die Asphaltschichten selbst abgehalten.

Die Verlegung des Kabelpanzers erfolgt auf verschiedene Arten. Gemäß Abb. 10



Verlegung von Kabelpanzern.

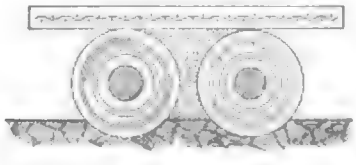
Abb. 10.

werden nach Aushub des Kabelgrabens in der gewünschten Tiefe die Kabel eingelegt, sodann mit feiner Erde abgedeckt und in entsprechender Breite mit den eisenbewehrten Asphaltplatten überdeckt. Schließlich wird der Kabelgraben wieder zugefüllt. — In diesem Falle dient die Asphaltplatte nicht nur als sogenanntes Warnungszeichen, sondern auch gewissermaßen als unmittelbarer Kabelschutz gegen mechanische Angriffe. — Die Entfernung der Schutzplatte vom Kabel und die Stärke der mit Erde ausgefüllten Zwischenschicht richten sich nach der Maschenweite des Drahtgeflechtes, da hier die Pickenhiebe und zwar die mit der Spitzseite ausgeführten, in Betracht kommen. — Die Pickenspitze läuft jedoch kegelförmig zu und wird gegen den Stiel zu immer stärker. — Bei Verwendung eines Eisengeflechtes mit 1,5 cm weiten Maschen genügt eine Erdschicht über das Kabel von etwa 3 cm, da die Pickenspitze, falls sie gerade in der Mitte einer Masche eindringen sollte, sich fangen wird und nicht tiefer als höchstens 1 cm in das Geflecht eindringen kann. Eine je größere Zwischenschicht Erde man daher auffüllt, eine um so größere Maschenweite kann angewendet werden. — Bei einer Zwischenschicht von 5, 10 und 15 cm wird eine Maschenweite von 2 cm, 2,5 cm und 3 cm selbst für ganz spitz zulaufende Picken ausreichend sein.

Die Verwendung von Drahtnetzen über den Kabeln finden wir schon bei einigen elektrischen Anlagen eingeführt, so in Düsseldorf und in Paris, doch sind hierbei die Drahtnetze ohne rostsicheren Schutz, da sie nur schwach verzinkt werden, und können daher je nach der Bodenbeschaffenheit schon nach einigen Jahren durch Rost zerstört sein, falls man nicht große Drahtstärken verwendet. — Einen unbedingten Schutz gegen die Zerstörung durch Rost gewähren natürlich auch diese und auch ein starker Zinküberzug nicht. — Die Stärke des Netzdrahtes wird man in diesem Falle etwa 1 bis 1,2 mm wählen und dabei schon eine hinreichende Widerstandsfähigkeit erzielen. — Da dieser Panzer eine Länge von etwa 10 m besitzt, so ist auch ohne weiteres klar, daß Druck und Erdbewegungen über dem Kabel von dem Geflechte aufgefangen werden und sich nicht auf das Kabel selbst übertragen können. — Kommen jedoch derartige Erdbewegungen vor, die die Bewehrung zerreißen würden, so würde sich dies, abgesehen davon, daß dann in einem solchen Falle auch kein anderer Stoff Stand halten und auch Eisenhüllen gebogen werden würden, mindestens auf der Grabenoberfläche bemerkbar machen und somit die Aufmerksamkeit auf die bestehende Gefahr lenken. Fugenbildungen, die in der Regel bei den übrigen Abdeckstoffen sehr gefährlich und schädlich werden können, sind hier vermieden, da die Stöße, die alle 10 m entstehen, etwa 2 cm überkröpft und bedeckt und dann nochmals mit Asphalt bestrichen werden.

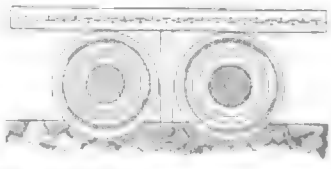
Diese grade Abdeckungsweise kann auch zum Schutze anderer, die Kabel unmittelbar einschließenden oder schützenden Kabelkanäle zweckmäßige Anwendung finden, wie z. B. bei der Verlegung nach der bekannten Plattenanordnung, bei Verlegung besonders wichtiger Verbindungskabel und dergleichen, da dann der Arbeiter erst auf dieses Schutzgeflecht stößt und mit der weiteren Benutzung der Picke an und für sich gehindert und erst nach Herausnahme des Asphaltstreifens wieder weiter arbeiten kann, jedoch dann keine Picke mehr verwenden wird.

Soll dieser eisenarmierte Asphaltpanzer nicht in vorerwähnter Weise als Abdeckung der Kabel dienen, sondern dem Kabel unmittelbaren Schutz gegen mechanische Beschädigungen gewähren, so muß das Drahtgeflecht etwas stärker genommen und die Maschenweite entsprechend kleiner gewählt werden, um überhaupt zu vermeiden, daß spitze Gegenstände das Geflecht durchdringen können. In diesem Falle wird die untere Asphaltschicht zweckmäßig etwas stärker bemessen als die obere. Die Abdeckungsweise bei unmittelbarem Schutze kann in verschiedener Art erfolgen, und zeigt uns die Abb. 11 die gerade Abdeckung von zwei nebeneinander liegenden Kabeln,



Gerade Abdeckung zweier nebeneinander liegender Kabel mit Erdzwischenlage.

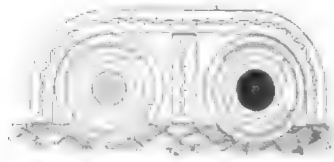
Abb. 11.



mit Asphaltzwischenlage.

Abb. 12.

bei welcher der Abdeckungsrand um soviel die äußersten Kabelkanten überragt, daß ein Pickelhieb unter einem Winkel von 45° die Kabel nicht mehr erreichen kann, ohne von dem Geflecht aufgefangen zu werden. Man wird jedoch die Abdeckung in der Regel noch weiter vorstehen lassen, als unbedingt nötig erscheint. Der Raum zwischen den Kabeln, der nicht unter 5 cm zu nehmen ist, um bei Eintritt eines Kurzschlusses in dem einen Kabel nicht auch die anliegenden Kabel in Mitleidenschaft zu ziehen, kann zweckmäßig mit feiner Erde ausgefüllt werden, oder es kann nach Abb. 12 zwischen beide Kabel eine Lage Asphaltbahn gelegt werden, wodurch gleichfalls ein Übergreifen von Feuererscheinungen vermieden wird. Die große Schmieg- und Biegsamkeit dieser Abdeckplatten geht aus der Abb. 13 hervor, woraus wir entnehmen können, daß alle Krümmungen und Biegungen des Kabels auch mit den Panzerplatten, ohne Bildung von Hohlräumen und Fugen genommen werden können. Soll die Asphaltpanzerung nicht als Abdeckung, sondern als Schutzumhüllung dienen, so erfolgt die Verlegungsweise nach Abb. 14, welche für zwei



Kabelpanzer als Schutzumhüllung.

Abb. 14.

Kabel, die mittels eines Panzersteges voneinander getrennt sind, bestimmt ist, die also auch an den Flanken völlig von dem Asphaltpanzer eingeschlossen sind. Diese gewölbte Abdeckung der Kabel hat einerseits den Vorteil eines vollständigen Schutzes auch gegen seitliche Angriffe, andererseits die Ersparnis der Ausfüllung von Sand oder steinloser Erde bis Kabeloberkante, da die Panzerdecke die Einfüllung des jeweils vorhandenen Grabenaushubes ohne weiteres zuläßt, und sich dieselbe übrigens nicht nennenswert teurer als die gerade Abdeckung nach Abb. 11 stellt. Das Biegen der Wölbung geschieht am einfachsten mittels Durchdrückens über einem entsprechend großen Zores-Eisen oder dergleichen, derart, daß die Höhlung desselben nach oben gelegt wird, worauf man dann die Panzerplatte legt und sie nach innen durchdrückt oder durchstampft. Doch kann die Wölbung auch von Hand allein in der Weise vor sich gehen, daß man die Platte über die Mitte des Kabels legt und dann an beiden Seiten gegen das Kabel zu einbiegt, dieses also gewissermaßen als Patrize benutzt. Das Einbiegen hat mit starkem, gleichmäßig andauerndem, also nicht ruckweisem Druck zu geschehen, wobei sich von selbst eine halbkreisförmige Hülle, die das Kabel nur locker umgibt, ergeben muß. Auch bei dieser Abdeckungsweise lassen sich Krümmungen und Biegungen mit gleicher Leichtigkeit nehmen und, falls kürzere Bögen genommen werden sollen, so kann man sich einer breitmauligen Flachzange oder dergleichen bedienen. Da diese Panzerumhüllung einen sehr kleinen Raum einnimmt, so können in einem verhältnismäßig kleinen beziehungsweise engen Kabelgraben eine große Anzahl von untereinander mittels Flankenabdeckung getrennter Kabel untergebracht werden. Handelt es sich darum, Kabel eng zusammen zu legen, so

Anordnung der Abdeckplatten.

Abb. 13.

Digitized by Google

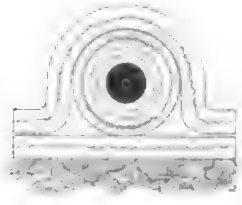
kann dann die Verlegung nach Abb. 15 erfolgen.

Eine andere Abdeckungsweise ist durch Abb. 16 veranschaulicht, bei welcher Anordnung das Kabel vollständig, also auch vom Boden aus, geschützt ist. Diese Abdeckungs-

Kabelpanzerung in engen Gräben.

Abb. 15.

art läßt sich durch Bestreichen der Plattenkanten mit heißem Asphalt und Aufeinanderdrücken der Endflächen völlig wasser- und säuredicht herstellen. In der Längsrichtung werden auch hier die Stöße etwa 2 cm überlappt und ebenfalls mit heißem Asphalt be-

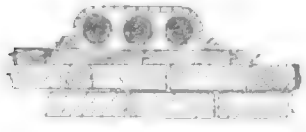


Allseitige Kabelpanzerung.

Abb. 16.

strichen. Verbindungs- und Abzweigstellen können mit einer abnehmbaren Kappe versehen werden, um jederzeit an die Muffenstellen gelangen zu können, wobei es nur nötig ist, die Enden der Kappe genügend anzuwärmen und dann abzuheben.

Dadurch, daß sich auch bei Biegungen nach der letztgenannten Abdeckart ein luft- und wasserdichter Abschluß erzielen läßt, kann die Verlegung von blanken Bleikabeln, ohne irgend welche Befürchtung vor chemischen Angriffen, vorgenommen werden, was namentlich bei Verlegung von Kabeln in Bergwerken von besonderer Wichtigkeit ist. Auch für Leitungen in Akkumulatorenräumen, Stallungen, Sodafabriken und ähnlichen Räumlichkeiten wird sich dieser Schutz als wirksam erweisen. Abb. 17 zeigt eine

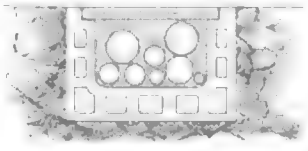


Abdeckung für blanke Bleikabel.

Abb. 17.

entsprechende Verlegungsart, wobei sich die Platten bequem durch die Maschen aufnageln oder aufschrauben lassen. Statt die Leitungen unmittelbar mit der Wand oder Decke in Berührung zu bringen, kann auch noch eine Zwischenlage von gleichem Material mit ein und demselben Nagel festgenagelt werden, wobei die Auflagestellen nur wiederum mit heißem Asphalt bestrichen zu werden brauchen.

In Abb. 18 finden wir eine Abdeckungsart für Erdkabel, welche seitens des städtischen Elektrizitätswerkes Bern in Vorschlag gebracht wurde. Die bei diesem und überhaupt bei einer großen Anzahl von Schweizer Werken verwendeten Tonkanäle, in welche die Kabel einzeln oder auch mehrere gleichzeitig in ein und demselben Kanale eingelegt werden, wurden bisher größtenteils mit Deckeln aus Ton abgedeckt. Hierbei ergab sich einerseits der Nachteil, daß diese Deckel schon bei mäßigen Pickelhieben, namentlich wenn der Kanal nicht mit Sand ausgefüllt war und somit der Dekel keine feste Unterlage hatte, in Trümmer gingen, außerdem bei dem Aneinanderreihen der einzelnen Deckelstücke viele Fugen entstanden, die fast niemals sämtlich vollkommen dicht schließend zu erhalten waren. Bei Benutzung des neuen Panzers an Stelle der Deckel und Einfüllung des Kanalinnern mit Sand kann eine Beschädigung des Deckels nicht mehr eintreten und sind auch Fugenbildungen zu vermeiden. Bei kanalartiger Verlegung unter Belassung des Hohlraumes muß der Panzer an den Kanalwänden besonders befestigt werden, damit nicht Hiebe oder



Abdeckung von Tonkanälen für Kabel.

Abb. 18.

Stöße den Deckel durch Einbiegen desselben von seinen Auflageflächen abheben und somit die Abdeckung zwecklos machen könnten.

Der eisenbewehrte Asphaltpanzer dient nur zur Abdeckung oder Umhüllung von solchen Kabeln, bei welchen ein nachträgliches Auswechseln ohne Aufreißen des Kabelgrabens nicht erforderlich oder, wie dies bei den Hoch- und Niederspannungs-Verteilungskabeln für Starkstrom und bei den Vielfachkabeln, von welchen die Telephon-Hausanschlüsse abgezweigt werden, zutreffend ist, wegen der vielen Abzweigstellen an und für sich nicht ermöglicht wird.

Bezüglich der Herstellung dieses Panzerschutzes am Verbrauchsorte wäre in erster Linie zu bemerken, daß die Elektrizitätswerke in der Zeit, in welcher die Mannschaft gerade nicht voll beschäftigt ist, also zum Beispiel im Winter, dieselbe zur Anfertigung dieses Eisenpanzers verwenden und so jederzeit zweckmäßig beschäftigen können. Das ist ein Punkt, der bei vielen, wenn nicht bei allen Werken nicht zu selten eintrifft und daher wohl zu beachten ist. Die hierdurch erzielte Ersparnis kann man durch Verwendung eines stärkeren und engmaschigeren Geflechtes wieder zu Gunsten der Betriebssicherheit ausnutzen. Übrigens wird es sich, um die Aufstellung eines Teerkessels, wozu in den meisten Städten vorherige polizeiliche Genehmigung erforderlich ist, zu vermeiden, stets empfehlen, den Panzer nicht an Ort und Stelle anzufertigen, sondern als fertiges Erzeugnis an die Gebrauchsstelle zu schaffen.

Die ungefähren Herstellungskosten dieses eisenbewehrten Asphaltpanzers gehen aus Zahlentafel 1 hervor, und man kann hieraus entnehmen, daß diese Schutzhülle an Billigkeit von wenigen Abdeckungen erreicht wird, weshalb man verhältnismäßig engmaschige Geflechte verarbeiten kann, ohne zu hohe Kosten befürchten zu müssen.

Zahlentafel 1.

Eisendrahtbewehrter Asphaltpanzer	Mark
2 qm Asphaltpappe zu je 25 Pf . .	0,50
1 qm Klebeasphalt mit Sandzusatz, etwa 5 mm stark, zu 100 kg 8,00 M	0,40
2 Mann ½ Stunde Arbeitslohn für Herstellung für 1 qm, für die Stunde 35 Pf	0,35
1 qm Drahtgeflecht von 1,6 mm Stärke und 10 mm Maschenweite	1,50
10 % für allgemeine Unkosten von 2,75 M (Feuerungsstoff, Abnutzung des Teerkessels und dergleichen) .	0,28
25 % von 3,05 M für sonstige Ausgaben und Reinverdienst	0,75
Benutzungsgebühr für den Quadratmeter	0,30
Fuhrlohn für 1 qm vom Lager zur Verwendungsstelle	0,02
Zusammen . .	4,10
Demnach kostet das laufende Meter Abdeckung bei 10 cm Breite frei Baustelle und bei Anfertigung am Verbrauchsorte (also ohne Bahnfracht)	0,41
Hierzu Unkosten bei Verlegung der Asphaltplatten als Abdeckung des Kabels nach Abb. 10:	
Für Ausbreiten des Panzers am Kabelgraben entlang für 1 m (für 100 laufende Meter 2 Mann 1 Stunde, für 1 Stunde 35 Pf)	0,01
Für Einlegung des Panzers über dem Kabel für 1 m (für 100 laufende Meter 2 Mann 1 Stunde, für 1 Stunde 35 Pf)	0,01
Demnach Gesamtkosten des Asphaltpanzers bei Abdeckung des Kabels nach Abb. 10 für 1 laufendes Meter	0,43
Bei Verlegung nach Abb. 14 erhöhen sich die Kosten für Einlegung und Umbiegen und betragen (100 laufende Meter 2 Mann 3 Stunden, zu je 35 Pf) für 1 m	0,02
Demnach Gesamtkosten des Asphaltpanzers bei Umhüllung nach Abb. 14 für 1 laufendes Meter	0,44

Bei der Berechnung der Gesamtkosten dieser Kabelschutzart im Vergleich zu anderen Schutzhüllen ist noch zu berücksichtigen, daß in Bezug auf die Abfuhr des dem Raummaße der eingelegten Decke entsprechenden übrig bleibenden Erdaushubes und der hierdurch entstehenden, manchmal nicht unbedeutenden Kosten, diese Kabelschutzhülle an Billigkeit nur von den Manstädtschen und Hambergerschen Kabelschutzeisen erreicht werden kann, weshalb auch dieser Punkt zu Gunsten des bewehrten Asphaltpanzers ausfällt.

Um undurchdringliche Bahnen zu bilden, werden auch an Stelle des Drahtgeflechtes Bandeisenstreifen von 1 bis 1,5 mm Stärke parallel nebeneinander in Richtung der Pappbahn mit etwa 0,5 cm Abstand eingedrückt und erfolgt dann die Herstellungsweise in der oben erwähnten Weise. Das Zerschneiden dieser mit Bandeisen bewehrten Asphaltbahnen geschieht sodann mit einem scharfen Messer entlang der Bandeisenfugen. Die Verwendungs- und Verlegungsweise dieser Kabelschutzhülle ist dem Eisengeflechtspanzer ähnlich und brauchen wir demnach hierauf nicht weiter einzugehen.

Zahlentafel 2.

Eisenbandbewehrter Asphaltpanzer	Mark
2 qm Asphaltpappe zu je 25 Pf . .	0,50
1 qm Klebeasphalt mit Sandzusatz, etwa 5 mm stark, zu 100 kg 8,00 M	0,40
2 Mann ½ Stunde Arbeitslohn für Herstellung für 1 qm, für 1 Stunde 35 Pf	0,35
12 kg Walz-Bandeisen, für 100 kg 18 M (= 38 laufende Meter Bandeisenstreifen, 20 mm breit, 2 mm stark, wobei das laufende Meter 0,312 kg wiegt, demnach 38 × 0,312 = rund 12 kg)	2,16

5 % für allgemeine Unkosten von 3,40 M. für 1 qm	0,17
20 % von 3,00 M für sonstige Ausgaben und Reinverdienst, für 1 qm	0,70
Benutzungsgebühr für 1 qm	0,30
Fuhrlohn für 1 qm vom Lager zur Verwendungsstelle	0,02
Zusammen . .	4,60

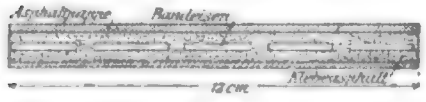
Demnach kostet das laufende Meter Abdeckung bei 12 cm Breite frei Baustelle und bei Anfertigung am Verbrauchsorte (also ohne Frachtkosten) 0,55

Hierzu die Verlegungskosten; für beide Abdeckarten bleiben diese die gleichen wie unter Zahlentafel 1.

Demnach Gesamtkosten bei Verlegung nach Abb. 10 für 1 laufendes Meter 0,57

Demnach Gesamtkosten bei Verlegung nach Abb. 14 für 1 laufendes Meter 0,58

Aus der Zahlentafel 2 sind die ungefähren Herstellungskosten des Bandeisenpanzers zu entnehmen. Hierbei ist eine 12 cm, zum Schutze eines Kabels hinreichend breite Abdeckplatte von 1 m Länge, Einlagerung von 2 mm starken und 20 mm breiten Bandeisen bei 5 mm Fugenbreite angenommen, welche sich frei Baustelle auf etwa 56 Pf stellen würde. Abb. 19 zeigt uns diese mit Bandeisen armierte Asphaltplatte in halber natürlicher Größe.



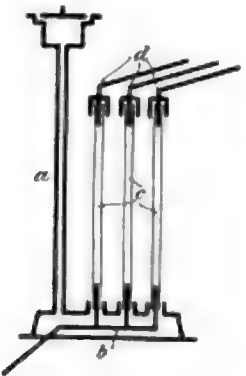
Armierte Asphaltpappe.

Abb. 19.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß die Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes, außer der Erwerbung des belgischen und russischen Patentes auch das Ausführungsrecht für Rheinland und Westfalen und das Ausführungsrecht für Deutschland für ihren Eigenbedarf besitzen.

Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung.

In einer Hochspannungs-Drehstromanlage wurde am Ende einer oberirdischen Fernleitung zum Schutze des anschließenden Kabelnetzes eine Blitzschutzvorrichtung nachstehender Art



Blitzschutzvorrichtung.

Abb. 20.

beigeschaltet. Von den drei Gestängeleitungen führten drei Abzweigungen zu drei Funkenstrecken, deren Erdungspole je wieder mit einem Wasserwiderstande verbunden waren. Diese Wasserwiderstände waren nach nebenstehender Strichzeichnung untereinander vereinigt. In dieser Abb. 20 bedeutet *a* ein gußeisernes Standrohr, *b* die Erdungselektroden, *c* die Glasstandrohre und *d* die Elektroden, die mit den Erdungspolen der drei Funkenstrecken verbunden sind. Der Apparat wird durch *a* gefüllt bis zu den Elektroden *d*; die bei *d* angebrachten metallischen Verschlußkappen schließen luftdicht ab.

In der betreffenden Hochspannungsanlage war nun die mittlere der *d*-Elektroden auf den am Gestänge obersten Freileitungsdraht geschaltet. Schon nach wenigen aufgenommenen Entladungen zeigte sich bei den beiden äußeren Glasröhren an ihrem oberen Ende je eine Gassäule (Wasserstoff- und Sauerstoffsäule), die die Wassersäule bei etwa 1 m Standrohrhöhe auf etwa 40 cm herunterdrückte und so die zugehörige Elektrode außer Wirkung brachte. Nachfolgende Entladungen, die, wenn auch durch den obersten Gestängeleiter aufgenommen, sich auf dem Wege der Induktion auf die beiden anderen Leiter übertrugen, fanden für diese Leiter nicht mehr ihre Ableitung zur Erde und gelangten in das Kabelnetz, dortselbst mehr oder weniger großen Schaden anrichtend.

Zur Abhülfe dieses Übelstandes wurde zunächst der luftdichte Verschluß bei *d* gelöst, so zwar, daß den sich bildenden Gasen Abzug ermöglicht ist; zu diesem Behufe mußte das Rohr *a* jedoch erst soweit gekürzt werden, daß ein Überlauf bei *d* nicht mehr stattfinden konnte; ferner mußten die Elektroden bei *d* etwas verlängert werden und wurde auch das obere Druckgefäß bei *a* vergrößert, um so den Apparat für eine größere Anzahl von Entladungen bereit zu halten. Seit der Zeit dieser Umgestaltung funktioniert der Apparat für alle drei Pole gleichmäßig gut und wurden auch keine Schäden am dahinterliegenden Netze mehr beobachtet.

L. Bernard.
Leiter des Elektrizitätswerks Brixen in Tirol.

LITERATUR.

Besprechungen.

Handbuch der Schaltungsschemata[1]) für elektrische Starkstromanlagen. 2. umgearbeitete und sehr vermehrte Auflage. In zwei Bänden für die Praxis bearbeitet von Ernst Hirschfeld unter Mitwirkung von Halvor Kittilsen, Ingenieur.

I. Band. Primärstationen. Schaltung der Stromerzeuger und Stromerzeugungsanlagen. Mit 167 Schaltungsschemata auf 112 Tafeln. XII, 124 und LXIX S. in 4°.

II. Band. Sekundärstationen. Schaltung in Leitungsnetzen, der Energieverbraucher und Nebenapparate. Mit 369 Schaltungsschemata auf 122 Tafeln. XVII, 282 und XV S. in 4°.

Verlag Louis Marcus. Berlin 1904/1905. Preis geb. à Band 20 M.

Das Werk erscheint in zwei stattlichen Bänden, von denen der erste Primärstationen, der zweite Sekundärstationen behandelt. Im ersten Bande sind die Schaltungen der Maschinen, kleinerer und größerer Maschinenanlagen und Zentralen, die Schaltungen für Bergwerke- und Hüttenanlagen, sowie Schiffsanlagen und elektrische Zugbeleuchtung behandelt. Der zweite Band enthält zunächst einen Abschnitt über Leitungs- und Verteilungsnetze, sodann die Schaltung von Anlassern für Motoren, ferner die Schaltungen der Kranregler und sonstiges Zubehör für den Kranbetrieb, die Schaltung verschiedener Lampen, die Schaltung selbsttätiger Regel- und Schaltvorrichtungen, von Meß-, Prüf-, Zähl- und Sicherheitsgeräten, endlich die Schaltung von elektrischen Straßenbahnwagen, Automobilen und Booten, sowie zum Schluß die Schaltungen für elektrochemische Zwecke.

Man erkennt aus dieser gedrängten Inhaltsübersicht, daß das Werk ein Sammelwerk für alle möglichen in den Bereich der Starkstromtechnik fallenden Schaltungen darstellt, und es ist dies insofern ein großer Vorteil des Buches, als dasselbe auf fast alle einschlägigen Fragen eine Antwort bietet. Es wird also für den Studierenden sowohl wie für den im Betriebe stehenden Elektroingenieur ein willkommenes Studier- und Nachschlagewerk bilden und auch der Ingenieur, der, ohne speziell Elektrotechniker zu sein, sich gelegentlich über elektrische Schaltungen unterrichten will, wird in dem Buch einen trefflichen Ratgeber finden.

Für ein solches Werk ist natürlich die Anordnung des Stoffes sehr wesentlich, da durch eine zweckmäßige Einteilung die Übersichtlichkeit gehoben und das Aufsuchen einer gerade gewünschten Schaltung erleichtert wird. Zweifellos ist die oben erwähnte Einteilung in Primär- und Sekundärschaltungen prinzipiell richtig, jedoch könnte sie stellenweise etwas entschiedener durchgeführt sein, z. B. elektrische Bohrmaschinen und Chargierkrane wird man schwerlich unter Primäranlagen suchen. Fast der ganze Abschnitt VII, Band I „Schaltungen in Berg- und Hüttenanlagen" scheint mir besser unter Sekundärschaltungen zu gehören, während umgekehrt Abschnitt VI, Band II, nämlich die Schaltungen von Meßgeräten, Prüf-, Überwachungsvorrichtungen und dergleichen, ferner die selbsttätigen Zellenschalter und Nebenschlußregler eher als Zubehör zu Primäranlagen gerechnet werden könnten.

Für den günstigen Eindruck, den das Buch auch äußerlich sonst macht, ist es sehr zu bedauern, daß der Verfasser den ihm von der Kritik beim Erscheinen der ersten Auflage erteilten Rat, die Schemas selbst mit kurz gefaßten Bezeichnungen zu versehen, nicht befolgt hat. Den Einwand des Verfassers in der Vorrede, daß „diese Überschrift auf manchen Tafeln einer ganzen Beschreibung gleichen würde und daher nur hätte teilweise durchgeführt werden können", kann ich nicht als stichhaltig ansehen. Bei diesen Bezeichnungen oder Überschriften handelt es sich auch weniger um die Beseitigung einer Schwierigkeit im Aufsuchen einer Schaltung, wie der Verfasser anscheinend meint, als darum, das Buch im allgemeinen genießbarer zu machen. Denn wenn jetzt ein Leser, der nicht gerade etwas Bestimmtes sucht, in dem Buche blättert, dann muß er immer in den vorderen Teil zurückschlagen, um nachzusehen, welches Schema er nun gerade vor sich hat und das ist, kurzgesagt, recht langweilig.

Bei einem solchen Sammelwerk bietet die Auswahl der Schemas natürlich eine außerordentliche Schwierigkeit dar. Im einzelnen will ich mit dem Verfasser nicht sehr darüber rechten, denn über wichtig und weniger wichtig, sowie über den Begriff „veraltet" gehen die Ansichten naturgemäß ziemlich weit auseinander. Nur allgemein will ich bemerken, daß mir scheint, als nähmen die Akkumulatorenschemas einen zu großen Umfang in dem Buche ein und als seien dagegen moderne Hochspannungsanlagen nicht ihrer Wichtigkeit entsprechend behandelt.

Von ganz modernen Hochspannungsanlagen ist nur die Schaltung der Chicago-Edison Co. angeführt. Dieselbe wirkt in dieser Vereinsamung nicht gerade lehrreich, es wäre eben durchaus nötig gewesen, die Schaltung der selbsttätigen Vorrichtungen im einzelnen zu behandeln. Wenn man bedenkt, daß in Deutschland seit 2 bis 3 Jahren wohl keine größeren Hochspannungsanlagen mehr ohne selbsttätige Ölschalter gebaut werden, daß in Amerika seit ebenso langer Zeit die ganz selbsttätigen Schaltanlagen für große Zentralen die Regel bilden, dann versteht man nicht recht, weshalb der Verfasser diese wichtigen Sachen so kurz behandelt hat, während er anderseits für entlegene Akkumulatorenschaltungen den Raum des Buches übermäßig beansprucht.

Bei manchen Schemas, die jetzt als veraltet gelten, die aber doch eine größere Bedeutung gehabt haben, hat der Verfasser im Text eine diesbetreffende Bemerkung gemacht. Es finden sich aber auch manche recht veraltete Schemas, bei welchen eine solche aufklärende Bemerkung fehlt. Handelt es sich hierbei um ein weniger gängiges Schema, so ist der Schaden nicht groß, auffallend in dieser Hinsicht ist mir aber im II. Band das Schema für den normalen Anlasser eines Nebenschlußmotors erschienen (Tafel 11, Abb. 3). Das Schema ist seit etwa 8 Jahren veraltet und ist nach heutigen Begriffen recht schlecht. Auch die übrigen Anlasserschemas sind dürftig behandelt. Es fehlt z. B. das Schema eines Anlassers für vereinigte Minimal- und Maximalauslösung. Der Hinweis im Text von Abb. 2, Tafel 12 (Schema für Minimalauslösung) genügt nicht, denn zur richtigen Schaltung des Hauptstrom-Auslösemagneten gehört eine etwas eingehendere Überlegung als dort angegeben.

Einige der gewissermaßen grundlegenden Schaltungen könnten vielleicht im Text noch genügender behandelt sein; z. B. über das Schema der Nebenschlußmaschine Band I, Tafel 6, Abb. 1 läßt sich wohl noch etwas mehr

[1]) Es ist schade, daß der Verfasser die griechische Endung des Pluralis bevorzugt, obschon die deutsche Endung immer mehr gebräuchlich wird und obschon es auch in der Tat nicht leicht ist, einzusehen, weshalb man ein Wort im Singularis deutsch und im Pluralis griechisch deklinieren soll.

Digitized by Google

sagen, namentlich, wenn der häufige Fall mit in Betracht gezogen wird, daß die Erregung von den Sammelschienen aus geschieht. Recht stiefmütterlich behandelt ist auch die Parallelschaltung zweier Wechselstrom- oder Drehstrommaschinen (Tafeln 10 und 11). Hier entsprechen weder die Abbildungen noch der Text der Wichtigkeit des Gegenstandes.

Abgesehen von diesen kleineren Ausstellungen hat aber der Verfasser in den Beschreibungen in richtiger Weise den größten Wert darauf gelegt, gerade die einfachen und am meisten gebräuchlichen Schemas gründlich zu besprechen. Auf diese Weise wird die Klippe glücklich vermieden, daß das Buch als eine Art Rezeptsammlung erscheinen und als solche aufgefaßt werden könnte. Denn nur dadurch, daß jemand sich in die grundlegenden Schemas soweit vertieft, daß er genau weiß, weshalb sie so und nicht anders gemacht werden müssen, wird er das Gebiet der Schaltungsschemas soweit beherrschen lernen, daß er für einen besonderen Fall imstande ist, ein richtiges Schema selbständig zu entwerfen. Das ist aber natürlich das Ziel einer Ausbildung in dieser Hinsicht und diese Auffassung möchte ich namentlich den jüngeren Fachgenossen, die das Buch studieren, wünschen.

Das Werk hat bei seinem ersten Erscheinen eine sehr bemerkbare Lücke in unserer elektrotechnischen Literatur ausgefüllt, der stattliche Zuwachs, den es in der vorliegenden zweiten Auflage aufweist, spiegelt recht deutlich die schnelle Weiterentwicklung unseres Faches wieder. Es steht zu hoffen, daß auch in zukünftigen weiteren Auflagen durch Abstoßung veralteter und guter Auswahl neuen Stoffes das Werk sich auf der bisherigen Höhe halten wird. Max Vogelsang.

Brockhaus' Konversationslexikon. Vierzehnte vollständig neubearbeitete Auflage. Neue revidierte Jubiläumsausgabe. Mit 932 Tafeln, 291 Karten und Plänen und 3704 Textabbildungen. 16 Bände von je etwa 1050 Seiten in gr. 8°. 1901 bis 1903. Band 17. Supplement. Mit 65 Tafeln, 23 Karten und Plänen und 245 Textabbildungen. 1056 Seiten in gr. 8°. 1904. Verlag von F. A. Brockhaus, Leipzig, Berlin und Wien. Preis geb. je 12 M.

Mit dem Erscheinen des Ergänzungsbandes (Bd. 17) ist die Jubiläumsausgabe des allbekannten Brockhausschen Konversationslexikon vollständig geworden. Da die einzelnen Bände an dieser Stelle nicht besprochen worden sind, so rechtfertigt es sich wohl, jetzt nach Vollendung des Lexikons einen zusammenhängenden Bericht über die technischen Wissenschaften in diesem Werke zu liefern. Der Gebildete greift nach diesen Büchern, wenn er sich schnell und bequem eine Auskunft über die ausgedehnten Gebiete technischer Wissenschaften verschaffen will. Aber auch der in der Praxis Stehende selbst wird zuweilen über dieses oder jenes Gebiet Auskunft in diesem Werke suchen; denn bei der heutigen Vertiefung aller Sonderwissenschaften ist niemand mehr imstande, sein Arbeitsgebiet derartig zu beherrschen, daß er ohne ein solches Hilfsmittel auskommen könnte. Vorausgesetzt muß natürlich werden, daß ein derartiges Lexikon auch wirklich, sowohl in bezug auf die strenge Durcharbeitung des Stoffes, als auch in Berücksichtigung der neuesten Fortschritte auf allen Gebieten des Wissens den Anforderungen entspricht, die man an ein wissenschaftliches allumfassendes Werk stellen darf.

Die 14. Auflage des Brockhausschen Lexikons erschien ursprünglich in 17 Bänden, 1892 bis 1897. Für die sich als nötig erweisende neue Auflage entschloß sich die Verlagsbuchhandlung, auf eine vollständige Umarbeitung zu verzichten, und im wesentlichen einen revidierten Abdruck der 14. Auflage für die vorliegende Jubiläumsausgabe zu veranstalten, im übrigen aber da, wo es notwendig war, durch besondere Artikel und neue Tafeln das Gebotene bis auf die neueste Zeit zu ergänzen. Dadurch ließ es sich ermöglichen, das Erscheinen des Werkes auf einen kürzeren Zeitraum zu beschränken, ein Vorteil, der gerade für ein Konversationslexikon von hervorragender Bedeutung ist.

Während in den früheren Auflagen des Brockhausschen Konversationslexikons die historisch-literarischen Wissenschaften stark bevorzugt erschienen, sind in der neuen Ausgabe auch Naturwissenschaften und Technik voll zu ihrem Rechte gekommen. Dies zeigt sich nicht nur in den einzelnen Aufsätzen, die, wie hervorzuheben ist, in der vorliegenden Neubearbeitung unter Vermeidung alles überflüssigen Beiwerks in knapper Form das wirklich Wissenswerte bringen, sondern auch in den) musterhaften Abbildungen. Die zahlreichen, zum Teil in Farbendruck hergestellten Tafeln und Karten bilden in der Tat eine wertvolle Zugabe und tragen wesentlich zum Verständnis des Gebotenen bei. Auch das muß besonders hervorgehoben werden, daß das Lexikon in allen Teilen in den tatsächlichen Angaben bis auf die unmittelbare Gegenwart fortgeführt ist. So bringt z. B. Band 5, der die Jahreszahl 1901 trägt, in dem Artikel „Eisenerzeugung" statistische Angaben aus dem Jahre 1904, und in Band 17 findet sich ein Aufsatz über das Staubverhütungsmittel Westrumit, das erst im Juni 1904 durch seine Verwendung für die Rennstrecke des Automobilrennens im Taunus bekannt wurde.

Es ist selbstverständlich nicht möglich, im Rahmen dieser kurzen Besprechung eine eingehende Kritik der verschiedenen Arbeiten zu geben; es soll nur im allgemeinen gezeigt werden, was auch der Techniker darin finden kann und was besonders auf dem Gebiete der Elektrotechnik geboten wird.

Die theoretischen Artikel aus der Technik, vor allem diejenigen aus der Thermodynamik (z. B. die Artikel über „Entropie", „Druckkurven der Gase", „Kreisprozeß", „Mechanisches Aquivalent der Wärme"), können als vorzüglich bezeichnet werden; sie sind Muster populär-wissenschaftlicher Darstellung, und auch der Fachmann wird darin noch hier und da Belehrung finden. Die Entropie z. B., über die selbst in manchen wissenschaftlichen Werken noch manches Unzutreffende geschrieben worden ist, erfährt hier eine einwandfreie Begriffsbestimmung.

Die Aufsätze aus der Maschinenkunde und mechanischen Technologie sind besonders reichhaltig; sie haben in der vorliegenden revidierten Ausgabe eine bedeutende Vermehrung und Erweiterung in bezug auf die ursprüngliche 14. Auflage erfahren. Es werden fast sämtliche Arbeitsmaschinen und technologische Verfahren in ausführlichen und mit Abbildungen versehenen Aufsätzen behandelt. Es sei hier unter anderem auf die Aufsätze „Eismaschinen", „Lederfabrikation" und „Mannesmannsches Röhrenwalzverfahren" verwiesen. Bei Beurteilung dieser Aufsätze ist natürlich zu berücksichtigen, daß sie in erster Linie für den Laien geschrieben sind, daß sie aber auch der nicht unmittelbar hiermit beschäftigte Fachmann für eine vorläufige Belehrung mit Erfolg zu Rate ziehen kann. Ferner mögen von den technischen Aufsätzen noch erwähnt werden: „Dampfmaschine", „Eisenbahnbau", „Betriebsmittel der Eisenbahnen", „Fahrrad", „Motorwagen", welche sogar weitergehenden Anforderungen genügen. In Bezug auf die Dampfmaschine werden auch unter den betreffenden Stichwörtern Neuerungen aus der jüngsten Zeit beschrieben, z. B. Josses Abwärmemaschine, die Lentzsche Ventilsteuerung, der Ratensche Dampfakkumulator. Der Artikel „Dampfturbine" muß als besonders gut bezeichnet werden.

Was nun die Elektrotechnik sowie die Elektrizitätslehre anbetrifft, so lassen die betreffenden Artikel einiges zu wünschen übrig. Neben einigen sehr gut geschriebenen Artikeln, finden sich eine größere Anzahl, die als nicht zeitgemäß bezeichnet werden müssen. Die Kraftlinien zum Beispiel sind nur in wenigen allgemeinen Zeilen erledigt. Bei „Permeabilität" heißt es „soviel wie spezifische magnetische Kapazität (siehe „Feld magnetisches")". Schlägt man aber hier nach, so findet man auch nur eine kurze Abhandlung von etwa ½ Spalte, wo aber das Wort Permeabilität gar nicht erwähnt wird. Gerade auf diese Sachen hätte doch aber etwas ausführlicher eingegangen werden müssen. Auffallend ist auch, daß die physikalischen Geräte nicht genügend berücksichtigt wurden, im Gegensatz zu den rein technischen Maschinen, die, wie oben erwähnt, eine ausführliche Darstellung gefunden haben. Von größeren Aufsätzen aus der Starkstromtechnik sind unter anderem zu nennen: „Bogenlicht", „Dynamomaschinen" und „Akkumulatoren". Diese erschöpfen einigermaßen die Gegenstände, wenn auch nur ältere Konstruktionen Berücksichtigung fanden. Unzulänglich ist das über elektrische Kraftübertragung und den elektrischen Bahnbetrieb gesagte. Andererseits finden sich aber auch verschiedene kürzere Artikel (wie z. B. über „Elektrizitätszähler" und „Dreileitersystem"), die wohl imstande sind, dem Laien die gewünschte Belehrung zu gewähren. Der Telegraphie und Telephonie sind natürlich unter verschiedenen Stichwortern ausführliche Erwähnung gewidmet; auch die drahtlose Telegraphie und Telephonie ist unter „Funkentelegraphie" und „Lichttelephonie" ausreichend berücksichtigt. Bedauerlich ist, daß eine ganze Reihe von Stichwörtern aus elektrischem Gebiet nicht aufgenommen sind; z. B. ist nicht zu finden „Admittanz", „Drosselspule", „Elektronen", „Formfaktor", „Oszillograph", „Viskosität".

Wenn gerade in bezug auf die Elektrotechnik im vorstehenden eine Reihe von Ausstellungen gemacht worden sind, so soll selbstverständlich das Lob, was dem ganzen Werk gebührt, nicht abgeschwächt werden; es soll dadurch nur der Wunsch ausgedrückt werden, daß bei der nächsten Bearbeitung des Lexikons die Elektrotechnik die gebührende Berücksichtigung erfahre.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß dem Lexikon kein Mitarbeiterverzeichnis beigegeben ist. Es wäre doch sicherlich immerhin von Interesse, die Namen der Verfasser der einzelnen Artikel zu kennen; auch wird es da, wo es sich um die Beurteilung von strittigen Fragen handelt, von Erheblichkeit sein, zu wissen, wer darüber geurteilt hat. R. Arendt.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns unterm 8. September:

Straßenbahnen gegen Motoromnibusse. Die Stadtverwaltung von Oxford entschloß sich kürzlich, die bestehenden Pferdebahnen anzukaufen, sobald der Vertrag mit der Oxforder Straßenbahngesellschaft abgelaufen sei. Es handelt sich dann um die Frage, ob man die Straßenbahn für elektrischen Betrieb umwandeln oder ob ein Betrieb mit gleislosen Motorwagen wirtschaftlicher sein würde. Da die Gleise der Pferdebahn zu leicht sind, um für den elektrischen Betrieb verwendet werden zu können, so wäre dennoch in jedem Falle ein ziemlicher Teil an Oberbauarbeiten vorzunehmen. Der Rat beschloß, das Gutachten zweier Sachverständiger über diesen Gegenstand einzuholen und übertrug Herrn Stephen Sellon, über die Straßenbahnfrage, und Herrn W. Worby Beaumont über die Aussichten eines Betriebes mit Motoromnibussen ein Gutachten abzugeben. Man entschied sich außerdem gleich dahin, daß man ein Bahnsystem, welches die Aufstellung von Masten und die Benutzung von Oberleitungsdrähten in zwei der verkehrsreichsten Geschäftsgegenden auf dem Verlauf der Bahnlinie erforderte, nicht brauchen könnte.

Die Berichte dieser beiden Sachverständigen gestatten einen guten Vergleich zwischen den beiden in Wettbewerb stehenden Beförderungsmitteln. Herr Stephen Sellon empfiehlt die Anwendung eines Oberflächenkontakt-Systemes für die beiden oben erwähnten verkehrsreichen Abschnitte, während der übrige Teil der Strecke sowie Erweiterungen für Oberleitungsbetrieb ausgerüstet werden sollen. Er stellt fest, daß das Oberflächenkontakt-System nur in einer Stadt Englands, in Wolverhampton, eingeführt sei. Man hätte damit in den ersten Betriebsmonaten allerdings einige Schwierigkeiten gehabt, indem der Betrieb Unterbrechungen erlitten hätte; auch wären einige Tiere durch Berührung unter Strom stehender Kontakte verletzt oder getötet worden. Diese Erscheinungen seien aber nunmehr verschwunden und man könne sagen, daß das System nunmehr ebenso zuverlässig arbeitet und nicht mehr Gefahren für das Publikum mit sich bringt, wie der Oberleitungsbetrieb. Er empfehle indessen, mit der Wahl eines bestimmten Oberflächenkontakt-Systems so lange zu warten, bis Angebote mit genügender Gewährleistung hinsichtlich der Instandhaltungskosten vorliegen würden. Die Gewährleistungen sollen sich auch darauf erstrecken, daß das System dauernd den Ansprüchen des Board of Trade entspricht. In seinem Entwurf nimmt Herr Sellon 16 km Strecke mit 25 Wagen für je 48 Sitzplätze an. Er schätzt den Verkehr nach dem Verkehr auf den bestehenden Pferdebahnen und Pferdeomnibussen auf etwa 5½ Mill. Fahrgäste im Jahr und auf etwa 1,06 Mill Wagenkilometer. Die Betriebseinnahmen würden 53 Pf, die Betriebsausgaben 37 Pf für das Wagenkilometer betragen. Die Kapitalsanlagen einschließlich Erstellung eines Kraftwerkes und aller Einrichtungen für den Bau und die Ausrüstung der gesamten Bahnanlage werden auf 2,6 Mill. M geschätzt. Unter Annahme der oben gegebenen Einnahmen und Ausgaben entspricht dies einem Überschuß von 65000 M nach Inrechnungstellung von 6% für Zinsen und Abschreibungen.

Herr Beaumont empfiehlt in seinem Bericht für Oxford angelegentlichst die Verwendung von Omnibussen mit Petrolmotoren. Er ist der Meinung, daß gerade für dieses Betriebsmittel besondere Gründe sprechen in Anbetracht des ganzen Charaktors der Stadt. Ein Verkehrsmittel, welches für Fabrikstädte mit starkem Verkehr als zulässig erachtet wird, ist für eine alte geschichtliche Universitätsstadt wie Oxford gewiß nicht zweckmäßig oder wünschenswert. Er hält dafür, die bestehenden Straßenbahnen zu beseitigen und dadurch eine gleichförmige Straßenfläche zu schaffen. Dann werde ein Betrieb mit Omnibussen den übrigen Verkehr nicht stören. Unter Annahme einer gleichen Höchstgeschwindigkeit werde die Be-

förderung durch Motoromnibusse eine schnellere sein als durch Straßenbahnwagen. Dabei sei der ganze Betrieb anpassungsfähiger, was den auf der Straße verfügbaren Raum angeht, und die Verzögerung in engen Straßen geringer. Sein Entwurf sieht einen Betrieb mit 14,4 km Strecke und 17 Motoromnibussen für je 34 Fahrgäste vor. Der Verkehr, mit dem man zu rechnen hat, ist auf 4,58 Mill. Fahrgäste im Jahr angenommen. Bei 0,78 Mill. Wagenkilometer im Jahr schätzt Herr Beaumont die Betriebseinnahmen auf 450 400 M und die Betriebsausgaben auf 359 000 M. In diesen Unkosten sind 20% der Anschaffungskosten für die Omnibusse als Abschreibung enthalten. Die Lebensdauer der Wagen wird also hiernach auf 5 Jahre angenommen. Die Kapitalsanlage ist zu 400 000 M geschätzt. Nach Inrechnungsetzung von weiteren 6% für Zinsen ergibt sich ein jährlicher Überschuß von 71 400 M. Aus den obigen Zahlen geht hervor, daß die Einnahmen für das Wagenkilometer zu 58,5 Pf angenommen sind, obwohl die Omnibusse nur 34 Fahrgäste gegen 48 bei der Straßenbahn aufzunehmen vermögen. Die Betriebsausgaben betragen 46,2 Pf für das Wagenkilometer gegen 32 Pf bei der Straßenbahn.

Nach Beaumonts Ansicht sind also die Betriebsausgaben beim Motoromnibusbetrieb beträchtlich höher als sie sich bei Straßenbahnbetrieb ergeben haben. Ein schwerwiegender Posten in diesen Ausgaben sind die Unterhaltungskosten der Radreifen, welche in gewissen Fällen bis zu 10 Pf für das Wagenkilometer betragen können.

Nach Prüfung der beiden Berichte entschied sich die Stadtverwaltung für den elektrischen Straßenbahnbetrieb.

Glasgow Tramways. Der Verwaltungsbericht der Glasgow Corporation Tramways über das letzte Jahr ist nunmehr erschienen und enthält wertvolle Zahlen über die wirtschaftlichen Ergebnisse großer und gut verwalteter städtischer Straßenbahnen. Von den Zahlen seien folgende angeführt. Die mittleren Betriebseinnahmen für das Wagenkilometer betrugen 53,8 Pf, die Einnahme für das Kilometer eingleisiger Strecke 6550 M. Jeder Wagen fährt im Mittel täglich 176 km. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt etwa 11,85 km/Std. Dies ist eine ziemlich niedrige Zahl, zumal da auf den Vorortlinien ziemlich hohe Geschwindigkeiten gestattet sind. Die Gesamtausgaben einschließlich der Stromkosten, der Kosten für Unterhaltung des Oberbaues und Zinsen sowie Abschreibungen, soweit sie auf das Kraftwerk entfallen, betragen im Mittel 33,8 Pf für das Wagenkilometer. Jeder Einwohner des in Frage kommenden Bezirks benutzte die Bahn im Jahre im Mittel 195,7-mal, das ist mehr als das doppelte der Anzahl Fahrten eines Einwohners auf den Oxforder Straßenbahnen.

Beachtung verdienen in dem Glasgower Bericht auch die hohen Abschreibungen; außer dem gewöhnlichen Abschreibungsfonds besteht noch ein besonderer Erneuerungsfonds für den Oberbau. Auf diesen Fonds wurden im letzten Jahre nicht weniger als 144 000 M überschrieben und weist er jetzt 1 550 000 M auf; da indessen einige Strecken erneuert werden müssen, so wird er in allernächster Zeit stark beansprucht werden. Trotz dieser großen Rückstellungen ist der Betrieb ein billiger, denn der Fahrpreis beträgt im Mittel 2,44 Pf/km. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Über die Gebrauchsdauer und den Gebrauchswert hölzerner Telegraphenstangen.

[„Archiv für Post und Telegraphie" 1905, S. 505, 10 S.]

Im Bereich der Deutschen Reichstelegraphie werden über die Einstellung hölzerner Telegraphenstangen in die Linien, über die Umlegung oder Auswechslung der Stangen und über die durch Fäulnis oder aus anderen Ursachen eingetretenen Abgänge seitens der Bezirksbehörden genaue Aufzeichnungen geführt, die jährlich zur Kenntnis der Zentralbehörde gelangen und dort für das ganze Verwaltungsgebiet übersichtlich zusammengestellt werden. Entsprechende Aufzeichnungen sind auch von der früheren norddeutschen und der preußischen Telegraphenverwaltung (seit 1852) geführt worden, sodaß jetzt Angaben von mehr als 50 Jahren vorliegen. Der Zahlennachweis bietet also reichen Anhalt für Untersuchungen über die Standdauer hölzerner Stangen. Besonderen Wert aber gewinnt er dadurch, daß die Angaben von vornherein getrennt gehalten sind für nicht zubereitete Stangen und für die verschiedenen Tränkungsarten (mit Kupfervitriol, Zinkchlorid, Teeröl und Quecksilbersublimat).

Der Dezernent für das Telegraphenbauwesen im Reichs-Postamt, Geheimer Ober-Postrat Christiani, hat sich der dankenswerten Aufgabe unterzogen, an der Hand dieses Zahlennachweises die durchschnittliche Lebensdauer der Stangen und den wirtschaftlichen Wert der Durchtränkung zu ermitteln.

Danach waren am 31. März 1903 auf den Linien der Reichs-Telegraphenverwaltung vorhanden:

a) 2 560 412 mit Kupfervitriol getränkte Stangen,
b) 156 818 „ Quecksilbersublimat „ „
c) 86 818 „ Teeröl „ „
d) 11 689 „ Zinkchlorid „ „
e) 30 895 nicht zubereitete Stangen.

Die überwiegende Verwendung mit Kupfervitriol behandelter Hölzer fällt in die Augen. Neue Stangen der unter c) und d) bezeichneten Arten sind seit 1876 und 1875 nicht mehr eingestellt worden. Von der Tränkung der Hölzer in Quecksilberchlorid wurde von 1888 bis 1899 kein Gebrauch gemacht; seit 1900 dagegen werden derartig behandelte Stangen wieder regelmäßig, wenn auch nur aushülfsweise, beschafft.

Der Zahlennachweis geht weiter hervor, daß die getränkten Hölzer jetzt ein erheblich höheres Alter erreichen als früher. Die nachstehende Zusammenstellung zeigt, daß die Zunahme eine fast stetige ist:

Zubereitung	Ende 1903 standen in den Linien	Von 1852 bis 1901 sind ausgewechselt worden			Gesamtzahl der beobachteten Stangen
		wegen Fäulnis	aus anderen Ursachen	zusammen	
	Stück	Stück	Stück	Stück	Stück
Kupfervitriol	2 560 412	663 069	536 955	1 200 024	3 760 436
Zinkchlorid	11 689	172 822	33 388	206 210	217 899
Teeröl	86 818	83 630	92 049	175 679	262 497
Quecksilbersublimat	156 818	113 577	23 516	137 093	293 911
nach anderen Verfahren	2 108	—	—	—	2 108
roh	30 895	76 813	15 257	92 070	122 965
Summe . .	2 848 740	1 109 911	701 165	1 811 076	4 659 816

Die Gesamtzahl der beobachteten Telegraphenstangen ergibt sich durch Hinzuzählung der seit 1852 ausgewechselten Stangen zu den am 31. März 1903 vorhandenen.

„Während eines Zeitraumes von 52 Jahren haben also 4 659 816 Telegraphenstangen verschiedener Art der Beobachtung unterlegen. Bei einer so langen Dauer der Ermittlungen und einer so außerordentlich großen Anzahl von Stützpunkten, die unter den verschiedensten örtlichen Verhältnissen in den Linien gestanden haben, dürfen die aus den zahlenmäßigen Nachweisungen abgeleiteten Werte für die mittlere Gebrauchszeit wohl auf allgemeinere Gültigkeit Anspruch erheben." Die auf klimatischen Einflüssen der Beschaffenheit des Bodens, den Abmessungen der Hölzer und dergleichen beruhenden Unterschiede gleichen sich bei so breiter Grundfläche der Ermittlungen aus.

Zwar sind die Gesichtspunkte, nach denen der Zahlennachweis geführt wurde, nicht während der ganzen Beobachtungszeit unverändert geblieben. In den Jahren 1852 bis 1882 wurden die in den Linien eingestellten Stangen jahrgangsweise nachgewiesen und die Abgänge fortlaufend verfolgt, bis alle Stangen des Jahrganges aus den Linien wieder verschwunden waren. Danach ließ sich einwandfrei das Durchschnittalter berechnen. Der Jahresnachweisungen, die nebeneinander fortzuführen waren, wurden aber schließlich zu viele, sodaß die Übersicht verloren ging, und man sah sich zu einer Vereinfachung gezwungen. Nach dem neuen Verfahren wurde der Abgang eines Jahres — selbstverständlich für jede Tränkungsart und die unzubereiteten Hölzer gesondert — zusammengefaßt und danach die durchschnittliche Gebrauchsdauer als Mittelwert für alle in dem betreffenden Jahre wegen Fäulnis ausgewechselten Stangen berechnet. Dabei wurde das Alter im einzelnen nur bis zu 19 Jahren angegeben; ältere Stangen kamen in eine Sammelabteilung „20 Jahre und darüber". Dem Gesamtergebnis gingen also die Gebrauchsjahre über 20 verloren. Um die Ungenauigkeit einigermaßen auszugleichen, nimmt Christiani an, daß die über 19 Jahre alten Stangen etwa das doppelte Durchschnittsalter ihrer Art erreicht haben werden. Dies dürfte eher zu niedrig als zu hoch gegriffen sein, da es sich um Stangen handelt, die sich als besonders widerstandsfähig erwiesen haben. Nach Hinzurechnung der sich hiernach ergebenden Werte können die Ergebnisse des zweiten Ermittlungszeitabschnittes im Zusammenhang mit denen des ersten Zeitabschnittes zur Berechnung der mittleren Gebrauchsdauer der verschiedenen Stangenarten benutzt werden. Wir beschränken uns darauf, das Endergebnis mitzuteilen: Es beträgt die mittlere Lebensdauer der Stangen für die Zubereitung mit

Kupfervitriol	11,7 Jahre,
Zinkchlorid	11,9 „
Quecksilbersublimat	13,7 „
Teeröl	20,6 „
für nicht zubereitete Stangen	7,7 „

Gerade die gebräuchlichste Tränkung (mit Kupfervitriol) hat sich also als die am wenigsten nachhaltige erwiesen. Das günstige Ergebnis bezüglich der rohen Hölzer ist darauf zurückzuführen, daß „in den ersten 30 Jahren vorzugsweise Eichenstangen gesetzt wurden, die nicht selten über 20 Jahre in den Linien blieben". Gegenwärtig werden fast ausschließlich kieferne Stangen verwendet.

Aus den zahlenmäßigen Angaben geht weiter hervor, daß die getränkten Hölzer jetzt ein erheblich höheres Alter erreichen als früher. Die nachstehende Zusammenstellung zeigt, daß die Zunahme eine fast stetige ist:

Jahr	Durchschnittsalter einer Stange bei Zubereitung mit				Durchschnittsalter nicht zubereiteter Stangen
	Kupfervitriol	Zinkchlorid	kreosothaltigem Teeröl	Quecksilbersublimat	
	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre	Jahre
1883	9,4	14,0	14,9	9,5	8,0
1884	9,1	14,6	15,1	9,3	8,9
1885	9,4	14,6	14,4	9,1	9,2
1886	9,0	15,3	16,3	9,7	9,7
1887	9,0	15,6	16,7	10,0	9,2
1888	9,3	14,4	17,2	10,2	9,5
1889	9,3	16,6	17,6	11,4	11,0
1890	9,9	16,2	18,2	12,0	11,3
1891	10,2	16,8	18,8	12,3	11,7
1892	10,7	17,4	18,9	12,8	8,9
1893	10,8	18,0	18,9	12,9	8,6
1894	10,4	17,0	19,3	13,7	9,5
1895	10,7	17,6	19,4	14,0	8,9
1896	11,1	16,3	18,9	14,6	8,7
1897	11,14	16,3	19,3	14,8	6,9
1898	12,0	16,5	19,8	15,4	7,8
1899	12,0	18,0	18,4	15,9	4,9
1900	12,0	16,6	18,6	15,9	5,5
1901	12,7	17,4	18,1	16,5	6,1
1902	13,4	17,9	19,5	16,7	6,6
1903	13,9	15,2	19,8	16,8	6,7

Bezüglich der mit Zinkchlorid und mit Teeröl behandelten Stangen erklärt sich das Wachsen der durchschnittlichen Gebrauchsdauer aus dem Umstande, daß neue Hölzer dieser Art nicht mehr beschafft werden, die Berechnungen sich also nur auf die noch von früher her in den Linien stehenden, besonders widerstandsfähigen Stangen gründen. Bei den noch gebräuchlichen Tränkungsarten mit Kupfervitriol und Quecksilbersublimat läßt sich die Erscheinung dagegen „kaum anders deuten, als daß die Zubereitung selber wesentliche Fortschritte gemacht hat." Danach ist anzunehmen, daß die gegenwärtig zur Einstellung kommenden Stangen das oben angegebene Durchschnittsalter nicht unerheblich überschreiten werden.

Um den wirtschaftlichen Wert der verschiedenen Zubereitungsarten zu ermitteln, hat man außer der Gebrauchsdauer der Stangen die Kosten der Beschaffung, des Fortschaffens und der Aufstellung zu berücksichtigen. Selbstverständlich können nur Näherungswerte in Betracht kommen. In der nachstehenden Be-

Digitized by Google

rechnung sind die bezüglichen Beträge unter Zugrundelegung der Preise aus dem Jahre 1903 angesetzt.

Zubereitungsart	Gebrauchsdauer einer Stange	Auf 1 Festmeter entfallen Kosten für Anschaffung	Fracht und Aufstellung	Zusammen	Mithin entfallen auf 1 Festmeter und 1 Gebrauchsjahr
	Jahre	Mark	Mark	Mark	Mark
mit Kupfervitriol	11,7	28,96	20,—	48,96	4,19
„ Zinkchlorid	11,9	28,12	20,—	48,12	4,05
„ Teeröl . . .	20,6	36,93	25,—	61,93	3,01
„ Quecksilbersublimat . .	13,7	32,89	20,—	52,89	3,86
nicht zubereitet .	7,7	29,80	20,—	49,80	6,30

Auch hiernach nehmen also von den getränkten Hölzern die mit Teeröl behandelten den ersten und die mit Kupfervitriol zubereiteten den letzten Platz ein. Die Verwendung unzubereiteter Stangen stellt sich, besonders wenn man berücksichtigt, daß das berechnete Durchschnittsalter von den jetzt zur Verwendung kommenden kiefernen Hölzern nicht mehr erreicht wird, nahezu doppelt so teuer als die der besten getränkten Stangen. *W. M.*

Neues Telegraphenkabel.

[„El. World and Engineer" vom 16. IX. 1905, S. 477.]

Das neue Kabel der Commercial Cable Company zwischen Canso auf Nova Scotia und Port Au Basques in Neufundland ist fertig gestellt und am 11. September dem Betrieb übergeben worden. Durch das Kabel werden die Anlagen der genannten Gesellschaft und der Postal Telegraph Company mit allen Telegraphenanstalten in Neufundland in direkte Verbindung gesetzt. *W. M.*

Schließung von Telegraphenlinien.

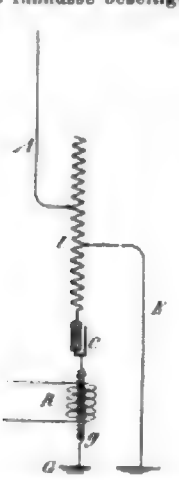
[„El. World and Engineer" vom 16. IX. 1905, S. 477.]

Zwischen der französischen Kabelgesellschaft in Venezuela und der Regierung des Landes bestehen seit einiger Zeit Mißhelligkeiten, weil die Gesellschaft sich der Begünstigung der Aufständigen schuldig gemacht haben soll. Durch gerichtliches Urteil ist der Vertrag der Gesellschaft als nichtig erklärt worden. Demgemäß hat der Präsident unterm 5. September die Schließung der Überland- und Küstenämter der Gesellschaft angeordnet, der nur der Betrieb des Amtes in La Guayra für den auswärtigen Verkehr verblieben ist. *W. M.*

Neuerungen auf dem Gebiete der Funkentelegraphie.

[„Western Electrican", 8. VII. 1905, S. 26, 3 Sp., 4 Abb.]

Marconi hat eine Schaltungsweise für Empfangsstationen angegeben, welche einerseits eine besonders scharfe Abstimmung erzielt, anderseits die Störung des Empfängers durch atmosphärische Einflüsse beseitigen soll.



Empfänger-Anordnung nach Marconi.

Abb. 21.

Die einfachste Ausführungsform läßt Abb. 21 erkennen.

A bedeutet den Luftleiter, der durch einen Gleitkontakt mit der Spule *l* in Verbindung steht, *C* einen Kondensator, *g* und *R* die Kupplungsspulen, von denen die eine zu einem elektrolytischen oder magnetischen Empfänger führt und *G* und *E* zwei Erdanschlüsse, wobei *E* gleichfalls durch einen Schleifkontakt mit der Spule *l* verbunden ist.

Die Einstellung auf Resonanz geschieht derartig, daß zunächst die Verbindung *E* gelöst und der Gleitkontakt bei *A* solange verschoben wird, bis die Zeichen durch den Empfänger deutlich übermittelt werden.

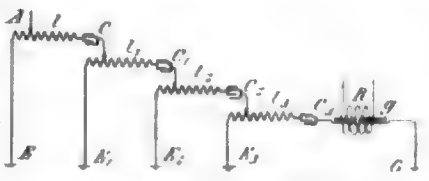
Alsdann wird die Erdverbindung *E* angelegt und der andere Kontakt bei *E* so lange verstellt, bis die Morsezeichen mit derselben Deutlichkeit wie früher auftreten.

Die Stellung des Schleifkontaktes *E* ist naturgemäß von der aufzunehmenden Wellenlänge abhängig und hat die Verbindung in einem Knotenpunkte der Schwingung zu erfolgen.

Treffen Wellenzüge auf, für die der Anschluß bei *E* kein Knotenpunkt ist, so werden dieselben in die Erde wandern und der Empfänger wird demnach nicht ansprechen können.

Auf diese Weise ist eine sehr scharfe Abstimmung gesichert und Störungen durch atmosphärische Elektrizität sind ganz oder zum größten Teile beseitigt.

Durch Benutzung mehrerer Schwingungskreise ist dieses „Durchsieben" der Wellen ein noch vollkommeneres und zeigt Abb. 22 eine



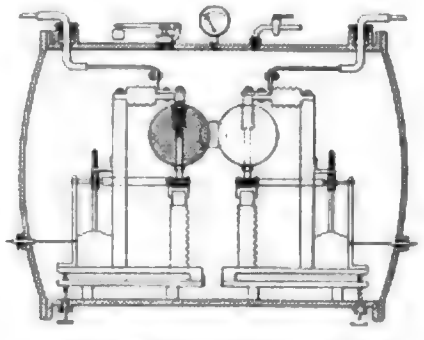
Empfänger-Anordnung nach Marconi

Abb. 22.

derartige Anordnung, die gestattet, die atmosphärischen Störungen auf das geringste Maß zu vermindern.

Eine weitere der Marconi-Gesellschaft überlassene Neuerung stammt von Prof. Fleming-London und bezieht sich auf eine Funkenstrecke.

Um das Entladungspotential zu erhöhen, sind die Kugeln, zwischen denen die Funken überspringen, in einem Zylinder mit gepreßter Luft eingeschlossen, der mit Druckmesser und Sicherheitsventil ausgerüstet ist. (Abb. 23.)



Anordnung der Funkenstrecke nach Flemming.

Abb. 23.

Damit vermieden wird, daß die Entladungen nicht immer zwischen ein und denselben Stellen der Elektroden stattfinden und hierdurch deren Oberfläche unnötig stark angegriffen werde, ist folgende Anordnung getroffen.

Beide Kugeln stehen durch Schneckenantriebe mit je einem Motor in Verbindung und können hierdurch in andauernde Drehung versetzt werden, sodaß jetzt die Funken stets zwischen verschiedenen Punkten überspringen und sich auf diese Weise der ganze Umfang der Elektroden ausnutzen läßt.

Die Zuführung der hochgespannten Ströme geschieht durch Quecksilberkontakte; zu diesem Zwecke sind die Kugeln mit einer achsialen Aushöhlung versehen, die mit Quecksilber angefüllt ist und in welche die Kontakte eintauchen, wie aus Abb. 23 ersichtlich ist.

Um die Länge der Funkenstrecke nach Belieben verändern zu können, sind die Kugeln nebst Motor und Antriebsvorrichtung auf kleinen Schlitten angebracht, die durch eine Regelungsschraube von außen mehr oder weniger sich um eine Kante drehen lassen. Die Schlagweite läßt sich auf diese Weise bequem regeln; außerdem gestattet ein Beobachtungsfenster eine genauere Einstellung vorzunehmen.

Dadurch, daß die Entladungen in einem abgeschlossenen Raume vor sich gehen, ist eine vorzügliche Schalldämpfung erreicht, verbunden mit einer wesentlich geringeren Dämpfung der Funkenstrecke. Dr. Moeller.

Tragbare Funkentelegraphenstationen.

[„Deutsche Verkehrszeitung" vom 28. VII. 1905.]

Während bei den fahrbaren Stationen die Luftleiter an Ballons oder Drachen befestigt werden, dienen bei den tragbaren zur Befestigung der Luftleiter Maste aus Stahlrohren. Diese Maste — drei an der Zahl — können ein jeder teleskopartig ineinander geschoben werden; sie haben im zusammengeschobenen Zustande eine Länge von 3,8 m und lassen sich auf bequemste Weise zu einer Länge von 10 m ausziehen. Infolge ihres geringen Gewichts, das für einen Mast einschließlich Spannvorrichtung und Drahtseil nur 20 kg beträgt, können sie ohne besondere Anstrengungen und ohne großen Zeitverlust aufgerichtet und festgestellt werden. Zur Erhöhung der Standfestigkeit sind die Maste mit gußeisernen Fußplatten versehen und zweimal nach drei Richtungen hin durch Stahlseile befestigt, die in der Erde verankert werden. Außerdem ist jeder Mast gegen Zerknicken durch eine einfache Spannvorrichtung aus Eichenholz geschützt. Zwischen den drei Masten sind verzinnte Kupferseile, die aus 8 Drähten von je 0,4 mm Durchmesser bestehen, als Luftleiter ausgespannt. Die Befestigung der Seile an den Masten geschieht durch Karabinerhaken aus Messing, die Isolierung durch leichte Glasisolatoren. Als Ersatz für eine Grundwassererde wird zwischen den Masten ein Gegengewicht angebracht, das aus demselben Stoffe wie das Luftleitergebilde besteht und ihm hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften gleich ist.

Eigenartig wie die Anordnung des Luftleitergebildes und seiner Unterstützung ist auch die Art, wie die erforderliche elektrische Energie beschafft wird. Dieselben Mannschaften, welche die Funkenstation tragen und aufstellen, erzeugen auch die elektrische Energie. Zu diesem Zwecke dient eine sogenannte Tretdynamo, die folgendermaßen gebaut ist. Eine kleine Gleichstromdynamomaschine mit einer Leistung von 100 Watt ist auf einem Gestell angeordnet, das demjenigen eines Zweirads nachgebildet und ebenso wie dieses mit einem leichten Sitze für den Mann versehen ist, der die Maschine durch Treten in Bewegung hält. Von dem Tretrade des auf dem Erdboden feststehenden Gestells wird die Bewegung auf die Achse der Dynamo durch eine Schnur unter Benutzung einer entsprechend ausgebildeten Aluminiumscheibe übertragen. Das Übersetzungsverhältnis ist so gewählt, daß man bei regelrechtem Treten eine Funkenlänge von 4 mm am Induktor erzielt. Die Dynamo befindet sich vor dem tretenden Manne, der daher im stande ist, die Gleichmäßigkeit ihres Laufes zu überwachen. Das Gewicht einer Tretdynamo beträgt 30 kg. Statt der Tretdynamo kann auch ein feststehendes Motorfahrrad mit aufgesetzter Dynamo gebraucht werden.

Außer diesen beiden Möglichkeiten kann für die Energiebeschaffung auch von tragbaren Sammlern Gebrauch gemacht werden. Die an Stelle der Dynamo anwendbare Sammlerbatterie besteht aus 8 Zellen von 16 V mit einer Kapazität von 30 Amp Std bei fünfstündiger Entladung. Die zulässige Entladestromstärke übertrifft die regelgemäß erforderliche Stromstärke um 25 %. Die Sammlerzellen befinden sich in geschlossenen Hartgummikästen, die wiederum auf zwei Holzkästen verteilt sind. Die Holzkästen haben eine Höhe von 29 cm, eine Breite von 17,5 cm und eine Länge von 34 cm; ein Kasten wiegt 30 kg. — Für die Fortschaffung der vollständigen Station sind bei Verwendung der Tretdynamomaschine als Stromquelle 10 Mann, bei Verwendung der Sammlerbatterie 11 Mann erforderlich. Das Gewicht einer vollständigen Station beträgt bei Verwendung der Tretdynamomaschine 200 kg und bei Verwendung der Sammlerbatterie 230 kg.

Mit diesen Funkentelegraphenstationen wird bei der geringen Masthöhe bisher zwar nur eine Reichweite von 25 km über flaches Land erzielt; bei dem Zwecke, für den die Stationen bestimmt sind, kommt es aber weniger auf die Überwindung sehr großer Entfernungen als darauf an, daß die Telegraphenstationen sich bequem fortschaffen lassen, daß sie leicht und schnell aufgestellt und in Betrieb gesetzt werden können und daß sie sicher arbeiten. Diesen drei Bedingungen genügen die neuen tragbaren Funkenstationen.

Digitized by Google

Verschiedenes.

Über das magnetische Verhalten von Eisenpulver verschiedener Dichte.

[Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät in Erlangen 1905, Bd. 37.]

In einer über diesen Gegenstand verfaßten Dissertation macht W. Trenkle es sich zunächst zur Aufgabe, die Ergebnisse der Börnsteinschen[1]) Versuchsreihen für Eisen einer vergleichenden Nachprüfung zu unterziehen, sowie festzustellen, wie weit Börnstein sich einem Höchstwerte der Magnetisierung genähert hatte. Zu diesem Zweck wendet er zuerst das magnetometrische Verfahren an: Als Magnetometer diente ein Wiedemannsches Galvanometer, dessen Magnetmittelpunkt in einer Geraden mit der Achse der Magnetisierungsspule lag; die beschriebene Gerade stand senkrecht zum magnetischen Meridian. In die Mitte der Spule wurden die zu untersuchenden Stäbe mit Hilfe eines Korkes eingeführt. Die Spule wurde an eine Spannung von 110 V unter Vorschaltung eines Glühlampenwiderstandes angelegt. Der magnetisierende Strom wurde mittels Präzisionsamperemeters, die Magnetometerablenkungen mittels Fernrohr und Skala vom Spiegel abgelesen. Zunächst wurden feste Stäbe untersucht, wobei eine Annäherung an einen Höchstwert der Magnetisierung festgestellt wurde. Sodann wurden Proben von chemisch und mechanisch hergestelltem Eisenpulver, welches aus pulverförmigem Eisen und Tonerde oder Kupferbronze als unmagnetisierbarer Substanz bestand und in Glasrohre gefüllt wurde, untersucht, und zwar Mischungen von 60 bis 100% Eisen. Zur Berechnung kommen zunächst die Werte des magnetisierenden Feldes

$$H' = 0{,}4\,\pi\,n\,i,$$

worin n die Windungszahl der Spule und i die Stromstärke ist, ferner die Werte der entmagnetisierenden Gegenwirkung

$$H_i = P J,$$

worin J die Magnetisierung und

$$P = 4\pi\,\frac{1-e^2}{e^3}\left(\frac{1}{2}\log\text{nat}\,\frac{1+e}{1-e} - e\right)$$

bedeutet, und zwar

$$e = \sqrt{1 - \frac{1}{w^2}},$$

wenn w der reziproke Wert des Stabdurchmessers $= \frac{1}{d}$ ist. Der Verfasser stellt dann Zahlentafeln und daraus Schaulinien aus den Werten $H = H' - H_i$ und J auf, die in absoluten Einheiten ausgedrückt sind, und kommt zu dem Schluß, daß die Magnetisierung des Eisenpulvers, das heißt das magnetische Moment der Volumeinheit, bei gleicher magnetisierenden Feldstärke mit abnehmender Dichte abnimmt. Dies Ergebnis stimmt mit den von Waltenhofen[2]) gemachten Messungen überein.

Verfasser ging nun dazu über, die Magnetisierung bis zur Sättigungsgrenze zu verfolgen, wobei aber das Magnetometerverfahren vollständig versagte, weil die Magnetisierungsspulen zur Erzeugung des nötigen Feldes nicht hinreichten. Bei Benutzung eines magnetischen Schlußjoches, in dessen Sekundärspule die mit dem Eisenpulver gefüllten Glasröhren gebracht wurden, wurden mit Hilfe eines ballistischen Galvanometers zwar höhere Werte der Magnetisierung erreicht, allein aus den Schaulinien war noch immer keine Annäherung an einen Höchstwert zu entnehmen. Gute Erfolge zeigten sich erst bei den Versuchen mittels Elektromagneten: Das Eisenpulver wurde in kurze Glasröhrchen gefüllt, die an den Enden mit Glasplatten und später mit Eisenblättchen verschlossen und mit Kupferdraht bewickelt wurden. Solche Spulen wurden zwischen die Polschuhe eines großen Elektromagneten gebracht und mit einem ziemlich empfindlichen Deprez-Galvanometer verbunden. Es wurde zuerst eine leere Probespule und dann die mit Eisenpulver gefüllte eingesetzt. Für den ersten Fall waren die Ausschläge beim Schließen des magnetisierenden Stromes ein Maß für die magnetisierende Feldstärke zwischen den Polschuhen, für den zweiten Fall ein Maß für die magnetische Induktion in dem Eisenpulver. Die Berechnung erfolgte dann nach den bekannten Beziehungen

$$H = \frac{Q_1 \cdot w}{q\,n}$$

und

$$\mathfrak{B} = 4\,\pi J + H = \frac{Q_2 \cdot w}{q \cdot n},$$

wo H die Feldstärke, $\mathfrak{B}$ die Induktion, Q_1 und Q_2 die Elektrizitätsmengen, q der Querschnitt und n die Windungszahl der Spule, w der Widerstand im Stromkreis, J die Magnetisierung bedeuten. Es wurden so untersucht Proben von 60 bis 100% Eisen, der unmagnetische Zusatz war hier Kupferbronze. Es gelang, den Verlauf der Magnetisierung bis zur Sättigung zu verfolgen. Beispielsweise betrug der Sättigungswert der Magnetisierung J für das reine Eisenpulver fast 300 CGS-Einheiten, für die Pulvermischung von 60% Eisen und 40% Kupferbronze 190.

Die gewonnenen Ergebnisse verallgemeinert der Verfasser zu folgenden Hauptsätzen:

Das magnetometrische Verfahren ist für die Untersuchung von pulverförmigem Eisen unzureichend, wenn man den Verlauf der Magnetisierung bis zur Sättigungsgrenze verfolgen will.

Bei gleicher magnetisierender Kraft ist die Magnetisierung und die Suszeptibilität reinen Eisenpulvers größer als die einer Mischung von Eisenpulver mit unmagnetisierbarer Substanz.

Der magnetische Sättigungswert reinen Eisenpulvers liegt höher als der Sättigungswert des verdünnten. *A. B.*

[1]) B. Börnstein: „Über das Verhältnis des temporären Magnetismus zur magnetisierenden Kraft und seine Beziehungen zur Wechselwirkung der Metallteilchen." Ber. der math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. vom 29. Juni 1874.

[2]) A. von Waltenhofen: „Über das magnetische Verhalten des pulverförmigen Eisens." Wiedem. Ann. Neue Folge VII, S. 415. 1879.

Elektrotechnische Vorlesungen an deutschen technischen Hochschulen im Wintersemester 1905/1906.

Im bevorstehenden Wintersemester werden an den deutschen technischen Hochschulen folgende Vorlesungen über Elektrotechnik und Theorie der Elektrizität gehalten werden.

Aachen.

Die Einschreibungen beginnen am 9., die die Vorlesungen am 16. Oktober.

Prof. Dr. Dr.-ing. Wüllner. Experimentalphysik I. Teil. 6 Std. w.
— Physik in mathematischer und experimenteller Behandlungsweise. 3 Std. w.
— mit Prof. Dr. Hagenbach und unter Assistenz von Dr. Bernoulli. Übungen im physikalischen Laboratorium.
Prof. Dr. Hagenbach. Experimentalphysik. 2 Std. w.
— Mechanische Wärmetheorie. 2 Std. w.
— Physikalische Technik. 2 Std. w.
— Physikalische Chemie. 2 Std. w.
Prof. Dr. Grotrian. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. 5 Std. w.
— Theoretische Elektrotechnik. 3 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum. 5 Std. w.
Prof. Dr. Rasch. Elektrische Arbeitsübertragung. 2 Std. w.
— Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 3 Std. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Finzi. Ausgewählte Kapitel aus der Elektrotechnik. 1 Std. w.
Prof. Fr.-ing. Stauber unter Assistenz von Dr.-ing. Schloßhauer. Energiegewinnung und -Verteilung. 3 Std. w.
Telegraphendirektor Hamacher. Praktische Telegraphie u. Fernsprechwesen. 2 Std. w.
Prof. Dr. Borchers. Anleitung zum Entwerfen metallurgischer und elektrometallurgischer Apparate. 3 Std. w.
— unter Assistenz von Dr. Bornemann und Dipl.-Ing. Schütz. Großes metallurgisches und elektrometallurgisches Praktikum. 3 Tage w.
— unter Assistenz von Dr. Bornemann und Dipl.-Ing. Schütz. Kleines metallurgisches Praktikum, umfassend Lötrohr- und hüttenmännische Probierkunst und elektrisches Schmelzverfahren. 3 Std. w.
Prof. Dr. Classen unter Assistenz von Clören, Dr. Hinrichsen, Dipl.-Ing. Köster und Dipl.-Ing. Salm. Elektrochemisches Praktikum. Täglich.

Berlin.

Die Meldung zur Aufnahme erfolgt in der Zeit vom 1. bis 24. Oktober; die Annahme von Vorträgen und Übungen vom 1. bis 30. Oktober einschließlich.

Prof. Dr. Rubens. Experimentalphysik. 4 Std. w. Übungen im physikalischen Laboratorium 4 Std. w.
Prof. Dr. Kurlbaum. Experimentalphysik. 4 Std. w.
— Physikalische Übungen. 4 Std. w.
Prof. Dr. Steinitz. Potentialtheorie. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Groß. Theorie des Galvanismus. 2 Std. w.
— Einleitung in die Potentialtheorie. 2 Std. w.
Prof. Dr. Grunmach. Magnetische und elektrische Maßeinheiten und Meßmethoden. 2 Std. w.
— Physikalische Maßbestimmungen und Meßinstrumente. 4 Std. w. Übungen.
Prof. Dr. Krigar-Menzel. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. 4 Std. w.
Prof. Dr. Slaby. Elektromechanik. 4 Std. w.
— Ausgewählte Kapitel aus der Elektromechanik. 2 Std. w.
— und Prof. Dr. W. Wedding. Übungen I und II im elektrotechnischen Laboratorium. je 4 Std. w. an 3 Wochentagen.
— — Übungen III und IV im elektrotechnischen Laboratorium. 8 Std. w.
Prof. Dr. W. Wedding. Enzyklopädische Elektrotechnik mit Einschluß der Elektrotelegraphie, mit Experimenten. 3 Std. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
Prof. Klingenberg. Projektierung elektrischer Anlagen. 2 St. Vortrag, 3 Std. Übungen.
Priv.-Doc. Dr. Kallmann. Betriebstechnik für Elektrizitätswerke und Straßenbahnen. I. 2 Std. w.
— Elektrische Einrichtung moderner Zentralen und Leitungsnetze. 2 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Servus. Einführung in das Studium der Elektrotechnik. 2 Std. w. Vortrag, 1 Std. Übungen.
— Die Grundgesetze der Wechselstromtechnik. 2 Std. w. Vortrag, 1 Std. Übungen.
Priv.-Doz. Zehme. Elektrische Stadt- und Hauptbahnen. 2 Std. w.
Prof. Dr. W. Reichel. Elektrotechnische Konstruktionslehre (Bau elektrischer Apparate und Maschinen). 4 Std. w.
— Übungen im Entwerfen elektrischer Apparate und Maschinen. 8 Std. w.
— Übungen im elektrotechnischen Versuchsfeld. 4 bis 8 Std. w.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w. Vortrag.
— Elektrische Bahn-, Kraft- und Beleuchtungsanlagen. 3 Std. w. Übungen.
— Einleitung in die elektrotechnische Konstruktionslehre. 4 Std. w.
Prof. von Borries. Kraftwagen (Automobile). 2 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
Priv.-Doz. Prof. Dr. Vogel. Theorie und Anwendung der Elektromotoren. 2 Std. w.
Prof. Dr. Strecker. Elektrotelegraphie. 2 Std. w.
Prof. Dr. Kalischer. Die physikalischen Grundlagen der Elektrotechnik. II. Teil. 2 Std. w.
— Grundzüge der Potentialtheorie und ihre Anwendung in der Elektrizitätslehre. 2 Std. w.
— Elektrische Schwingungen und Funkentelegraphie. 1 Std. w.
Prof. Dr. von Knorre. Allgemeine Elektrochemie. 4 Std. w.
— Praktische Arbeiten im elektrochemischen Laboratorium. An allen Wochentagen.
Priv.-Doz. Dr. Frölich. Übersicht über die Elektrotechnik für Chemiker. 2 Std. w.

Braunschweig.

Beginn der Vorlesungen am 17. Oktober. Persönliche Anmeldungen vom 16. Oktober ab.

Prof. Dr. Weber. Experimentalphysik (Wärmelehre, Magnetismus, Elektrostatik, Elektrodynamik, Optik. 4 Std. w.
Elektrizitätslehre. 2 Std. w.
— Mechanische Wärmetheorie. 2 Std. w.
— und Assistent Prümm. Physikalisches Praktikum.
Prof. Penkert. Grundzüge der Elektrotechnik. 2 Std. w.
— Elektrotechnik. 4 Std. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 2 Std. w.
— und Assistent Dr. Cruse. Elektrotechnisches Praktikum (für Anfänger). 6 Std. w.
— Arbeiten im elektrotechnischen Laboratorium (für Fortgeschrittenere).
Priv.-Doz. Dr. Mosler. Die elektrische Ausrüstung der Hebezeuge. 2 Std. w.
Prof. Dr. E. Müller. Metallurgie. 2 Std. w.
— und Assistent. Arbeiten im Laboratorium für physikalische Chemie und Elektrochemie.

Danzig.

Die Einschreibungen beginnen am 20. September, die Vorlesungen am 19. Oktober.

Prof. Dr. Wien. Experimentalphysik. 5 Std. w.
— Kleines physikalisches Praktikum. 4 Std. w. Übungen.
— Großes physikalisches Praktikum. Täglich.

Prof. Dr. Zenneck. Einführung in das physikalische Praktikum. 1 Std. w.
— Einleitung in die Theorie des elektromagnetischen Feldes. 2 Std. w.
Prof. Dr. Roessler. Elektrotechnik II. 4 Std. w.
— Elektrotechnisches Laboratorium II und III. 9 Std. w. Übungen.
— Projektierung elektrischer Anlagen. 2 Std. w. Vortrag, 4 Std. w. Übungen.
— und Dr. Simons. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen und Leitungsnetze. 2 Std. w. Vortrag, 4 Std. w. Übungen.
Dr. Simons. Elektische Meßkunde. 2 Std. w.
Prof. Schulze-Pillot. Kraftanlagen und Energieverteilung. 3 Std. w.
Prof. Jahn. Eisenbahnbetrieb. 2 Std. w.
Prof. Dr. Ruff. Praktikum im elektrochemischen Laboratorium. Täglich 4 Std Übungen.

Darmstadt.

Aufnahme und Immatrikulation beginnen am 10. Oktober, Vorlesungen und Übungen am 17. Oktober.

Prof. Dr. Schering. Experimentalphysik. 5 Std. w.
— und Prof. Zeissig. Physikalisches Praktikum. 3 Std. w. Übungen.
— — Physikalisches Kolloquium. 1 Std. w.
Prof. Zeissig. Experimentalphysik. 4 Std. w.
Dr. Rudolphi. Einführung in das physikalische Praktikum. 1 Std. w.
— Physikalische Meß- und Instrumentenkunde. 2 Std. w.
Prof. Dr. Kittler. Allgemeine Elektrotechnik I. 2 Std. w. Vortrag.
— Allgemeine Elektrotechnik II. 2 Std. w. Vortrag. 2 Std. w. Übungen.
— Selbständige Arbeiten für fortgeschrittenere Studierende. Zeit nach Verabredung.
— mit Prof. Sengel, Prof. Dr. Wirtz und den Assistenten des elektrotechnischen Instituts. Elektrotechnisches Praktikum. 2 bis 4 halbe Tage w.
— — — Elektrotechnisches Seminar (für Fortgeschrittenere). 1 Std. w.
Prof. Dr. Wirtz. Elemente der Elektrotechnik (für die Studierenden des Maschinenbaues und der Chemie). 3 Std. w.
— Elektrotechnische Meßkunde II. 2 Std. w.
Prof. Sengel. Konstruktion elektrischer Maschinen und Apparate. 2 Std. w. Vortrag, 3 Std. w. Übungen.
— Projektieren elektrischer Licht- und Kraftanlagen. 2 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
Straßenbahn-Direktor Fehmer. Elektrische Straßenbahnen. 1 Std. w.
Prof. Dr. Dieffenbach. Elektrochemie. 2 Std. w.
— Elektrochemisches Praktikum.
— mit Prof. Dr. Neumann, Dr. ing. Moldenhauer, Dipl.-Ing. Nover. Chemisches Praktikum für Elektrotechniker. Täglich.
Prof. Dr. Neumann. Ausgewählte Kapitel aus der technischen Elektrochemie. 1 Std. w.

Dresden.

Die Aufnahme beginnt am 10. Oktober. Beginn der Vorlesungen und Übungen am 17. Oktober.

Prof. Dr. W. Hallwachs. Experimentalphysik. 5 Std. w.
— Physikalisches Praktikum I u. II. 3 ganze Tage.
— Praktikum für größere physikalische Arbeiten. 20 Std. w.
— und Prof. Dr. Holm. Physikalisches Kolloquium. 1 Std. w.
Prof. J. Görges. Allgemeine Elektrotechnik II. 2 Std w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
— Elektrische Starkstromanlagen. 4 Std. w.
— Elektrotechnische Übungen für Geübtere. 12 Std. w.
— Elektrotechnische Übungen für Maschinen-Ingenieure und Chemiker. 4 Std. w.
— Größere elektrotechnische Spezialarbeiten. 20 Std. w.
— und Prof. Kübler. Elektrotechnisches Kolloquium. 2 Std. w.
Prof. W. Kübler. Dynamomaschinen. 2 Std. w.
— Entwerfen von Dynamos, Starkstromapparaten, elektrischen Fahrzeugen und Bahnen. 6 Std. w. Übungen.
— Elektrische Bahnen und Fahrzeuge. 2 Std. w.
Prof. Dr. Ulbricht. Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w.
Prof. Dr. [F.] Förster. Elektrochemie und Elektrometallurgie. 2 Std. w.
— Praktikum für Elektrochemie. 8 Std. w.
— Praktikum für größere Arbeiten auf dem Gebiete der Elektrochemie und physikalischen Chemie. An 5 Wochentagen.

Hannover.

Die Einschreibungen erfolgen am 2. Oktober, der Beginn der Vorlesungen am 17. Oktober.

Priv.-Doz. Dr. Franke. Technische Physik. 4 Std. w.
— Technisch-physikalisches Seminar. 2. Std. w. Übungen.
Prof. Dr. Dieterici. Experimentalphysik. 4 Std. w.
— mit Prof. Dr. Precht. Arbeiten im Laboratorium der Physik. 4 Std. w. Übungen.
Prof. Dr. Precht. Grundzüge der Physik. 3 Std. w.
— Praktische Physik. 2 Std. w.
Prof. Dr. W. Kohlrausch. Grundzüge der Elektrotechnik. 3 Std. w. Vortrag.
— Theoretische Elektrotechnik. 4 Std. w.
— und Ingenieure Beckmann, Meyer, Röver, Riddervolt. Elektrotechnisches Laboratorium I. 8 Std. w. Übungen.
— — — — Elektrotechnisches Laboratorium II. Zeit nach Verabredung.
— — — — Elektrotechnisches Laboratorium III für Maschineningenieure. 8 Std. w.
— — — — Elektrotechnisches Kolloquium. Alle 14 Tage 2 Std.
Prof. Dr. C. Heim. Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w.
— Elektrische Kraftübertragung. 2 Std. w.
— Elektrische Anlagen I. (Einzelanlagen.) 3 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
— mit Dipl.-Ing. Reichelt. Entwerfen von Dynamomaschinen und Transformatoren. 2 Std. w. Vortrag, 2 Std. w. Übungen.
— Grundzüge der technischen Elektrolyse. 2 Std. w.
— mit Assistent Dipl.-Ing. Reichelt. Elektrolytische Übungen. 4 Std. w.
Dr. ing. Beckmann. Praktische Elektrotechnik für Anfänger. 1 Std. w.
— Elektrotechnische Meßkunde I. 2 Std. w.
Prof. Dr. Ost mit Assistent Dipl.-Ing. Voigt. Übungen in der Elektroanalyse. 1 Tag w.

Karlsruhe.

Die Einschreibungen beginnen am 1. Oktober.

Prof. Dr. Lehmann. Experimentalphysik. 4 Std. w.
— Physikalisches Seminar, in unmittelbarem Anschluß an die Vorlesung unter Assistenz von Dr. Sieveking. 1 Std. w.
— Physikalisches Repetitorium, im Anschluß an die Vorlesung unter Assistenz von Dr. Sieveking. 1 Std. w. Übungen.
— Physikalisches Laboratorium. 6 St. w. Übungen.
— Molekularphysik. 1 Std. w.
Prof. E. Arnold. Dynamobau I. (Allgemeiner Teil und Gleichstrommaschinen.) 3 Std. w.
— Dynamobau II. (Synchrone und asynchrone Wechselstrommaschinen.) 3 Std. w.
— Übungen im Konstruieren elektrischer Maschinen und Apparate. 4 Std. w. Übungen.
— und Prof. Dr. Schleiermacher. Elektrotechnisches Laboratorium I. 4 Nachm. 12 Std. w.
— mit Assistenten. Elektrotechnisches Laboratorium II. 2 Tage 8 Std. w.
Prof. A. Schleiermacher. Grundlagen der Elektrotechnik und Meßkunde. 2 Std. w.
— Theoretische Elektrizitätslehre. 3 Std. w.
— Elektrische Messungen. 1 Std. w.
Prof. J. Teichmüller. Allgemeine Elektrotechnik. 2 Std. w.
— Elektrotechnisches Seminar. 1 Std. w.
— Elektrische Anlagen und Leitungen. 2 Std. w.
— Übungen im Entwerfen von elektrischen Anlagen. 2. Std. w.
— Schwachstromtechnik. 2 Std. w.
Ingenieur Bragstad. Theorie der Wechselströme. 2 Std. w. Vortrag, 1 Std. w. Übungen.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w.
Prof. M. Le Blanc. Überblick über die theoretische und technische Elektrochemie. 2 Std. w.
— Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Laboratorium. 5 Tage.
— Physikalisch-chemischer und elektrochemischer Einführungskursus. 8 Wochen.
— Physikalisch-chemisches und elektrochemisches Kolloquium für Vorgeschrittene. 2 Std. w.
— Übungen im elektrochemischen Laboratorium für Elektrotechniker. 3 Std. w.

München.

Beginn der Einschreibungen am 16. Oktober, der Vorlesungen am 3. November.

Prof. Dr. Ebert. Experimentalphysik. I. Teil. (Mechanik, Akustik, Wärmelehre, Reibungs-, Berührungs- und Thermoelektrizität.) 6 Std. w.
— Physikalisches Praktikum. 4 oder 8 Std. w.
— Anleitung zu wissenschaftlichen Untersuchungen auf dem Gebiete der Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Knoblauch. Grundzüge der Physik. 3 Std. w.
— Technisch-physikalisches Praktikum. 4 Std. w.
— Anleitung zur Ausführung wissenschaftlicher Arbeiten auf dem Gebiete der technischen Physik. Nach Vereinbarung.
Prof. Dr. Fischer. Einführung in die theoretische Physik. 3 Std. w.
— Physikalisches Praktikum für Physiker und Mathematiker. 4 Std. w.
Prof. Dr. Heinke. Einführung in die Elektrotechnik. 4 Std. w.
— Elektrotechnische Meßkunde. 2 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum I. (Meßtechnik und Photometrie). 8 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum für Vorgeschrittene. 20 bis 32 Std.
— Elektrische Arbeitsübertragung und Zentralanlagen. 2 Std. w.
Prof. Dr. E. Voit. Angewandte Physik. 3 Std. w.
— Elektrotechnik für Maschineningenieure und Chemiker. 2 Std. w.
— Beleuchtungstechnik und Konstruktion der Bogenlampen. 2 Std. w.
— Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w.
Prof. Ossanna. Theorie und Konstruktion der elektrischen Maschinen. I. Teil. 3 Std. w.
— Desgl. III. Teil. 3 Std. w.
— Entwerfen von elektrischen Maschinen. 4 Std. w.
— Elektrotechnisches Praktikum II. (Messungen an Maschinen, Gleichrichtern und Transformatoren). 8 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Gleichmann. Elektrische Schalt- und Regulierapparate. 1 Std. w.
— Elektrische Bahnen. 2 Std. w.
Prof. Dr. Muthmann. Spezielle Arbeiten aus dem Gebiete der Chemie und Elektrochemie. 30 Std. w.
— Chemisches Praktikum im analytischen und elektrochemischen Laboratorium. 10 bis 30 Std. w.
Priv.-Doz. Dr. Hofer. Theoretische Elektrochemie. 2 Std. w.

Stuttgart.

Beginn der Einschreibungen am 6. Oktober, der Unterricht beginnt am 11. Oktober.

Prof. Dr. Koch. Experimentalphysik (Mechanik, Akustik, Wärme, Elektrostatik). 4 Std. w.
— Physikalisches Praktikum I und II. Täglich.
— Theoretische Physik (Potentialtheorie in Anwendung auf Elektrostatik und Magnetismus, Elektrische Ströme. 2 Std. w.
Prof. Veesenmeyer. Elektrotechnik. 6 Std. w.
— Elektrische Maschinen. 3 Std. w.
— Elektrotechnische Konstruktionsübungen. 8 Std. w.
— Telephonie und Telegraphie. 2 Std. w.
Prof. Herrmann. Grundzüge der Telegraphie und Telephonie. 2 Std. w.
— Theorie der Wechselströme. 2 Std. w.
Prof. Dr. Dietrich. Elektrotechnische Meßkunde II. 2 Std. w.
— Elektrische Beleuchtung. 2 Std. w.
— Die Einrichtung und der Betrieb elektrotechnischer Fabriken. 1 Std. w.
— und Prof. Herrmann. Übungen im elektrotechnischen Laboratorium, Praktikum II. An den 5 ersten Wochentagen.
Prof. Dr. Haussermann. Übungen in elektrolytischen Arbeiten.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 21. September 1905.)

Kl. 21 d. S. 20610. Verbindung der Ankerdrähte mit den Stromwenderstegen elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 27. 1. 05.

— e. A. 11853. Wechselstromzähler nach dem Induktionsprinzip. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 3. 05.

Kl. 35 a. P. 16539. Elektrische Stockwerksabstellung für Aufzüge. Othmar O. Pollok, Frankfurt a. M., Speyererstr. 13. 18. 10. 04.

(Reichsanzeiger vom 25. September 1905.)

Kl. 21 i. B. 39184. Zugdeckungseinrichtung für elektrisch betriebene Hängebahnen. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 13. 2. 05.

Kl. 46 c. M. 25784. Elektrischer Zünder für Explosionskraftmaschinen. Dr. Karl Mann, Zürich; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 11. 7. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 f. S. 19361. Einrichtung an Bogenlampen zum Formen des Lichtbogens. 12. 1. 1905.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 164886. Relais für Telephone u. dgl., bei welchem der schwache Strom eines Mikrophons o. dgl. um die Feldmagnete einer Dynamomaschine geleitet wird. Jacob Marie Gritters Doublet, Groningen, Holl.; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 26. 1. 04.

— a. 164887. Schaltung für Fernsprechämter, bei welcher die Teilnehmerleitung während des Gespräches an das Anrufrelais angeschlossen bleibt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 7. 6. 04.

— a. 164888. Kontaktvorrichtung für Stöpsel, welche unter dem Einfluß von Rollgewichten in ihre Ruhelage zurückkehren und Winkelhebel beeinflussen, die einen oder mehrere Kontakte öffnen oder schließen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 26. 7. 04.

— a. 164962. Empfänger für die Telegraphie mittels kreisförmig oder elliptisch polarisierter elektrischer Wellen; Zus. z. Pat. 158727. Alessandro Artom, Turin; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 15. 11. 03.

— a. 164963. Empfangsapparat für elektrische Wellen. Hermann Heinicke, Steglitz bei Berlin. 2. 2. 04.

— a. 164964. Füllungsmasse für Fritter zur Minenzündung; Zus. z. Pat. 163169. Ferdinand Schneider, Fulda. 20. 1. 05.

— a. 165078. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Stufenankerrelais, welches bei einer gewissen Erregung das Anrufzeichen einschaltet, bei stärkerer Erregung nach Einführung des Abfragestöpsels aber abschaltet. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 04.

— a. 165079. Verfahren und Vorrichtung zur selbsttätigen Festhaltung eines bestimmten Empfindlichkeitsgrades eines Kohärers oder Antikohärers. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf, Karl Antonstr. 9. 30. 10. 04.

— a. 165080. Einrichtung zur selbsttätigen Herstellung von Fernsprechverbindungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 12. 04.

— a. 165081. Schaltung zur Schlußzeichengabe auf Fernsprechämtern mit Zentralbatterie und Zweileiterparallelklinkenführung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 7. 4. 05.

— c. 165051. Leitungsschnur für Fernsprechapparate u. dgl. Riffelmacher & Engelhardt, Roth a. S. b. Nürnberg. 24. 3. 05.

— c. 165082. Zeitschalter. Max Neumann, München, Ainmillerstr. 31, und Siegfried Regensteiner, Pasing. 9. 11. 04.

— d. 164965. Compoundierung von Synchronmaschinen; Zus. z. Pat. 160107. Franz Haßlacher, Frankfurt a. M., Bleichstr. 26. 31. 8. 1904.

— d. 164988. Arbeitsverfahren und Vorrichtung für Wechsel- und Gleichstromdynamomaschinen und Unipolarmaschinen. Rudolf Mewes, Berlin, Pritzwalkerstr. 14. 20. 2. 04.

— d. 165052. Perioden-Umformer für Mehrphasenströme. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 21. 4. 1904.

— d. 165053. Kompensierter Einphasenmotor. Engelbert Arnold, Kochstr. 1a, und Jens Lassen la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 25. 5. 04.

— d. 165054. Tourenregelung kompensierter Einphasenmotoren mit regelbarer Querwicklung; Zus. z. Pat. 165053. Engelbert Arnold, Kochstr. 1a, und Jens Lassen la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 12. 7. 04.

— d. 165055. Tourenregelung kompensierter Einphasennebenschlußmotoren mit regelbarer Querwicklung; Zus. z. Pat. 165053. Engelbert Arnold, Kochstr. 1a, und Jens Lassen la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 12. 7. 04.

— d. 165083. Mehrphasenstromverteilung mittels umlaufender Umformer. John Sedgwick Peck, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 28. 2. 04.

— d. 165101. Magnetzündinduktor mit ruhender primärer und sekundärer Wicklung und drehbarem Anker. J. Schmid-Roost, Oerlikon bei Zürich; Vertr.: E. W. Hopkins und K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 1. 11. 04.

— d. 165150. Anordnung zum Anlassen eines Kaskadenumformers; Zus. z. Pat. 145434. O. S. Bragstad und J. L. la Cour, Karlsruhe i. B., Lachnerstr. 14. 29. 5. 04.

— e. 164891. Einrichtung zur selbsttätigen Spannungs- und Isolationskontrolle elektrischer Leitungen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 31. 1. 05.

— f. 165056. Vorrichtung zum Anlassen elektrischer Gas- und Dampfapparate. Cooper Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 6. 1903.

— f. 165057. Glühkörper für elektrische Glühlampen aus gezogenem Draht von Tantalmetall; Zus. z. Pat. 159811. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 10. 04.

— f. 165058. Verfahren zum Herstellen von Bogenlichtelektroden mit mehreren in einem Kanal der Elektrode angeordneten Metalleinlagen. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 10. 3. 05.

— g. 164889. Rotierender Stromunterbrecher. Dr. ing. Max Schlötter, Bernburg, Cöthenscherstraße 6. 6. 1. 05.

— g. 165138. Röntgenröhre. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 11. 04.

— h. 164802. Elektrischer Heizkörper aus Silicium, Titan, Zirkon oder Thor und einem geeigneten Bindemittel. Consortium für elektrochemische Industrie G. m. b. H., Nürnberg, u. Dr. Walther Nernst, Göttingen. 23. 12. 03.

Kl. 46 c. 165106. Elektrische Zündkerze für Explosions-Kraftmaschinen. James Chris Anderson, Jersey City; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 27. 5. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 153162. Siemens & Halske A.-G., Berlin.

Löschungen.

Kl. 21. 68017. 79588. 81402. 88854. — a. 133901. 142743. 156201. 159090. — b. 125651. — d. 161804. — f. 135166. 151894. 159383.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 25. September 1905.)

Kl. 21 a. 259515. Fernsprecheinrichtung mit kapillartelephonischem Fernhörer. Dr. Heinrich Boruttau, Göttingen. 21. 7. 05. B. 28408.

— a. 260247. Turm mit dreieckförmiger Basis für beliebige Verwendungszwecke, insbesondere für drahtlose Telegraphie. A.-G. Lauchhammer, Berlin. 29. 8. 05. A. 8454.

— a. 260279. Fernsprechverschlußautomat, dessen federnder Verschluß nach Einwurf eines Fünfpfennigstückes ausgelöst werden kann. Hermann Janke, Halberstadt. 2. 8. 05. J. 5907.

— b. 260252. Element, bei welchem ein Metallstab mit gepreßter Kohle umhüllt und durch Imprägnation von Säure völlig abgeschlossen ist. Ludwig August Thranitz, Chemnitz, Teichstr. 10. 25. 5. 04. T. 6182.

— c. 259810. Isolier-Nippel mit Kanal zur Befestigung der Tragseile mittels Knoten. Schmahl & Schulz, Barmen. 14. 8. 05. Sch. 21420.

— c. 259985. Stöpselsicherung mit mehreren nacheinander einschaltbaren, auswechselbar auf einer Trommel angeordneten Schmelzdrähten. Albert Hoffmann, Berlin, Nostizstraße 31. 21. 11. 04. H. 25622.

— c. 259936. Hebelschalter mit am Schalthebel angelenkter Kulisse mit zwei über einen festen Stützpunkt sich bewegenden Rasten. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 1. 12. 04. B. 26308.

— c. 260183. Isolierte Leitung mit geschlossenem, abstreifbarem Rohrmantel aus Messing, Kupfer, Eisen oder einem ähnlichen gut leitenden widerstandsfähigen Material. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 10. 12. 04. K. 23222.

— c. 260184. Isolierte Mehrfachleitung mit geschlossenem, abstreifbarem Rohrmantel aus Messing, Kupfer, Eisen oder einem ähnlichen gut leitenden widerstandsfähigen Material. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 10. 12. 1904. K. 25962.

— c. 260199. Stromleitende Arretiervorrichtung für Anlaßhebel, die gleichzeitig als Kontakt für die Nebenschlußleitung benutzt wird. Franz Klöckner, Cöln-Bayenthal, Bonnerstraße 271/273. 8. 7. 05. K. 24661.

— c. 260277. Dreiteilige Abzweigscheibe mit Mittelstück zum Verdecken der Anschlüsse der Hauptleitung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 2. 8. 05. B. 28486.

— c. 260291. Kupplung für Mehrfachschalter, bei welcher beim Umlegen eines Schalters der andere selbsttätig in die Normalstellung zurückgeführt wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 10. 8. 05. T. 7069.

— c. 260294. Mehrfach-Leitungs-Kupplung für elektrische Beleuchtungskörper, bestehend aus einem Zylinder aus isolierendem Material mit Längskanälen, in welchen ein mittels Schraube anziehbares Kontaktplättchen gehalten wird. Felix Korb, Briesen, Westpr. 11. 8. 05. K. 25866.

— d. 260254. Elektromagnetischer Minenzünder mit durch Kurzschluß erzielter Maximalerregung und im Nebenschluß angelegtem Minenstromkreis. Bochum-Lindener Zündwaren- und Wetterlampenfabrik, Carl Koch, Linden i. W. 30. 9. 04. B. 25947.

— e. 259519. Taschen-Galvanoskop mit eingebauter Batterie. Ernst Fischer, Braunschweig, Kasernenstr. 38. 24. 7. 05. F. 12785.

— e. 259814. Bürstenträger für Motorelektrizitätszähler u. dgl., welcher nach Art einer Steckdose ausgebildet ist. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 8. 1905. A. 8440.

— e. 260221. Dämpfung für elektrische Meßinstrumente, mit aus einem Stück mit der Spule gegossener, an einem Ende offener Dämpferkammer. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 16. 8. 05. R. 16037.

— f. 260290. Apparat für elektrische Schrankbeleuchtung, dessen mittels Batteriestroms zu speisende Glühlampe mit der Stromquelle durch eine bewegliche Leitungsschnur verbunden ist. Lippstadt & Loewenherz, Hamburg. 10. 8. 05. L. 14453.

— g. 260083. Ausrichtvorrichtung für die photographische Platte bei Röntgenaufnahmen, aus einem mit der Blende verbundenen Fühler bestehend. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 23. 8. 05. L. 14701.

— g. 260084. Röhrenblende für Röntgenapparate, bestehend aus einem in eine Irisblende eingespannten Rohr. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 23. 8. 05. L. 14702.

— g. 260085. Aus einzelnen teleskopartig ineinander geschobenen Teilen bestehende verstellbare Röhrenblende für Röntgenaufnahmen. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 23. 8. 05. L. 14703.

— g. 260272. Irisblenden-Lamelle, bestehend aus einer umkleideten, die Röntgenstrahlen nicht durchlassenden Platte. Louis & H. Loewenstein, Berlin. 27. 7. 05. L. 14585.

— h. 260262. Elektrische Heizpatrone mit einem Anschlußsockel. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 19. 7. 05. K. 25100.

— h. 260269. Heizpatrone für körnige elektrische Widerstandsmasse, welche an den Enden durch Deckel verschlossen ist. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 19. 7. 05. K. 25101.

— h. 260271. Mit körniger Widerstandsmasse gefüllte Heizpatrone für Innenheizung. Kryptol-Gesellschaft m. b. H., Berlin. 25. 7. 05. K. 25134.

Digitized by Google

Auszüge aus Patentschriften.

No. 156744 vom 1. April 1904.

Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. — Überspannungssicherung für elektrische Kabel.

Überspannungssicherung für elektrische Kabel, bestehend aus einer durch zwei unter

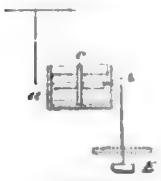


Abb. 25.

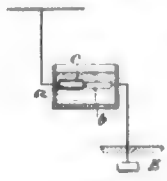


Abb. 26.

Öl befindliche Elektroden gebildeten Funkenstrecke, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen

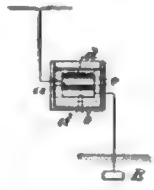


Abb. 27.

den Elektroden a, b (Abb. 25 bis 27) eine Schicht c eines isolierenden, schmelzbaren oder verbrennbaren Stoffes, der geringeren Leitungswiderstand als das Öl besitzt, angeordnet ist, zum Zwecke, die Elektroden in einem größeren Abstande voneinander anbringen zu können und dadurch bei Funkenentladungen das Eindringen des Öles zwischen die Elektroden zu erleichtern.

No. 156618 vom 6. November 1903.

Alfred Schoeller in Frankfurt a. M. — Magnetinduktor.

Magnetinduktor, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen je drei beiderseitig oder einseitig in einem durch permanente Magnete gebildeten

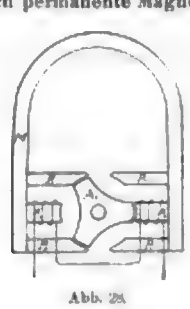


Abb. 28.

Kraftlinienmagazin parallel unter sich angeordneten Polschuhen, deren mittlerer die induzierte Wicklung trägt, durch einen kreisenden oder schwingenden, unbewickelten eisernen Anker mit drei Armen, deren Stirnfläche ebenso groß wie die Stirnfläche der Magnetpole und der zwischen ihnen befindlichen Lufträume ist, die Kraftlinien abwechselnd von je zwei äußeren zu einem inneren Polschuh oder umgekehrt geführt werden. (Abb. 28.)

No. 156619 vom 27. November 1903.

Adolphe Clément in Levallois-Perret, Seine. — Regelung von Gleichstromerzeugern für elektrische Zugförderung.

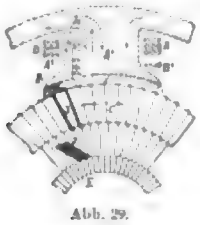


Abb. 29.

Anordnung entmagnetisierender, vom Ankerstrom durchflossener Erregerwicklungen bei Gleichstromerzeugern für elektrische Zugförderung zwecks Erzielung gleichbleibender Leistung und Geschwindigkeit, dadurch gekennzeichnet, daß diese entmagnetisierenden Wicklungen so exzentrisch auf den Polschuhen sitzen, daß sie den von der Stromwechsellinie abgelegenen größeren Teil des Polschuhes umgeben, zum Zwecke, das magnetische Feld nur in diesem größeren Teile der Polschuhe zu schwächen und gleichzeitig das Feld des kleineren Teiles der Polschuhe, in welchem die Stromwendung sich vollzieht, zu verstärken. (Abb. 29.)

No. 156620 vom 4. Dezember 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Erregungsanordnung für mit Sammlern parallel arbeitenden Dynamomaschinen.

Erregungsanordnung für Dynamomaschinen, welche mit einer Batterie unter Zwischenschaltung eines Umschalters und eines elektrischen

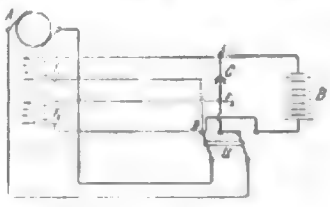


Abb. 30.

Ventils oder selbsttätigen Ausschalters parallel arbeiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerwicklung aus zwei gewöhnlich im gleichen Sinne wirkenden Teilen besteht, deren einer vom Batteriestrom, deren anderer vom Ankerstrom gespeist wird, zu dem Zwecke, die der Batterie für Erregung entnommene Stromstärke zu verringern und einerseits eine sichere Erregung der Dynamomaschine beim Anlaufen zu erzielen, anderseits bei falscher Stellung des Umschalters ein gefährliches Anwachsen der Ankerspannung dadurch zu verhüten, daß bei Mittelstellung des Umschalters nur die von der Batterie gespeiste Erregerwicklung wirksam ist und bei einer dem Umlaufssinn des Ankers nicht entsprechenden Stellung des Schalters die vom Ankerstrom durchflossene Feldwicklung auf die vom Batteriestrom erregte entmagnetisierend wirkt. (Abb. 30.)

No. 156674 vom 19. August 1903.

Società Elettrotecnica Italiana in Turin. — Anlaßvorrichtung für Wechselstrommmotoren mit Käfiganker.

Anlaßvorrichtung für Wechselstrommotoren mit Käfiganker, dadurch gekennzeichnet, daß

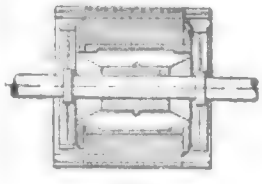


Abb. 31.

Abb. 32.

federnde Segmente eines geteilten Kontaktringes von hoher Leitungsfähigkeit sich unter der Einwirkung der Zentrifugalkraft gegen den Schlußring niederer Leitungsfähigkeit der Käfigwicklung anlegen und, parallel mit ihm geschaltet, seinen Widerstand erniedrigen. (Abb. 31 u. 32.)

No. 156675 vom 16. April 1904.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Mehrphasenkommutatormaschine mit Kurzschlußbürsten.

Mehrphasenkommutatormaschine mit Kurzschlußbürsten, dadurch gekennzeichnet, daß zum

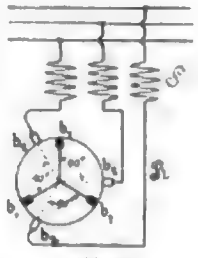


Abb. 33.

Zwecke der Kompensierung ein zweiter Bürstensatz gegen den ersten, welcher in Richtung der Achsen der Statorfelder eingestellt ist, um 90° verschoben angeordnet und mit den Statorwicklungen (gegebenenfalls über Transformatoren) in Reihe geschaltet wird. (Abb. 33.)

No. 156907 vom 10. Oktober 1903.

Elektricitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Umwandlung von Repulsionsmotoren mit zwei Polwicklungen für Gleichstrombetrieb.

Umwandlung von Repulsionsmotoren mit zwei Polwicklungen für Gleichstrombetrieb, dadurch gekennzeichnet, daß die eine im wesentlichen senkrecht zur Bürstenachse (zweipolige Motoren) stehende Wicklung mit Gleichstrom erregt und die andere zur Kompensierung der Rückwirkung des mit Gleichstrom gespeisten Ankers benutzt wird.

No. 156958 vom 13. Mai 1903.

Adolf Lebherz in Stuttgart. — Magnetelektrischer Zündapparat.

Magnetelektrischer Zündapparat für Explosionskraftmaschinen mit feststehender Wicklung

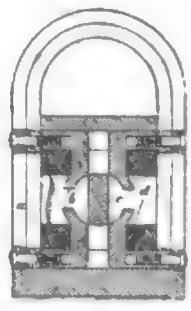


Abb. 34.

und einem als Stab ausgebildeten Kraftlinienschlußstück, dadurch gekennzeichnet, daß letzteres in einer Bohrung sich bewegt, welche von vier in einer Ebene liegenden und vier gleich breite Luftzwischenräume zwischen sich lassenden Polhörnern umschlossen wird, von denen zwei oder je zwei ungleichpolige von einer Wicklung in Spulenform umgeben sind. (Abb. 34.)

No. 156624 vom 18. März 1904.

Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H. in Berlin. — Elektrischer Zählwerksantrieb für Elektrizitätszähler.

Elektrischer Zählwerksantrieb für Elektrizitätszähler, dadurch gekennzeichnet, daß an unbeweglichen Stellen des Nebenschlußkreises angeschlossene, parallel oder in Reihe mit Teilen

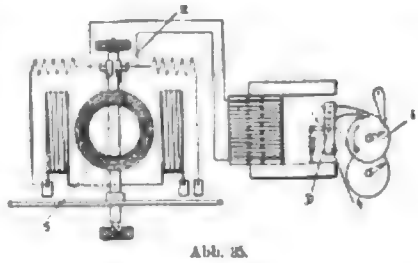


Abb. 35.

des Nebenschlußkreises geschaltete, auf Strom- oder Stromrichtungsänderung ansprechende Antriebsmittel für die Zählwerke, z. B. Relais, Elektromagnete u. s. w., durch Strom-, Stromrichtungs- oder Spannungsänderungen, welche durch das normale Arbeiten des Zählers im Nebenschlußkreise oder Teilen desselben entstehen, in Tätigkeit gesetzt werden, zum Zwecke, die Fortschaltung der Zählwerke ohne besondere Kontakteinrichtungen und auf beliebige Entfernungen zu bewirken. (Abb. 35.)

No. 156745 vom 22. März 1904.

Dr. ing. Gustav Wagner in Berlin. — Stroboskopischer Schlüpfungsmesser für Asynchronmotoren.

Apparat zur stroboskopischen Bestimmung beliebig großer Schlüpfungsgrade von Asynchronmotoren im Wechselstrombogenlicht oder Glühlicht, gekennzeichnet durch eine fortlaufende Serie von Streifenscheiben, welche unter Einschaltung eines Übersetzungsverhältnisses $\varphi \leq \frac{p}{20}$ (p = Polzahl des Motors) von der Motorwelle aus angetrieben werden.

Digitized by Google

No. 157 153 vom 14. Mai 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Meßgerät.**

Meßgerät, dessen Angaben von bestimmten Verhältnissen abhängig sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung am Meßinstrument, deren Lageänderung ein Maß für die zu messende Größe bildet, nur in solchen Momenten frei beweglich gemacht wird, in denen die bestimmten Verhältnisse vorhanden sind

No. 156 400 vom 4. März 1904.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Einrichtung zur Verhinderung des Geräusches von Wechselstrombogenlampen.**

Einrichtung an den Gelenken des Regelwerkes von Bogenlampen, gekennzeichnet durch

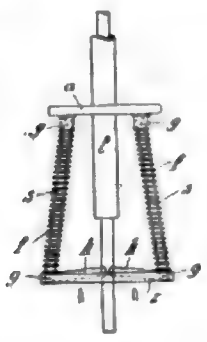


Abb. 36.

Federn zweckdienlicher Form und Abmessung, die den Gelenkteilen bestimmten einseitigen Druck gegeneinander erteilen, ohne das Spiel des Regelwerkes zu beeinflussen, zu dem Zwecke, durch das federnde Spannen der losen Gelenke das von ihnen herrührende Geräusch bei Wechselstromlampen zu beseitigen. (Abb. 36.)

No. 156 469 vom 17. April 1903.

(Zusatz zum Patente 150 761 vom 26. Oktober 1902.)

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — **Vorrichtung zum selbsttätigen Auslöschen beziehungsweise Ausschalten von elektrischen Bogenlampen.**

Vorrichtung zum selbsttätigen Auslöschen beziehungsweise Ausschalten von elektrischen

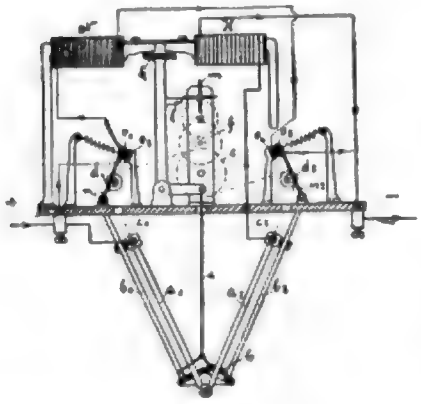


Abb. 37.

Bogenlampen nach Patent 150 761, dadurch gekennzeichnet, daß die bei Störungen im Nachschub der Kohlen infolge Hängenbleibens des einen oder des anderen Kohlenhalters entstehenden Belastungsänderungen der Tragorgane elektrische Schaltungen veranlassen, welche ein Auseinanderschwenken der Kohlen beziehungsweise das Ausblasen des Lichtbogens bewirken. (Abb. 37.)

No. 157 871 vom 5. Mai 1903.

Joseph Maxwell Carrère in New Brighton, V. St. A. — **Elektrischer Ofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders.**

Elektrischer Schmelzofen in Form eines schrägstehenden und um seine Achse sich drehenden Zylinders, dessen als Heizwiderstand ausgebildete und daher vom elektrischen Strom durchflossene Innenwand durch einen schlechten Wärmeleiter von der Außenwandung des Ofens getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die den Zylinder abschließenden Deckel *f f'* (Abb. 38) fest gelagert sind, zwecks Anordnung

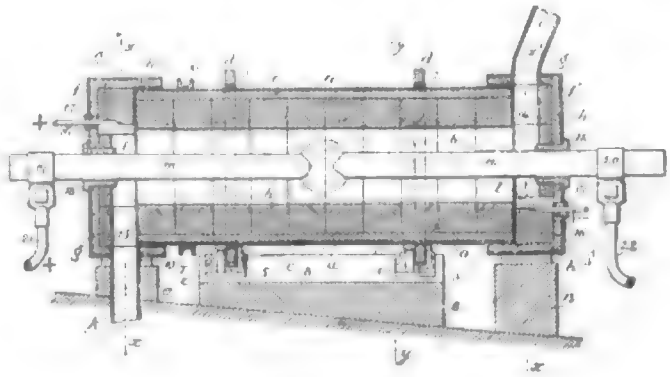


Abb. 38.

einer Zu- beziehungsweise Abführungsöffnung 14 beziehungsweise 15 für das Material und Anbringung der zur Bogenlichterhitzung der inneren Ofenwandung dienden Kohlen *m n*.

No. 156 625 vom 20. September 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Apparat zur zentralprojektivischen Aufnahme von Röntgenbildern.**

Bewegliche Doppelblende für X-Strahlen mit zwei gegenüber Röhre, Körper und Platte angeordneten Blenden zur Erzeugung eines

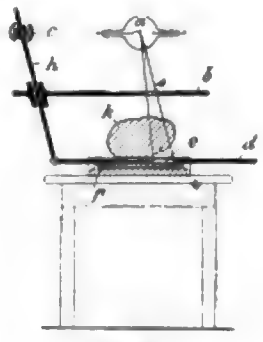


Abb. 39.

über die photographische Platte wandernden X-Strahlenbüschels, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Blenden mit einem in seiner Längsrichtung verschiebbaren Hebel derartig beweglich verbunden sind, daß ihre Entfernungen zueinander und zur Röhre beliebig variabel sind, wobei sie stets eine relative Bewegung zueinander ausführen können. (Abb. 39.)

No. 156 957 vom 13. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter mit selbsttätigem Anruf und parallel abgezweigten Teilnehmerklinken.**

Schaltungsanordnung für Fernsprechvermittlungsämter mit selbsttätigem Anruf und

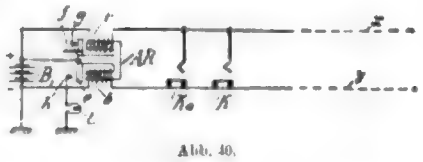


Abb. 40.

parallel abgezweigten Teilnehmerklinken, dadurch gekennzeichnet, daß die Wicklungen *b, c* (Abb. 40) des Anrufelektromagneten *A R*, welche einesteils in dem Anrufstromkreis, anderenteils in dem beim Ausführen einer Sprechverbindung hergestellten Sperrungsstromkreis liegen, auf besondere, voneinander unabhängige magnetische Kreise einwirken, deren gemeinsamer Anker *e* derart angeordnet ist, daß die durch den Einfluß der Sperrwicklung *b* bewirkte Anziehung des Ankers die Anziehung desselben unter dem Einflusse der Anrufwicklung *c* unmöglich beziehungsweise rückgängig macht.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Gestreckte Leiter.

Es scheint, daß Herr Guttsmann über die hierher gehörigen Rechnungen jetzt mit mir einer Meinung ist. Dagegen kann ich mich mit Herrn Guttsmanns Formulierung des Ergebnisses der Diskussion nicht einverstanden erklären, und da diese Diskussion möglicherweise auf allgemein bindende Beschlüsse Einfluß gewinnt, darf ich meine abweichende Meinung leider nicht für mich behalten.

1. In der Vereinssitzung ist mir kein Irrtum unterlaufen, der nachträglich durch die schriftliche Diskussion berichtigt worden wäre. Ich habe mich später nicht zu einer andern Ansicht bekannt, als in der Vereinssitzung. Als ich das „Verhältnis der Menge der mit einem gestreckten Leiter verketteten Kraftlinien zur Stromstärke" erörterte, mußte ich den Leiter als Teil eines unendlich langen Leiters (eines Stromkreises im Grenzfall) auffassen, wenn ich nicht den Boden physikalischer Wirklichkeit verlassen wollte. Auch durfte ich die Gegenpartei nicht beschuldigen, daß sie in der strittigen Formel jenes von der Definition geforderte Verhältnis erblicke, ehe sie sich nicht ausdrücklich zu der Formel bekannt hatte. Daß ich die allbekannte Rechnung auf Seite 634, Mittelspalte oben, vorbrachte, hatte nur den Zweck, dieses Bekenntnis zu Tage zu fördern. Erst als meiner Rechnung nichts anderes gegenübergestellt wurde, habe ich auch die strittige Formel selbst vorbringen müssen. Im Wiederholungsfalle würde ich heute genau ebenso vorgehen, wie damals.

Die Frage, ob die Kraftlinienzahl für die Längeneinheit eines endlichen gestreckten Leiters endlich oder unendlich ist, hat keinen physikalischen Inhalt. Daß sie endlich ist, ist durch Herrn Guttsmanns Rechnung keineswegs bewiesen. Daraus, daß ich in meinem vorigen Briefe Herrn Guttsmann in seinem Gedankengange soweit gefolgt bin, ist nicht zu schließen, daß ich dieser ganzen Betrachtungsweise irgend welche physikalische Bedeutung oder Beweiskraft beimesse. Das hatte lediglich den Zweck, zu zeigen, wie sich eine solche Sünde gegen die Erfahrung, wie die, von einem ungeschlossenen Strom zu sprechen, schon formal in sich selbst rächt. Sonst hätte ich auf Herrn Guttsmanns Brief überhaupt nicht einzugehen brauchen, da ich schon in der Vereinssitzung das Biot-Savartsche Gesetz für ungeschlossene Ströme abgelehnt hatte. Nicht ohne besondere Absicht habe ich schon in der mündlichen Diskussion den Zusatz gemacht: „wenigstens wenn der Leiter unendlich lang ist" (Seite 634 unten). Also, von einem Irrtum auf meiner Seite kann hier auf keine Weise die Rede sein.

2. Ich wüßte nicht, daß das „Geltungsbereich der gebräuchlichen Formel für die Induktivität eines Leiters" durch die schriftliche Diskussion anders „geklärt" worden wäre, als ich schon selbst in der Vereinssitzung ange-

Digitized by Google

geben habe. Die strittige Formel gibt nicht das „Verhältnis der Menge der mit dem Leiter verketteten Kraftlinien zur Stromstärke“ an. Daß die Formel in der Verbindung mit der andern für die „gegenseitige Induktivität zweier Leiter“, das heißt auf geschlossene Kreise angewendet, zu richtigen Rechnungsergebnissen führt, ist allbekannt und auch von niemand bestritten worden.

3. Meine Zweifel, ob „diese (!) Rechnung überhaupt keinen Sinn habe oder ob sie den Sinn einer Näherung habe“, bezog sich nicht auf die Rechnung von Herrn Guttsmann, sondern auf die Rechnung von Herrn Professor Classen. Denn dort wird ein Raumintegral benutzt, bei dem ursprünglich zwar auch über den unendlichen Raum zu integrieren ist, bei dem es aber genügt, über alle stromdurchflossenen Gebiete zu integrieren, da der Integrand die Stromdichte als Faktor enthält. Dabei ist also das Integrationsgebiet ganz unzweideutig abgegrenzt. Dort liegt der Fehler in der vorhergehenden Integraltransformation, und seine Wirkung ist nicht so leicht zu übersehen, wie in dem Falle von Herrn Guttsmann. Da beides voneinander unabhängige Fehler sind, so kann man nicht behaupten, daß, was für den einen Fehler gilt, auch für den andern gelte.

Nicht recht verständlich ist mir, daß sich „Herrn Guttsmanns Behauptung (welche?) in seinem ersten Briefe darauf bezogen haben soll, daß die gebräuchliche Aufstellung der Induktivitätsformel nicht den Wert einer Annäherung besitzt, da dies bei einer endlichen Größe einer theoretisch unendlichen gegenüber nicht der Fall sein kann“. Ist doch Herr Guttsmann in seinem ersten Briefe noch der Ansicht, daß „die Gesamtzahl der Kraftlinien einen endlichen Wert habe, der durchaus nicht eine Annäherung für eine theoretisch unendliche Größe (so!) sei“.

4. Herr Guttsmann schreibt der „gebräuchlichen Formel“ eine „ganz bestimmte Bedeutung“ zu, versäumt es aber leider, anzugeben, welche. Wie die Formel durch Versuche geprüft werden könnte, kann ich mir nicht recht vorstellen. Sonst würde ich meine sämtlichen Einwände sofort für nichtig erklären.

Was die mündliche Erörterung im Verein über das Tatsächliche ergeben hat, daran ist also durch das Eingreifen von Herrn Guttsmann nicht das mindeste geändert worden. Der Wert der späteren schriftlichen Diskussion liegt darin, daß sie einen zweiten — natürlich auch fehlerhaften — Weg zu der fraglichen Formel bekannt gegeben hat, und in der Erörterung dieser Fehlerhaftigkeit.

Hiermit dürfte der Sachverhalt richtiger gezeichnet sein, als vorher von Herrn Guttsmann.

Berlin, 7. 9. 05. Fritz Emde.

Erwiderung.

Herr Emde sagt, daß er in der mündlichen Diskussion, um nicht den Boden der physikalischen Wirklichkeit zu verlassen, den endlichen Leiter als Teil eines unendlichen betrachtete. Daß er dies absichtlich tat, war mir aus den vorhergehenden Ausführungen nicht hervorgegangen; es wäre ihm danach ein Irrtum nicht unterlaufen, wohl aber ist dann seine Anschauung über die Bedeutung der Induktivitätsformel eines endlichen Leiters irrig.

Bisher war ich nur auf die formale Seite der Frage eingegangen und suchte auch nur nach dieser Richtung hin den Geltungsbereich der Formel zu klären; denn in der mündlichen Diskussion blieb völlig im unklaren, welche Kraftlinienmenge eigentlich durch die Formel:

$$2l\left(\ln\frac{2l}{r}-1+\frac{\mu}{4}\right)$$

angegeben wird und wie die Kraftlinienmenge sich über den Leiter hin verteilt.

Die physikalische Anwendung habe ich, als hier zu weit führend, nur angedeutet. Herr Emde zwingt mich, noch darauf einzugehen:

Die vorstehend nochmals wiedergegebene Formel stellt natürlich nicht die Induktivität eines endlichen Leiters dar, wenn dieser ein Teil eines unendlich langen Leiters ist. In diesem Falle könnte ja aus Symmetrie-Gründen die Induktivität nur proportional der Länge sein. Ein Vergleich des Falles, den die Formel darstellt, mit dem eben erwähnten, mußte deshalb zu einem Widerspruch führen.

Die Formel gibt dagegen die Induktivität eines geraden Leiters in einem geschlossenen Kreise für den Fall an, daß der Leiter durch die andern Teile des Kreises nicht beeinflußt wird: als Teil des unendlichen Leiters ist dies aber durchaus nicht der Fall, im Gegenteil, hier bringt gerade der unendlich lange „äußere“ Teil des Kreises die unendlich große Kraftlinienmenge hervor, oder anders ausgedrückt, die gegenseitige Induktivität des äußeren Teiles auf den inneren ist unendlich, die Kraftlinienmenge, die den betrachteten begrenzten Teil umgibt, ist es als Summe einer endlichen und einer unendlichen Größe auch.

Also verlassen wir den unendlichen Leiter, der hier nicht in Betracht kommt und schließlich auch unwirklich ist, und wählen eine geeignetere Anordnung, die noch dazu vollkommen auf dem „Boden der physikalischen Wirklichkeit“ steht: Der Leiter bilde eine Seite eines rechteckigen Stromlaufes; hier wird er nur durch die gegenüberliegende Seite beeinflußt. Die Kraftlinienmenge, die er selbst hervorbringt, wird genau durch die strittige Formel angegeben, deren Ableitung aus dem Biot-Savartschen Elementargesetz hier auch unzweifelhaft zulässig ist. In diesem gegebenen Falle ist es auch klar, daß man nur über den Leiter selbst zu integrieren hat, da die Kraftlinien, die den Leiter in der Verlängerung umgeben, mit dem Stromkreise nicht verkettet sind. Der Einfluß der parallelen Seite auf die erstere ist durch eine ebenfalls endliche Größe zu berücksichtigen, er wird aber bei entsprechend großem Abstand verschwindend klein. Für diesen Fall, den man bei kurzen Leitungslängen leicht herbeiführen kann, gibt dann die Formel den Teil an, den der Leiter zur Induktivität des ganzen Kreises beiträgt, hat also hier eine „ganz bestimmte Bedeutung“.

Sie ist in ähnlicher Weise auch durch Versuche[1]) geprüft worden, bei denen 50 cm lange Drähte von 1 bis 5 mm Durchmesser in der Maxwellschen Brückenanordnung durch Vergleich mit einer bekannten Induktivität gemessen wurden. Die Anordnung der Schaltung war so getroffen, daß der Einfluß der gegenseitigen Induktivität auf den betrachteten Leiter nur eine Korrekturgröße von 1 cm (abs. Einheit) gegenüber 500 bis 700 cm der gemessenen Größe ausmachte. Die Messung stimmt auf einen Bruchteil vom Hundert mit der Rechnung überein; dadurch wird jedenfalls die Berechtigung der Rechnung bestätigt. Es ließen sich im übrigen auch Versuche machen, die noch weitergehend die Induktivität auf die Längeneinheit, also die Linie Abb. 54, S. 764, bewahrheiten würden.

Ich weiß nun eigentlich nicht, wogegen sich der Eifer des Herrn Emde richtet. Daß man die Induktivität des einzelnen offenen Leiters an und für sich definieren soll, habe ich gleich im ersten Briefe abgelehnt; dies bedingt doch aber nur eine geringfügige formale Änderung der Fassung der Definitionen. Die Anwendbarkeit der Formeln, also auch der Begriffe, in Mehrfachleitungssystemen gibt er ja im obigen zu, und darauf kommt es doch nur an. Denn die Definitionen bezwecken doch nur die besonders bei Mehrfachleitungssystemen verwickelten Induktionserscheinungen durch Zusammensetzung der übersichtlicheren Wirkungen der einzelnen Leiter darzustellen. Nach den Ausführungen von Herrn Emde in der mündlichen Diskussion hatte es den Anschein, als ob die Induktivität der Schleife sich nur als Differenz zweier unendlicher Werte, nämlich der Induktivität des einen Leiters und der Gegeninduktivität des andern auf diesen ergäbe. Herr Emde schlug auch vor, diese Teilwerte fallen zu lassen und die Schleifenwerte dafür einzusetzen. Die Teilwerte, wie sie hier in Betracht kommen, sind aber endlich; die wirksamen Werte durch Zusammensetzung dieser endlichen Einzelwirkungen festzulegen, ist durchaus zulässig.

Die strittige Formel ist deshalb durchaus nicht fehlerhaft, wenn man sie nur folgerichtig anwendet; beide Anschauungen, sowohl die der Schleife, wie die des Einzelleiters sind in gleicher Weise berechtigt, die letztere ist im vorliegenden Falle zweckmäßiger. Sie ist dabei nicht mehr und nicht weniger mit der Wirklichkeit im Einklang als etwa die allen geläufige Betrachtung dreier verschiedener, einzelner Ströme in den drei Phasen einer Drehstromleitung.

Auf die sonstigen Bemerkungen des Herrn Emde will ich, da sie kein allgemeines Interesse haben, nicht eingehen, sie beruhen zum Teil auf mißverständlicher Auffassung; ich möchte nur kurz bemerken, daß meine oben mit einem (so!) bezeichnete Behauptung aus dem ersten Briefe natürlich nicht meine eigene Ansicht, die ich dort „noch“ hatte, sondern die Anschauung des Herrn Emde widergab, die ich zurückweisen wollte; ich glaubte dies in meinem zweiten Briefe schon geklärt zu haben.

Berlin, 17. 9. 05. W. Guttsmann.

---

[1]) Osw. Pfannkuch: Über die Messung des Selbstpotentials gerader Drähte. Inaug.-Dissertation. Würzburg 1894.

Über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampen-Arten.

In seiner Erwiderung in Heft 38 der „ETZ“ sagt Herr Hoppe, daß er gewöhnliche Dauerbogenlampen mit Regina-Bogenlampen verglichen habe und keinen Unterschied in der Lichtausbeute gefunden hätte. Herr Hoppe dürfte aber wissen, daß die Physikalisch-Technische Reichsanstalt eine gewöhnliche Dauerbogenlampe für 110 V und 6 Amp und eine Regina-Bogenlampe für 110 V und 6 Amp, beide Lampen ohne Außenkuppel photometrierte und dabei für die gewöhnliche Dauerbogenlampe einen um 32 % größeren Stromverbrauch konstatierte. Das sind einwandfreie gleichartige Messungen, die man nicht verleugnen sollte.

Über den Innenglasersatz bei Regina-Bogenlampen ist Herr Hoppe nicht richtig orientiert. Da er die Beobachtung an Dauerbrandlampen gemacht haben will, soll der kolossale Innenglasersatz für gewöhnliche Dauerbrandlampen gelten bleiben. Zu den Regina-Bogenlampen werden Innengläser aus Hartglas verwendet, die große Temperaturschwankungen aushalten können. Es ist nicht, wie Herr Hoppe sagt, die große Temperatur, sondern es sind die großen Temperaturschwankungen, welche die Haltbarkeit eines Innenglases beeinflussen.

In der Praxis können bei 100 Regina-Bogenlampen im Jahre etwa 50 Lichtbogengläser als Ersatz gerechnet werden. Das macht pro Lampe bei durchschnittlich 1000 Brennstunden 50 Pf im Jahre und nicht 7,50 M, wie für gewöhnliche Dauerbogenlampen.

Seite 838 schreibt Herr Hoppe, eine gewöhnliche Gleichstrombogenlampe kostet 80 M. Auf derselben Seite sagt er, daß er sich hierfür mit einer Amortisationsquote von 10 M begnügen wolle, das entspricht einer Amortisation von 20 %, wie ich auch angegeben habe und nicht 15 %, wie Herr Hoppe jetzt angibt.

Ich bestreite, daß Herr Hoppe einen Durchschnittswert für die Lebensdauer der Regina-Bogenlampe, nach seinen Erfahrungen, angeben kann. Die Lebensdauer der Regina-Lampen übertrifft die gewöhnlichen Bogenlampen sicher um das Doppelte, da sich nichts abnutzen kann.

Auf Seite 838 sagt Herr Hoppe in Spalte 3 unten, „daß für Dauerbrandlampen ein vollständiger Leitungsstromkreis pro Lampe erforderlich ist“, um bei der Betriebskostenberechnung zugunsten der offenen Bogenlampe etwas herauszuschlagen, sodaß er hier nur die Hälfte oder 1/3 der Leitungskosten bei der Verzinsung und Amortisation in Rechnung zu setzen braucht. In Düsseldorf, auf der Ausstellung, waren über 20 Regina-Bogenlampen in einen Stromkreis geschaltet. Die Leitungsführung für Regina ist mithin, speziell in Parallelschaltung, bedeutend einfacher und übersichtlicher, was selbst bei oberflächlicher Schätzung nicht geleugnet werden kann.

Herr Hoppe sagt dann, daß ich seine Abb. 31 (S. 839) nicht berücksichtigt habe. Dieses ist absichtlich geschehen, weil diese Tabelle auf unrichtigem Material aufgebaut ist. Ich werde noch Gelegenheit haben, die ganzen Tabellen des Herrn Hoppe nachzurechnen, weil sich dann ganz andere Linien ergeben.

Es ist unrichtig, daß 220 V für die Regina-Bogenlampe, die dann selbstverständlich in Serie geschaltet wird, ungünstiger ist, und ich frage Herrn Hoppe, ob er überhaupt einmal 2 Regina-Serie-Bogenlampen zur Beobachtung in seinen Händen hatte.

Herr Hoppe sagt, daß ich aus seiner ersten irreführenden Zusammenstellung, Seite 835, für die Helligkeitsvergleiche von Bogenlampen mit 6 Amp Stromverbrauch einen Auszug gemacht habe. Das ist nicht richtig, denn ich habe die Ziffern von Seite 836 aus der dritten Spalte so entnommen, wie sie Herr Hoppe für 880 Wattlampen hingeschrieben hat. Da Herr Hoppe sich nicht auf einen Druckfehler beruft, kann ich ihn jetzt darauf aufmerksam machen, daß diese Tabelle garnicht stimmt, denn unter den ersten Hefnerkerzen-Angaben werden die gewöhnlichen und die Flammenbogenlampen armiert angeführt und in der zweiten Kolumne wohl unarmiert, während die Ziffern für die Regina-Bogenlampe in der ersten Kolumne unarmiert und in der zweiten Kolumne armiert angegeben werden. Ich habe diesen Fehler aber bemerkt und infolgedessen, statt wie angegeben 1180 HK, für die armierte Regina-Lampe nur 1080 HK eingesetzt, was der tatsächlichen Lichtausbeute entspricht.

Bei dieser Gelegenheit muß ich die Werte, die für Flammbogenlampen angeführt werden, etwas näher beleuchten.

Herr Hoppe schreibt: „Ein Blick auf Tabelle I, Abb. 16, zeigt, daß bei Anwendung von metallsalzgetränkten Kohlen die Lichtausbeute bei Gleich- und Wechselstrom fast ganz gleich ist. — Man kann deshalb sagen, daß überall

dort, wo Flammenbogenlampen angewendet werden können, ein Unterschied zwischen Gleichstrom und Wechselstrom nicht mehr besteht."

Zunächst muß bemängelt werden, daß in dieser Tabelle überhaupt keine Linien für Flammbogenlampen, die mit Wechselstrom gespeist werden, zu finden sind. Ich weiß also nicht, wie Herr Hoppe auf diese Tabelle hinweisen konnte.

Da die ersten Bogenlampen mit metallsalzgetränkten Kohlen mit dem niedrigen Wattverbrauch im Laboratoire Central d'Electricité in Paris photometriert wurden, habe ich eine neuere Bogenlampe für nebeneinanderstehende Kohlen mit den dazu gelieferten metallsalzgetränkten Kohlen gekauft und zum Photometrieren an das gleiche Institut gesandt. Da hat sich dann die unglaubliche Tatsache herausgestellt, daß eine 10 Amp-Bogenlampe mit nebeneinanderstehenden, metallsalzgetränkten Kohlen für Wechselstrom pro Dezikerze der mittleren Intensität in der unteren Lichtkreishälfte, rund 1,1 Watt verbrauchte.

Da die frühere Messung für metallsalzgetränkte Kohlen ein viel günstigeres Ergebnis hatte, hat man der Ursache nachgeforscht und überraschenderweise festgestellt, daß die Kohle bei der ersten Messung etwa 30 % Metallsalzbeimengungen enthalten hat und daß die bei der zweiten Messung verwendete, im Handel gebräuchliche Kohle nur etwa 5 bis 6 % Metallsalzbeimengungen enthielt. Der Grund war jedenfalls der, daß mit den großen Metallsalzbeimengungen ein ruhiges Licht nicht zu erzielen ist und viel zu viel Asche erzeugt wird, was bei den im Handel vorkommenden Kohlen noch sehr störend ist. Da die Wechselstromlampe gegenüber der Gleichstrom-Flammenlampe fast keinen Unterschied zeigen soll, dürfte die Messung der 880 Watt-Flammenbogenlampen mit 1600 HK auch wohl mit besonders stark getränkten Kohlen, ich möchte hierfür den Ausdruck „Photometrierkohlen" anwenden, erfolgt sein, was für die Praxis dann aber etwa 80 % zu hoch ist.

Damit Herr Hoppe für spätere Fälle Bescheid weiß, habe ich vorstehendes Beispiel angeführt, um ihn darauf aufmerksam zu machen, daß bei Flammenbogenlampen außer der Kohlendimension, welche Herr Hoppe früher auch nicht berührte, der Gehalt an Metallsalzbeimengungen in Prozenten angegeben sein muß.

Cöln-Lindenthal, 22. 9. 05.

Josef Rosemeyer.

Erwiderung.

Ich glaube, daß der aufmerksame Leser meiner Abhandlung die einzige Tendenz derselben, nämlich eine unparteiische und vorurteilsfreie Gegenüberstellung der einzelnen Bogenlampenschaltungen und Arbeiten in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit zu geben und auf alle bei Beurteilung dieser wichtigen Frage in Betracht kommenden Gesichtspunkte hinzuweisen, ohne weiteres zuerkennen wird. Trotzdem aber gibt mir die vorstehende Erwiderung des Herrn Rosemeyer doch an verschiedenen Stellen zwingende Veranlassung, nochmals das Wort zu ergreifen.

Herr Rosemeyer verweist mich zum zweiten Male auf die Messungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Mir ist leider nur ein Auszug des betreffenden Meßprotokolls zur Hand, ich ersehe daraus nicht, mit welchem Kohlenmaterial und Kohlendimensionen die vergleichenden Messungen gemacht worden sind und ob die Physikalisch-Technische Reichsanstalt die Messungen tatsächlich als Vergleichsmessungen durchgeführt hat, oder ob es sich um zwei getrennte, zu verschiedenen Zeiten vorgenommene Messungen handelt, bei denen die Versuchsbedingungen nicht durchgängig die gleichen waren.

Für den nochmaligen Hinweis auf diese Messungen bin ich aber Herrn Rosemeyer äußerst dankbar, da ich dadurch in den Stand gesetzt bin, die Berechtigung meiner Zweifel an der Richtigkeit der in den Reklameschriften der Regina-Bogenlampenfabrik angegebenen hohen Werte für die Helligkeit nicht nur durch Hinweis auf meine eigenen umfassenden Messungen zu begründen, sondern durch Messungen belegen kann, die auch Herr Rosemeyer anerkennt. In der Fußnote S. 834 wies ich schon auf eine Messung des Herrn Prof. Dr. Wedding hin. Derselbe fand für eine 6 Amp-Lampe bei 110 V 665 HK mittlerer hemisphärischer Lichtstärke, die Regina-Bogenlampenfabrik gibt 995 HK an und begründet dies, glaube ich, damit, daß bei ihren Lampen 1/3 der gesamten Lichtstärke nach oben geworfen würde. Es ist doch aber ohne weiteres klar, daß das nach oben geworfene Licht für die praktischen Zwecke nur zu einem geringen Bruchteil wird nutzbar gemacht werden können, denn mit Lichtreflexion sind Lichtverluste verbunden. Rechnet man diese zu 50 %, so würden für 6 Amp rund 830 HK (statt 995 HK) herauskommen. Ein ähnliches Ergebnis erhält man, wenn man die oben zitierten Messungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt betrachtet, bei welcher für 5,3 Amp 110 V 557 HK gefunden wurden. Rechnet man wieder wie oben 50 % der nach oben gehenden Lichtstrahlen hinzu, so ergeben sich rund 700 HK für 5,3 Amp (statt 830 HK für 5 Amp). Ich bemerke, daß diese Werte das Maximum darstellen würden, da nach meinen Messungen die nach oben gehenden Lichtstrahlen sowohl bei der Reginalampe als bei anderen Dauerbrandlampen ungefähr nur 1/3 der mittleren hemisphärischen Lichtstärke der unteren Halbkugel ausmachen.

Die einwandfreien Messungen der Physikalisch Technischen Reichsanstalt und des Herrn Prof. Wedding ergeben demnach, daß die von der Regina-Bogenlampenfabrik angegebenen und von mir (unter Vorbehalt) zum Vergleich herangezogenen Werte viel zu hoch sind, daß sich also alle von mir danach ermittelten Zahlen als viel zu günstig für die Regina-Bogenlampe ergeben und daß für die Reginalampen ungefähr diejenigen Werte gelten, die ich in meiner Abhandlung für Dauerbrandlampen im allgemeinen abgeleitet habe. Interessenten werden gut tun, dieses Ergebnis bei der Beurteilung der Reginalampen zu berücksichtigen.

Herr Rosemeyer zitiert meine Abhandlung, vergißt aber aus Versehen einige wichtige Worte. Ich habe auf Seite 838 (Spalte 1, Zeile 26 bis 24 von unten) deutlich gesagt: „Wir begnügen uns hier für jede Lampe mit einer Verzinsungs- und Amortisationsquote für gewöhnliche Bogenlampen (Anschaffungswert 80 M) von 16 M u. s. w., während ich in derselben Spalte (Zeile 7 bis 10 von oben) ausdrücklich betont habe: „Als jährliche Abschreibungsquote halte ich 15 % für den geringsten Satz, den man bei Bogenlampen vorsichtshalber annehmen sollte". Es dürfte aber auch Herrn Rosemeyer bekannt sein, daß man neben der Abschreibung auch noch das Anlagekapital verzinsen muß.

Wenn Herr Rosemeyer meine Abhandlung mit der nötigen Objektivität durchgelesen hätte, würde er mir nicht die Absicht untergeschoben haben, daß ich die kompliziertere Leitungsanlage bei Dauerbrandlampen deshalb hervorgehoben habe, um bei der Betriebskostenberechnung zu Gunsten der offenen Bogenlampen etwas herauszuschlagen, denn ich habe Seite 838, Spalte 1, ausdrücklich die Anlagekosten des Leitungsnetzes aus der allgemeinen Betriebskostenberechnung ausgeschieden mit dem gewiß berechtigten Hinweis, daß man bei einem vorliegenden Spezialfall die tatsächlichen Anlagekosten (einschließlich Kosten des Leitungsnetzes) genau berücksichtigen muß.

Bei meinem Vergleich zwischen 110 V- und 220 V-Anlagen handelte es sich nicht, wie Herr Rosemeyer zu befürchten scheint, um das Funktionieren der Lampen, sondern lediglich um die Lichtausbeute. Herr Rosemeyer macht mich auf einen Druckfehler in der dritten Spalte der Seite 836 aufmerksam, der aber leider kein Druckfehler ist; Herr Rosemeyer hat offenbar die der Tabelle vorausgeschickten Abschnitte nicht gelesen, sonst würde er aus Zahlentafel II (welcher die angezogene Tabelle entnommen ist) ersehen haben, daß die Zahlen bei 110 V für Zwei- beziehungsweise Dreischaltung, bei 220 V für Vier-, Fünf- beziehungsweise Sechsschaltung gelten und daß nur bei der Dauerbrand- und Reginalampe zwischen armierten und unarmierten Lampen unterschieden ist, da man für manche Zwecke auch mit unarmierten Reginalampen auskommen kann. Hätte Herr Rosemeyer nun für 220 V nach dieser Tabelle folgenden vergleichenden Auszug gemacht:

Für armierte Lampen gilt:

Offener Bogen:	Vierschaltung	.	800 KH
	Fünfschaltung	.	1000 „
Flammenbogen:	Vierschaltung	.	1600 „
	Fünfschaltung	.	1800 „
Regina			914 „

so würde nichts dagegen einzuwenden sein.

Herr Rosemeyer tat dies aber nicht, schweigt vielmehr über die Fünfschaltung der offenen Lampen ganz und setzt unarmierte Regina in Vergleich mit armierten anderen Lampen, was blos unter besonderen Verhältnissen zutreffend ist. Nun ergab sich aber oben, daß die von der Reginafabrik angegebenen Werte laut einwandfreier Meßergebnisse um etwa 15 % zu hoch sind, sodaß die Reginalampe noch hinter die Vierschaltungslampe rangiert, also wohl auch von einer besseren Lichtausbeute bei 220 V nicht die Rede sein kann.

Bezüglich meinen Ausführungen über die Wechselstrom-Flammenbogenlampen bemängelt Herr Rosemeyer, daß in der auf Seite 839, Spalte 1 (vorletzter Absatz) angezogenen Tabelle I (Abb. 16) keine Linie für Wechselstrom-Flammenbogenlampen zu finden ist. Zu meinem Bedauern muß ich bekennen, daß es Herrn Rosemeyer diesmal geglückt ist, mir einen Druckfehler nachzuweisen, indem die Klammer (Abb. 16) wegfallen mußte, da ich absichtlich in Abb. 16 lediglich Gleichstromlampen behandelt habe. Hätte Herr Rosemeyer aber Tabelle I, Seite 834, genau angesehen, so hätte er sämtliche Werte für Wechselstromlampen gefunden.

Wenn ich bezüglich der am Schluß der Ausführungen des Herrn Rosemeyer mitgeteilten „unglaublichen Tatsache" bezüglich der Wechselstrom-Flammenbogenlampen Herrn Rosemeyer bitte, eine ausführliche Veröffentlichung der Messungen mit genauer Angabe der Meßmethoden, Kohlendimensionen, Kohlenzusammensetzung u. s. w. zu veranlassen, so glaube ich im Namen einer großen Zahl von Fachgenossen zu handeln; denn das kurz mitgeteilte Ergebnis steht so im Widerspruch zu den Meßergebnissen kompetenter Fachleute, daß die Richtigkeit der Behauptungen des Herrn Rosemeyers eine vollständige Umwälzung der jetzt über das Flammenbogenlicht herrschenden Ansichten bedeuten würde.

Ich persönlich aber bin Herrn Rosemeyer für Mitteilung dieses Beispiels zu besonderem Danke verpflichtet. Zur Orientierung des Herrn Rosemeyer möchte ich jedoch bemerken, daß meine Messungen niemals mit „Photometrierkohlen" angestellt sind, wie ich überhaupt in der ganzen vorliegenden Frage lediglich die praktischen Betriebsverhältnisse zu Grunde gelegt habe.

Herrenalb (Schwarzwald), 27. 9. 05.

Fritz Hoppe.

Wir schließen hiermit die Erörterung.

D. Schriftltg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Nürnberg-Fürther Straßenbahn.

Die städtische Nürnberg-Fürther Straßenbahn berichtet über das am 31. XII. 1904 abgelaufene Betriebsjahr, daß unter dem Einfluß der Besserung der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse und dem weiteren Ausbau des Straßenbahnnetzes eine ansehnliche Steigerung in den Einnahmen stattgefunden hat. Das Mehr gegenüber dem Vorjahre betrug: an Einnahmen aus Fahrscheinen und Dauerkarten 164 656,91 M = 9,5 % beförderten Personen einschließlich Abonnenten 2 596 696 M = 14 % Rechnungskilometern (Anhängewagen 1/2) 700 500,10 M = 13,4 % Betriebskosten einschließlich Zinsen und Rücklagen 41 904,80 M = 2,5 %. Die Einnahmen für das Rechnungskilometer betrugen 31,9 Pf (33,1 Pf i. V.), die Ausgaben 29,8 Pf (32,5 Pf i. V.). Die Einnahmen haben mit der Mehranbietung von Fahrgelegenheit nicht gleichen Schritt gehalten. Gegenüber dem Vorjahre wurden an Mehreinnahmen nur 9,5 % erzielt, während 13,4 % an Mehrfahrten geleistet wurden. Die Fahrten mit Umsteigefahrscheinen machen 37,7 % der Gesamtfahrten aus. Das Verhältnis der Betriebsausgaben zu den Einnahmen (Betriebskoeffizient) beträgt 47,2 % (48,7 i. V.). Die reinen Betriebskosten eines Rechnungskilometers belaufen sich auf 15,8 Pf (16,3 Pf i. V.). Der zwischen der Straßenbahn und der Stadtgemeinde Fürth schwebende Prozeß über die Auslegung des § 8 I, Abs. 3 des Vertragsnachtrages vom 5. VII. 1897, betreffend die Verkehrsdichte zwischen Nürnberg und Fürth, liegt zum zweiten Male dem Reichsgericht zur Entscheidung vor, nachdem das königl. Oberlandesgericht Nürnberg, an das die Sache seitens des Reichsgerichts zurückverwiesen worden war, im zweiten Urteile, abweichend von dem ersten, zugunsten Fürths entschieden hatte. An hauptsächlichsten Neubauten werden angegeben: 1. die Ringlinie, wodurch die obere, mittlere und untere Pirkheimerstraße, Bucherstraße, Neuthorgraben in das Straßenbahnnetz einbezogen wurden. Die Länge dieser Strecke beträgt 2050 m. 2. Verlängerung der Schlachthoflinie in die äußere Bayreutherstraße um 645 m. Um dem gelegentlich der Landesausstellung 1906 zu erwartenden lebhaften Verkehr gewachsen zu sein, wurde der Bau neuer Linien nach dem Ausstellungsgelände begonnen. An Beamten und Angestellten wurden am 31. XII. 1904 insgesamt 519 Personen beschäftigt. Es wurden 3 457 200 KW Std (3 159 100 i. V.) erzeugt. Die reinen Erzeugungskosten stellten sich auf 4,8 Pf (5,18 Pf i. V.) für die erzeugte Kilowattstunde. Der Stromverbrauch für das [Rechnungskilometer] betrug 542 [Wattstunden] (554 Wattstunden i. V.) ent-

Digitized by Google

sprechend einem Preise von 2,8 Pf (3,1 Pf i. V.). Mit dem Dreileitersystem in der Stromverteilung wurden günstige Erfahrungen gemacht; so ergab sich z. B. infolgedessen ein Minderverbrauch an Kohlen von etwa 15000 M. Die Betriebsmittel umfaßten am 31. XII. 1904 118 Motor- und 97 Anhängewagen mit insgesamt 7110 Sitz- und Stehplätzen. Die Betriebslänge im Sinne der Statistik des Vereins Deutscher Straßen- und Kleinbahnverwaltungen betrug mit Ablauf des Berichtsjahres 30,538 km. An Gesamteinnahmen wurden erzielt 1 923 608,05 M oder 32,4 Pf für den Rechnungskilometer (33,5 Pf i. V.). Die reinen Betriebsausgaben betrugen 908 469,16 M oder 15,3 Pf für den Rechnungskilometer (16,3 Pf i. V.). Der Bruttoüberschuß stellt sich auf 1 015 038,89 M. Nach Abzug der an die Stadt Fürth zu zahlenden Straßenbenutzungsgebühren (20 849,20 M), der Abschreibungen für den Erneuerungs- und Erweiterungs-Fonds (256 920,87 M) und der Zinsen und Tilgung der Straßenbahnanleihe (552 253,55 M) stellte sich der Nettoüberschuß auf 185 015,18 M, also 3,1 Pf für den Rechnungskilometer (1 Pf i. V.). Dieser Nettoüberschuß wurde nach Abzug der Kosten einiger Neubauten an die städtische Kämmerei mit 153 055,65 M abgeführt. Die vorgenommene Dotierung des Erneuerungs- und Erweiterungs-Fonds in Höhe von 256 920,87 M stellt sich auf rund 4,3 % des Buchwertes der Anlageteile von 5 882 132,34 M. Die Erneuerungsprozentsätze für die einzelnen Anlageteile sind folgende: Grundstück 0 %, Gebäude 1 %, Bahnanlage 5 %, Bahnanlage (enthaltend das alte Gleis) 20 %, Kabel 4 %, Schaltanlage 3 %, Akkumulatoren 8 %, Fahrleitungen 5 %, Pumpen- und Rohrleitungen 5 %, Dampfkessel 5 %, Dampfmaschinen 5 %, Dynamomaschinen 5 %, Motorwagen 6 %, Anhängewagen 20 %, Werkstatteinrichtung 10 %, Wasserleitungs-, Licht- und Telephonanlage 10 %, Pferde und Fuhrwerk 10 %, Mobilien und Literalien 10 %. Von dem bestehenden Aktienkapital-Tilgungsfonds der vormaligen Aktiengesellschaft = 610 680,61 M wurden die Zinsen dem Betriebe überwiesen und für Anhängewagen, Wagenhalle Maxfeld, Heimzahlung von Hypothekkapitalien 105 467,87 M ausgegeben, sodaß am Schlusse des Betriebsjahres noch 505 212,74 M zur Verfügung stehen. *B.*

Kriéger Automobil-A.-G.

Unter diesem Titel ist eine Firma mit dem Sitze Berlin gegründet worden, welche sich mit der Ausnutzung und Verbesserung der Patente 87 401 vom 7. II. 1895 (Straßenbahnfahrzeug mit elektrischem Betrieb), 98 599 vom 5. XII. 1897 (Antriebsvorrichtung für die mit Achsschenkeln versehenen Lenkachsen von Motorwagen) und 152 106 vom 10. I. 1903 (Elektrischer Kraftwagen), sowie dem Bau und der Verwertung von Motorfahrzeugen aller Art beschäftigen wird. Die Gründer der Gesellschaft, welche auch sämtliche Aktien des 500 000 M betragenden Kapitals übernommen haben, sind die Compagnie Parisienne des Voitures Electriques Procédés Kriéger in Paris, die Allgemeine Betriebs-A.-G. für Motorfahrzeuge in Köln a. Rh., ferner der Industrielle Julien Cuénod und die Ingenieure Louis Kriéger und Pierre de Boissieu in Paris. Außer den drei letztgenannten Herren gehören dem Aufsichtsrat an der Industrielle Bentz-Audeoud in Paris, der Rentier Selmar Solmitz in Köln und der Gerichtsassessor a. D. Joh. Giesen in Bonn.

Gesellschaft für elektrische Industrie Wien.

Die Gesellschaft hat soeben mit der Westinghouse Company ein Abkommen getroffen, wonach sie den Vertrieb für Erzeugnisse dieser Gesellschaft in Österreich-Ungarn übernimmt. Insbesondere kommen die Erzeugnisse der Werke in Manchester und Havre in Betracht. Die Gesellschaft für elektrische Industrie, eine Gründung der österreichischen Eisenbahn-Verkehrsanstalt, befaßt sich hauptsächlich mit dem Vertrieb der Maschinen des Weiser Elektricitätswerkes Franz Pichler & Co. und besitzt ferner eine Verkaufsabteilung für elektrotechnische Bedarfsartikel aller Art; außerdem ist sie Inhaberin einer Anzahl elektrischer Zentralstationen in Österreich sowie in Ungarn und führt auch den Betrieb derselben. *Hgn.*

Kabelwerk Rheydt, A.-G.

Der Firma, welche das Kabelnetz für die Welt-Ausstellung in Lüttich geliefert und verlegt hat, ist von der Jury der „Grand prix" und das „Diplome d'honneur" zuerkannt worden.

Neue Anlagen.

Die Firma Schumanns Elektricitätswerk, Leipzig-Plagwitz, ist vom Magistrat der Stadt Benneckenstein im Harz mit der Erweiterung des bestehenden Elektrizitätswerkes beauftragt worden. Zunächst wird die Leistungsfähigkeit durch Aufstellung neuer Gleichstrom-Dynamos erhöht; die 3,7 km entfernte Johannitter Heilanstalt in Zorge soll mit Drehstrom von 2200 V Spannung versorgt werden.

Eingegangene Listen.

Die Conz Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., Hamburg, übersandte uns ihre Preislisten Nr. 1, 3 und 4 über Gleichstromdynamos und -Kleinmotoren.

Konrad Hahn, Fabrik elektrischer Apparate, Braunschweig, übersandte uns seine Preisliste über Quecksilberdampflampen nebst Zubehör.

Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M., übersandten uns ihre Preisliste Nr. 3 für Installationsmaterial, enthaltend Normal-Porzellanrollen, auswechselbare Rollenleisten, Rollen auf Eingipsdübeln, Ersatzleisten und Befestigungsmaterial (System May).

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	228,—	250,25	230,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	86,10	87,40	87,40
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	228,75	245,75	232,—	234,50	234,20
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	321,50	322,—	321,90
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	194,—	194,50	194,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	248,25	260,—	249,—	252,—	251,30
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,75	91,40	91,40
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	132,75	131,—	132,—	132,—
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	185,—	180,—	185,—	185,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	80,—	78,—	78,40	78,25
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	145,50	146,90	145,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	195,50	195,75	195,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	151,75	162,25	160,25	162,25	161,90
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	160,—	161,—	161,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	146,50	148,—	147,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	150,25	152,75	150,25
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	99,50	97,—	97,90	97,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	143,70	144,40	143,70
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	134,50	136,75	134,60
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	184,75	189,—	186,80
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	193,—	197,—	195,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	92,—	96,—	92,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	163,—	163,75	163,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	131,—	131,50	131,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	123,75	124,90	124,50
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,10	125,—	124,75
Große Berliner Straßenbahn	100,0624	18,336	1. 1.	7½	182,10	205,—	195,—	205,—	198,50
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,75	108,60	108,75	108,75
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	196,75	193,80	194,50	194,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 30. September 1905.

Das Geschäft in der Berichtswoche war im allgemeinen recht still und nur in einigen Spezialitäten war regerer Verkehr: so wurden auch dieswöchentlich Gelsenkirchen und Deutsch-Luxemburger auf Fusionsgerüchte, die aber immer noch keine Bestätigung erfahren haben, gekauft. Lebhafte Umsätze fanden in Große Berliner Straßenbahn-Aktien statt; zunächst kaufte die Spekulation die Aktien in großen Summen, sodaß der Kurs bis 210 % anziehen konnte, auf Gerüchte, daß etwas vorginge; als aber dann das phantastische Projekt der Unter-Tunnelung der Potsdamer- und Leipzigerstraße veröffentlicht wurde, an dessen Durchführbarkeit von technischer Seite ernste Zweifel bestehen, kamen von allen Seiten ziemlich starke Verkäufe, sodaß der Kurs ebenso schnell, wie er gestiegen war, wieder bis etwa 189 % zurückging.

Elektrische Werte gegen Wochenschluß erholt, da man auf eine baldige Beendigung des Streikes hofft.

Der Geldmarkt zeigte weiter anziehende Tendenz: Ultimogeld war bis 5 % und auch der Privatdiskont erhöhte sich bis 3½ %. Tägliches Geld war vorübergehend bis 5¾ % gefragt.

General Electric Co. 181.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	71. 5. —.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	78. 10. —.	
	bis	79. —. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	146. 15. —.	
Zink	Lstr.	27. 7. 6.	
Blei	Lstr.	14. 2. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 30. September.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Berichtigung.

Aus unserem Leserkreise geht uns die Mitteilung zu, daß die in dem Vortrag von F. Tischendörfer (vgl. „ETZ" 1905, S. 886) erwähnte erste Lahmeyer-Maschine schon 1886 gebaut wurde. Diese Zahl scheint auch richtig zu sein, da die erste Beschreibung dieser Maschine im „Centralblatt für Elektrotechnik" bereits im Jahre 1887 (Seite 70) veröffentlicht wurde.

Abschluß des Heftes: 30. September 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die **Elektrotechnische Zeitschrift** kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 639, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich. Von Dr. M. Corsepius. S. 939.

Über die Tantallampe. Von W. Wedding. S. 943.

Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von E. Wikander. S. 947.

Literatur. S. 948. Besprechungen: Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von Hugo Güldner. — Theoretische Physik, III. Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. G. Jäger.

Chronik. S. 949. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 950.

Telegraphie. S. 950. Neue Kabelverbindung im fernen Osten. — Spanische Telegraphenkabel. — Das französische Kabel in Venezuela. — Drahtlose Telegraphie. — Eine Uhrenanlage mit drahtloser Übertragung in Wien. — Der Einfluß der Erde bei der drahtlosen Telegraphie.

Fernsprechwesen. S. 951. Neuer Kondensator für Fernsprechzwecke.

Leitungen und Zubehör. S. 951. Selbstausschalter in Dosenform.

Elektrische Bahnen. S. 951. Berliner Verkehrsentwürfe.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 951. Die Quecksilberdampflampe als Gleichrichter mit gleichbleibendem Strom.

Meßinstrumente und Meßeinrichtungen. S. 952. Die Messung kleiner Widerstände. — Neue Taschenmeßbrücke und Taschen-Isolationsprüfer.

Verschiedenes. S. 953. Elektrisch betriebene Kältemaschine. — Selbstumlaufender Quecksilber-Unterbrecher Bauart Gaiffe.

Patente. S. 954. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 958. Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Von K. Strecker und R. Rauch. — Gleichstrommaschinen mit Hilfspolen. Von R. Pohl und Max Breslauer.

Geschäftliche Nachrichten. S. 959. Straßenbahnen der Stadt Düsseldorf. — Gemeindliche Trambahnunternehmungen. München. — Münchener Trambahn-A.-G.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 960.

Briefkasten. S. 960.

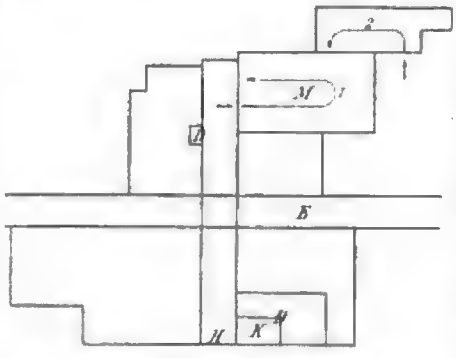
Berichtigung. S. 960.

Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich.

Von Dr. M. Corsepius.

Übersicht. Das Gesamtbild, welches die Lütticher Ausstellung bietet, steht an Größe erheblich hinter dem der Pariser Ausstellung zurück, weist jedoch manches auf, was eigenartig und, weil von nichtdeutscher Herkunft, gerade für uns beachtenswert ist. Deutschland hat, abgesehen von gewissen Sonderdarbietungen, wenig ausgestellt. Für Verbindungen, natürlich elektrischer Art, vom Bahnhof Guillemins, wo man aus Deutschland anlangt, ist durch Straßenbahnlinien mit üblichem Tarif gesorgt, und es ist mit keinen sonderlichen Anstrengungen verbunden, sich die Stadt und dann wieder die Ausstellung anzusehen. Man kann deren Gelände je nach Wunsch durch verschiedene Pforten, besonders vom Haupteingang aus betreten, den man vom Bahnhof durch die rue de Sclessin erreicht, oder auch von dem jardin d'acclimatation aus, wo man durch schöne Parkanlagen schreitend einige, zwar nicht elektrotechnische aber sehenswerte Sonderausstellungen, besonders „Canada", erblickt.

Um vom Haupteingange zur Maschinenhalle (Abb. 1) zu gelangen, durchschreitet man



H = Haupteingang. 1 = Haupthalle.
D = Deutschland. 2 = Nebenhalle.
K = Kohlensyndikat. *E* = Eisenbahn.
M = Maschinenhalle.

Lageplan der Ausstellung.

Abb. 1.

einen geräumigen Platz mit Volksbelustigungen, dann die neuerbaute feste Brücke über die Maas, kommt dann an Alt-Lüttich und einem Steinsockel mit der Aufschrift Gramme, aber bisher ohne Standbild, vorüber, die Ourthe überschreitend zum Eingang der Industriehalle. Vor demselben befindet eine Haltestelle der mit Benzin betriebenen sich Bahn von Decauville, Paris, die auf leichtem Schmalspurgleise durch den jardin d'acclimatation geht. An der Ourthe, seitwärts rechts von der Halle fährt die elektrische Straßenbahn zum Bahnhof Guillemins ab.

Die deutsche Ausstellung liegt gleich hier vorn rechts. Ferner ist die deutsche Abteilung in der hinter der Industriehalle belegenen Maschinenhalle von hier aus, das heißt rechts zwischen den Gebäuden und der Ourthe entlang, unmittelbar zu erreichen, wenn man es nicht vorzieht, in die Haupthalle einzutreten, in der vorn rechts die gediegene Sonderausstellung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikats liegt. Dieselbe enthält einige Modelle einschließlich elektrischer Anlagen, die sehenswert sind. Auch haben dort einige deutsche Firmen, wie die Kabelwerke Felten & Guilleaume, Kabelwerk Rheydt, die Regina-Bogenlampenfabrik, Stock & Co., Kohl, ihren Stand. Geht man weiter durch die Mittelhalle zur Maschinenabteilung, so trifft man noch weitere elektrische Aussteller, die Land- und Seekabelwerke, Cöln-Nippes, die Tudor-Akkumulatorenwerke, Akkumulatoren A. Seneffe, Telephonwerke Antwerpen, die Ausstellung der Belgischen Staats-Telegraphie.

Das Hauptaugenmerk richtet sich naturgemäß auf die große Maschinenhalle, die zahlreiche, wenn auch nicht durchgängig durch so hohe Pferdestärkenzahlen wie seinerzeit in Paris ausgezeichnete Kraftmaschinen birgt. Die größte von diesen, eine umkehrbare Dreifach-Tandemmaschine, ist eine Walzwerksmaschine mit Winkelrädern aus Stahlguß.

Die Übersicht über das Vorhandene wurde bis vor Kurzem besonders dadurch beeinträchtigt, daß noch keine Liste zu haben war. Ferner wirkt erschwerend, daß elektrische Dinge gelegentlich bei Wanderungen durch Räume auftauchen, die Ausstellungsgegenstände allgemeiner Art enthalten. Es kann daher nicht ausbleiben, daß manches zunächst unbemerkt bleibt, und daß der Versuch, dasjenige summarisch aufzuzählen, was die Elektrotechnik in Lüttich bietet, kein ganz zutreffendes Ergebnis liefert, während demgegenüber zum Vorteil von Ausstellungsbesuchern eine ungefähre Angabe desselben vielleicht gerade dem Mangel der Liste einigermaßen begegnen kann.

Insgesamt bietet die Maschinenhalle in Betrieb Kolben-Dampfmaschinen mit einer Leistung von etwa 7000 PS, davon schätzungsweise zwei Drittel Tandem-, ein Drittel Compound- oder Einzylindermaschinen. Dazu kommt an Dampfturbinenleistung 950 PS, wovon etwa 350 PS nicht in Betrieb sind. Gasmotoren sind mit etwa 1200 PS vertreten. Ein Dieselmotor mit Petroleumbetrieb leistet 500 PS.

Außer den genannten Maschinen ist noch eine größere Zahl aufgestellt, die entweder nicht in Betrieb sind, oder die keine elektrischen Maschinen antreiben.

Eine nach den an Ort und Stelle vorgenommenen Ermittlungen aufgestellte Tafel folgt auf Seite 940, oben. Dieselbe soll allerdings auf Vollständigkeit keinen Anspruch machen. Die Reihenfolge entspricht den Pfeilen 1 und 2 der Abb. 1.

Viele der in dieser Zusammenstellung enthaltenen Gleichstrommaschinen dienen zur Stromlieferung an die Ausstellung und die einzelnen Aussteller. Die Drehstrommaschinen, welche für Hochspannung gebaut sind, laufen leer.

Die Stromverteilung erfolgt nach der Dreileiteranordnung mit 2×220 V und blankem Mittelleiter. Sieben Speisepunkte für Licht und ein Verteilungskasten für Kraft werden durch Kabelleitungen gespeist, die von einer Hauptschalttafel an dem vorderen Ende der Maschinenhalle ausgehen. Dieselben sind vom Kabelwerk Rheydt geliefert.

Außer den durch Kraftmaschinen angetriebenen elektrischen Maschinen hat noch eine größere Zahl von Motorgeneratoren, Umformern und Motoren zum Antriebe von Arbeitsmaschinen, Kranen und dergleichen Aufstellung gefunden. Drei „permutatrices", Maschinen zur Umformung mit umlaufenden Bürsten, davon eine ständig in Betrieb, hat die Soc. an. Égyptienne d'Électricité, Paris, ausgestellt.

Deutschland ist bei der Beleuchtung durch zahlreiche Bogenlampen vertreten.

In sehr erheblichem Maße ist in der ganzen Ausstellung von den Lampensorten neuerer Anordnung Gebrauch gemacht worden. So hat die Lütticher Firma in dem

Digitized by Google

Kraftmaschine von	Dampf	Gas	Petrol	Elektrische Maschine von	Gleichstrom	Wechselstrom
1. Haupthalle.						
Diesel	—	—	P	W. Lahmeyer & Co., Brüssel	G	—
Carels Frères, Gent	D	—	—	Ateliers de Constructions électriques, Charleroi	G	—
Van den Kerchove, Gent	D	—	—	Compagnie int. d'Électr., Lüttich	G	—
J. Preud'Homme-Prion, Huy	D	—	—	Ateliers Jaspar, Lüttich	G	—
Soc. de la Meuse, Lüttich	D	—	—	Siemens-Schuckert, Brüssel	G	—
„ „ „ „	—	—	P		G	—
Joseph Heinrichs, Hodimont-Verviers	D	—	—	Soc. an. Force-Éclairage, Brüssel	G	—
Maison Beer, Jemeppe-Lüttich	D	—	—			
Soc. an. Liégoise pour la constr. de mach., Lüttich	D	—	—	Charleroi	G	—
Phoenix, Gent	D	—	—	Comp. int. d'Él., Lüttich	G	—
„ „	—	—	—	„ „ „ „	—	D
Körting	—	G	—	Force-Éclairage, Brüssel	—	D
Soc. St. Léonard, Lüttich	—	—	—	„ „ „	G	—
Comp. int. d'Él., Lüttich	—	G	—	Comp. int. d'Él., Lüttich	G	—
Maison Beer, Jemeppe-Lüttich	D	—	—	Maison Beer, Jemeppe-Lüttich	G	—
„ „ „	D	—	—	„ „ „	G	—
Ateliers Walschaerts, St. Gilles-Brüssel	D	—	—	Jaspar	G	—
Ateliers Walschaerts, St. Gilles-Brüssel	D	—	—	„	G	—
Soc. des moteurs, Sclessin-Lüttich	D	—	—	Charleroi	G	—
Soc. des moteurs, Sclessin-Lüttich	D	—	—	„	G	—
Ateliers du Thiriau, La Croyère	D	—	—	„	G	—
Ateliers du Thiriau, La Croyère	D	—	—	A. E. G.-Union, Brüssel	G	—
2. Nebenhalle.						
Gasmotorenfabrik Deutz	—	G	—	Garbe, Lahmeyer	G	—
A.-G. Masch. Union, Essen	D	—	—	Helios, Cöln (nicht in Betrieb befindliche Dampfturbine, 300 PS)	—	—
Schmitz, Cöln-Ehrenfeld	—	G	—	Lahmeyer	G	—
Weyher & Richemond, Pantin	D	—	—	Alioth, Basel	—	D
Dampfturbinen-System Rateau	D	—	—	Sautter, Harlé & Cie., Paris	—	D
Ets. Delaunay, Belleville	D	—	—	E. Labour, Soc. l'Éclairage Électrique, Paris	—	D
Soc. Frese, de constrs. méc., Gail, Paris	D	—	—	Westinghouse	G	—
Cie. Cail	—	G	—	Appareillage Él. Grivolais, Paris	G	—

Ausstellungsteil Alt-Lüttich Flammenbogenlampen ausgestellt.

Eine sehr große Zahl von Dauerbrand-Bogenlampen hat die Regina-Bogenlampenfabrik in Köln geliefert, nämlich 300 Stück, also die Hälfte von der 600 betragenden Gesamtzahl, außerdem hängen nach dem jardin d'acclimatation zu, der zum großen Teil nicht elektrische Beleuchtung aufweist, eine Zahl Jandus-Lampen. Die Regina-Lampen sind bei 220 V und 5 Amp zu zweien in Reihe geschaltet. Als Brenndauer wird angegeben 300 Stunden im Mittel. Die große Brenndauer und die damit zusammenhängende Vermeidung stetiger Bedienung ist sicher einer der Hauptgründe, weshalb Bogenlampen mit eingeschlossenem Lichtbogen häufig Anwendung finden, und lassen es als berechtigt erscheinen, wenn hierauf mehr Wert gelegt wird, als auf Lichtausbeute und vollkommene Ruhe.

In Bezug auf den letztgenannten Punkt hat die Regina-Fabrik, um ein sofortiges Einstellen der Lampe bei regelmäßiger Stromentnahme und ruhiges Anbrennen zu erreichen, eine Neuerung getroffen. Alle Gleichstromlampen erhalten einen doppelt wirkenden Magnetkern, der am unteren Ende, da, wo er in der Einzugstellung aus der Spule herausragt, auch kegelförmig zuläuft, sodaß bei der anfänglich großen Lichtbogenbildung, solange noch Sauerstoff in der Lampe ist, der Kern nicht zu hoch gezogen wird, da am unteren Ende ein entgegengesetzter Zug entsteht. Hierdurch wird bezweckt, die Lampen auch nach längeren Betriebsunterbrechungen sofort zu ruhigem Anbrennen zu bringen. Dieser Kern ist in Abb. 2 dargestellt. Er wird in eine Spule hineingezogen, die vollständig mit einem Eisenmantel umgeben ist. Das obere verjüngte Kernende wird von einer entsprechend kegelförmig gestalteten Durchbohrung der oberen Eisenplatte des Mantels angezogen, während der Rand der Durchbohrung der unteren schwächeren Platte, solange keine Zugwirkung in der Achsenrichtung ergibt, als der zylindrische Teil des Kernes durch sie hindurchgeht. Wird aber der Kern stark gehoben, so findet am unteren Spulenende ein Längszug auf den Kern statt, der infolge der umgekehrten Kegelform nach unten gerichtet ist und ein zu starkes Ausheben und damit verbundenes Zerreißen des Lichtbogens verhindert.

Magnetkern der Reginalampe.

Abb. 2.

Die ebenfalls ausgestellte Reginula-Lampe soll mit 2 Amp im Mittel 30 bis 40 Stunden brennen, da die Lampe wie die anderen Regina-Lampen möglichst vollkommen abgeschlossen ist. Als mittlere Leuchtkraft bei 110 V wird angegeben 150 HK, wovon das Meiste nach unten geht, 240 HK.

Beide Lampensorten sind auch für Wechselstrom ausführbar, bei 40 bis 60 Perioden. Dabei beträgt aber die Brenndauer der Reginula für Wechselstrom nur 20, diejenige der Regina 150 Stunden.

Dieselbe Firma hat auch Kopier-Bogenlampen ausgestellt. Infolge des großen Gehaltes an violettem Licht eignen sich diese Lampen gut für die photographische Wirkung auf das lichtempfindliche Papier.

Auf dem Gebiete der Glühlampen sind außer gewöhnlichen Kohlenfadenlampen in Birnen- oder Kugelform eine Anzahl Nernst-Lampen eingebaut, z. B. in Alt-Lüttich solche Modell A für 0,5 Amp bei 220 V. Eine Sammlung Nernst-Lampen befindet sich an dem Platze der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in der hinteren Maschinenhalle, links vom Eingange neben der Ourthe, der die Überschrift „Deutschland" trägt.

Osmium- und Tantal-Lampen sind nicht vorhanden, gemäß der von „La Mutuelle", der Firma, welche die großen Anlagen ausgeführt hat, erhaltenen Auskunft.

Auf der Brücke über die Ourthe, dem Hauptausstellungsplatz benachbart, arbeitet abends ein Scheinwerfer von Barbier, Bénard & Tyrenne, Paris.

Lichtbildwerfer mit elektrischen Lampen findet man in der Ausstellung für Photographie in der Haupthalle links. Überhaupt entdeckt man an verschiedenen Stellen, getrennt, Ausstellungsgegenstände ähnlicher Art. Wir fahren daher in der nicht streng stofflich geordneten Erörterung der auffällig wirkenden Gegenstände fort.

Als solche sind weiter zu nennen Quecksilberdampflampen Cooper-Hewitt, welche die Westinghouse-Gesellschaft, Quai d'Issy-les Moulineaux, bei Paris, ausgestellt hat. Zwei Lampen sind am Stande der Gesellschaft neben der Hauptmaschinenhalle links aufgehängt und senden ihr violettes Licht weithin bemerkbar aus. Die in Paris hergestellten Lampen werden in zwei verschiedenen Größen geliefert, Größe *H* mit etwa 300 Kerzen und Größe *K* mit etwa 700 Kerzen (Abb. 3 u. 4). Die erstgenannte Sorte verbraucht etwa 50, die zweite etwa 100 V. Die überschießende Spannung wird durch Regelungswiderstände verzehrt. Mithin ist die Schaltung bei 50 bis 80 V eine Lampe *H*, bei 100 bis 125 V zwei Lampen *H* hintereinander oder eine Lampe *K*, bei 210 bis 250 V vier Lampen *H* oder zwei Lampen *K* in Reihe. Die Ingangsetzung erfolgt durch eine mittels Zugkette leicht zu bedienende Kippeinrichtung. Die Elektroden und deren Stoff ist aus Abb. 5 und 6 zu ersehen. Als Lebensdauer wird angegeben mindestens 1000, im Mittel in bestimmten Fällen 3000 bis 5000, höchstens 12000 bis 16000 Stunden. Für photographische oder Lichtpausezwecke

nachteilig wirkt. Als Mittel zur Verhinderung dieser Erscheinung wählt der Erfinder den Ausweg, daß eine Wicklung auf den Ständer gebracht wird, die eine sinusartige Verteilung der Amperewindungen am inneren Umfange ergibt. Jede Wicklungsabteilung wird zu diesem Zweck nicht in derselben, sondern in einer Reihe von aufeinander folgenden Nuten untergebracht, sodaß in jede derselben eine Windung kommt. Es genügt, daß hierzu vier Nuten in Anspruch genommen werden, während es unnötig ist, mehr als sechs zu wählen.

Die Folge der beschriebenen Anordnung ist, daß, da die Selbstinduktion durch die gegenseitige Induktion mit den anderen Wicklungsstellen aufgehoben wird, eine bedeutende Zahl von Amperewindungen auf einen Zentimeter des Umfanges zulässig ist. Bei gewöhnlichen Maschinen wird 150 bis 200 als zulässige Zahl hingestellt, bei der in Rede stehenden Maschine 800.

Der Läufer erhält etwa 30 Amperewindungen Gleichstrom für das Zentimeter Umfang in Nuten von 2 cm Tiefe, 1 cm Breite bei 1 cm Zahnbreite. Die synchronisierende Kraft steht dabei in geradem Verhältnis zum Sinus des Verdrehungswinkels und die Schwingungsdauer des Pendelns ist sehr groß. Die Bürsten laufen mit bis $2{,}5 \cdot 10^6$ cm/sek² zentrifugaler Beschleunigung, die dem 250-fachen der Schwerkraft entspricht, gewöhnlich mit etwa $1{,}5 \cdot 10^6$ cm/sek².

Normale Werte sind die nachgenannten:

Magnetisches Feld am Umfange $B = 3000$.

Amperewindungen für 1 cm 500 bis 600.

Umfangsgeschwindigkeit 20 bis 25 m/sek.

Die Leistungsfähigkeit ist 3,6 KW für 1 cdm.

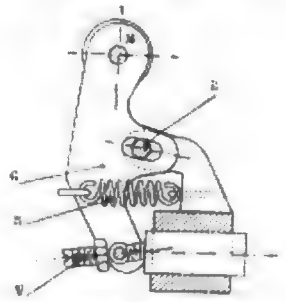
Eine Maschine von 300 KW beansprucht eine Grundfläche von nur 2,25 qm, etwa halb so viel als ein Umformer.

Die mechanische Ausbildung erfolgt unter Berücksichtigung des besonderen Aufbaues derart, daß eine Hülse mittels Kugellagern auf der Achse sitzt, und daß dieser die Bürstenbrücke tragende Teil zusammen mit der Welle selbst nach Fortnahme des oberen Lagerschildes herausgezogen werden kann.

Die Verbindungen zwischen Wicklung und Kollektor bestehen aus dünnem Draht. Nur die Hälfte aller Abteilungen wird angeschlossen, die dazwischenliegenden werden je mit der vorausgehenden Abteilung durch Widerstände verbunden. Diese sind auf einen mit Asbest bedeckten Kupferdraht aufgewickelt und an den Enden der Abteilungen strahlenförmig angeordnet. Der Zweck dieser Einrichtung ist der, die Funkenbildung bei Erreichung des Synchronismus zu verhindern, und sie soll besser arbeiten als wenn alle Abteilungen an die Ständerwicklung angeschlossen werden.

Die dünndrähtige Läuferwicklung besteht aus einzelnen flach gewickelten Spulen, die in die Nuten gelegt und zurechtgebogen werden. Die Nuten werden durch eingeschobene Kupferstreifen abgeschlossen. Die Verbindung der Spulen erfolgt wie bei Reihenwicklung von Gleichstromankern. Zwei Anschlüsse in Polabstand führen Gleichstrom zu, zwei weitere Anschlüsse, ebenfalls in Polabstand, aber um einen halben Polabstand gegen jene verschoben, sind miteinander kurz verbunden.

Mit besonderer Sorgfalt ist die Stromzuführung entworfen (Abb. 11). Sie erfolgt durch Kohlenbürsten, welche in nach der Drehachse hin gerichteten Führungen gleiten und durch eine Schraubenfeder angedrückt werden. Der Druck wird durch einen zweiarmigen Hebel bewirkt, dessen eines Ende auf der Kohle ruht und dessen anderes mit einem Gewicht beschwert ist, sodaß trotz der beim Umlauf hinzutretenden Fliehkraft die Kohlen stets einen zweckmäßigen Druck auf den Kollektor ausüben, indem das genannte Gewicht unter der Wirkung der Fliehkraft seinerseits die Kohle anzupressen strebt. Die Umfangsgeschwindigkeit am Kollektor hängt von der Polzahl



Bürstenhalter der Umformermaschinen.

Abb. 11.

ab und wächst mit ihr, sie beträgt etwa 5 bis 30 m/sek, dabei wird für höhere Spannungen auch eine größere Polzahl gewählt.

Die mit der „permutatrice" angestellten Versuche haben bezüglich des Wirkungsgrades und des Leistungsfaktors etwa folgende Werte ergeben: Bei einer Größe für 8 KW Leistung liegt $\cos\varphi$ bei etwa 0,9 und steigt bei Überlastung bis 0,93, η erreicht bei Normalleistung den Höchstwert 0,8. Eine Maschine von 25 KW gibt $\cos\varphi = 0{,}9$, $\eta = 0{,}88$. Bei 150 KW sind die Größen $\cos\varphi = 0{,}96$ bis 0,97 und $\eta = 0{,}93$.

Aus theoretischen Betrachtungen eines Vektordiagrammes wird abgeleitet, daß bei der beschriebenen Ausführungsweise keine Kraftlinienstreuung auftritt.

Die Bürstenverstellung bei Vollast kann null oder negativ sein. Es ist möglich, mit Wachsen der Belastung eine Abnahme des wattlosen Stromes zu erzielen, sodaß sich die Maschine wie ein kompoundierter Umformer verhält. Die Eisenverluste sind von der Belastung unabhängig. Der Spannungsverlust an den Bürsten beträgt ungefähr 3 V bei voller Belastung, erst wenn die Bürsten bei übermäßiger Beanspruchung rotglühend werden, wächst dieser Verlust stark. Der Reibungswiderstand beträgt etwa 60 g für das Quadratzentimeter. Die Verluste im Eisen ergeben sich im geraden Verhältnis zum Quadrat der Wechselzahl.

Als Hauptanwendungsgebiet der neuen Maschine wird die Umformung von Wechselstrom in Gleichstrom für Bahnzwecke bezeichnet und es wird hervorgehoben, daß sie sich auch für kleine Leistungen und demgemäß für die Anlage zahlreicher Umformerstationen, sogar von 100 KW eignet. Das Anlassen erfolgt in einfacher Weise durch Schließen des Primärschalters. Eine „permutatrice" von 150 KW erreicht in drei Sekunden den Synchronismus.

Über die Tantallampe.

Von W. Wedding.

Über die Tantallampe sind bald nach ihrem Erscheinen eine große Anzahl von Arbeiten ausgeführt worden. Da sich die Lampe inzwischen in die Praxis eingeführt hat, ist es an der Zeit, weitergehende Prüfungen anzustellen. Die nachstehenden Untersuchungen beziehen sich auf die Lichtverteilung, auf den Wirkungsgrad nach dem früher angegebenen Verfahren mittels des Bolometers, auf eine Daueruntersuchung und auf einen wirtschaftlichen Vergleich mit Kohlefadenglühlicht.

a) Die Lichtverteilung.

Eine wenig gebrauchte Tantallampe für normal 25 HK nahm bei einer Spannung von 110 V einen Strom von 0,3625 Amp auf. Infolge der symmetrischen Anordnung des Glühfadens ist eine genaue Messung in einer senkrechten Ebene ausreichend. In einem Ständer wurde die hängende Lampe von 5° zu 5° um die wagrechte Achse gedreht und nach der rechten und linken Seite zugleich photometriert. Aus den entsprechenden Werten unter denselben Winkeln wurde das Mittel gezogen. Die Mittelwerte sind in der nachstehenden Zahlentafel I zusammengestellt.

Zahlentafel I.

Strahlungswinkel Grad	Lichtstärke HK	Strahlungswinkel Grad	Lichtstärke HK
0	4,1	95	24,8
5	4,9	100	24,3
10	6,3	105	23,7
15	8,0	110	22,9
20	9,7	115	21,8
25	11,7	120	20,4
30	13,7	125	19,3
35	15,6	130	17,9
40	16,9	135	15,7
45	18,3	140	13,7
50	20,3	145	11,3
55	21,8	150	8,9
60	22,8	155	6,9
65	24,0	160	4,7
70	24,9	165	3,7
75	25,3	170	1,8
80	25,7	175	0,3
85	25,8	180	0,0
90 (wagerecht)	25,0		

Wie Abb. 12 zeigt, liegt der Höchstbetrag der Lichtstärke dicht unterhalb der Wagrechten. Aus der Integration und Planimetrierung ergibt sich das Verhältnis der oberhalb der Wagrechten zu der unterhalb der Wagrechten entwickelten Lichtmenge zu 0,875. Es ergeben sich weiter als mittlere sphärische Lichtstärke 19,3 HK. Da die Lampe einen Energieverbrauch von 39,82 Watt hatte, so ergibt sich daraus ein spezifischer Verbrauch von 2,065 Watt, bezogen auf die ganze Kugel, während der spezifische Verbrauch, bezogen auf die wagrechte Lichtstärke, dem in der Praxis angegebenen Werte von 1,6 Watt entspricht.

b) Der Wirkungsgrad der Tantallampe.

Der Wirkungsgrad ist nach dem in dem „Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung", Nr. 1, 1905, auf Seite 2 bis 5 angegebenen bolometrischen Verfahren bestimmt worden. Die Strahlungsenergie ist aber nur in wagrechter Richtung für die hängende Lampe gemessen worden. Die bestrahlte Bolometerfläche stand wiederum in 1 m Entfernung von der Lampe. Es wurde die Energie der hellen einerseits und der hellen und dunklen Strahlung anderseits für 1 qcm in 1 m Entfernung bestimmt.

Für die helle, sichtbare Strahlung ergaben sich $3{,}554 \cdot 10^{-6}$ Watt. Für die Gesamtstrahlung (helle + dunkle Strahlung) ergaben sich $42{,}72 \cdot 10^{-6}$ Watt. Somit entfallen auf die dunkle Strahlung

$(42{,}72 - 3{,}554) \cdot 10^{-6}$ Watt $= 39{,}2 \cdot 10^{-6}$ Watt.

Da die Lampe in wagrechter Richtung 25 HK entwickelte, so sind für diesen Fall zur Erzeugung von 1 HK Tantallicht

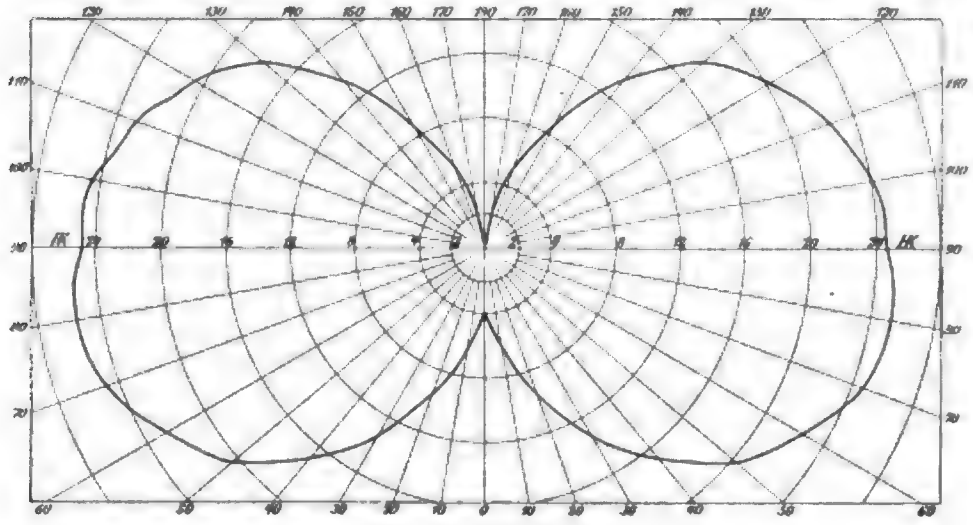
$$\frac{3{,}554 \cdot 10^{-6}}{25} = 0{,}142 \cdot 10^{-6} \text{ Watt}$$

erforderlich.

Für die mittlere sphärische Lichtstrahlung auf 1 qcm und 1 m Halbmesser gebraucht die Lampe unter Benutzung des unter a) gefundenen Wertes einen Energieaufwand von

$$\frac{19{,}3}{25} \cdot 3{,}554 \cdot 10^{-4}\ \text{Watt} = 2{,}75 \cdot 10^{-4}\ \text{Watt}$$

für 1 qcm bei 1 m Entfernung. Für die ganze Kugel mit dem Halbmesser r wird



Lichtverteilung bei der Tantallampe.

Abb. 12

der $4\,\pi\,r^2$-fache Wert gebraucht; somit sind für $r = 100$ cm erforderlich:

$$4 \cdot 3{,}14 \cdot 10^4 \cdot 2{,}75 \cdot 10^{-4}\ \text{Watt} = 0{,}345\ \text{Watt}.$$

Der Wirkungsgrad ergibt sich aus diesem eben gefundenen Werte zu der aufgewendeten Energie:

$$\eta = \frac{0{,}345}{39{,}82} = 0{,}866 \cdot 10^{-2}.$$

Mithin wird noch nicht 1 % der zugeführten Energie in sichtbare Strahlung umgesetzt, da die Erzeugung des Lichtes auf reinem Temperaturleuchten beruht. Die Tantallampe reiht sich, wie vorauszusehen war, den anderen Glühlampen und überhaupt den anderen Lichtquellen ein.

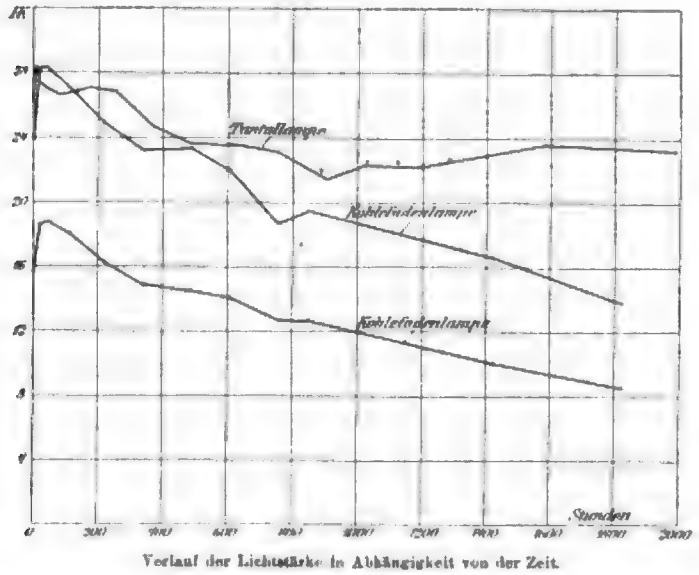
c) Die Daueruntersuchung.

In dem Vortrage, den Herr Dr. Feuerlein im Elektrotechnischen Verein („ETZ" 1905, Heft 4, S. 106) gehalten hat, sind die Angaben über die Lebensdauer der Tantallampe mit großer Vorsicht gegeben, sodaß man diese Zahlen wohl mit Recht als untere Grenzwerte betrachten kann. Um so wichtiger ist es, auch an anderer Stelle nach dieser Richtung Versuche anzustellen.

Zu der Daueruntersuchung sind vier neue Tantallampen zu je 25 HK verwendet worden und gleichzeitig vier Kohlefadenlampen für die gleiche Spannung und 25 HK, und vier weitere Kohlefadenlampen für 16 HK mitgebrannt worden.

Die Tantallampen wurden zu Anfang in kürzeren Zwischenräumen auf ihre Lichtstärke geprüft, um die Änderungen besser feststellen zu können. Die Prüfung wurde bis zum vollkommenen Versagen der vier Tantallampen durchgeführt.

In der Zahlentafel II sind die Messungen zusammengestellt.



Verlauf der Lichtstärke in Abhängigkeit von der Zeit.

Abb. 13.

Die bildliche Darstellung über die Abhängigkeit der Lichtstärke der drei Lampenreihen von der Zeit ist in Abb. 13 wiedergegeben. Wir erkennen auch hier deutlich das Ansteigen der Lichtstärke zu Beginn der Brennzeit. Bei den Tantallampen wird der Höchstwert im Laufe der beiden ersten Stunden erreicht, während er sich bei den Glühlampen über die ersten 50 Stunden erstreckt. Nach einer 350-stündigen Brennzeit erreichen die Tantallampen ihren normalen Wert wieder. Die Lichtstärke sinkt allmählich weiter in den nächsten 500 Stunden. Die Kohlefadenlampen erreichen den normalen Wert bereits 100 Stunden früher nach einer etwa 250-stündigen Brennzeit und lassen dann in der Lichtstärke mehr nach und erreichen nach einer 800- bis 900-stündigen Brennzeit die Nutzbrenndauer, indem die Lichtstärke rund um 20 % des normalen Wertes gesunken ist. Fast gleichzeitig ist der Faden der ersten Tantallampe durchgebrannt nach einer 896-stündigen Brennzeit, nach 1030, 1126 und 1283 Stunden folgen die übrigen drei Lampen. Im allgemeinen wird man also annehmen können, daß nach 1000-stündiger Brennzeit der Tantalfaden zum ersten Male durchbrennt. Es stellt sich aber heraus, daß die Fäden in den Tantallampen sehr leicht wieder zusammenschweißen, sodaß man beim Anklopfen oder Bewegen der Lampe die freien Fadenenden wieder zur Berührung bringt oder daß sogar bei dem Durchbrennen die Fäden sofort wieder zur Berührung kommen, die Lampen also von selbst weiter brennen und scheinbar keine Unterbrechung des Betriebes aufgetreten ist. Für die vier Lampen ergab sich, daß das Durchbrennen der Fäden nur durch genaue Beobachtung der einzelnen Teile jedes Fadens festgestellt werden kann. Von den 36 Durchbränden für die vier Lampen konnte rund die Hälfte mit genauer Angabe der Zeit festgestellt werden; die Zeitangabe für die zweite Hälfte der Durchbrände konnte nur annähernd bestimmt werden, da nur aus den zusammengeschweißten Stellen festgestellt werden konnte, daß Durchbrände stattgefunden hatten.

Infolge des Wieder-Zusammenschweißens bei der Übereinanderlagerung der Fäden wird stets ein kleines Stückchen der beiden Fadenenden ausgeschaltet, der betreffende Faden also jedesmal verkürzt; während des Brennens ändert sich aber der Faden zugleich im Querschnitt und seinem Gefüge derartig, daß durch die Längen-, Querschnitts- und Gefügeänderung die Strom- beziehungsweise Effektaufnahme während der ganzen Lebensdauer dieselbe bleibt. Wenn aber gleichzeitig der Glühgrad des Fadens auch nur ein wenig wächst, so zeigen die Lampen die Neigung, mehr Lichtstärke zu entwickeln, wie es auch der Linienlauf in der Abb. 13 zeigt.

Dort sind durch die Kreuzchen (+) die ersten Durchbrände für die vier Lampen angegeben. In Abb. 14 sind die Durchbrände für jede einzelne der vier Tantallampen dargestellt. Bei drei Fäden ist deutlich zu erkennen, wie zum Schluß der Bestand des Fadens nachläßt und die Häufigkeit im Durchbrennen zunehmend wächst. Gleichzeitig nimmt bei allen vier Lampen die Lichtstärke zu. Hieraus folgt, daß für die Tantallampe von einer Nutzbrenndauer wie bei der Kohlefadenlampe nicht die Rede sein kann. Es kommt ausschließlich auf die tatsächliche Lebensdauer des Fadens an, indem die Lampe so lange gut leuchtet, als der durchbrennende Faden wieder zusammenschweißt oder durch Erschüttern der Lampe zum Zusammenschweißen gebracht wird.

Rechnet man daher nicht mit der Zeit für das erste Durchbrennen des Fadens, sondern mit der wirklichen Brenndauer, so ergibt sich als Mittel für die vier Lampen eine Brenndauer von 1866 Stunden.

Während dieser Zeit nehmen die Kohlefaden-Glühlampen in bekannter Weise, wie Abb. 13 zeigt, bis fast auf die Hälfte der normalen Lichtstärke ab, die Tantallampen dagegen haben nur wenig von ihrer normalen Lichtstärke verloren. Wenn sich daher die Fabrikation des Fadens nur auf der bis jetzt erreichten Höhe hält, würde die Elektrotechnik in der Tantallampe eine

Zahlentafel II.

Tantallampen (25 HK.).

Nr	Brennstunden	Stromstärke	Wattverbrauch	Lichtstärke	Spezif. Verbrauch
1	0	0,406	44,66	27,0	1,65
2	0	0,408	44,33	27,6	1,61
3	0	0,395	43,45	24,3	1,79
5	0	0,401	44,11	26,2	1,68
Mittel:	0			26,3	1,68
1	2	0,404	44,44	28,2	1,57
2	2	0,403	44,33	28,7	1,54
3	2	0,394	43,34	25,4	1,70
5	2	0,401	44,11	28,3	1,56
Mittel:	2			27,6	1,59
1	7	0,407	44,77	28,9	1,55
2	7	0,408	44,33	28,9	1,53
3	7	0,396	43,56	26,4	1,65
5	7	0,404	44,44	28,7	1,54
Mittel:	7			28,3	1,57
1	17	0,402	44,22	27,6	1,60
2	17	0,400	44,00	28,5	1,54
3	17	0,393	43,23	25,3	1,71
5	17	0,401	44,11	28,1	1,57
Mittel:	17			27,4	1,60
1	37	0,400	44,05	27,4	1,61
2	37	0,400	44,00	27,4	1,60
3	37	0,396	43,56	25,5	1,71
5	37	0,401	44,11	27,9	1,58
Mittel:	37			27,1	1,62
1	85	0,402	44,22	26,7	1,66
2	85	0,404	44,44	27,9	1,59
3	85	0,398	43,78	25,0	1,75
5	85	0,402	44,22	26,7	1,66
Mittel:	85			26,6	1,67
1	179	0,401	44,22	26,9	1,64
2	179	0,405	44,55	28,0	1,59
3	179	0,400	44,00	25,9	1,70
5	179	0,404	44,44	27,4	1,62
Mittel:	179			27,1	1,64
1	256	0,403	44,33	26,5	1,67
2	256	0,407	44,77	26,3	1,70
3	256	0,400	44,00	26,7	1,65
5	256	0,405	44,55	27,8	1,60
Mittel:	256			26,9	1,66
1	370	0,401	44,11	24,4	1,80
2	370	0,407	44,77	25,4	1,75
3	370	0,401	44,11	24,3	1,81
5	370	0,402	44,22	24,4	1,81
Mittel:	370			24,7	1,79
1	491	0,401	44,11	23,8	1,85
2	491	0,407	44,77	23,7	1,89
3	491	0,400	44,00	23,3	1,89
5	491	0,400	44,00	23,6	1,86
Mittel:	491			23,6	1,87
1	637	0,399	43,94	23,1	1,92
2	637	0,400	44,00	22,7	1,94
3	637	0,398	43,78	24,1	1,82
5	637	0,399	43,89	23,5	1,87
Mittel:	637			23,5	1,89
1	757	0,405	44,55	22,9	1,94
2	757	0,405	44,55	23,6	1,89
3	757	0,405	44,55	23,6	1,88
5	757	0,405	44,55	22,5	1,98
Mittel:	757			23,2	1,92
1	906	0,395	43,50	22,1	1,97
2	906	0,395	43,45	20,6	2,11
3	905	0,396	43,61	22,2	1,97
5	905	0,398	43,78	20,6	2,12
Mittel:	906			21,4	2,04
1	1022	0,394	43,34	22,9	1,89
2	1022	0,394	43,34	21,2	2,04
3	1022	0,393	43,23	22,3	1,94
5	1022	0,396	43,56	22,6	1,92
Mittel:	1022			22,3	1,95
1	1199	0,396	43,56	21,8	2,00
2	1199	0,398	43,23	21,4	2,02
3	1199	0,407	44,77	23,6	1,90
5	1199	0,397	43,67	22,0	1,98
Mittel:	1199			22,2	1,98
1	1582	0,419	46,09	26,2	1,76
2	1582	0,437	48,07	26,2	1,83
3	1582	0,408	44,88	21,7	2,06
5	1582	0,391	43,01	20,3	2,12
Mittel:	1582			23,6	1,94
3	1989	0,427	46,97	23,2	2,03

Kohlefaden-Glühlampen (25 HK.).

Nr	Brennstunden	Stromstärke	Wattverbrauch	Lichtstärke	Spezif. Verbrauch
10	0	0,720	79,2	24,9	3,19
11	0	0,709	77,0	23,4	3,30
12	0	0,701	77,1	23,4	3,30
13	0	0,694	76,3	24,1	3,16
Mittel:	0			23,9	3,44
10	21,5	0,734	80,7	29,1	2,78
11	21,5	0,720	79,2	29,3	2,71
12	21,5	0,718	79,0	27,5	2,88
13	21,5	0,709	78,0	28,0	2,78
Mittel:	21,5			28,4	2,79
10	44	0,735	80,8	29,1	2,78
11	44	0,723	79,5	29,4	2,71
12	44	0,720	79,2	27,6	2,84
13	44	0,710	78,1	27,3	2,86
Mittel:	44			28,3	2,80
10	110	0,738	81,2	27,9	2,94
11	110	0,725	79,7	27,6	2,89
12	110	0,720	79,2	27,8	2,85
13	110	0,711	78,2	25,8	3,09
Mittel:	110			27,2	2,94
10	223	0,737	81,1	27,9	2,90
11	223	0,721	79,3	25,7	3,08
12	223	0,717	78,9	28,0	3,42
13	223	0,705	77,7	23,6	3,29
Mittel:	223			24,9	3,17
10	344	0,727	80,0	24,1	3,32
11	344	0,716	78,8	23,3	3,38
12	344	0,711	78,2	22,6	3,36
13	344	0,701	77,1	22,9	3,37
Mittel:	344			23,2	3,36
10	489	0,719	79,1	25,0	3,16
11	489	0,706	77,7	22,8	3,40
12	489	0,702	77,2	23,2	3,34
13	489	0,690	75,9	22,5	3,38
Mittel:	489			23,3	3,34
10	609	0,713	78,4	23,0	3,42
11	609	0,700	77,0	21,5	3,58
12	609	0,700	77,0	22,8	3,38
13	609	0,690	75,9	20,6	3,68
Mittel:	609			22,0	3,52
10	757	0,700	77,0	19,3	3,98
11	757	0,689	75,8	18,3	4,14
12	757	0,689	75,8	17,8	4,26
13	757	0,679	74,7	19,4	3,85
Mittel:	757			18,7	4,06
10	850	0,690	75,9	19,4	3,92
11	850	0,680	74,8	19,2	3,90
12	850	0,681	74,9	19,8	3,78
13	850	0,670	73,7	19,5	3,78
Mittel:	850			19,5	3,85
10	1420	0,666	73,3	16,7	4,39
11	1420	0,664	73,0	15,6	4,67
12	1420	0,667	73,3	17,5	4,17
13	1420	0,650	71,5	16,6	4,30
Mittel:	1420			16,6	4,38
10	1826	0,660	72,6	13,5	5,37
11	1826	0,657	72,3	13,1	5,52
12	1826	0,699	72,6	14,9	4,87
13	1826	0,645	70,9	13,6	5,21
Mittel:	1826			13,8	5,25

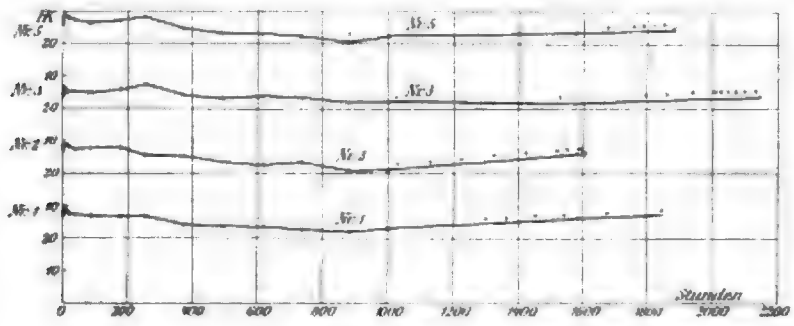
Kohlefaden-Glühlampen (16 HK.).

Nr	Brennstunden	Stromstärke	Wattverbrauch	Lichtstärke	Spezif. Verbrauch
6	0	0,467	51,37	15,2	3,39
7	0	0,460	50,60	15,6	3,24
8	0	0,464	51,04	16,3	3,14
9	0	0,452	49,72	15,8	3,14
Mittel:	0			15,7	3,23
6	21,5	0,480	52,80	17,2	3,06
7	21,5	0,471	51,81	19,0	2,73
8	21,5	0,475	51,25	18,7	2,79
9	21,5	0,467	51,37	19,5	1,64
Mittel:	21,5			18,6	2,81
6	44	0,483	53,13	17,8	2,98
7	44	0,475	52,25	18,7	2,80
8	44	0,474	52,14	18,5	2,83
9	44	0,470	51,70	20,0	2,58
Mittel:	44			18,7	2,80
6	110	0,480	52,80	17,2	3,07
7	110	0,474	52,14	18,5	2,82
8	110	0,474	52,14	18,5	2,82
9	110	0,467	51,37	18,2	2,81
Mittel:	110			18,1	2,88
6	223	0,480	52,80	15,6	3,38
7	223	0,470	51,70	16,8	3,08
8	223	0,470	51,70	16,2	3,20
9	223	0,472	51,92	16,7	3,11
Mittel:	223			16,3	3,19
6	344	0,475	52,25	14,7	3,56
7	344	0,467	51,37	14,7	3,48
8	344	0,466	51,26	15,3	3,36
9	344	0,457	50,27	15,0	3,35
Mittel:	344			14,9	3,44
6	489	0,466	51,26	14,3	3,57
7	489	0,460	50,60	14,6	3,47
8	489	0,459	50,54	14,6	3,48
9	489	0,448	49,28	14,5	3,41
Mittel:	489			14,5	3,48
6	609	0,462	50,82	13,4	3,80
7	609	0,456	50,16	14,5	3,47
8	609	0,455	50,05	14,5	3,45
9	609	—	—	—	—
Mittel:	609			14,1	3,57
6	757	0,457	50,27	12,4	4,05
7	757	0,454	49,94	12,9	3,87
8	757	0,448	49,28	12,8	3,85
9	757	0,439	48,29	12,8	3,77
Mittel:	757			12,7	3,89
6	850	0,449	49,39	12,4	3,98
7	850	0,447	49,17	13,0	3,79
8	850	0,441	49,51	12,8	3,79
9	850	0,431	47,41	12,6	3,76
Mittel:	850			12,7	3,83
6	1420	0,432	47,52	10,7	4,45
7	1420	0,434	47,74	10,9	4,37
8	1420	0,426	46,86	10,6	4,40
9	1420	0,418	45,98	10,6	4,32
Mittel:	1420			10,7	4,39
6	1826	0,431	47,41	9,1	5,20
7	1826	0,429	47,19	8,0	5,91
8	1826	0,420	46,20	8,2	5,63
9	1826	0,411	45,21	9,0	5,00
Mittel:	1826			8,6	5,44

Digitized by Google

Glühlampe von fast unverändert bleibender Lichtstärke besitzen.

Für die praktische Verwendung der Lampe dürfte indessen mancher noch Bedenken tragen wegen des an sich hohen Einkaufspreises von 4 M für die Lampe, während die Kohlefadenlampe nur 0,50 M kostet. Deshalb soll auch nach dieser Richtung der Vergleich zwischen der Tantallampe und Kohlefadenlampe durchgeführt



Betriebslinien von Tantallampen.

Abb. 14.

werden, indem dazu die voraufgegangene Daueruntersuchung die besten Unterlagen bietet.

d) Der wirtschaftliche Vergleich zwischen Tantallicht und Kohlefaden-Glühlicht.

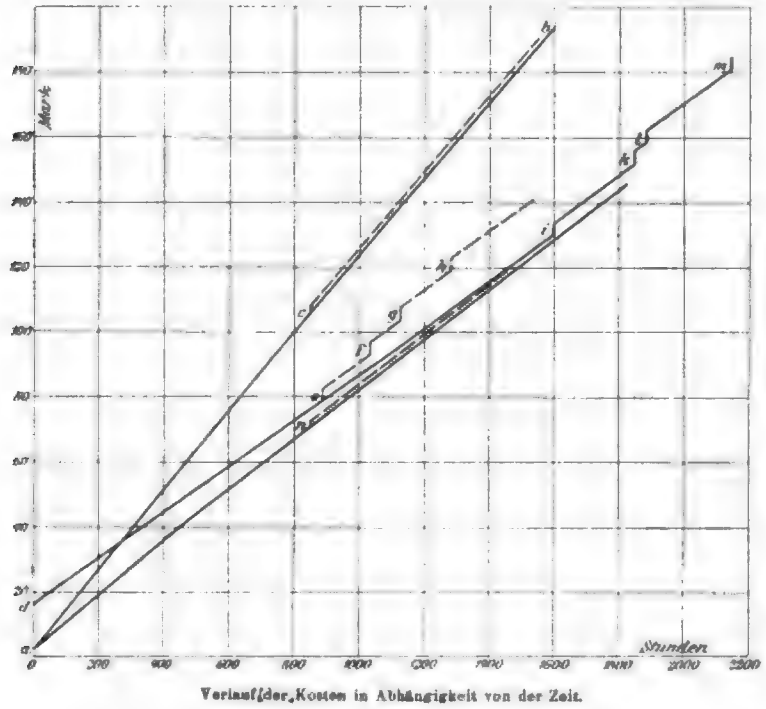
Die Ausgaben setzen sich zusammen aus denjenigen für die Anschaffung der Lampen und den laufenden Ausgaben für elektrische Energie. So lange keine Änderung in der Anlage infolge verschiedener Lampenspannungen erforderlich ist, bleiben die Anlagekosten für beide Lampenarten dieselben. Wir wollen eine 110-voltige Anlage voraussetzen, sodaß die Lampen nur ausgewechselt zu werden brauchen.

Zunächst wollen wir für Lampen von gleicher normaler Lichtstärke den Vergleich aufstellen.

Da die Tantallampen für 25 HK in den Handel kommen, so nehmen wir zum Vergleich auch 25-kerzige Kohlefaden-Glühlampen und tragen uns den Verlauf der Kosten, abhängig von der Zeit, in Abb. 15 bildlich auf.

Die vier Kohlefaden-Glühlampen kosten 2 M. Dazu kommen von Stunde zu Stunde die Kosten für den Energieverbrauch. Der Preis der Kilowattstunde ist mit 40 Pf angenommen. Aus der Zahlentafel II entnehmen wir zu den einzelnen Zeiten die entsprechenden Werte für den Energieverbrauch der vier Lampen und berechnen die zu jeder Zeit notwendigen Ausgaben an Energie. Auf diese Weise ist dem Verhalten der Lampen im praktischen Betriebe Rechnung getragen. Wir erhalten den Linienzug a bis b.

Soll der Nutzbrenndauer noch Rechnung getragen werden, so erhalten wir in c einen Knick, indem zu der entsprechenden Zeit von 850 Stunden die vier Lampen ausgewechselt werden, und durch die neuen Lampen eine Mehrausgabe von 2 M eintritt. Gleichzeitig beginnt von dort aus die neue



Verlauf der Kosten in Abhängigkeit von der Zeit.

Abb. 15.

Linie mit demselben Verlauf wie die alte Linie in a unter Berücksichtigung der Energieänderungen.

In entsprechender Weise tragen wir die Kosten für die 25-kerzigen Tantallampen auf. Die Linie beginnt in d mit dem Wert für 16 M. Dem jeweiligen Energieaufwand entsprechend, schließt sich der Linienzug nach e an. In der entsprechenden Zeit von 890 Stunden brannte die erste Lampe durch. Es erfolgt ein Ersatz mit 4 M und während die neue Lampe mit einem dem Anfang entsprechenden Energieverbrauch brennt, brennen die drei anderen mit den aus der Zahlentafel II zu entnehmenden Werten weiter, bis im Punkt f die zweite Lampe zum ersten Male durchbrennt. So geht der Verlauf weiter über g nach h unter der Annahme, daß jedesmal beim ersten Durchbrennen eine Tantallampe als verbraucht betrachtet wird.

Der Vergleich mit dem Kohlefaden-Glühlicht zeigt, daß bis zu einer Brennzeit von 270 Stunden die Ausgaben für Kohlefaden-Glühlicht geringer sind als für Tantallicht. Bei 270 Stunden sind die Ausgaben einander gleich und von dieser Zeit an wird das Tantallicht stetig billiger. Selbst wenn man den ungünstigsten Fall annimmt, daß man jede Tantallampe beim ersten Durchbrand als verbraucht betrachtet, und durch eine neue Lampe à 4 M ersetzt, bleiben die Kosten des Tantallichtes billiger als die des Kohlefaden-Glühlichtes.

Nimmt man dagegen für das Tantallicht den günstigsten Fall, indem man jede Lampe nach dem Zusammenschweißen des durchgebrannten Fadens weiter so lange brennt, bis sie durchaus versagt, wie es in der Daueruntersuchung geschehen ist, so erhalten wir einen den Lebensdauern aus Abb. 14 entsprechenden Linienzug in Abb. 15 von d über i, k, l nach m. Zwischen diesem und der Linie d, e, f, g, h liegen die wahren Ausgaben.

Gleichzeitig muß berücksichtigt werden, daß, wie bewiesen worden ist, die Tantallampen fast unveränderte Lichtstärke während ihrer ganzen Lebensdauer geben, während das Licht der Kohlefadenlampen schon während der Nutzbrenndauer um 20 % abnimmt. Man erhält somit bei dem Brennen der Tantallampe für geringere Ausgaben mehr Licht.

Gegen diesen Vergleich könnte nicht mit Unrecht der Einwand erhoben werden, daß die Voraussetzung gleichkerziger Lampen unhaltbar ist. Wenn man auch in einer Großstadt wie Berlin vielfach von der 16-kerzigen auf die 25-, ja selbst 32-kerzige Glühlampe übergegangen ist, so ist dies für kleinere Städte und überhaupt für viele Stellen nicht maßgebend. Denn wem die Lichtstärke einer 16-kerzigen Glühlampe nicht genügt, der braucht sich nur die Lampe um die halbe Entfernung näher zu ziehen, um 64 Kerzen zu erhalten. Wegen der verhältnismäßig geringen Wärmestrahlung kann man dies bei dem elektrischen Licht tun, während man es bei Gaslicht nicht tun kann, da die Wärmestrahlung zu nachteilig wirkt.

Will daher jemand seine 16-kerzigen Kohlefaden-Glühlampen durch Tantallampen ersetzen, so hat er bei dem augenblicklichen Stande der Fabrikation die 16 HK durch 25 HK zu ersetzen. Dann erhält man aus der Daueruntersuchung und den Werten der Zahlentafel II für die Kosten des 16-kerzigen Kohlefaden-Glühlichtes in Abb. 15 den Linienzug a bis n. Im Punkte n ist die Zeit der Nutzbrenndauer erreicht und der Linienzug erhält einen Knick. Man erreicht dann nach 1450-stündiger Brenndauer die untere Linie für die Tantallampen. Nutzt man daher die totale Brenndauer der Tantallampen aus, so würden die Kosten des 25-kerzigen Tantallichtes gegenüber den Kosten des 16-kerzigen Kohlefaden-Glühlichtes nach 1450 Stunden billiger werden, abgesehen davon, daß auch noch in diesem Falle die Lichtstärke der Tantallampen fast unverändert geblieben ist, die Lichtstärke der Kohlefadenlampen aber zweimal um rund 20 % gesunken ist.

Ein Vergleich des Tantallichtes mit dem Nernstlicht ist nicht aufgestellt worden. Der Grund dafür liegt darin, daß bis jetzt die Ausführung der Nernstlampe gezeigt hat,

daß sie nur als hochvoltige Lampe in Anlagen mit 220 V und mehr gut brauchbar ist. Wollte man daher einen Vergleich mit der Tantallampe aufstellen, so ließe sich dies nur für den Großabnehmer tun, in dessen Anlage nur ein Vielfaches von zwei hintereinander geschalteten Tantallampen mit 2 × 25 HK auftritt, insofern nicht bei Wechselstrom der umständliche und die Anlage- und Betriebskosten verteuernde Weg über einen Transformator oder eine Drosselspule gewählt wird. Somit bleibt das Anwendungsgebiet der Tantallampe nur auf Anlagen mit Spannungen bis zu 110 V beschränkt. Ob es gelingen wird, den Faden so herzustellen, daß eine 25-kerzige Lampe für 220 V gebaut wird und damit das Anwendungsgebiet der Tantallampe ziemlich unbeschränkt wird, bleibt der Zukunft noch vorbehalten.

Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke.

Von E. Wikander, Düsseldorf.

Als die jetzt für Gleichstrom-Elektrizitätswerke allgemein verwendete Spannung von 2 × 220 V etwa um das Jahr 1897 nach englischen Vorbildern an Stelle von 2 × 110 V in Deutschland aufgenommen wurde, begründete man diese Maßnahme etwa wie folgt:

1. Es ist möglich, Kohlenfaden-Glühlampen für 220 V herzustellen, welche ebenso wirtschaftlich arbeiten, wie diejenigen für 110 V.

2. Es können, ebenso wie bei 110 V, Bogenlampen zu zweien in einem Stromkreise brennen, wenn man Lampen mit eingeschlossenem Lichtbogen (Dauerbrandlampen) verwendet. Diese haben noch den Vorteil, daß sie weniger Kohlenstifte und Bedienung brauchen, weshalb der etwas größere Strombedarf mit in Kauf genommen werden kann.

3. Es werden die Kabelquerschnitte kleiner und das Netz daher billiger, oder es kann ein Gebiet mit größerem Halbmesser von einer Zentrale oder Unterstation aus versorgt werden.

4. Gleichstromdynamos für 2 × 220 V können auch zur Abgabe von Straßenbahnstrom von etwa 500 V verwendet werden.

5. Man bekommt größere Freiheit in der Wahl des Grundstückes für die Zentrale. —

Seitdem sind mit wenigen Ausnahmen die neuen Werke für 2 × 220 V ausgeführt worden.

In den letzten Jahren hat sich aber die Sachlage erheblich verändert, vor allem durch das Erscheinen von neuen, damals ganz ungeahnten Lampenarten, die sich besser für 110 bis 120 als für 220 V eignen. Die Tantallampe und die Osmiumlampe können sogar nur für Spannungen bis höchstens 120 beziehungsweise 110 V gebaut werden. Die Bogenlampen nach Bremer können noch nicht für erhöhte Spannung gebaut werden und müssen daher bei 220 V mindestens zu vieren verwendet werden, wodurch ihre Verwendbarkeit sehr beschränkt wird. Nur die Nernstlampe eignet sich auch für 220 V, aber diese Spannung steht auch bei 2 × 110 V zur Verfügung.

Diese neuen Lampenarten verdienen um so mehr Beachtung, als sie mindestens zweimal so viel Licht bei demselben Energieverbrauch abgeben wie die alten Lampen. Bei den Bremer-Bogenlampen ist die Lichtstärke sogar 3- bis 5-mal so groß. Es ist daher bestimmt zu erwarten, daß die alten Glüh- und Bogenlampen mit der Zeit von den genannten neuen Lampen ganz verdrängt werden.

Es hat sich außerdem mit der Zeit herausgestellt, daß sowohl die Glühlampen für 220 V als auch die Dauerbrandlampen den alten Lampen für niedrige Spannung viel mehr unterlegen sind als man angenommen hatte.[1])

Neue 16-kerzige Lampen verbrauchen beispielsweise bei 220 V etwa 3,75 Watt für die Kerze gegen 3,1 bis 3,5 Watt bei 110 V, aber die Lichtstärke nimmt bei den ersteren viel schneller ab, sodaß der durchschnittliche Energieverbrauch für die Kerze mindestens 15 bis 20% größer ist.

Bei der gegenwärtigen Lage der Lampentechnik ist es daher ganz unzweifelhaft, daß eine niedrige Spannung von etwa 110 V außerordentlich viel vorteilhafter ist, als eine solche von 220 V.

Sollten sich gegen Erwarten die Verhältnisse in der Zukunft ändern, so kann man entweder die Lampen, welche sich besser für höhere Spannung eignen, an die Außenleiter des Gleichstrom- oder Wechselstrom-Dreileiternetzes oder des Drehstrom-Vierleiternetzes schalten, oder die Spannung erhöhen. Die Kosten für eine solche Spannungserhöhung sind mäßig und werden durch die größere Leistungsfähigkeit des Netzes ausgeglichen. Eine nachträgliche Verminderung der Spannung von 2 × 220 V ist dagegen schwer ausführbar.

Bei den Tantal-, Osmium-, Zirkon- und Kohlenfadenglühlampen, sowie bei allen etwa noch entstehenden Lampen ähnlicher Wirkungsweise ist es aber sicher, daß eine Spannung von etwa 110 V immer vorteilhafter bleiben wird, wie eine solche von etwa 220 V, weil man eine 220-voltige Lampe als eine Vereinigung von zwei 110-voltigen in einer Hülle betrachten kann. Es wird deshalb immer möglich bleiben, für 110 V eine Lampe herzustellen, die denselben Stromverbrauch für die Kerze aber nur die halbe Kerzenstärke wie die für 220 V hat. Und Lampen von geringer Kerzenstärke und geringen Stromkosten sind gerade das, was wir brauchen, wenn das elektrische Licht auch in minder bemittelten Kreisen Eingang finden soll.

Auch die Quecksilberdampflampen scheinen sich besser für niedrige Spannung zu eignen. Die Cooper-Hewittlampen werden wenigstens zu zweien in Reihenschaltung mit Vorschaltwiderstand bei 110 V gebrannt.

Nach den obigen Ausführungen dürfte der Schluß berechtigt sein, daß für neu anzulegende Werke in erster Linie eine Verbrauchsspannung von etwa 110 V in Aussicht zu nehmen ist. Nur wenn es sich ergibt, daß die Anlagekosten sehr viel höher als bei 220 V werden, ist diese Spannung zu wählen.

Ehe man sich daher für die eine oder die andere Spannung entscheidet, empfiehlt es sich, vergleichende Bau- und Betriebskostenanschläge zu machen. Zu beachten ist hierbei, daß es zulässig ist, mit einem höheren Lichtverbrauch oder mit einem höheren Strompreis bei der niedrigeren Spannung zu rechnen, weil diese für Beleuchtungszwecke so ungleich geeigneter ist.

Der Einfachheit halber sollen in den folgenden Ausführungen immer 110 V genannt werden, wenn von den „niedrigen" Spannungen (110, 115, 120 und 125 V werden ja auch verwendet) die Rede ist. Für neue Werke wird man, zumal in kleineren Städten, besser 120 V wählen. Die Vorteile sind fast dieselben, aber das Netz wird billiger.

[1]) „ETZ" 1901, S. 593 und 631.

Ausführung bei Gleichstrom.

Wenn Gleichstrom verteilt werden soll, so ist die Ausführung des Werkes bei Verwendung einer Spannung von 2 × 110 V in verschiedenen Hinsichten nicht so einfach wie bei 2 × 220 V.

Besonders fällt ins Gewicht, daß die Anlagekosten größer werden, weil das Kabelnetz stärker bemessen werden muß und Unterstationen nötig werden in Städten, wo man bei 2 × 220 V ohne solche ausgekommen wäre. Der Unterschied ist aber nicht so groß wie man gewöhnlich annimmt, weil die Kosten für Erdarbeiten, Kabelkästen, Muffen, sowie, praktisch genommen, auch für die Verlegung und Hausanschlüsse unverändert bleiben. Die Verteilungskabel werden auch nur wenig teurer. Für die Mehrzahl derselben wird man Querschnitte von 50 bis 70 qmm beibehalten können. Die hauptsächlichen Mehrkosten entfallen auf die stärkeren Speisekabel oder auf die größere Zahl von solchen. Diese Kosten sind aber, besonders bei Beschränkung des Gleichstromgebietes auf die Stadtmitte, im Verhältnis zur Gesamtanlage mäßig.

Die Zahl der Unterstationen kann man durch zweckmäßige Anordnung der Schaltung und des Netzes sehr beschränken. Es sind, wenn möglich, Dreifach- oder wenigstens Zweifach-Zellenschalter für die Batterien zu verwenden. Auf den höchsten Schlitten der Zellenschalter können dann entweder Einzelkabel mit großem Spannungsabfall gelegt werden oder schwere Sammelkabel, von welchen nachher eine größere Anzahl, etwa 3 bis 6, Speisekabel abzweigen, um die entferntesten Teile des Netzes zu speisen. Dieser höchste Schlitten muß natürlich bei Bedarf durch Maschinenstrom unmittelbar unterstützt werden können. Wenn die Unterstationen günstig angeordnet sind, so lassen sich in dieser Weise von einer derselben aus Gebiete von 2 bis 2,2 km Halbmesser, also ebensoviel wie bei 2 × 220 V üblich, mit 2 × 110 bis 2 × 120 V in wirtschaftlicher Weise versorgen. Die Vereinigung der Speisekabel braucht und soll natürlich unter normalen Verhältnissen nicht so weit getrieben werden wie z. B. in Bonn, wo das ganze Netz früher an einem Hauptspeisepunkt hing, der inzwischen zu einer reinen Unterstation ausgewachsen ist.

Gegen die Verwendung einer Spannung von 2 × 110 V wird an vielen Stellen der Umstand sprechen, daß man von denselben Maschinensätzen auch Strom von 500 bis 600 V für Straßenbahnzwecke abgeben will. Um dies zu ermöglichen, muß man jeden Antriebsmotor mit zwei Dynamos kuppeln, die bei Bahnbetrieb in Reihe geschaltet werden. Solche Doppelmaschinen, von welchen eine große Anzahl in älteren Elektrizitätswerken vorhanden sind, kosten etwas mehr als einfache Maschinen und erfordern eine größere Schaltanlage. Sie haben aber auch verschiedene angenehme Eigenschaften. Beispielsweise kann man bei Lichtbetrieb die beiden Dynamos mit verschiedenen Schlitten der Batterie oder mit je einer Batterie parallel arbeiten lassen und bei geringer Last mit nur der einen Dynamo Strom abgeben. Wird für die Straßenbahnen unterirdische Stromzuführung mit + 300 V in der einen und − 300 V in der anderen Stromzuführungsschiene verwendet, so eignen sich Doppelmaschinen besser für die Abgabe von Strom hierzu als eine einfache 600-voltige Dynamo.

Die Doppelmaschinen sind im Betrieb zuverlässig und bieten für den Lichtbetrieb eine größere Aushülfe, weil man immer noch mit der einen Dynamo Strom abgeben kann, wenn die andere beschädigt wird. Dynamos, die für 500 bis 600 V gebaut sind, können auch als Ersatz für solche mit 220

bis 300 V verwendet werden. Sie können nämlich unschwer so gebaut werden, daß sie ihre Regelstromstärke auch bei der halben Spannung abgeben können. Daß ihre Leistung hierbei nur etwa halb so groß ist, kann mit in Kauf genommen werden, falls sie nur als Aushülfe mit dieser Spannung arbeiten sollen.

Ausführung bei Wechselstrom.

In ein- und mehrphasigen Wechselstromnetzen kann man die Vorzüge einer hohen Sekundärspannung (geringe Anzahl Transformatorenstationen, kleine Leerlaufverluste, schwache Querschnitte der Sekundärkabel und weitmaschiges Hochspannungsnetz) fast vollständig beibehalten und trotzdem eine Lampenspannung von nur 110 bis 120 V erhalten, wenn man die Sekundärnetze mit Mittelleiter (geerdet) ausführt. Bei einphasigem Wechselstrom bekommt man dann dreiadrige und bei Drehstromnetzen vieradrige Kabel (Vierleiteranordnung). Einphasennetze nach diesem System sind ausgeführt in Elberfeld mit 2 × 110 V (2 × 50 + 35 qmm Querschnitt für das Niederspannungsnetz) und in verschiedenen englischen Städten.

Drehstromnetze mit Mittelleiter sind in Betrieb in Potsdam, Hannover (Netz der Straßenbahn in den Vororten), Pfaffenhofen, Haag, Dublin und Erith und für verschiedene andere Städte wie Metz, Ischl und Spaa in Aussicht genommen.

Es muß als sehr eigentümlich bezeichnet werden, daß der Mittelleiter bisher so selten in Wechselstromwerken verwendet worden ist, obwohl die Vorteile des Mittelleiters bei Wechselstrom fast dieselben sind wie bei Gleichstrom. Bereits W. H. Lindley und Oskar von Miller haben in ihrem Entwurfe für die Stadt Frankfurt a. M. vom Juni 1882 ein Wechselstromnetz mit Mittelleiter vorgeschlagen. Es heißt dort: „Während bis zu den Transformatoren das Netz im Zweileitersystem durchgeführt ist, besteht das an erstere sich anschließende Verteilungsnetz aus drei Leitern und zwar mit zwei Stromkreisen von je etwa 100 V in Reihe, welche mit einem Mittelleiter vom halben Querschnitt verbunden sind, wie dies bei Gleichstromanlagen vielfach mit Vorteil ausgeführt worden ist, und wodurch im vorliegenden Fall neben einer nicht unwesentlichen Verbilligung der Leitungen vor allem eine Verminderung der Transformatoren-Anschlußpunkte erzielt wird.“ — Für die Ausführung war dreifach konzentrisches Kabel, dem damaligen Stande der Technik entsprechend, vorgesehen. Die Vorzüge des Mittelleiters waren also schon damals klar erkannt.

Der Mittelleiter ist in Transformatorenstationen und Kabelkasten ohne Sicherung anzuschließen. In mehreren der obengenannten Werke ist der Mittelleiter in jeder Station geerdet. Es dürfte aber genügen, denselben an nur einer Stelle, mitten im Netz, zu erden.

Die Erdung bringt den großen Vorteil mit sich, daß alle an dem Mittelleiter angeschlossenen Gebrauchsleitungen spannungslos sind. Die Gefahr für Menschen und die Feuergefährlichkeit sind daher wesentlich geringer als bei 220-voltigen Netzen. Anlagen für Beleuchtung können bis zu etwa 1,5 bis 2 KW für Zweileiteranordnung (ein Außenleiter und der Mittelleiter) ausgeführt werden. Werden die Ausschalter in den Außenleiterstromkreisen angebracht, so werden alle ausgeschalteten Beleuchtungskörper nicht nur stromlos, sondern auch spannungslos. Abgesehen von der kurzen Zeit, während welcher die Lampen brennen (etwa 500 Stunden von 8760 im Jahr), ist dann die ganze Anlage bis auf die Zuleitungen zu den Handausschaltern spannungslos. Dem Mittelleiter wird man am besten denselben Querschnitt wie den Außenleitern geben, damit man möglichst große Anlagen nach der Zweileiteranordnung ausführen kann. (Billige Zähler!) Sämtliche Leitungen sind dann gegen einander auswechselbar, was unter Umständen vorteilhaft sein kann. Die mit Mittelleiter versehenen Kabel sind bei Drehstrom um etwa 20% teurer als dreiadrige Kabel mit demselben Einzelquerschnitt. Wegen der höheren Außenleiterspannung können aber die Querschnitte und die Zahl der Transformatorenstationen so viel verringert werden, daß das Netz bei der gleichen Leistungsfähigkeit viel billiger wird als ein dreiadriges Drehstromnetz mit derselben Verbrauchsspannung.

Die Belastung verteilt sich sekundärseitig bei Vierleiteranordnung nicht so gleichmäßig wie bei dem gewöhnlichen Drehstromsystem mit drei Leitungen. Beispielsweise können, wenn Lampen zufällig nur zwischen dem Mittelleiter und einem Außenleiter brennen, die beiden anderen Außenleiter unbelastet sein. Ist kein Mittelleiter vorhanden, so müssen dagegen mindestens zwei Außenleiter belastet sein, sobald nur eine Lampe brennt. Motoren und Transformatoren üben aber eine ausgleichende Wirkung aus, sodaß meines Wissens noch nirgends Schwierigkeiten hierdurch entstanden sind. Die Verhältnisse sind übrigens sehr ähnlich denen bei Mittelleiteranordnung im Vergleich zur Zweileiteranordnung für Gleichstrom. Die Vorteile, welche der Mittelleiter mit sich bringt, überwiegen bei Drehstrom und Wechselstrom fast ebensoviel wie bei Gleichstrom die Nachteile.

Auch die Gefahr für Menschen bei Berührung der blanken stromführenden Teile eines Leiters ist bei der Beurteilung der verschiedenen Anordnungen zu beachten. Bei einem Vergleich zwischen Vierleiteranordnung mit z. B. 120 V Sternspannung und 208 V Außenleiterspannung und gewöhnlicher Drehstromanordnung mit 120 V, wird man vielleicht gegen die erstere Anordnung einwenden, daß diese Gefahr größer ist, weil die Spannung gegen Erde 120 V beträgt, anstatt nur rund 70 V bei der gewöhnlichen Drehstromanordnung, falls bei diesem der Nullpunkt der Transformatoren geerdet ist. Es ist aber zu beachten, daß, wie oben erwähnt, bei Vierleiteranordnung in den Hausanlagen nur die eine Leitung überhaupt eine Spannung hat und daß auch diese Leitung in ausgeschaltetem Zustande spannungslos ist. Bei der gewöhnlichen Drehstromanordnung hat dagegen jeder Teil der Anlage, also auch die Beleuchtungskörper, immer Spannung. Gerade beim Auswechseln von Lampen oder sonstigen Handhabungen an ausgeschalteten Beleuchtungskörpern ist man aber am meisten elektrischen Schlägen ausgesetzt. Ferner kommt man bei Vierleiteranordnung mit einer geringeren Anzahl Transformatorenstationen aus und kann Motoren unmittelbar vom Niederspannungsnetz speisen bei Leistungen, welche bei niedriger Sekundärspannung die Aufstellung besonderer, vom Hochspannungsnetz gespeister Transformatoren oder die Verwendung von Hochspannungsmotoren notwendig macht. Aus obigen Ausführungen dürfte hervorgehen, daß die Gefahr für Menschen trotz der höheren Außenleiterspannung bei der Vierleiteranordnung nicht größer ist, als bei der gewöhnlichen Anordnung. Ähnlich verhält es sich mit der Feuergefährlichkeit. Mit sinngemäßen Abänderungen gilt das hier über Vierleiteranordnung gesagte auch für Einphasenwechselstrom mit Mittelleiter.

Will man in Drehstrom- oder Einphasennetzen von der Verwendung des Mittelleiters absehen, so bleiben die altbekannten Ausführungsformen mit drei- beziehungsweise zweiadrigen Kabeln und einer Spannung von etwa 110 V zwischen je zwei der Leitungen. Der sekundäre Nullpunkt der Drehstromtransformatoren oder ein Punkt an der Sekundärwicklung der Einphasentransformatoren sind dann an wenigstens einer Stelle im Netz zu erden, damit die Spannung gegen Erde auf das möglichst geringe Maß beschränkt wird. Um die Zahl der Transformatorenstationen und die Leerlaufarbeit niedrig zu halten, wird es sich empfehlen, die Niederspannungskabel kräftiger zu halten, als jetzt meistens üblich ist. Bei der späteren Entwicklung des Stromverbrauches ist es angenehmer, die Zahl der Transformatorenstationen zu vermehren, als neue Kabel verlegen zu müssen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von Hugo Güldner. Zweite Auflage. Mit 800 Abbildungen auf 30 Tafeln, XVI und 627 Seiten in 4°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 24 M.

Das Werk Güldners erlebt innerhalb zweier Jahre bereits eine neue Auflage, was als Beweis dafür gelten kann, daß ein die Ausführung der Gasmotoren behandelndes Werk eine Lücke ausgefüllt hat.

Im Vorwort erwähnt der Verfasser, daß die Einführung der Doppelwirkung den Viertakt im Kampfe gegen den Zweitakt wesentlich gestützt habe und daß hierzu auch die Einführung eigener Exzentersteuerungen und Geschwindigkeitsregelungen beigetragen habe. Tatsächlich ist die Mehrzahl der Großgasmaschinen bauenden Anstalten zu der Bauart doppeltwirkender Viertaktmotoren übergegangen, während nur eine Anstalt sich neben den bekannten dem Zweitakte zugewendet hat.

Das Buch ist in einzelnen Teilen gegenüber der ersten Auflage gekürzt, im übrigen aber erweitert worden. Die Seitenzahl ist von 347 auf 627, die Zahl der Abbildungen von 741 auf 790 gewachsen. Die Zahlentafeln sind von 19 auf 143, die Ausführungstafeln von 12 auf 30 vermehrt worden. Die wesentlichste Zunahme weist der dritte Teil auf, dessen Seitenzahl von 190 auf 246, dessen Abbildungszahl von 356 auf 440 gewachsen ist.

Der erste Teil, welcher die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte der Verbrennungsmotoren schildert, hat mancherlei Kürzungen erfahren. Neu aufgenommen ist hier die Bauart von Hörbiger und Rogler, welche als doppeltwirkende Oechelhäuser-Maschine bezeichnet werden kann. Es laufen hier in einem Zylinder drei Kolben, von denen die beiden äußersten durch Stangen verbunden sind und durch zwei gleichlaufende Schubstangen bewegt werden; der mittlere Kolben schwingt entgegengesetzt und wird von einer um 180° versetzten Kurbel betätigt. Die Notwendigkeit, die Kolbenstange des mittleren Kolbens durch den inneren Außenkolben hindurchführen zu müssen, sowie die außergewöhnliche Zylinderlänge erregen Bedenken. Aus der beigefügten Zeichnung einer 2500 PS starken Einzylindermaschine mit 900 und 960 mm Bohrung (der innere Teil des Zylinders hat die kleinere, die äußeren Teile haben die größere Bohrung) läßt sich entnehmen, daß der Zylinder 7 m Länge hat, wovon 1,9 m auf den mittleren und je 2,55 m auf die äußeren Teile entfallen. Das mittlere Stück ist mit dem Wassermantel zusammengegossen, während bei den äußeren der Wassermantel sich an einem Ende auf dem Zylinderrohr verschieben kann. Auf Grund sonstiger Erfahrung muß man einer derartigen Bauart mit Mißtrauen gegenübertreten.

Diesem ersten Teil ist auch ein Abschnitt beigefügt, welcher die Gasturbinen behandelt. Der Verfasser bemerkt, daß theoretisch wenig Aussicht auf einen Erfolg dieser Maschinen bestehe, daß aber möglicherweise in praktischer Beziehung Erfolge erwartet werden könnten. Die naturgemäß hohen Umdrehungszahlen sind

Digitized by Google

in Rücksicht auf die erforderlichen Pumpen höchst unbequem und veranlassen in dieser Beziehung erhebliche Kraftverluste. Die Räder sind sehr hohen Erwärmungen ausgesetzt. Für Turbinen ist nur das Gleichdruckverfahren, nicht aber das Explosionsverfahren anwendbar und die bekannten Schwierigkeiten der Entflammung werden hier, insbesondere in Berücksichtigung der Überführung der Ladung durch Düsen zu den Rädern, in erhöhtem Maße auftreten. Zu beachten ist ferner, daß der höchste Wärmegrad bei Kolbenmaschinen nur kurze Zeit auftritt, während er bei Turbinen, zum wenigsten an einigen Stellen, unverändert herrscht. Bezüglich des Verhaltens unserer Baustoffe bei derartigen hohen Erwärmungen sind wir aber noch völlig im unklaren.

Bei den Ölmotoren bringt der Verfasser einiges Neue über den Haselwander-Motor, welcher in seinen Ergebnissen den Diesel-Motor noch nicht erreicht. Auch über die Bauart seiner eigenen Motoren berichtet der Verfasser einiges Neue und erwähnt weiterhin noch einen amerikanischen Ölmotor von Junge, welcher recht günstige Verbrauchsziffern ergeben hat.

Bezüglich des zweiten Teiles des Buches, welcher sich mit der Untersuchung der Arbeitsvorgänge beschäftigt, ist nur zu bemerken, daß über die neueren Untersuchungen bezüglich der spezifischen Wärme von Gasen berichtet wird, daß der Verfasser aber bei seinen Rechnungen diese Größen als unverändert behandelt, da die Frage der Veränderlichkeit dieser Größen doch noch zu wenig geklärt erscheine und insbesondere die Lindeschen Untersuchungen es wahrscheinlich machen, daß diese Größen bei den in den Gasmaschinen auftretenden Wärmegraden praktisch unverändert sind.

Die wesentlichste Veränderung weist der dritte Teil des Buches auf, welcher insbesondere dem Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren gewidmet ist.

Bei den Maschinenrahmen stoßen wir auf einen solchen für eine Maschine von 1000 PS von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, bei welchem, um eine Übertragung der Kräfte in der Mittellinie nach Möglichkeit zu erreichen, die Lager durch kräftige Zuganker mit dem Zylinder verbunden sind. Neu ist weiter ein Rahmen von Louis Soest & Co., bei welchem für den Kreuzkopf die bei Dampfmaschinen übliche Form verwendet ist. Das Rahmenstück, welches die Kreuzkopfführung bildet, hat auch die Kräfte von den Hauptlagern zum Zylinder hin zu übertragen und erfährt eine nicht unerhebliche Biegungsbeanspruchung.

Bei Besprechung der Zylinder werden Ausführungen von Ebbs (Langen & Wolf, Wien) mitgeteilt, bei welchen, sowohl bei offenen wie bei doppeltwirkenden Maschinen, der Ventilkopf mit dem Zylinder zusammengegossen ist. Bei offenen Maschinen ist der Wassermantel am Flansch des Ventilkopfes verschraubt und kann am andern Ende gleiten; bei doppeltwirkenden Maschinen besteht der Wassermantel aus zwei an die Zylinderflanschen angegossenen Rohren, welche in der Mitte nicht zusammenstoßen, sondern durch ein nachgiebiges Glied miteinander verbunden sind. Mitteilungen über Stopfbüchsen sind vom Verfasser hinzugefügt worden und es ist eine Maßtafel für die Schwabeschen Stopfbüchsen beigegeben.

Neu aufgenommen sind Bauzeichnungen von doppeltwirkenden Kolben mit Stangen, welche beide Wasserkühlung haben. (Deutz 300 PS, Cockerill 1200 und 1500 PS.) Bemerkenswert ist die Mitteilung bezüglich des Bruches eines Lutzky-Kolbens von 700 mm Durchmesser; eine starke Berippung des Kolbens darf wegen der Wärme und Gußspannungen eher als gefährlich erachtet werden.

Für die Herstellung der Kolbenbolzen empfiehlt Verfasser den Mannesmannschen „Kompoundstahl"; wie sich dieser bei Zapfen bewährt, deren Lager nicht umlaufen, sondern schwingen, muß die Erfahrung lehren. Die Berechnung der Kolbenstangen ist vom Verfasser neu hinzugefügt worden. Bezüglich der Kollmannschen Kolbenstangen sei übrigens bemerkt, daß sich dieselben noch auf andere Weise bearbeiten lassen, als mit umlaufendem Stahl.

Die Berechnung der Kurbelwellen ist mehrfach geändert und ergänzt worden, wobei die bekannten Untersuchungen von Eußlin entsprechend berücksichtigt werden. Eine Berechnung der Oechelhäuserschen Welle ist noch nicht beigefügt.

Bei den Ventilen ist die Pawlikowskysche Art der Kühlung, welche mehrfach in Aufnahme gekommen ist, des Näheren erläutert worden.

Von neuen Steuerungen finden sich solche von Louis Soest & Co. (600 PS), von Langen & Wolf (400 PS) und von Cockerill (1500 PS).

Bei der Behandlung der Regelung berücksichtigt der Verfasser die Untersuchungen von Mollier und führt neue Regelungsarten von den Baumstalten Nürnberg, Deutz und eigener Ausführungen an. Auch neue magnetelektrische Zünder von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg und Unterberg & Co. werden mitgeteilt.

Bemerkenswert ist die neu mitgeteilte Erdölpumpe mit Regelung eines Diesel-Motors.

Der Abschnitt, welcher die Kraftgasanlage behandelt, ist wesentlich umgestaltet worden und gibt in der Einleitung einen besseren und ausführlicheren Überblick als früher. Neu aufgenommen sind hier Zeichnungen und Skizzen von Sauggasanlagen von der Gasmotorenfabrik Deutz, Gebr. Körting, Jul. Piatsch, Wiedenfeld & Co., Dunker & Spielter, Güldner und Capitaine, letztere mit Zentrifugalwäscher. Die Besprechung der Braunkohlengase ist ganz neu hinzugefügt worden und es finden sich hier Ausführungen von der Gasmotorenfabrik Deutz, Gebr. Körting, Deschamps, Capitaine und Crossley Bros. eingehend besprochen.

Auch die Besprechung der sonstigen Zubehörteile ist ergänzt worden. So werden die Reiniger und Gastöpfe besonders behandelt, Anlaßventile und Anlaßdruckpumpen, sowie schmiedeeiserne Auspuffgefäße besprochen und Mitteilungen über Gasmesser, Gummibeutel und Druckregler beigegeben.

Der vierte Teil des Werkes bringt wie früher Bauzeichnungen, Aufstellungs- und Rohrpläne, Maß- und Gewichtstafeln verschiedener Motoren. Hier treten insbesondere die seit Abschluß der ersten Auflage zu verzeichnenden Fortschritte auf dem Gebiete des Großgasmaschinenbaus in die Erscheinung. Zunächst hat der Verfasser die Anlage- und Betriebskosten erstester Motoren wesentlich ausführlicher behandelt als früher. Es hat dieser Teil wesentliche Ergänzungen erfahren, von denen einzelne angedeutet werden mögen.

Neu aufgenommen ist die Ausführungszeichnung eines Deutzer doppeltwirkenden Zwillingviertaktmotors von 600 PS. Kolbenstange und Kolben sind gekühlt, die Maschine hat einen Kreuzkopf und der Wassermantel ist gesondert gebildet, sodaß Gußspannungen außer Betracht bleiben. Des weiteren finden wir die Zeichnungen einer von Gebr. Klein, Dahlbruch, gebauten Maschine von 2000 PS (Gebläsezwilling) Körtingschen Systems, sowie einen Rohrplan der Siegener Maschinenbau-A.-G. für eine Zwillingszweitaktmaschine von 1000 PS gleicher Bauart. Von Nürnberger Ausführungen sind neu aufgenommen worden photographische Abbildungen einer Maschine von 870 PS und die Zeichnungen einer doppeltwirkenden Tandemviertaktmaschine von 2000 PS für Dynamobetrieb. Die früher beigegebene Zeichnung eines Oechelhäuser-Motors von 500 PS ist durch zwei andere (für Gebläse- beziehungsweise elektrischen Betrieb) ersetzt worden und weiter wird der von Borsig für St. Louis bestimmt gewesene Motor von 1500 PS in seiner Bauart durch zwei Zeichnungstafeln des Näheren erläutert. Ferner finden sich Darstellungen der von Louis Soest & Co., seiner Zeit in Düsseldorf ausgestellten Maschine von 300 PS, sowie neue Mitteilungen über die Ausführungen des Verfassers (Zeichnungen einer Saugmaschine von 100 PS und Aufstellungspläne für Maschinen von 300 und 150 PS). Bezüglich des Diesel-Motors sind zwei Augsburger Aufstellungspläne für Anlagen von 400 und 1600 PS Gesamtleistung (70, 200 und 400 PS Maschinenleistung) erwähnenswert.

Auch die Darstellung der ausländischen Bauarten ist geändert worden. Weggelassen sind die Ausführungen von Winterthur und der Diesel-Engine Co., neu aufgenommen dagegen solche von Langen & Wolf-Ebbs (doppeltwirkender Viertakt) und Westinghouse, Pittsburg (doppeltwirkende Tandemmaschinen von 250 bis 1500 PS). Ganz neu bearbeitet ist die Darstellung der Cockerillschen Ausführungen. Wir finden hier Zeichnungen und photographische Abbildungen einer doppeltwirkenden Tandemviertaktmaschine von 2000 PS, welche abweichend von sonstigen Gepflogenheiten die älteste Form des Dampfmaschinenkreuzkopfes mit vier flachen Schuhen aufweist.

Es ist beachtenswert, zu vergleichen, welchen sekundlichen Kolbenhubraum die einzelnen Maschinen für eine Pferdestärke aufweisen. So ergibt sich das Folgende:

für doppeltwirkende Viertaktmaschinen:

Deutz	600 PS,	Raum	3,95 Liter,
Nürnberg	2000 „	„	3,04 „
Cockerill	3000 „	„	3,27 „

und für Zweitaktmaschinen:

Klein-Körting	2000 PS,	Raum	1,74 Liter,
Oechelhäuser	500 „	„	2,27 „
Oechelhäuser - Borsig	1500 „	„	2,85 „

Wenn auch die Angaben bezüglich der PS nicht immer ganz zutreffend sein mögen und auch die Art des Betriebsgases hierbei mitspricht, so zeigen doch diese Zahlen recht deutlich, daß wir uns noch mitten in der Entwicklung befinden.

Aus der Besprechung der Lokomobilen, Fahrzeuge und Motorlokomotiven wäre noch hervorzuheben ein 500 PS sechszylindriger Bootsmotor von Lutzky, welcher mit 900 Umdr./Min läuft und nur 4,8 kg für 1 PS wiegt.

Es ist erfreulich, feststellen zu können, daß auch bei dieser neuen Auflage der Verfasser seitens der Fabrikanten durch Überlassung geeigneter Unterlagen, an Zeichnungen u. s. w. eingehend unterstützt worden ist. Die Ausstattung des Werkes ist die gleich vorzügliche wie früher.

J. O. Knoke.

Theoretische Physik, III. Elektrizität und Magnetismus. Von Dr. G. Jäger, Professor der Physik an der Universität Wien. 3. Aufl. (Sammlung Göschen, Nr. 78.) 149 S. in kl. 8°. Mit 33 Abb. Verlag von G. J. Göschen. Leipzig 1905.

Das Buch bringt eine dem geringen Umfang entsprechende kurze Theorie der Elektrostatik, des Magnetismus und des Elektromagnetismus. Auch einzelne Anwendungen, wie das ballistische Galvanometer, die Dämpfung einer schwingenden Magnetnadel, Induktionsapparate und Transformatoren sind, besonders zum Nutzen des Technikers, behandelt. Der Verfasser legt nicht die Maxwellschen Gleichungen zu Grunde, sondern er behandelt den Stoff induktiv und schließt mit den Grundgleichungen der Elektrizitätsbewegung in Isolatoren, nebst einem kurzen Ausblick auf die elektrischen Wellen und die elektromagnetische Lichttheorie. Diese selbst, sowie die Elektronentheorie soll in einem demnächst erscheinenden weiteren Bändchen gesondert behandelt werden. Es wäre indes wohl zweckmäßig gewesen, schon im vorliegenden Bändchen in dem oben genannten letzten Abschnitt den Poyntingschen Satz über die Energieströmung zu bringen. Auch hätte die experimentelle Bestätigung der grundlegenden Beziehung zwischen Brechungsexponent und Dielektrizitätskonstante eine etwas genauere Besprechung verdient; vielleicht findet sie noch im nächsten Bändchen Platz.

Die knappe Art der Darstellung macht das Buch besonders geeignet für Leser, die mit dem Stoff schon einigermaßen vertraut sind.

F. Grünbaum.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns unterm 28. September:

Die elektrotechnische Ausstellung. Die Ausstellung, welche durch den Bürgermeister von London am 25. September eröffnet wird, ist die größte und wirkungsvollste elektrotechnische Ausstellung, welche je in London stattgefunden hat. Die Halle in Olympia, West Kensington, das größte Gebäude Londons, ist vollständig mit Ausstellungsständen angefüllt. Die Ausstellung wurde ins Leben gerufen durch die Association of Electrical Manufacturers und steht unter dem Patronat der Institution of Electrical Engineers. Ihre Dauer wird sich auf einen Monat erstrecken und es werden während dieser Zeit an jedem Donnerstag und Freitag eine Reihe von Vorträgen gehalten werden. Diese Vorträge sind von der Institution angeregt worden und betreffen die Gebiete aus der elektrotechnischen Praxis. Es werden Vorträge gehalten über drahtlose Telegraphie, die Anwendung elektrischer Motoren, Hausbeleuchtung, Elektrizitätszähler, Telegraphie, Fernsprechwesen, Bogenlichtbeleuchtung u. s. w. In elektrischen Kochapparaten ist ein besonderer Wettbewerb organisiert worden, wobei zwei Klassen von Preisen verteilt werden sollen. Die erste für die Aussteller der besten Gruppen von Kochapparaten und die zweite für die besten Einzelapparate. Es ist noch zu früh, um von den Neuigkeiten zu sprechen, welche in der Ausstellung zu sehen sein werden, da erst wenige der Ausstellungsstände fertiggestellt sind.

Eine ganze Anzahl von Firmen stellen besondere Formen von Gleichstrommotoren mit Stromwendungspolen aus. Für diese Motoren wird der Vorteil einer größeren Leistungsfähigkeit als bei gewöhnlichen Motoren bei gegebenem Materialgewicht in Anspruch genommen; außerdem sollen sie ohne Schwierigkeiten innerhalb weiterer Geschwindigkeitsgrenzen durch Feuern arbeiten können. In einzelnen Ausstellungsständen sind die Motoren so an-

geordnet, daß ihre oben erwähnten Vorzüge unmittelbar vor Augen geführt werden können. Auch Kommutatormotoren für Einphasenstrom sind vertreten. Ein beachtenswertes Beispiel für den Einzelantrieb durch Gleichstrommotoren ist von der Firma Vickers, Son and Maxim, Sheffield ausgestellt. Der Motor wird hier verwendet, um eine große Hobelmaschine ohne Zwischenschaltung irgend welcher Riemenübersetzungen zu betreiben. Der Motor, welcher für veränderliche Geschwindigkeit eingerichtet ist, läuft beim Schneiden des Stahles mit 300 Umdr/Min, beim Ende des Schnittes wird er umgesteuert und fängt sofort an, in entgegengesetzter Richtung weiter zu laufen; gleichzeitig wird ein Widerstand in seinen Feldstromkreis eingeschaltet, sodaß die Umdrehungszahl sich bis auf 900 steigert. Der Rückgang des Arbeitstisches ist daher ein sehr schneller. Am Ende des Rückganges wird der Widerstand wieder ausgeschaltet, das Feld verstärkt und sodann der Motor wieder auf entgegengesetzte Drehrichtung geschaltet. Der Motor ist mit der Arbeitsmaschine durch ein Schneckengetriebe unmittelbar gekuppelt. Der Vorzug dieser Anordnung besteht darin, daß die große Energieverschwendung, welche durch den Riemenantrieb bedingt ist, fortfällt; ebenso fallen die hohen Unterhaltungskosten der Riemen fort. Die Erbauer der Maschine haben die Vorzüge dieser Antriebsart und die Wirksamkeit der Steuerung an großen Hobelmaschinen in ihren Panzerplattenwerken praktisch erprobt.

In der Ausstellung finden sich weiter eine große Menge von Vorrichtungen zur Umwandlung elektrischer Energie in Licht, welche sich besonderer Aufmerksamkeit erfreuen werden, im Hinblick auf den lebhaften Wettbewerb, der in der Straßenbeleuchtung jetzt wieder eingesetzt hat. Die Gasgesellschaften in verschiedenen Städten versuchen, ihre alten Verträge über Straßenbeleuchtung, welche vor einigen Jahren erloschen waren, wieder zu erlangen. Die Elektrotechniker sind infolgedessen in hohem Grade an neuen elektrischen Beleuchtungskörpern interessiert, so an den neuesten Formen der Flammenbogenlampe und auch der der Tantallampe, welche von Siemens Bros. Ltd. eingeführt worden ist.

In Croydon haben die Gasgesellschaften zu beweisen versucht, daß die elektrische Straßenbeleuchtung sowohl kostspielig als auch unwirksam ist, und haben sich erboten, für Versuche einige Lichtmaste mit Hochdruckgas-Glühkörpern aufzustellen. Die Angelegenheit wird augenblicklich noch erörtert; der elektrotechnische Ausschuß der Stadtverwaltung hat andererseits vorgeschlagen, eine ausgedehnte Verwendung elektrischer Straßenbeleuchtung unter Anwendung von Flammenbogenlampen vorgeschlagen. Der Bericht des Ausschusses über photometrische Versuche an den bestehenden Beleuchtungsarten zeigt, daß die elektrische Bogenlampe und die Nernstlampe wirtschaftlicher sind als Gasbeleuchtung, wenn die Gesamtkosten für die Einheit der Lichtstärke im Jahre zum Vergleich herangezogen werden.

R. W. W.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neue Kabelverbindung im fernen Osten.

[„Electrical World and Engineer" vom 23. IX. 1905, S. 514.]

Die Commercial Pacific Cable Company hat von der japanischen und von der chinesischen Regierung Landungsrechte für Kabelverbindungen nach Yokohama und Shanghai erhalten. Bekanntlich ist die Gesellschaft Eigentümerin des von San Francisco über Honolulu und Guam nach den Philippinen (Manila) verlaufenden Telegraphenkabels, das vor zwei Jahren gelegt worden ist. Von Guam soll nun die Verbindung nach Yokohama und von Manila diejenige nach Shanghai abzweigen. Mit den Auslegungsarbeiten soll in einigen Monaten begonnen werden.

W. M.

Spanische Telegraphenkabel.

[„The Electrician" vom 29. IX. 1905, S. 926.]

Nachdem sich herausgestellt hat, daß das von Spanien nach den Kanarischen Inseln führende Kabel nicht instandgesetzt werden kann, will der Minister des Innern der Deputiertenkammer die Auslegung eines neuen Kabels vorschlagen. Auch zwischen Spanien und Nordafrika soll ein neues Telegraphenkabel gelegt werden.

W. M.

Das französische Kabel in Venezuela.

[„Electrical World and Engineer" vom 23. IX. 1905, S. 515.]

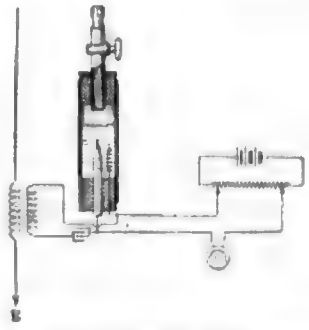
In dem venezolanischen Kabelstreit („ETZ" 1905, S. 929) scheint eine gütliche Beilegung in Sicht zu sein. Der Vertreter der französischen Kabelgesellschaft hat sich wie folgt geäußert: Auf Grund des gerichtlichen Urteils, das den Vertrag der Gesellschaft mit der Regierung für erloschen erklärte, wurde durch einen Erlaß des Präsidenten Castro bestimmt, daß vom 16. IX. ab alle Ämter der Gesellschaft für den inneren Dienst zu schließen seien und nur das Amt in La Guayra für den Verkehr mit Europa offen gehalten werden dürfe. Ein Beauftragter der Regierung sollte alle bei dem letzteren Amt ein- und abgehenden Telegramme überwachen und eine staatliche Abgabe von 1 Bolivar (81 Pf) für jedes Wort dieser Telegramme in Anspruch nehmen. Neuerdings habe sich jedoch der Präsident entschlossen, das Inkrafttreten des Erlasses aufzuschieben, um Verhandlungen zu ermöglichen. Die Gesellschaft ist bereit, auf den inneren Telegrammverkehr zu Gunsten der Regierung zu verzichten. Doch hat sie Millionen für die Herstellung der Küstenverbindungen aufgewendet und beansprucht für die Aufgabe der Anlagen eine Entschädigung. Die Festsetzung der Entschädigungssumme dürfte somit den Hauptgegenstand der Verhandlungen bilden.

W. M.

Drahtlose Telegraphie.

[„The Electrician", 1. IX. 1905, S. 795, 2 Sp., 3 Abb.]

R. Fessenden hat in den Vereinigten Staaten von Nordamerika eine Reihe neuer Vorrichtungen patentiert erhalten, die sich sämtlich auf die Funkentelegraphie beziehen. Einige von ihnen verdienen besondere Beachtung. Abb. 16 stellt den neuen Wellenempfänger



Elektrolytischer Empfänger nach Fessenden.

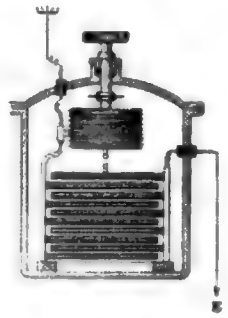
Abb. 16.

– „liquid barretter" — nebst Schaltung dar. Er besteht aus einer Glasröhre mit Salpetersäure oder einer Lösung Ätznatron, in welche die Elektroden, darunter eine mit sehr feiner Drahtspitze, eintauchen. Die Wirkungsweise ist die bekannte der elektrolytischen Empfänger; doch wird dadurch, daß die Flüssigkeit unter einem höheren als dem atmosphärischen Druck steht, eine lautere und schärfere Wiedergabe der ankommenden Zeichen in dem Fernhörer erreicht. Sehr gute Ergebnisse sollen mit einem Gasdruck von 2,75 oder 3,5 kg/qcm erzielt worden sein.

An Stelle der üblichen Kondensatoren schlägt Fessenden vor, kurze Stücke von Kabeln zu verwenden, wie sie zur Kraftübertragung mit Hochspannung benutzt werden. Ihr Vorzug wird darin erblickt, daß sie nicht der Erhitzung ausgesetzt sind, durch warmes Wetter wenig beeinflußt werden, geringe Stromverluste aufweisen, sich leicht handhaben und wiederherstellen lassen sowie verhältnismäßig billig sind.

In einem anderen Patent wird ein Kondensator beschrieben, dessen Dielektrikum Preßluft ist (Abb. 17). Bei einem Druck von etwa 4 kg/qcm findet angeblich keine statische Entladung und somit kein Energieverlust statt. Beträgt der Plattenabstand 2 mm und der Druck 11 bis 12 kg, so kann man sogar Spannungen bis zu 27500 V anwenden, ohne daß merkbare Energieverluste eintreten; erst bei 28500 V entladen sich die Platten. Im übrigen soll bei diesem Kondensator die Frequenz der Funkenstrecke durchaus gleichbleibend und von der Temperatur und anderen Umständen ziemlich unabhängig sein; mit dem Hitzdraht-Barretter haben nur Abweichungen von $^1/_{10}$% festgestellt werden können.

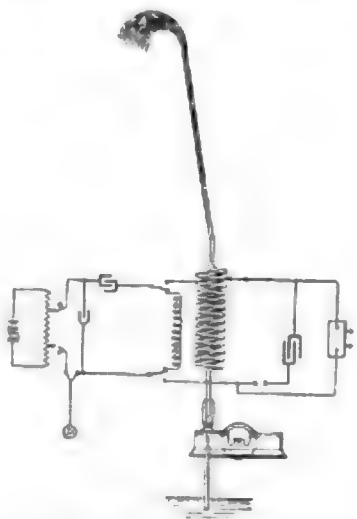
Auch zwei neue Anordnungen zur Ausstrahlung der Wellen sind beschrieben. In dem einen Falle besteht die Antenne aus einem senkrechten, von der Erde isolierten Metallzylinder, von dessen oberem Ende eine Anzahl von Drähten strahlenförmig ausgehen. Er ist hohl und kann im Innern mit einer Treppe oder Leiter ausgerüstet werden, die den Zugang zu



Kondensator nach Fessenden.

Abb. 17.

jedem Teile der Antenne gestattet. Durch Wahl entsprechender Abmessungen des Zylinders soll sich eine beträchtliche Höhe erreichen lassen. Abb. 18 zeigt eine andere Anordnung, bei welcher der Luftdraht durch einen emporgesandten Wasserstrahl ersetzt wird. Sie eignet sich für



Sendevorrichtung nach Fessenden.

Abb. 18.

Stationen, die aus irgend welchen Gründen auf einen metallischen Luftdraht verzichten müssen, z. B. für entmastete Schiffe, für Befestigungen, auf denen die Errichtung eines Mastes nicht wünschenswert ist und dergleichen.

Eine andere Senderschaltung zeichnet sich dadurch aus, daß mit dem Wechselstromerzeuger ein Stromwender synchron läuft, der einen Kondensator abwechselnd mit der Stromquelle und dem Luftdraht verbindet.

Zwei Patente betreffen die drahtlose Telephonie. Unter anderem wird eine Anordnung beschrieben, bei der eine Dynamomaschine mit einer Frequenz von 300000 unmittelbar an den Luftdraht gelegt wird, dessen Strahlungsenergie dadurch mehrere Pferdestärken erreicht. In dem Magnetfeld der Dynamo befindet sich ein Telephon. Spricht man in dieses hinein, so ändert sich den Schallwellen gemäß die Feldstärke der Dynamo und die Stärke der Senderausstrahlung. Die Klangfarbe der Sprache soll besonders rein übermittelt werden. Fessenden hofft, mit dieser Anordnung über den Ozean „sprechen" zu können.

W. M.

[„The Electrical Engineer" vom 29. IX. 1905, S. 433.]

In New York haben einige Mitglieder der Effektenbörse in ihren Motorwagen funkentelegraphische Vorrichtungen anbringen lassen, die es ihnen ermöglichen, von der in der Nähe der Börse befindlichen Station für drahtlose Telegraphie während der Fahrt Nachrichten zu empfangen. Der Verkehr findet gewöhnlich bis auf etwa 40 km statt, doch kann die Reichweite der Station auch auf 90 km gesteigert werden.

W. M.

Digitized by Google

Eine Uhrenanlage mit drahtloser Übertragung in Wien.

Dr. Max Reithoffer, Professor an der Technischen Hochschule, hat in Verbindung mit dem Hof-Uhrmacher Karl Morawetz der Gemeindevertretung einen Entwurf zur Errichtung einer elektrischen Uhrenanlage mit Anschlüssen mittels drahtloser Übertragung vorgelegt und sich bereit erklärt, die chronometrischen und elektrischen Vorrichtungen der Haupt- und Nebenstellen einschließlich der Nebenuhren kostenlos der Gemeinde zur Verfügung zu stellen und die Versuche durchzuführen, wogegen letztere die Stromlieferung, die Maste und sonstigen Teile zu stellen, sowie die Benutzung geeigneter Baulichkeiten zu gestatten hätte. Zur Vornahme eines Versuches ist vom Stadtrat die Summe von 3000 Kr bewilligt worden. *Hym.*

Der Einfluß der Erde bei der drahtlosen Telegraphie.

[„Dinglers Polytechnisches Journal" 1905, Heft 29 bis 31, S. 459, 18 Sp., 6 Abb.]

Die heutigen Arten der drahtlosen Telegraphie benutzen für die Geber- und die Sendereinrichtung entweder je eine Antenne und eine Erdverbindung, oder sie ersetzen die Erdverbindung durch eine elektrische Gegenkapazität in Gestalt einer Metallplatte. Auf Veranlassung des Prof. Drude hat Dr. J. S. Sachs in Frankfurt (Main) Untersuchungen angestellt, wie sich die beiden Schaltungen in ihrer Wirkung zueinander verhalten. Aus den Untersuchungsergebnissen dürften sich einige Schlüsse ziehen lassen, welchen Einfluß die Erde für die drahtlose Nachrichtenübermittlung hat. Da die Untersuchungen indes zum Teil im Laboratorium, zum Teil zwar auf einem freien Platze, immerhin aber nur auf kürzere Entfernungen stattgefunden haben, so bedürfen die Ergebnisse noch der Bestätigung durch die drahtlose Telegraphie der Praxis. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie, System Telefunken, wird hierzu leicht in der Lage sein.

Dr. Sachs benutzte bei seinen Versuchen die bekannten Braunschen Sender- und Empfängerschaltungen mit elektromagnetischer Kupplung. Im Empfängerkreise wurde der Fritter durch ein mit einem Galvanometer von du Bois-Rubens verbundenes Thermoelement aus Konstantan und Eisen ersetzt, sodaß der Empfänger ganz als Spiegelbild des Gebers angeordnet werden konnte. An Stelle der Funkenstrecke war das Thermoelement angebracht. Ein gleichartiges Galvanometer in Verbindung mit einem Thermoelement und einer mit dem Geber nicht in Resonanz stehenden Spule diente zur Messung der vom Sender ausgehenden Energie. Im übrigen waren sämtliche Schwingungskreise auf Resonanz gestimmt. Die Berechnung der Apparate auf Resonanz erfolgte nach dem Verfahren von von Drude („Annalen der Physik" 9, Seite 293 und 590, und 11, Seite 957). Dr. Sachs gibt die Berechnung in seiner Veröffentlichung ausführlich wieder und zeigt, daß sie rasch, leicht und sicher erfolgen kann. Auf Grund zahlreicher sorgfältiger Messungen kommt er bezüglich des Einflusses der Verwendung von Antennen oder Platten zu folgenden Ergebnissen:

1. Das Strahlungsvermögen einer Antenne ist größer als dasjenige einer Platte. Das Strahlungsvermögen eines Systems mit zwei Antennen, das heißt mit einer Antenne oben und unten, ist drei bis viermal so groß als dasjenige eines Systems mit nur einer Antenne oben und einer Platte unten.

2. Die Lage der Geber- und Empfängerwicklung zur Antenne ist von großem Einfluß; bei jeder Lage der Antenne muß die Wicklung des Tesla-Transformators in einer senkrechten Ebene zur Antenne liegen.

Bei Prüfung des Einflusses, den die Erde auf die Fortpflanzung der elektrischen Energie der Wellen ausübt, ging Sachs von dem Gesichtspunkte aus, daß dieser sich mit der Entfernung der Apparate über der Erde ändern muß, wenn überhaupt ein Einfluß vorhanden ist. Zuerst wurden die Höhen der Apparate in kleinem Maßstabe verändert, dann in etwas größeren Stufen im allgemeinen bis zu 4 m. Bei einer Versuchsanordnung wurde der Geber auf einen 25 m hohen Turm gestellt und der Empfänger 3 m über der Erde angeordnet. Aus den Ergebnissen dieser Versuche zieht Dr. Sachs folgende Schlüsse:

1. Die Übertragung ist günstiger, wenn man höher über der Erde ist; ein ausgesprochenes Mindestmaß zeigt sich bei etwa 1 m über der Erde.

2. Das Ergebnis der Übertragung äußert sich anders, je nachdem man nur mit dem Geber oder nur mit dem Empfänger in die Höhe geht.

Hiernach ist die Erde als stark absorbierender und nur schwach spiegelnder Vermittler für die Fortpflanzung der elektrischen Wellen aufzufassen.

Zahlreiche Versuche über den Einfluß der Entfernung zwischen Geber und Empfänger auf die Übertragung ergaben, daß die Gesamtwirkung der Übertragung ziemlich genau mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt. Diese Folgerung bedarf jedenfalls noch der Bestätigung durch Versuche auf größere Entfernungen.

Auf Grund einer weiteren Reihe von Versuchen über die Schirmwirkung von geerdeten Drähten, Gebäuden und anderen geerdeten Leitern oder Halbleitern glaubt sich sodann Dr. Sachs zu nachstehender Schlußfolgerung berechtigt:

Die Erde ist nicht der Träger der elektrischen Wellen, im Gegenteil wirkt sie, sowie alle mit ihr in Verbindung stehenden Leiter und Halbleiter auf die Übertragung mehr oder weniger ungünstig. *O. J.*

Fernsprechwesen.

Neuer Kondensator für Fernsprechzwecke.

[„Western Electrician" vom 16. IX. 1905, S. 220.]

Die Kellog Switchboard and Supply Company in Chicago hat einen neuen Telephonkondensator in Verwendung genommen, der sich durch geringe Größe und Handlichkeit bei guten elektrischen Eigenschaften auszeichnet. Er wird aus feinstem Reispapier und bester Blattzinn hergestellt, die über eine Form gewunden werden. Durch Erhitzung wird etwa vorhandene Feuchtigkeit ausgetrieben. Dann wird das Ganze in kochendes Paraffin getaucht und endlich in eine Zinnbüchse verschlossen. Der Kondensator soll Spannungen von 200 V aushalten und eine Isolation von mindestens 1 Megohm besitzen. Seine Abmessungen sind $7 \times 8 \times 2$ cm. *W. M.*

Leitungen und Zubehör.

Selbstausschalter in Dosenform.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft bringt eine neue Form von Selbstausschaltern auf den Markt. Der Selbstausschalter, welcher hauptsächlich für Anlagen geeignet sein soll, in denen es behufs Verhütung von Kurz- und Erdschlüssen und der dadurch verursachten Feuersgefahr darauf ankommt, bei der kleinsten Stromüberschreitung die Leitung gefahrlos vom Netz abzuschalten. Der in der Abb. 19 dargestellte Ausschalter

Maximalausschalter in Dosenform.

Abb. 19.

ist daher an Stelle von Sicherungen oder hinter solchen als Ersatz für die einfachen Dosenschalter, namentlich für Schaufenster-, Warenhaus-, Theater-Anlagen u. dgl. geeignet, da bei seiner Anwendung das Durchbrennen der Sicherungen verhindert wird und sich der Ersatz der durchgebrannten Sicherungen erübrigt. Außerdem kann der Selbstausschalter bei Kleinmotoren, sowohl für Gleich- wie für Wechselstrom benutzt werden.

Die Wirkungsweise des Schalters ist folgende: Ein zweischenkliger Elektromagnet, dessen Wicklungen in beide Leiter eingeschaltet sind, führt in der Mitte den Druckknopfstift, welcher mit dem Kontaktträger durch einen lösbaren Stahlhebel gekuppelt ist. An dem einen Magnetkern ist der die Auslösung bei Überlastung bewirkende Magnetanker drehbar gelagert, welcher mittels Schraubenfeder auf den in weiten Grenzen beliebig einstellbaren Auslösestrom eingestellt werden kann. Überschreitet der Gebrauchsstrom die zulässige, das heißt die eingestellte Stromstärke, so zieht der Magnet den Anker an, welcher dann den Stahlhebel ausklinkt; alsbald unterbricht der Kontaktträger mit den Federkontakten unter der Wirkung einer Schraubenfeder die Leitungen. Die Anordnung des Magneten ist so getroffen, daß der an den Kontakten bei der Stromunterbrechung entstehende Lichtbogen sofort magnetisch ausgeblasen wird. Die Schalter werden für Stromstärken von 5 bis 30 Amp und Spannungen bis 250 V gebaut.

Elektrische Bahnen.

Berliner Verkehrsentwürfe.

Wie uns von maßgebender Stelle mitgeteilt wird, plant die Große Berliner Straßenbahn ein bedeutendes Unternehmen. Die Gesellschaft beabsichtigt, zusammen mit der Westlichen und Südlichen Vorortbahn sowie mit der Charlottenburger Straßenbahn, die Gleise im Zuge der Potsdamerstraße und der Leipzigerstraße, vom Potsdamer Tor bis zum Dönhoffplatz, teilweise beziehungsweise ganz von der Straßenfläche gänzlich zu beseitigen und eine Untergrundbahn herzustellen, welche im Zuge dieser Straßen verlaufend, den Verkehr zwischen dem Westen und dem Spittelmarkt vermitteln soll. Der Tunnel, welcher an der Potsdamer Brücke durch eine Rampe abzweigt, wird bis zur Ecke der Leipziger- und Charlottenstraße viergleisig ausgebaut. Von dort zweigt ein Gleispaar zum Gensdarmenmarkt emporsteigend ab, während das zweite Paar der Leipzigerstraße bis zum Spittelmarkt folgt, um dort weiter unterirdisch durch die Wallstraße bis zur Roßstraße geführt zu werden, wo der Anschluß an die Straßengleise geplant ist. Die in der Potsdamerstraße bestehenden Gleise würden später nur noch bis zum Potsdamer Tor dem Verkehr vom Westen nach dem Nordwesten und dem Südwesten dienen und daher einen nur mäßigen Verkehr besitzen. Die Straßenbahnlinien zwischen dem Nordwesten und dem Spittelmarkt sowie darüber hinaus werden von der Leipzigerstraße über die Voß- und Kronenstraße abgeleitet werden. Die Große Berliner Straßenbahn-Gesellschaft beabsichtigt ferner den Straßenbahnverkehr vor dem Brandenburger Tor und am Opernplatz in Tunnels zu verlegen und diese im Zuge der Straße Unter den Linden durch einen zweigleisigen Tunnel zu verbinden.

Als Baukapital sind für dies gewaltige Unternehmen etwa 60 Mill. M veranschlagt; doch will sich die Gesellschaft zu diesen Opfern nur entschließen, wenn ihr die Fortdauer der Verträge für einen längeren Zeitraum gesichert wird. Sie beabsichtigt eine Vertragsverlängerung von 10 Jahren zu fordern.

Ein zweiter Entwurf betrifft den Bau einer Schwebebahn und rührt von der Kontinentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen her. Es ist dies eine Abänderung eines bereits früher eingereichten Entwurfes, welches die Genehmigung der Verkehrsdeputation nicht gefunden hatte. Die geplante Schwebebahn würde, am Bahnhof Gesundbrunnen beginnend und an der Grenze von Britz und Rixdorf endend, eine in nordsüdlicher Richtung verlaufende Verbindung zwischen Nord- und Südring mit dem Bahnhof Alexanderplatz darstellen. Die etwa 12 km lange Bahn erhält 15 Haltestellen und ermöglicht eine mittlere Reisegeschwindigkeit, welche noch größer als die auf der Hoch- und Untergrundbahn sein wird. Die Fahrzeit zwischen Gesundbrunnen und Bahnhof Alexanderplatz soll 7½, die Gesamtfahrzeit bis zur Südringhaltestelle Rixdorf 22½ Minuten betragen. Die Bahn erhält nur eine Wagenklasse, getrennt in Abteile für Raucher und Nichtraucher. Der Fahrpreis soll 10 Pf für je fünf Haltestellen und darüber 15 Pf betragen.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Die Quecksilberdampflampe als Gleichrichter mit gleichbleibendem Strom.

[Proc. Am. Inst. of El. Eng. Juli 1905, S. 743.]

In einem lehrreichen Vortrage behandelt Ch. P. Steinmetz die Beschaffenheit, Wirkungsweise und Theorie des Quecksilberbogen-Gleichrichters, welcher letzte in jüngster Zeit viel Aufsehen erregt hat. Er geht von nebenstehender Anordnung aus, die bereits bekannt sein dürfte. Die Sekundärklemmen A und B eines Transformators (Abb. 20) sind über Induktionsspulen s_{a} mit den Graphitanoden des Gleichrichters verbunden. Die Kathode c, aus Quecksilber bestehend, ist über eine weitere Induktionsspule s_{g} mit der Mitte C der Transformatorspule verbunden. Die Vorrichtung zur Ingangsetzung des Apparates ist hier weggelassen. Die Ingangsetzung kann auf verschiedene Weise geschehen, z. B. durch Anwendung eines zweiten, c benachbarten Quecksilbernapfes. Zwischen beiden Näpfen wird durch eine besondere kleine EMK der Lichtbogen entzündet. Sobald die Entzündung eingetreten ist, wird der Gleichrichter mit leitenden Dämpfen gefüllt und die elektromotorischen Kräfte zwischen A und C beziehungs-

Digitized by Google

möglichst beseitigt werden, ist in bekannter Weise noch ein Kondensator benutzt.

Die Abb. 27 veranschaulicht die ganze Vorrichtung, die besonders den Vorzug besitzt, sich ohne weiteres für jede beliebige Spannung bei passend gewählten Vorschaltwiderständen verwenden zu lassen, da sie ihren Bewegungsantrieb durch den Betriebsstrom selber erhält.

Allerdings dürfte diese Anordnung für Zwecke der Funkentelegraphie wenig angebracht sein, da der Unterbrecher zum Stillstande kommt, sobald nur für verhältnismäßig kürzere Zeit beim Telegraphieren Pausen gemacht werden müßten. Ehe dann aber bei erneutem Einschalten die normale Umdrehungs- und Unterbrechungszahl erreicht sind, würden immerhin einige Sekunden vergehen. Für Röntgenbetriebe hingegen könnte jene Vorrichtung recht günstige Ergebnisse liefern, da durch Parallelschaltung von Widerständen zu den Magnetwindungen die Zahl der Unterbrechungen innerhalb weiter Grenzen sich leicht regeln läßt.

Dr. Mosler.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 28. September 1905.)

Kl. 1 b. M. 25 273. Magnetischer Erzscheider, bei welchem eine unmagnetische Trommel sich um feststehende Magnete dreht und das Gut um letztere herumführt. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk b. Cöln a. Rh. 7. 4. 04.

Kl. 4 d. H. 33 608. Durch Steigerung des Gasdruckes in Tätigkeit gesetzte elektrische Zündvorrichtung zum Fernzünden von Gaslaternen. A. Hinden, Neustadt a. Hdt. 16. 4. 1904.

Kl. 20 i. B. 38 927. Signalvorrichtung für eingleisige elektrische Bahnen mit Ausweichen. Olivier Bourbeau, Marseille, Frankr.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 9. 1. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 13. 1. 04 anerkannt.

— i. S. 21 248. Rechen für Blockwerke. K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 3. 05.

— k. A. 11 976. Schaltung für Speiseleitungs-Zusatzmaschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 4. 05.

— l. A. 11 532. Doppelstromabnehmer für Ein- und Mehrleiterbahnen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin NW. 7. 26. 11. 04.

— l. H. 33 765. Stromabnehmer für Oberleitungen elektrischer Bahnen. Otto Hoffmann, Berlin, Große Frankfurterstr. 10. 9. 9. 1904.

Kl. 21 a. D. 15 669. Schaltung zum Ermöglichen zahlreicher Verbindungen zwischen den Apparaten eines Leitungssystems ohne Zentrale, dessen Leitungszahl geringer ist als die Zahl der Apparate. Direct-Line General Telephone Company, San Francisco; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin NW. 6. 6. 3. 05.

— a. N. 7740. Zähl- und Registrierapparat für Telephongespräche, bei welchem durch Drücken auf eine Stange eine durch ein Schaltwerk bewegte Zählscheibe um eine Teilung weiter bewegt wird. Hermann Neumann, Zittau i. S. 17. 3. 05.

— c. P. 17 133. Fernschalteinrichtungen für Anlagen mit Sammlerbetrieb. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H, Berlin. 11. 4. 05.

— d. A. 11 654. Doppelmaschine zur Wechselstrom-Gleichstrom-Umformung. Engelbert Arnold, Karlsruhe, Kochstr. 1a. 6. 1. 05.

— d. A. 11 791. Einphasige Wechselstrom-Kommutatormaschine mit nicht ausgeprägten Ständerpolen und einem oder mehreren Kurzschlußbürstenpaaren auf dem Läufer. Allemänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Westeras, Schwed.; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Pat.-Anw., Berlin-Friedenau. 20. 2. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Schweden vom 8. 8. 04 anerkannt.

— d. A. 11 913. Einrichtung zur Spannungsregelung von elektrischen Stromerzeugern, die von einer gemeinsamen Gleichstromquelle erregt werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 3. 05.

— d. A. 12 080. Verfahren zum Betriebe von Schwungradumformern. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 5. 05.

— d. S. 20 691. Ausgleichswicklung zur Aufhebung der Ankerrückwirkung bei elektrischen Maschinen. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 10. 2. 05.

— d. St. 9069. Kollektorbürste mit einem die Bürste mit seinen Schenkeln umfassenden, hufeisenförmigen Blasmagnet zur Verhütung der Funkenbildung. Hans Stübner, Leuben b. Dresden. 8. 8. 04.

— e. A. 11 898. Wechselstromzähler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 24. 3. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 20. 4. 04 anerkannt.

— e. H. 35 606. Verfahren zur deutlichen Sichtbarmachung des Schwingungsbildes an Resonanzmeßgeräten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 24. 6. 05.

— f. H. 33 966. Verfahren zur Herstellung von Quecksilberdampflampen. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 14. 10. 04.

Kl. 65 a. M. 27 398. Über Wasser angeordnete, von Leitungsmasten getragene Stromzuführungsanlage für elektrisch betriebene Wasserfahrzeuge. Ernst Methfessel, Mockau b. Leipzig. 28. 4. 05.

Kl. 74 c. S. 20 800. Schaltungsanordnung für elektrische Signalanlagen mit mehreren Stromkreisen, die jeder eine Anzahl von Meldern enthalten. Siemens & Halske A.-G, Berlin. 28. 2. 05.

(Reichsanzeiger vom 2. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. S. 20 921. Blockwerk. K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 29. 3. 05.

— k. M. 27 328. Halter für oberirdische Fahrleitungen mit Verschlußstück zum Festspannen des Fahrdrahtes. Francis Morris, Glasgow, Schottl.; Vertr.: Bernhard Kaiser, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 14. 4. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Großbritannien vom 23. 4. 04 anerkannt.

Kl. 21 a. C. 12 430. Schaltungsanordnung für mehrere an derselben Leitung liegende Sprechstellen. Dr. Luigi Cerebotani, München, Capellenstr. 3, und Moritz Baumer, Nürnberg, Carolinenstr. 37. 22. 1. 04.

— a. D. 15 161. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie und mit Stufenrelais, welches beim ersten Anziehen seines Ankers nach dem vom anrufenden Teilnehmer bewirkten Schlusse seines Rufwicklungsstromkreises einen für das Rufzeichen und für eine Haltewicklung dienenden Arbeitskontakt schließt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 2. 9. 04.

— a. H. 32 303. Leitungsanordnung in Fernsprech- und anderen Schwachstromzentralen; Zus. z. Pat. 157 882. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 30. 4. 03.

— a. H. 34 271. Leitungsanordnung in Fernsprech- und anderen Schwachstromzentralen; Zus z. Pat. 157 882. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 30. 4. 03.

— a. K. 27 524. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zweikontaktklinken und Zweikontaktstöpseln, mit Amtsbatterie für Sprech-, Ruf- und Prüfströme sowie mit dauernd an die Teilnehmerdoppelleitung angeschlossenem Klinkensystem. Kellogg Switchboard & Supply Co., Chicago; Vertr.: A. du Bois-Reymond und M. Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 11. 6. 04.

— a. T. 10 093. Selbsttätig auslösender Wechselschalter zum Umschalten eines Hausapparates als Postnebenstelle. Telefon- und Telegraphenbau-Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 20. 12. 04.

— c. H. 31 998. Elektrischer Drehschalter mit beleuchtetem Griff. Hans Holzer, Frankfurt a. M., Stiftstr. 9. 17. 12. 03.

— c. H. 33 474. Anordnung zur Herstellung von Abzweigungen von Leitungsdrähten in feuchten Räumen. Fa. Albert Huber, Rosenheim, u. Wirschitz & Co., München. 25. 7. 1904.

— d. N. 7266. Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Kommutatormaschinen mit mehrfachen Ankerstromkreisen. Ralph Mc Neill, New York; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 25. 4. 04.

— d. S. 20 828. Umlaufender Feldmagnet für elektrische Maschinen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 9. 3. 05.

— e. L. 8559. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Verbrauches, welcher nach Überschreitung einer bestimmten Grenze stattfindet. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 13. 7. 05.

— g. A. 11 861. Schaltungsanordnung, um Quecksilberdampf- und ähnliche Gleichrichter von der zu ladenden Batterie aus zu zünden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 3. 05.

— g. S. 20 408. Isolierung für Solenoide und Elektromagnetspulen aus hochkant gewickelten Metallstreifen. James Bernard Sipe, Allegheny City; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 61. 12. 12. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 d. A. 11 679. Ausgleicher für verkettete Mehrphasenströme mit Nulleiter. 11. 5. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 165 315. Vom Zuge gesteuerte Einrichtung zur Sicherung elektrischer Weichen- und Signalstellvorrichtungen o. dgl.; Zus. z. Pat. 162 946. M. Fels, Augsburg, Maxpl. A. 10; R. Zwack, Nordendorf, Fa. W. Burri, München, und A. Buechl, München, Maximilianstraße 15. 28. 7. 04.

— k. 165 318. Kraftübertragungsanlage für ein- oder mehrphasigen Wechselstrom mit geteiltem Transformator, dessen primäre und sekundäre Teile beweglich zueinander angeordnet sind. Otto Beyersdorff, Berlin, Krausnickstr. 32/34. 6. 2. 04.

— k. 165 319. Elektrischer Schalter, bei welchem die Schließung und Öffnung des Stromkreises durch vorübergehende Einwirkung verschieden polarisierter Elektromagnete herbeigeführt wird. Matthew George Waggott, Michael Rosenberg und William Smyth, Birmingham, Engl.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 9. 9. 04.

— k. 165 320. Oberleitungsweiche für elektrische Bahnen. Alexander Speith, Schöneberg b. Berlin, Prinz Georgstr. 3. 21. 2. 05.

— l. 165 321. Um einen senkrechten Drehzapfen einstellbare Stromabnehmerrolle für elektrische Straßenbahnen mit Oberleitung. Jean Lauvernier, Guesnain b. Douai, Frankr.; Vertr.: Th. Hauske, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 17. 9. 03.

— l. 165 322. Sicherheitsvorrichtung für elektrisch betriebene Motorwagen; Zus. z. Pat. 116 712. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 12. 03.

— l. 165 323. Mehrfacher Druckluftsteuerhahn für ein elektrisches, streckenweise von zwei verschiedenen Fahrleitungen gespeistes Eisenbahnfahrzeug. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon, Schweiz; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peltz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 22. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in der Schweiz vom 21. 12. 03 anerkannt.

Kl. 21 b. 165 232. Aus Streifen zusammengesetzte Elektrodenplatte für Sammler mit Planiéformation. Joseph Bijur, Borough of Manhattan, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 13. 28. 10. 03.

— b. 165 233. Zwischenlage zur Trennung der Elektroden alkalischer Stromsammler unter Verwendung von Zellulosederivaten. Cölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk b. Cöln a. Rh. 3. 8. 04.

— b. 165 234. Trockenelement mit innerem, zur Anfeuchtung der Füllmasse dienenden Flüssigkeitsvorrat. William Hackett Gregory, Vallejo, Calif., V. St. A.; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 16. 10. 04.

— b. 165 324. Thermoelement für pyrometrische Zwecke. Paul Braun & Co., Berlin. 19. 10. 1904.

Digitized by Google

— c. 165 285. Einrichtung für von Hauptstromdynamomaschinen in Verbindung mit selbsttätigen Ladeschaltern gespeiste Sammlerbatterien. Henri Pieper, Lüttich, u. Gustave l'Hoest, Brüssel; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 25. 12. 02.

— c. 165 286. Quecksilberkippschalter. Percy Lemon Clark, Chicago; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 8. 11. 04.

— c. 165 287. Elektrisches Kabel mit metallischen Zwischenmänteln in der Isolierschicht. Land- und Seekabelwerke A.-G., Cöln-Nippes. 3. 12. 04.

— c. 165 325. Elektrische Klemme, deren Klemmkörper mit einer zylindrischen Bohlung versehen ist, in welche von außen ein Kanal einmündet. M. Bouchet, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 29. 7. 1904.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 11. 1. 04 für Anspruch 1 und 2 und vom 17. 2. 04 für Anspruch 3 anerkannt.

— c. 165 326. Drosselspule für Blitzschutzvorrichtungen. George Stevenson Carson, Iowa City, V. St. A.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 61. 9. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vom 30. 3. 04 anerkannt.

— d. 165 288. Einrichtung zur Vermeidung der Funkenbildung an Regelungstransformatoren. Harve Reed Stuart, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 8. 03.

— f. 165 289. Bogenlichtelektrode mit Metalleinlage. Gebrüder Siemens & Co., Charlottenburg. 28. 3. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 e. 148 719. Electric Safety Appliances Co. Ltd., London; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 61.

— g. 161 959. Koch & Sterzel, Dresden.

Löschungen.

Kl. 21 a. 139 467. 147 899. 159 201. 160 714. — a 129 022. 154 960. — f. 150 328. — g. 158 891.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 2. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. 260 398. Elektrisches Streckenblockwerk, welches durch Drehen einer senkrecht zum Blockwerk stehenden Achse betätigt wird. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Carlswerk, Mülheim a. Rh. 14. 8. 05. F. 12 854.

— i. 260 408. Sperrvorrichtung für Fahrstraßenhebel, die erst durch das Überwachungszeichen für die Haltlage ausgelöst wird. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 8. 1905. A. 8436.

— i. 260 446. Elektrisch verstellbare Weiche, von in der Fahrt befindlichem Wagen aus zu stellen. J. Schartau, Booknitz b. Kl.-Wanbs. 24. 7. 05. Sch. 21 293.

— 20 l. 260 114. Verbindungsmuffe für gebrochene Kontaktstangen elektrischer Straßen- und Kleinbahnen. Fritz Reuß, Mühlhausen i. Th. 15. 7. 05. R. 15 910.

Kl. 21 a. 260 315. Mikrophon mit geteiltem Kohlenkörper, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenlage des elastischen Materials mit besonders geformten Durchbrüchen versehen ist. Franz Stock, Berlin, Neanderstr. 4. 19. 8. 05. St. 7880.

— a. 260 342. Telephonuhr mit pultartiger Vorrichtung zum Notieren der geführten Gespräche. Glasplakatefabrik Offenburg Wilhelm Schell jr., Offenburg i. B. 29. 8. 05. G. 14 425.

— b. 260 314. Braunstein-Depolarisator mit alkalibeständiger Umwicklung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 8. 05. S. 12 790.

— c. 260 517. Tumbler-Ausschalter für Aus- und Umschaltung mit im Bock des Kontakthebels verlagerter Bügelfeder. Schmahl & Schulz, Barmen. 23. 8. 05. Sch. 21 476.

— c. 260 518. Tumbler-Aus- und Umschalter mit gelenkig am Kontakthebel sitzender Schleppzungenvorrichtung. Schmahl & Schulz, Barmen. 23. 8. 05. Sch. 21 477.

— e. 260 343. Einrichtung zur Abnahme der mittleren elektromotorischen Kraft von Potentialdifferenzen in stromdurchflossenen Leitern. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 29. 8. 05. H. 27 776.

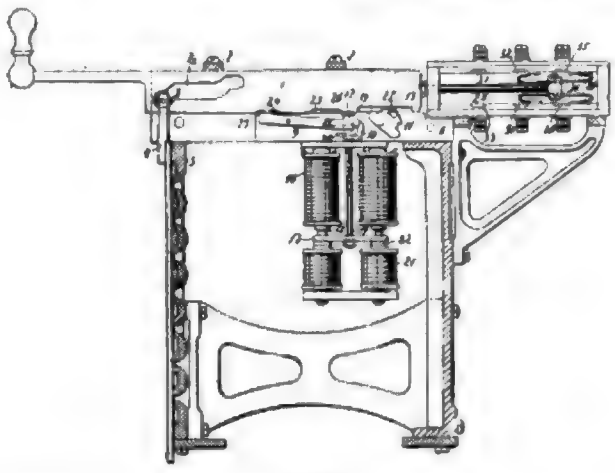


Abb. 28.

— f. 260 347. Glühlampenfassung mit einem die Kontaktstreifen aufnehmenden, mit Füßen von der Wand entfernt gehaltenen Wandteil und einem den Gewindekorb aufnehmenden und die mittlere Kontaktschraube enthaltenden Lampenteil. Oscar Korn, New York; Vertr.: August Rohrbach, Max Meyer und Wilhelm Bindewald, Pat.-Anwälte, Erfurt. 4. 3. 05. K. 23 911.

— f. 260 438. Elektrische Lampe in Form eines Kreuzes, deren Kohlefaden gleichfalls in Form eines Kreuzes angeordnet ist. Glühlampen-Fabrik „Union" Louis Bahr, Finsterwalde N.-L. 13. 7. 05. G. 14 221.

f. 260 529. Glühlampen-Fassungs-Unterteil mit Schlitzen zum Anschließen der Zuleitungsdrähte. Johann Carl, Jena. 26. 8. 05. C. 4952.

— f. 260 534. Glühlampenfassung, deren Isolierring glockenförmig erweitert ist. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 31. 8. 05. D. 10 285.

— f. 260 535. Isolierender Zwischenring, der auf den nicht von dem isolierenden Ring der Fassung geschützten Teil des Glühlampensockels aufgeschoben wird. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 31. 8. 05. D. 10 286.

— f. 260 536. Glühlampensockel, dessen aus dem isolierenden Fassungsring herausragender Teil mit einer isolierenden Schicht überzogen ist. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 31. 8. 05. D. 10 287.

— g. 260 533. Durchleuchtungsrohr, gekennzeichnet durch einen mittels eines Bariumplatincyanürschirmes verschlossenen Hohlzylinder. Friedrich Dessauer, Aschaffenburg. 30. 8. 05. D. 10 282.

— g. 260 549. Schutzvorrichtung für Röntgenstrahlen, bestehend aus zwischen biegsamen Außenlagen angeordneten, für Röntgenstrahlen undurchlässigen Materialien. Fabrik elektrischer Apparate Dr. Max Levy, Berlin. 29. 6. 05. F. 12 467.

— h. 260 222. Kontaktvorrichtung an elektrischen Schweißmaschinen, aus federnden Kupferbändern. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 11. 16. 8. 05. H. 27 677.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 b. 185 374. Zinkelektrode u. s. w. Fritz Unger, Berlin, Kottbuserdamm 5. 25. 9. 02. U. 1434. 16. 9. 05.

— d. 189 028. Klein-Elektromotor u. s. w. E. A. Lentz, Berlin, Gr. Hamburgerstr. 2. 9. 10. 02. L. 10 393. 14. 9. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157 009 vom 28. März 1902.

The Continental Hall Signal Company, Société anonyme in Brüssel. — **Stellvorrichtung für Eisenbahnweichen und -Signale.**

Eine Stellvorrichtung für Eisenbahnweichen und -Signale, bei welcher der Stellschieber mittels Schlitzführungen die Verriegelungsstangen bewegt und erst nach Eintreffen des Überwachungsstromes in die Endstellung gebracht werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß die an der unteren Seite des Stellschiebers angebrachten Ausschnitte 13, 14 und 24, 25 (Abb. 28) so mit einem Sperrhebel 9, einer Klinke 10 und einer Drehgabel 11 zusammenspielen, daß erst nach Erregen eines Anzeigeelektromagneten 16 durch den Überwachungsstrom die Klinke 10 den Sperrhebel 9 freigibt und dadurch die Endbewegung des Stellschiebers ermöglicht wird, wobei ein unter dem Anzeigeelektromagneten 16 angeordneter Sicherheitsmagnet 21 bei Kurzschluß oder Leitungsbruch durch Festhalten des Ankers 17 eine falsche Anzeige verhindert.

No. 156 640 vom 8. Oktober 1903.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Registrier- und Anzeigevorrichtung für Geschwindigkeitsmesser mit skalenartig angeordneten Resonanzkörpern, welche der zu messenden Geschwindigkeit entsprechend in Schwingung versetzt werden.**

Registrier- und Anzeigevorrichtung für Geschwindigkeitsmesser mit skalenartig angeordneten Resonanzkörpern, welche der zu messenden Geschwindigkeit entsprechend in Schwingung versetzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß den einzelnen Resonanzkörpern gegenüber elektrische Kontakte so angeordnet sind, daß nur diejenigen Resonanzkörper, die durch Resonanzeintritt in genügend starke Schwingungen versetzt werden, einen Stromschluß bewirken, der eine Anzeige- oder Registriervorrichtung einstellt. (Abb. 29.)

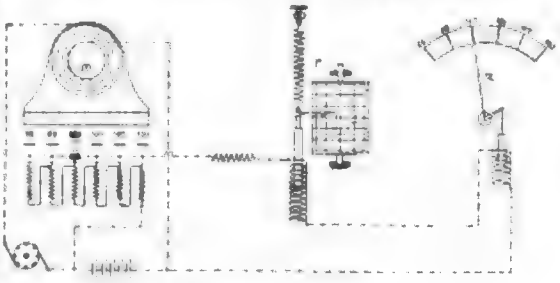


Abb. 29.

No. 157 289 vom 28. Februar 1903.

Herbert Frederick Hill in London. — **Sicherheitseinrichtung zum Auffangen und Anerdelegen von Starkstromleitungen, insbesondere von Oberleitungen elektrischer Bahnen, bei deren Bruch.**

Eine Sicherheitseinrichtung zum Auffangen und Anerdelegen von Starkstromleitungen,

Digitized by Google

insbesondere von Oberleitungen elektrischer Bahnen, bei deren Bruch, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Starkstromdrähte in gewissen Abständen Bügel tragen, die einen oberhalb der Starkstromleitungen angebrachten, damit parallel laufenden und in bekannter Weise an Erde gelegten starken Draht, ohne ihn zu berühren, übergreifen, sodaß ohne Behinderung der Stromabnahme bei normalem Betriebe beim Reißen der Starkstromdrähte die den einen Teil des Starkstromdrahtes noch haltenden Bügel von dem Sonderdrahte aufgefangen werden und durch diese Berührung die Erdverbindung herstellen.

No. 157 232 vom 15. Dezember 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Sicherheitsschaltung für Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten Sprechstellen.

Sicherheitsschaltung für Fernsprechanlagen mit Zentralbatterie und parallel von einer gemeinsamen Sprech- und Speiseleitung abgezweigten

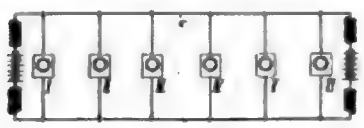


Abb. 30.

Sprechstellen, gekennzeichnet durch die Anordnung je einer Mikrophonbatterie an den Enden der gemeinsamen Leitung derart, daß im Ruhezustande der Sprechstellen infolge Gegeneinanderwirkens der Batterien die Leitung stromlos ist, dagegen beim Abhängen des Hörers auf den Sprechstellen die Batterien gemeinsam die Speisung der Sprechstellen bewirken beziehungsweise bei eingetretenem Leitungsbruch jede Batterie für sich die Speisung der von der Bruchstelle liegenden Sprechstellen übernimmt. (Abb. 30.)

No. 157 345 vom 13. August 1902.

Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Vorrichtung zur Übertragung von Kraft und Zeichen mittels elektromagnetischer Wellen.

Vorrichtung zur Übertragung von Kraft und Zeichen mittels elektromagnetischer Wellen, dadurch gekennzeichnet, daß der Luftleiter von metallischen Leitern getragen wird, die zwecks Verringerung ihres Widerstandes gegen die durch die Wellen erzeugten Ströme mit einem nichtmagnetischen Leiter (Blei, Zink) überzogen sind.

No. 157 483 vom 1. Dezember 1903.

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. in Berlin. — Vorrichtung zum Nachweisen schneller elektrischer Schwingungen.

Eine Vorrichtung zum Nachweisen schneller elektrischer Schwingungen, dadurch gekennzeichnet, daß an Stellen maximaler Spannung eines Resonators mit fluoreszierenden Substanzen belegte Blättchen oder Körper angebracht werden, deren Aufleuchten die Schwingung anzeigt.

No. 156 766 vom 23. Februar 1904.

Ernst Dreefs in Unter-Rodach, Oberfr. — Vorrichtung zur Griffbefestigung bei elektrischen Schaltern mit toter Linksdrehung.

Vorrichtung zur Griffbefestigung bei elektrischen Schaltern mit toter Linksdrehung,

Abb. 31.

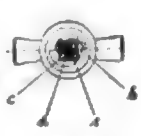


Abb. 32.

dadurch gekennzeichnet, daß ein das Gewinde der Griffbefestigungsschraube besitzendes Mutterstück *c* (Abb. 31 u. 32) auf der Achse drehbar befestigt ist und bei Linksdrehung des Griffes von demselben mitgenommen wird, zum Zweck, eine Lösung der Griffbefestigungsschraube zu verhüten.

No. 156 870 vom 10. September 1903.

Hermann Kelm jun. und Anton Berger in München. — Unverwechselbare Sicherung.

Unverwechselbare Sicherung, bei der der Schmelzeinsatz nur dann in die Fassung eingesetzt werden kann, wenn er zwischen Anschläge von einem für die betreffende Stromstärke bestimmten Abstand paßt, dadurch gekennzeichnet, daß der für eine gewisse Stromstärke bestimmte Abstand der Anschläge mittels

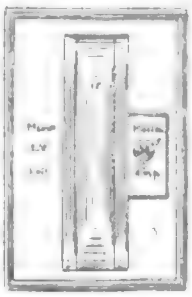


Abb. 33.

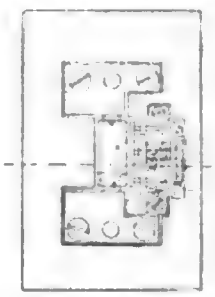


Abb. 34.

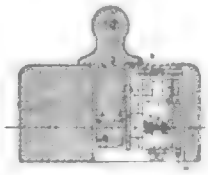


Abb. 35.

einer Schraubenspindel verstellt werden kann, die mit einer Ziffernscheibe in zwangläufiger Verbindung steht, welche die zulässige Maximalstromstärke des Sicherungselementes anzeigt. (Abb. 33 bis 35.)

No. 157 101 vom 1. März 1904.

Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G. in Mülheim a. Rh. — Deckel für Sicherungskasten.

Deckel für Sicherungskasten, dadurch gekennzeichnet, daß oberhalb der blanken Leitungsteile Löcher *b* (Abb 36) angebracht sind, die

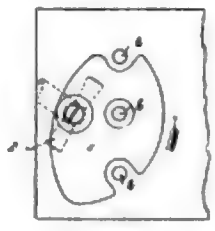


Abb. 36.

durch eine mit dem plombierten Deckelgriff *d* mechanisch verbundene Platte *c* in der Schlußstellung des Griffes verdeckt, beim Drehen desselben aber freigegeben werden, zum Zwecke, durch die Löcher eine Untersuchung der Sicherungen ohne Öffnung des Deckels zu ermöglichen und durch die Platte das Eindringen von Feuchtigkeit in den Kasten sowie Stromentnahme vor dem Zähler zu verhindern.

No. 157 127 vom 14. November 1903.

Albert Huber jun. in Rosenheim. — Freileitungssicherung für Starkstromanlagen.

Freileitungssicherung für Starkstromanlagen, bei welcher das Ende der Abzweigleitung an

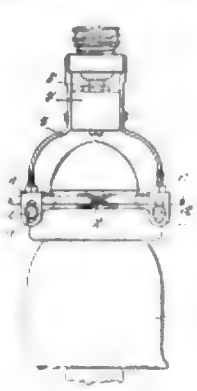


Abb. 37.

einen Sicherungsstöpsel angeschlossen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Teil, welcher den Sicherungsstöpsel aufnimmt, von dem Leitungsdraht getragen wird und an der Umfläche des Isolators lose anliegt, zum Zwecke, die Sicherung unabhängig von der Größe und Gestalt des Isolators und ohne vorherige Vorbereitung des letzteren anbringen zu können. (Abb. 37.)

No. 157 178 vom 31. März 1904.

F. Klöckner in Köln-Bayenthal. — Selbstanlasser mit Anwendung hintereinander geschalteter, verschieden stark bewickelter, elektromagnetischer Relais.

Selbstanlasser mit Anwendung hintereinander geschalteter, verschieden stark bewickelter,

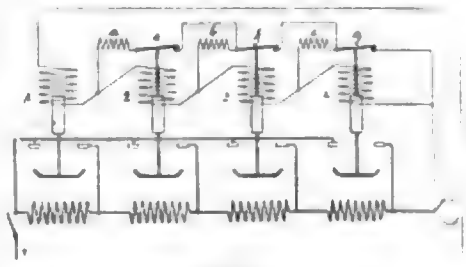


Abb. 38.

elektromagnetischer Relais, welche bei steigender Ankerspannung die Anlaßwiderstandsstufen nacheinander ausschalten, dadurch gekennzeichnet, daß die Spulen, die bei höherer Spannung anziehen sollen, größere Windungszahlen besitzen als die Spulen, die bei niederer Spannung anzuziehen haben, wobei die Spulen mit größeren Windungszahlen, bevor sie anziehen sollen, durch parallel geschaltete Widerstände entlastet sind, zu dem Zwecke, immer nur dasjenige Relais, das in Tätigkeit treten soll, voll zu magnetisieren und zum Schluß der Anlaßperiode nur das letzte Relais dauernd voll erregt zu lassen. (Abb. 38.)

No. 157 179 vom 2. Juni 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Rast für Dosenschalter.

Rast für Dosenschalter, gekennzeichnet durch einen oder mehrere auf Stifte o. dgl. ge-

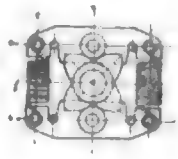


Abb. 39.

lagerte und durch Federn gehaltene symmetrische Rollenhebel ohne festen Drehpunkt. (Abb. 39.)

No. 157 180 vom 5. Juni 1904.

Victor Bornand und Theodor Torda in Birmingham. — Elektrischer Augenblicksschalter mit durch einen Handhebel beweglicher Kontaktbrücke.

Elektrischer Augenblicksausschalter mit durch einen Handhebel beweglicher Kontakt-

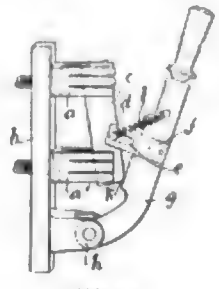


Abb. 40.

brücke, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktbrücke *c* (Abb. 40) mittels nachgiebiger Verbindung, ohne festen Drehpunkt, am Schalthebel *g* angebracht ist, sodaß sie beim Öffnen des Schalters der Bewegung des Schalthebels *g* zunächst nicht folgt, dann erst an der einen Unterbrechungsstelle *a'* gelockert und schließlich durch Federkraft aus sämtlichen Unterbrechungsstellen *a a'* gerissen wird.

Digitized by Goog

No. 156 909 vom 18. Dezember 1903.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Anordnung zur Spannungsregelung in einphasigen Wechselstromkreisen mittels ein- oder zweispuliger Transformatoren.

Anordnung zur Spannungsregelung in einphasigen Wechselstromkreisen mittels ein- oder

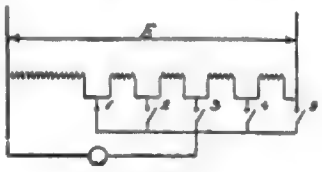


Abb. 41.

zweispuliger Transformatoren, dadurch gekennzeichnet, daß die hintereinander geschalteten

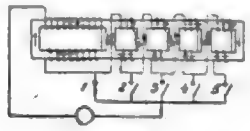


Abb. 42.

Windungsgruppen (Stufen) auf getrennten Transformatoren angeordnet sind oder getrennte Eisenwege besitzen, sodaß beim Kurzschluß jeder einzelnen Wicklungsstufe die Spule von den Kraftflüssen der übrigen nicht durchsetzt und eine Unterbrechung der Energiezufuhr vermieden wird. (Abb. 41 bis 42.)

No. 156 910 vom 3. Januar 1904.

E. Arnold und J. L. la Cour in Karlsruhe i. B. — Stromwender mit benachbarte Stege verbindenden Widerständen.

Stromwender mit benachbarte Stege verbindenden Widerständen, dadurch gekenn-

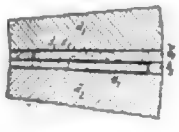


Abb. 43.

zeichnet, daß die Widerstände in Form dünner Metallblättchen, Metallgewebe oder auf Isolationsmaterial in dünnen Streifen aufgetragener Metallösungen in den isolierenden Zwischenlagen zwischen den Stromwenderstegen eingebaut sind. (Abb. 43.)

No. 156 911 vom 5. Juni 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Abnahme oder Zuführung des Stromes bei elektrischen Maschinen.

Vorrichtung zur Abnahme oder Zuführung des Stromes bei elektrischen Maschinen, dadurch

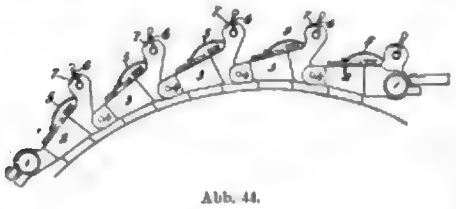


Abb. 44.

gekennzeichnet, daß eine beliebige Anzahl einzelner Bürstenhalter aneinander gereiht und durch Bolzen o. dgl. so verbunden sind, daß sie für jeden Durchmesser eingestellt und nach Belieben eingefügt oder entfernt werden können, wobei das ganze System an einem oder beiden Enden an der Maschine befestigt wird. (Abb. 44.)

No. 156 959 vom 22. Dezember 1903.

J. L. la Cour und E. Arnold in Karlsruhe i. B. — Anker für Kommutatormaschinen mit n-facher Parallelwicklung.

Anker für Kommutatormaschinen mit n-facher Parallelwicklung, deren Windungen je an n aufeinander folgende Segmente des Kommutators angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die n Segmente durch $n-1$ Widerstände miteinander verbunden und dadurch die n Wicklungen parallel geschaltet werden, wobei die auf

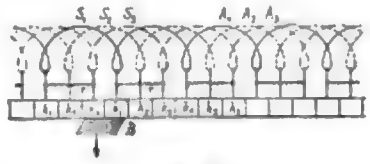


Abb. 45.

dem Kommutator schleifenden Bürsten schmäler als $n-1$ Segmente sein müssen, zum Zweck, den direkten Kurzschluß einer Ankerspule zu vermeiden, ohne eine der Parallelwicklungen außer Betrieb zu setzen. (Abb. 45.)

No. 157 152 vom 26. März 1903.

Adolf Herz in Wien. — Induktormaschine mit permanenten Magneten.

Induktormaschine mit permanenten Magneten, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraft-

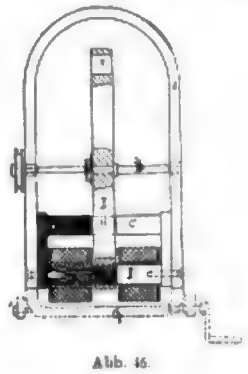


Abb. 46.

linienänderung in den auf den Magneten befestigten Spulen durch Schlußstücke bewirkt wird, welche in gleichmäßiger Verteilung in eine nichtmagnetische, zwischen den Magnetpolen umlaufende Scheibe eingelassen sind, wobei zur Erzeugung eines magnetischen Nebenschlusses zu den induzierten Spulen eine zweite Reihe von Schlußstücken auf der Scheibe angeordnet sein kann. (Abb. 46.)

No. 157 197 vom 26. November 1903.

A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke in Berlin. — Stoß- beziehungsweise schalldämpfende Achsenlagerung, insbesondere für Elektrizitätszähler, Meßapparate u. dgl.

Stoß- beziehungsweise schalldämpfende Achsenlagerung, insbesondere für Elektrizitäts-

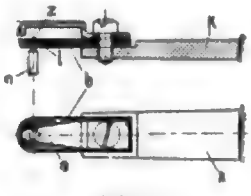


Abb. 47.

zähler, Meßapparate u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die eigentliche Lagerstelle und den Lagerkörper einer Achse solcher Apparate ein oder mehrere mechanische Zwischenglieder aus biegsamem Material, z. B. Leder, Weichgummi, Filz, Kork, Fiber, Preßspan, Weichholz u. dgl., eingefügt sind, zum Zwecke, die Stöße der Achse gegen das Lager und die daher rührenden Veränderungen der Eigenschaften des letzteren sowie Geräusche zu mildern beziehungsweise zu verhüten und gleichzeitig bei Meßapparaten, insbesondere bei Elektrizitätszählern, eine längere Dauer der Konstanz des Reibungsmomentes des Lagers und damit der Angaben des Apparates bei z. B. niedriger Belastung zu erzielen. (Abb. 47.)

No. 156 769 vom 7. Mai 1904.

Tito Livio Carbone in Berlin. — Bremsvorrichtung für Bogenlampen.

Bremsvorrichtung für Bogenlampen, deren Elektroden von einer zwei gelenkig miteinander verbundene Schienen c, d (Abb. 48) umfassenden Gleithülse a getragen werden, gekennzeichnet durch einen an die Gleithülse a drehbar angeschlossenen Arm f, der durch sein Gewicht ständig eine in ihm schwingend an-

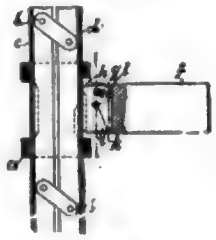


Abb. 48.

geordnete Bremsbacke i mit ihrer ganzen Bremsfläche an die eine Schiene (z. B. d) drückt, zum Zwecke, ein zu schnelles Sinken der die Kohlen tragenden Gleithülse a zu verhindern, wenn die beiden Schienen zwecks Regelung der Lichtbogenlänge einander genähert werden.

No. 156 995 vom 22. November 1901.

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Bogenlampe mit schwingenden, nebeneinander liegenden, längs verschiebbaren Elektroden.

1. Bogenlampe mit schwingenden, nebeneinander liegenden, längs verschiebbaren Elektroden und mit den Kohlenspitzenabstand beständig

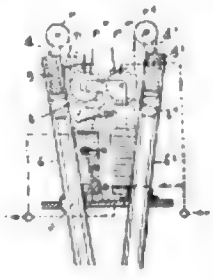


Abb. 49.

regelndem Elektromagneten, dessen Erregung von den elektrischen Verhältnissen im Lichtbogen abhängig ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsverschiebung beider Elektroden durch ein bei deren seitlicher Bewegung ausgelöstes Laufwerk in einem dem Abbrand angepaßten Verhältnis erfolgt.

2. Bogenlampe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß deren den Kohlenvorschub bewirkendes Laufwerk feststehend angeordnet ist, derart, daß dasselbe an den seitlichen Bewegungen beziehungsweise Schwingungen der Elektroden nicht teilnimmt. (Abb. 49.)

No. 157 257 vom 14. Januar 1904.

C. Stahmer, Fabrik für Eisenbahn-, Bergbau- und Hüttenbedarf, A.-G. in Georgmarienhütte. — Elektrische Signalflügelkupplung mit Haltsperre.

Elektrische Signalflügelkupplung mit Haltsperre, bei welcher in einem geschlossenen drehbaren Gehäuse ein durch einen Elektromagneten mittels eines hakenförmigen Hebels

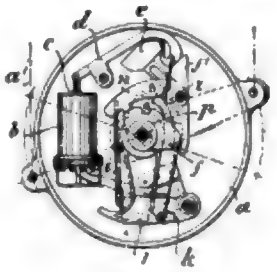


Abb. 50.

festgelegter Fallhammer durch Stromunterbrechung ausgelöst wird, dadurch gekennzeichnet, daß der feststehende Drehzapfen s (Abb. 50), um den sich das mit der Zugstange a' des Signalflügels verbundene Gehäuse a dreht, eine Scheibe p trägt, an welcher ein Arm f zum Festhalten des Fallhammers e in der Halt-

Digitized by Google

lage und eine Zahnlücke o für eine in dem Gehäuse a drehbar gelagerte Sperrklinke n vorgesehen ist, wodurch der Flügel in der Haltlage für eine nochmalige Einstellung so lange gesperrt wird, bis eine Schwinge f mit ihrer exzentrischen Verlängerung s die Sperrklinke n aus der Zahnlücke o hebt und das Gehäuse a für eine zweite Stellbewegung freigibt.

No. 157 176 vom 4. Juni 1904.

(Zusatz zum Patente 137 251 vom 3. Dezember 1901.)

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon b. Zürich. — Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnfahrzeuge.

Eine Abänderung des Stromabnehmers für elektrische Fahrzeuge nach Patent 137 251, da-

Abb. 51.

durch gekennzeichnet, daß in die Stromabnehmervorrichtung ein zur Fahrtrichtung senkrecht stehender Drehzapfen eingebaut wird, zu dem Zweck, eine durch die Reibung auf dem Fahrdraht bewirkte Ablenkung des Stromabnehmers aus der senkrecht zur Fahrtrichtung stehenden Ebene in der dieser Fahrtrichtung entgegengesetzten Richtung zu ermöglichen. (Abb. 51.)

No. 157 843 vom 13. August 1902.

Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Vorrichtung zur Übertragung von Kraft und Zeichen mittels elektromagnetischer Wellen.

Vorrichtung zur Übertragung von Kraft und Zeichen mittels elektromagnetischer Wellen,

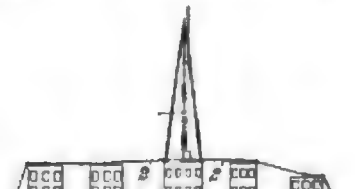


Abb. 52.

dadurch gekennzeichnet, daß das untere Ende des Leiters mit einem ausgedehnten metallischen Leiter verbunden ist, der sich vom Leiter bis zu einer Entfernung erstreckt, die wenigstens ein Viertel der Länge der in der Luft erzeugten Wellen beträgt, zum Zweck, eine leitende Oberfläche zu schaffen, längs der die Wellen sich fortpflanzen können. (Abb. 52.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen.

Die Äußerung des Herrn Bauch in Heft 29, Seite 695 ist mir erst nach meiner Rückkehr von der Urlaubsreise zu Gesicht gekommen; daher rührt es, daß ich so spät darauf erwidere.

Herr Bauch zieht gegen das Wort „Kraftlinienmenge" zu Felde; da ich dieses Wort schon seit langer Zeit gebrauche und es dem Ausschuß vorgeschlagen habe, halte ich mich auch in erster Linie für verpflichtet, dafür die Verantwortung zu übernehmen.

Herr Bauch behauptet, daß jedem Messen das Zählen zugrunde liegt. Ich halte dies für einen Irrtum. Herr Bauch meint wohl auch nur, daß die Ablesung auf einer Zählung beruhe. Aber ablesen ist noch nicht messen. Soll zum Beispiel ein Widerstand gemessen werden, so ist in erster Linie die für den Zweck passende Methode auszuwählen, unter Umständen die richtige Aufstellung zu machen; dann kann man an das Abgleichen gehen, wobei etwa auf dem ausgespannten Meßdraht der Wheatstoneschen Brücke ein Kontakt verschoben wird, und wenn dann das Galvanometer auf Null bleibt, so liest man die Drahtlänge ab. Zählt man da etwa, wie viel Ohm der zu messende Widerstand hat? Nein, man bedient sich einer Formel zur Berechnung.

Auch wenn man einmal wirklich zählt, ist's damit allein nicht immer getan. Zum Beispiel die Tourenzahl; wir setzen ein Zählwerk an und zählen mit dessen Hülfe. Aber wir müssen zugleich eine Zeit messen und dürfen nur während dieser Zeit zählen; die gefundene Zahl ist durch die Zeit zu dividieren. Sie ist also, obgleich wir sie Zahl nennen, durchaus keine Zahl, sondern eine Winkelgeschwindigkeit.

Eine Windungszahl allerdings ist eine Zahl; eine Feldmagnetspule hat so und so viel Windungen, die wir zählen können.

Das Wort Menge leitet Herr Bauch von mengen, mischen ab. Da ich nicht genügende Kenntnisse auf neuphilologischem Gebiete besitze, habe ich das Wörterbuch der Gebrüder Grimm zu Rate gezogen und dort gefunden, daß sich Menge von manag, manch ableitet. Es hat also, wie auch Herr Bauch sagt, den Begriff der Vielheit, mit mischen hat es aber nichts zu tun, und der „Forderung der Einheitlichkeit" widerspricht die Herkunft des Wortes nicht. Danach würde also auch Herr Bauch nichts mehr gegen die Messung einer Menge einwenden.

Nun stellt Herr Bauch dem allgemeinen Sprachgebrauch den physikalischen gegenüber. Er spricht von Elektrizitätsmenge u. a. Ich setze zur Erläuterung einige Worte aus dem Grimmschen Wörterbuch[1]) hierher. Nachdem Menge als Bezeichnung für eine große Zahl Menschen, eine Schar, einen Haufen, erläutert ist, folgt:

„10. jünger ist menge in bezug auf dinge

a) von einer großen anzahl gleichartiger und zusammengehörender einzelner gegenstände" . . . . „überhaupt von sächlichen begriffen" . . .

„b) auch von stoffbezeichnungen".

Man sieht also, daß der physikalische von dem allgemeinen Sprachgebrauch nicht im mindesten abweicht.

Herr Bauch legt den physikalischen Sprachgebrauch so aus, daß unter den mit Menge zusammengesetzten Worten eine Größe gemeint sei, die nicht an die Zeiteinheit gebunden ist. Das scheint mir eine sehr unbestimmte Erklärung; wenn ich sie recht verstehe, würden wir uns vielleicht so ausdrücken können, daß es ein Integralwert, kein Augenblickswert sei. Allein wenn ich von einer Menge eines festen Metalles rede, was soll dabei der Zeitbegriff für eine Rolle spielen, inwiefern soll es sich hier um den Unterschied von Integral- und Augenblickswert handeln? Es ist mir nicht möglich, an diesem Punkte Herrn Bauch zu folgen.

Kommen wir nun zu dem eigentlichen Ziel, der „Kraftlinienmenge", im Gegensatz zu Kraftlinienzahl. Über die sprachliche Bildung und die Bedeutung des Wortes gibt das nach Grimm angeführte wohl genügend Aufschluß. Es käme mehr darauf an, zu sagen, weshalb ich das erste Wort dem letzteren vorziehe. Der Grund ist wesentlich der, den ich schon bei der Gelegenheit der Diskussion im Elektrotechnischen Verein („ETZ" 1905, S. 836) angeführt habe, daß es sich bei den Kraftlinien um keine Zahl (Dimension 0), sondern um eine durch Messung festzustellende Größe handelt. Das Ergebnis einer Messung ist ein Ausdruck der aus einer Zahl und der Angabe einer Einheit besteht; die beiden Bestandteile stehen im Verhältnis von Faktoren zu einander. Der Ingenieur, der fast immer mit denselben Einheiten für die gleichartigen Größen rechnet, pflegt die Einheitsangabe zu unterdrücken; und nun scheint ihm das Ergebnis der Messung eine Zahl, z. B. Amperezahl, Voltzahl, die ja an den Meßapparaten abgelesen werden können. So wurde die Kraftlinienzahl auch als eine Zahl behandelt und erhielt sogar in den Formeln das Zeichen N von numerus. Als ich über diesen Punkt einmal mit einem Freunde sprach, einem Schriftsteller unseres Faches, dessen Bücher und wissenschaftliche Arbeiten sich des größten Ansehens erfreuen, mußte ich zu meinem größten Erstaunen gewahren — er gebrauchte auch das N —, daß er die Kraftlinienzahl für eine Zahl (Dimension 0) halten wollte. Ich hatte natürlich keine Mühe, ihn zu widerlegen; er war keinen Augenblick mehr im Zweifel, daß es sich um keine Zahl handelte. Aber die Vorstellung der Kraftlinienzahl war ihm so geläufig, daß er, obwohl ihm die Dimension der Größe gegenwärtig war, sie immer als eine Zahl angesprochen hatte. Wenn dies nun bei unseren besten und klarsten Köpfen möglich ist, was darf man erst von den Anfängern erwarten?

Da scheint es mir doch eine sehr einfache Abhülfe zu geben. Es fällt niemand ein, Lichtstrahlenzahl zu sagen; jeder gebraucht dafür das Wort Lichtmenge. So wäre hier auch Kraftmenge am Platz. Indes haben wir uns so sehr an die Kraftlinien gewöhnt, und der Unterschied zwischen dem bisherigen Kraftlinienzahl und dem neuen Kraftlinienmenge ist auch geringer; deshalb schlage ich das letztere Wort vor. Hierbei wird der Forderung des Herrn Bauch durchaus Rechnung getragen, daß das Anhängsel „menge" ebenso gebraucht wird, wie zum Beispiel bei Lichtmenge.

Das Wort Flux, deutsch Kraftfluß, ist zwar kurz, hat aber einen wichtigen Nachteil. Denken wir uns den Feldmagnet einer großen Gleichstrommaschine. Der „Flux" geht durch die Feldmagnete, den Luftspalt und den Anker; aber was „fließt" denn hier eigentlich? Herr Bauch, der die Bedeutung der Worte so haarscharf untersucht, kann es mir gewiß sagen?

Berlin, 14. 9. 05. K. Strecker.

[1]) Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm. 6. Bd. 1885. Sp. 2390 ff.

Erwiderung.

Die Ausführungen des Herrn Geh.-Rat Strecker haben mich sehr interessiert, umsomehr als sie einiges von mir gesagte bestätigen.

Ich fürchtete als Einwand gegen meine Bemerkungen die Ablesung an einer Skala, bei der einem das Zählen nicht zum Bewußtsein kommt. Herr Geh.-Rat Strecker stimmt also hier mit mir überein, wenn er dieses Verfahren als auf einer Zählung beruhend annimmt. Um einen Widerstand zu messen, braucht man Apparate und unter Umständen — je nach dem Verfahren mehr oder minder komplizierte — Rechnungen. Nun ist aber die Mathematik die Lehre von den Zahlen, und zwar von den bekannten ebenso gut wie von den unbekannten, von den bestimmten wie von den unbestimmten. Wenn ich also mit Hülfe einer Formel die Größe des gemessenen Widerstandes berechne, so ist das nur ein Zählen, ganz gleich ob dies mit dem einfachen Verfahren 1, 2, 3, 4, 5 u. s. w. oder beispielsweise nach dem Verfahren $\gamma a^2 + b^2$ erfolgt. Die hier angegebene Formel wird nun zwar nicht zur Widerstandsmessung benutzt, sie soll auch nur als Beispiel einer komplizierteren mathematischen Zählung dienen. Das Resultat der ganzen Rechnung ist eine Zahl, denn bei der Formel selber (speziell bei diesem Beispiel) ist es ganz gleichgültig, welche Maßeinheit nachher an das Resultat gesetzt wird. Hieran ändert auch die Tatsache nichts, daß schließlich die Mathematik mit Faktoren arbeitet, die ihrem Charakter nach nicht mehr Zahlen sind. Bei jeder Messung aber handelt es sich um Zahlen, denn — es sei mir gestattet, Herrn Geh.-Rat Strecker selber zu zitieren —: „Das Ergebnis einer Messung ist ein Ausdruck, der aus einer Zahl und der Angabe einer Einheit besteht; die beiden Bestandteile stehen im Verhältnis von Faktoren zu einander." Genau dasselbe habe ich gesagt: „All unser Messen besteht nur aus einem Zusammenzählen bestimmter Maßeinheiten". Wie komplizierte Umwege auch zum Resultat führen mögen, wir sagen beide genau das gleiche, daß nämlich zum Messen auch als wesentliche Tätigkeit das Zählen gehört, während die Einheiten gegeben sind.

Mißt man die Drehzahl, so zählt man die Umdrehungen und gleichzeitig die Zahl der Sekunden, während der diese Drehzahl auftritt. Ich glaube eher, daß ähnliche Wörter wie das alte Tourenzahl zu der Bildung des Wortes Kraftlinienzahl geführt haben, als eine Nichtachtung der Dimension. Es ist mir nicht bekannt, daß der Ingenieur gewöhnlich die Maßangabe vergißt.

Auch ich bin nicht Germanist, sondern muß mich auf bessere Quellen als mein Empfinden stützen. Über den allgemeinen Sprachgebrauch ziehe ich Faulmann, Etymologisches Wörterbuch, 1903, zu Rate, der ungefähr dasselbe wie Grimm sagt. Dort heißt es:

„Menge, w. Hw. (Mz. — n), Vielheit; a. manaki, managi, m. meinge, g. managei, ag. menigo, ist Ableitung von a. manac, g. manags „viel" (s. manch)."

Unter manch steht dann:

„manch, Ew., — — — — a. manac, manag, maning, — — — — — stammt von der Vergangenheit), eines st. Zw. „verfliegen, zerteilen" und bedeutet: vielfach, s. managi „Menge" (s. Mähne)."

Der Hinweis auf die Verwandtschaft mit „manch" war mir sehr wohl bekannt, ich unterließ allerdings den Hinweis, weil ich glaubte, daß meine Ausführungen genügen würden. Ich muß aber jetzt doch ausführlicher darüber mich verbreiten. Wenn man nach obigem sagt: „Ich habe eine Menge Metall" dann meint man damit „mancherlei Metall" also verschiedene Metallsorten gemischt und nicht ein unbekanntes Quantum eines einzigen Metalles. Man muß zugeben, daß hier Menge und Quan-

tum zwei verschiedene Bedeutungen haben und auch stets hatten. Zum Beweise dafür, daß nicht etwa in den letzten hundert Jahren das Wort Menge einen anderen Sinn erhalten hatte, zitiere ich einen Mann, der nach seiner wissenschaftlichen Schulung und Stellung wohl als Autorität über die deutsche Sprache anfangs des vorigen Jahrhunderts angesehen werden kann, nämlich Eberhardts Synonymisches Handwörterbuch der deutschen Sprache, 1816. Dort heißt es:

„Menge. Vielheit. Die Vielheit kommt allem zu, was nicht wenig ist, es mag gezählt werden oder nicht; Menge nur dem ungezählten. Durch das Zählen bekommen wir deutliche Begriffe von der Vielheit; was daher soviel ist, daß man es nicht zählen kann, oder was durch seine Unordnung nicht kann mit Deutlichkeit übersehen werden, das nennen wir Menge. Daher enthält Menge den Nebenbegriff einer größeren und einer unordentlichen Vielheit."

Wir haben also einerseits als Charakteristikum von „Menge" das Mancherlei, anderseits das Ungezählte. Wenn man aber sagen würde: „die Kraftlinienmenge ist gleich 10^8 CGS", dann hat man etwas „Einheitliches gezählt". Ja noch mehr, das unordentliche Mancherlei, das durch Menge bezeichnet wird, entzieht sich im Gegensatz hierzu der Zählbarkeit.

Soweit der allgemeine Sprachgebrauch.

Das Beispiel, daß einer unserer klarsten Köpfe nach dem Wort Zahl urteilend, den Flux nur als eine dimensionslose Zahl betrachtete, zwingt uns auch dazu, das Wort Menge in der von Herrn Geh.-Rat Strecker vorgeschlagenen Zusammensetzung zu vermeiden, umsomehr, als Herrn Geh.-Rat Strecker in allerdings erheblich geringerem Maße ein ähnlicher Irrtum unterläuft. Er sagt nämlich „daß das Anhängsel „menge" ebenso gebraucht wird, wie z. B. bei Lichtmenge" und daß es niemand einfällt Lichtstrahlenzahl zu sagen. Allerdings nicht, denn man sagt statt Lichtstrahlenzahl Lichtstrom und nicht Lichtmenge nach den vom Elektrotechnischen Verein, Verband Deutscher Elektrotechniker und Verein der Gas- und Wasserfachmänner („ETZ" 1897, S. 474) aufgestellten „Photometrischen Einheiten".

Es ist:

Lichtstrom × Zeit = Lichtmenge,

Elektrischer Strom × Zeit = Elektrizitätsmenge,

und das ungebräuchliche

Wärmestrom × Zeit = Wärmemenge,

aber nie

Flux × Zeit = Kraftlinienmenge.

Ich will Herrn Geh.-Rat Strecker sehr gern die Frage beantworten, was denn eigentlich durch die Feldmagnete, den Luftweg und den Anker „fließt": Dasjenige, was in einer stromdurchflossenen elektrischen Leitung und was im Strom der Zeiten fließt. Sind einige Gegenfragen gestattet: Was soll die EMK bewegen? Was verankert der Anker einer Dynamo? Was bürsten die Bürsten? Das alles sind Widersinnigkeiten, die wir unbeanstandet stehen lassen können, weil sie uns nicht weiter stören. Lassen wir also dem Wort „Menge" seinen physikalischen Begriff als ein Integral über die Zeit als Urvariable, damit auch wir allmählich zu einer einheitlichen Verwendung bestimmter Wörter kommen. Kraftlinienmenge ist aber nie ein Integral über die Zeit als Urvariable.

Potsdam, 20. 9. 05. R. Bauch.

Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen.

Herrn Dr. Breslauers Brief vom 3. September 1905 nötigt mich zu einer nochmaligen Erwiderung. Es ist gänzlich unerfindlich, wie Herr Dr. Breslauer aus meinem letzten Briefe entnehmen konnte, daß ich die von ihm in Abb. 12, Seite 645 angegebene Polform nun als prinzipiell richtig anerkenne. Ich hatte es allerdings nicht mehr für nötig gehalten, nochmals auf eine Kritik dieses Vorschlages einzugehen, da aus früheren Ausführungen bereits leicht zu ersehen war, daß diese Form prinzipiell ja nur dann richtig sein kann, wenn einmal die Bürsten so äußerst schmal gemacht sind, daß die Kommutierungszone schmaler ist als der halbe Bogen des Hülfspoles und wenn dann gleichzeitig die Bürsten sorgfältig unter die entsprechende Hälfte eingestellt werden, was praktisch als ausgeschlossen erscheint; ferner ist unter diesen Voraussetzungen der geltend gemachte Verzug der Reversierbarkeit nicht vorhanden. Stehen die Bürsten aber dauernd in Neutralstellung, so ist diese Form prinzipiell unrichtig und zum mindesten ohne besondere nützliche Wirkung. Diese Stellung war aber offenbar beabsichtigt.

Herr Dr. Breslauer sagt sodann, daß allgemein der von ihm benutzte Weg der Beeinflussung des kommutierenden Feldes durch Änderung des Luftspaltes ebenso gut ist, wie der von mir angegebene. Diese Behauptung kann aber doch die völlige Unsicherheit dieses Weges nicht aus der Welt schaffen, die stets eine Adjustiervorrichtung, Keil-Konstruktion oder dergleichen, erforderlich macht, wenn eine solche besondere Form irgendwie zuverlässig wirken soll, wohingegen die Sicherheit in der Berechnung und Ausführung der von mir angegebenen Form derartig ist, daß beispielsweise bei einer zur Zeit im Bau befindlichen Turbodynamo für 70 KW bei 4000 Umdr/Min noch keine Adjustiervorrichtung in Anwendung kommt. Über den völlig verschiedenen Wert der vorgeschlagenen Mittel kann meines Erachtens kein Zweifel vorhanden sein, was Herr Dr. Breslauer jedoch nicht anerkennt.

Zu den übrigen besprochenen Punkten kann Herrn Dr. Breslauers Anerkennung der Richtigkeit der von mir vertretenen Anschauung nur daraus gefolgert werden, daß er sich zu denselben nicht mehr äußert. Die Klarstellung aller dieser Punkte verlohnte wohl die Diskussion.

Hierzu wird auch die folgende Mitteilung noch von Interesse sein: Vor einigen Tagen bemerkte ich an einem kleinen Reguliermotor ebenfalls die von Herrn Dr. Breslauer beobachteten interessanten Pendelerscheinungen, als deren Ursache er mechanische Schwingungen infolge ungenügender Befestigung der Hülfs- und Hauptpole festgestellt hatte. Auch diese Feststellung scheint einer Nachprüfung bedürftig. In dem von mir untersuchten Falle war jedenfalls das mechanische Zittern lediglich eine schwache und durch Abstellen aller Pole gegeneinander schnell beseitigte Nebenerscheinung der Stromschwingungen. Die große Schwingungsdauer dieser — 3 bis 4 Sekunden — sowie die Notwendigkeit der Anregung durch Stromstoß ließ sofort eine elektromagnetische Ursache vermuten. Die sodann aufgenommenen Diagramme lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß eine einmal angeregte Schwingung dadurch aufrecht erhalten wird, daß das Hauptfeld den es stark beeinflussenden Kurzschlußströmen, das Hülfspolfeld dem Ankerstrome nur mit einer bestimmten zeitlichen Verschiebung zu folgen vermag. Dies soll jedoch keine Erklärung der interessanten Erscheinung sein, sondern nur eine Angabe der Richtung, in der eine sorgfältige Untersuchung die wahre Ursache feststellen dürfte.

Bradford, 18. 9. 05. R. Pohl.

Erwiderung.

Die Kritik von Herrn Dr. Pohl an der von mir befürworteten Form der Hülfspole in seinem Briefe in Heft 37 bezog sich offenbar nur auf Schwierigkeiten in der Ausführung und Vorausberechnung. Dagegen blieb das — übrigens wohl auch selbstverständliche — Prinzip unangetastet, wonach man durch entsprechende Variation des Luftspaltes unter dem Hülfspol dem Kommutierungsfelde ebenso gut jede gewünschte Form zu geben im Stande sei, wie durch Variation der achsialen Länge des Hülfspolschuhes nach dem Pohlschen Vorschlage.

Daher war ich wohl berechtigt zu sagen, daß dadurch die prinzipielle Richtigkeit der angegebenen Polform anerkannt worden sei.

Die neuerlichen Bedenken des Herrn Dr. Pohl scheinen sich im wesentlichen gegen die Symmetrie der Polform zu richten, welche zur Erzielung von Reversierbarkeit angewandt wurde. Diesbezüglich habe ich bereits anerkannt, daß diese Form theoretisch weniger wertvoll ist; praktisch habe ich jedoch seither gefunden, daß bei richtiger Dimensionierung — auch ohne Einstellvorrichtung — vorzügliche Resultate zu erzielen sind. Die Maschinen laufen in der Tat bei jeder beliebigen Touren-Änderung, als Motor und Generator in beiden Drehrichtungen und mit derselben Bürstenstellung, tadellos. Dabei kamen Reaktanzspannungen bis hinauf zu 10 V vor.

Dieselben theoretischen Bedenken treffen natürlich auch die Pohlsche Anordnung, wenn er sie für Reversierbarkeit einrichtet.

Auf Dr. Pohls theoretische Einwände gegen meine Annahme der Kraftlinienverteilung mag ich derzeit nicht näher eingehen, da entsprechende Versuche, welche zur Aufhellung der Frage im Gange sind, noch nicht abgeschlossen sind.

Es freut mich, daß Herr Dr. Pohl nunmehr ebenfalls nach einer Erklärung der beobachteten Pendelungen sucht. Ich gestehe gern, daß keine der von mir gegebenen Erklärungsversuche mich völlig befriedigt. Am ehesten scheint mir noch Dr. Pohls Annahme, daß die besonders grobe Zahnteilung, welche bei meinen Maschinen in Verwendung ist, eine bedeutsame Rolle spiele, der Wahrheit nahe zu kommen. Sollte etwa auch in dem oben angeführten Falle die Zahnteilung gröber sein als bei früher verwendeten Maschinen?

Alloa (Schottland), 27. 9. 05.

Max Breslauer.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Straßenbahnen der Stadt Düsseldorf.

Der Geschäftsbericht über das Betriebsjahr vom 1. IV. 1904 bis 31. III. 1905 gibt an, daß seit Übernahme des Betriebes der Straßenbahnen durch die Stadt Düsseldorf das abgelaufene Geschäftsjahr als eines der günstigsten bezeichnet werden kann, da es möglich war, die Unterbilanz der Vorjahre mit insgesamt 328 865 M zu decken.

Einerseits und in der Hauptsache wird das Ergebnis mit der Tariferhöhung begründet, die für den ganzen Zeitraum voll zur Geltung gekommen ist, anderseits mit einer sparsamen Wirtschaftsführung, sowie mit dem gesteigerten Verkehr, welcher gelegentlich der Kunst- und Gartenbau-Ausstellung auf den Hauptlinien zu verzeichnen war.

Das Mehr, welches der Tarif brachte, betrug:

	1903	1902
für die beförderte Person	Pf 0,88	1,14
für das Wagenkilometer	„ 3,64	3,45

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß mit der Tarifänderung gleichzeitig Arbeiter- und Schulerkarten eingeführt wurden, die eine wesentliche Preisermäßigung aufweisen, gibt das obige Ergebnis Anlaß zur der Schlußfolgerung, daß der Tarif auf gesunder Grundlage beruht.

Es wird jedoch darauf hingewiesen, daß bei dem beabsichtigten größeren Ausbau des Straßenbahnnetzes bessere Ergebnisse für die Zukunft nicht zu erwarten seien, weshalb eine Änderung des Tarifs unter allen Umständen vermieden werden muß, sofern das Unternehmen sich ferner selbst unterhalten soll. Grundsätzlich wurde der Bau folgender Linien beschlossen, wobei die beiden zuerst genannten bereits im kommenden Jahre zur Ausführung gelangen sollen:

1. Acker- und Beethoven- bis zur Uhlandstraße.
2. Pempelforter- und Derendorfer- bis zur Jordanstraße.
3. Zoologischer Garten, Rethel-, Moltke-, Liebig-, Stern- und Duisburger- bis zur Nordstraße.
4. Bilker-Allee, Cornelius- bis zur Oststraße.
5. Friedrichstraße bis zum neuen Krankenhaus.

Durch einen Nachtrag zur Genehmigungsurkunde wurde die Fahrgeschwindigkeit neu geregelt und gleichzeitig erhöht. Sie beträgt nunmehr im Höchstfalle:

a) auf eigenem Bahnkörper 25 km/St,
b) auf Provinzialstraßen 22 km/St,
c) auf breiten Straßen in der Stadt und nach den Vororten 20 km/St,
d) auf den übrigen Strecken 9 bis 18 km/St.

Im ganzen wurden befördert: 24 292 170 Fahrgäste (21 379 322 i. V.). Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen 85 Fahrten. Der stärkste Verkehr fiel auf den 23. V. 1904 (Pfingstmontag) mit 108 128 Fahrgästen. Der geringste Verkehr mit 40 466 Fahrgästen stellte sich am 10. II. 1905 ein. Um der Arbeiterbevölkerung Gelegenheit zu geben, in den frühen Morgenstunden ihre Arbeitsstellen zu erreichen, wurden besondere Frühwagen eingelegt, deren Benutzung nach und nach zugenommen hat.

Die Betriebseinnahmen betrugen:

für das Wagenkilometer (Anhängewagen 1/1) . .	36,52 Pf	(32,88 i. V.),
für den bar zahlenden Fahrgast	11,57 „	(10,69 i. V.),
für den Abonnenten . .	5,90 „	(6,14 i. V.).

Die Abonnenten erbrachten 9 % der gesamten Fahrgeldeinnahme; hiervon entfielen 7,6 % auf gewöhnliche Zeitkarten, 1 % auf Arbeiter- und 0,4 % auf Schülerkarten.

Die Betriebsausgaben betrugen:

für das Wagenkilometer (Anhängewagen 1/1) .	20,22 Pf	(21,00 i. V.),
für den Fahrgast . . .	6,90 „	(6,46 i. V.).

Für das Wagenkilometer trat eine Ersparnis von 3,7 % ein, während die Ausgaben im ganzen — bei einer Leistungsvermehrung von 7,72 % — um 3,75 % gestiegen sind. Die Fahrleistung betrug 7 083 173 Wagenkilometer (Anhängewagen 1/1) gegen 6 575 458 i. V. Durch Einführung der höheren Fahrgeschwindigkeiten stieg der Stromverbrauch um 16,8 % = 462 114

Digitized by Google

KW Std gegenüber dem Vorjahre. Im ganzen wurden 3 208 066 KW Std für den Bahnbetrieb abgegeben (2 745 942 i. V.). Davon entfallen auf das Wagenkilometer (Anhängewagen 1/1) 0,458 KW Std (0,418 i. V.), auf das Rechnungskilometer (Anhängewagen 1/3) 0,554 KW Std (0,499 i. V.). Am Ende des Berichtsjahres wurden insgesamt 610 Angestellte beschäftigt (615 i. V.).

Der vom Städtischen Elektrizitätswerk bezogene Strom wurde mit 12 Pf die Kilowattstunde bezahlt; die Erzeugungskosten des in dem Kraftwerk Rath selbst erzeugten Stromes stellten sich

für die Kilowattstunde . .	5,78 Pf	(5,91 i. V.)
Dazu kommen an Verwaltungskosten	0,12 „	(0,14 i. V.)
Also insgesamt . .	5,90 Pf	(6,05 i. V.)

Die gesamte Gleislänge betrug am 31. III. 1905 86,089 km (85,492 km i. V.). Die Betriebslänge 41,854 km (42,107 km i. V.). Die gesamten Betriebseinnahmen betrugen 2586679,45 M (2 103 543,— M i. V.), die Betriebsausgaben 1 432 331,43 M (1 380 546,24 M i. V.) Der Betriebsüberschuß ergibt 1 154 348,02 M, hinzutreten die Einnahmen aus Mieten u. s. w. 3 993,18 M und fremden Bahnen 4 483,92 M, sodaß der Bruttoüberschuß 1 162 825,12 M beträgt. In Abzug kommen die Abschreibungen mit 624 895,— M und der Zinsendienst mit 206 570,80 M. Der verbliebene Nettoüberschuß von 331 359,32 M wurde verwendet zur Deckung der Unterbilanz mit 328 885,80 M und zum Vortrag auf neue Rechnung mit 2 474,52 M.

Die Abschreibungen seitens der Straßenbahn-Deputation in Prozenten des Anlagewertes sind wie folgt festgesetzt worden:

Gebäude 2 %, Gleise 10 % Leitungen und Akkumulatoren 7½ %, Wagen 10 %, Werkstatt, Maschinen und Geräte 10 % elektrische Beleuchtung 10 %.

Die Abschreibungen in Höhe von 624 895 M ergeben 7,74 % vom Anlagekapital. Die Bilanz mit 31. III. 1905 schließt mit 6 038 618,34 M. *B.*

Gemeindliche Trambahnunternehmungen, München.

Der vorliegende Bericht über das am 30. VI. 1905 abgelaufene Betriebsjahr besagt, daß sich der Verlust für 1904/05 auf 130 988,12 M beziffert. Die Gesamteinnahmen betrugen (einschließlich der Garantiezuschüsse der Gemeinde Milbertshofen beziehungsweise der „Begräbnisanstalten" von 42 756,81 M) 4 958 947,67 M, die Gesamtausgaben 5 089 935,79 M. Die reinen Betriebseinnahmen stellen sich auf 4 816 830,15 M, die reinen Betriebsausgaben auf 2 919 822,11 M, die vertragsmäßigen Leistungen der Stadtgemeinde an die Straßenbahn-A.-G. auf 1 002 796,38 M, die Rücklagen in den Erneuerungsfonds auf 288 289,81 M, die Rücklagen in den Amortisationsfonds auf 296 814,70 M, der Zinsendienst für die Anleihen auf 453 569,13 M. Die dem Erneuerungsfonds zugeführten Rücklagen beziffern sich auf 2,48 %, die dem Amortisationsfonds zugeführten auf 2,55 % der am Schlusse des Berichtsjahres investierten Anlagekapitalien. Die gesamten Abschreibungen für 1904/05 belaufen sich somit auf rund 5 % der bis 30. VI. 1905 auf Anleihen übernommenen Anlagekosten zu 11 605 455,73 M. Die Verluste aus dem gemeindlichen Trambahnunternehmen bilden eine mit 3½ % zu verzinsende Schuld der Gemeinde an die Trambahn-A.-G. Die Schuld einschließlich Zinsen beziffert sich per 30. VI. 1906 auf 713 228,63 M. Die Rückzahlung dieser Schuld hat aus den Betriebsüberschüssen der folgenden Jahre, spätestens aber mit dem Ablauf der Vertragsperiode, das ist am 1. VII. 1907, zu erfolgen. Der frühere Einheitstarif hatte vom 1. VII. bis 15. X. eine Mindereinnahme gegenüber dem Vorjahre von 57 000 M gebracht, die sich nach Einführung des neuen Teilstreckentarifes, infolge des Boykotts der Straßenbahn, bis Anfang März auf 103 000 M erhöhte. In den folgenden vier Monaten wurde diese Mindereinnahme nicht nur ausgeglichen, sondern noch eine Mehreinnahme von 7500 M erzielt. Die Mehreinnahme infolge Erhöhung der Preise für die Zeitkarten belief sich auf 60 000 M. Der nach Fertigstellung sämtlicher Umbauten zur Verfügung stehende Fahrpark wird angegeben zu 597 Motor- und Anhängewagen sowie Akkumulatorenlokomotiven mit insgesamt 21 853 Sitz- und Stehplätzen. Das gesamte Betriebspersonal des Münchener Straßenbahnunternehmens umfaßt 1185 Angestellte (1142 i. V.). Gegen das Vorjahr sind die nutzkilometrischen Leistungen um rund 531 687 km auf 11 734 631 km gestiegen. Die reinen Betriebsunkosten für den Rechnungskilometer (Anhängewagen ½) beziffern sich auf 29,1 Pf (30,1 i. V.). Die Betriebsziffer betrug 60,77 % (61,24 i. V.). Die Ertragsziffer 39,23 % (38,76 i. V.). Von dem städtischen Elektrizitätswerk wurden für den Betrieb abgegeben 6 234 671,4 KW Std; der Preis für die Kilowattstunde beträgt 8,62 Pf, die Kosten des Stromverbrauches für das Rechnungskilometer 5,36 Pf. Der Stromverbrauch für den Motorwagenkilometer betrug 621,45 Wattstunden, für den Anhängewagenkilometer 310,72 Wattstunden. Befördert wurden 48 459 426 Fahrgäste. *B.*

Münchener Trambahn-A.-G.

Ausweislich des für das am 30. VI. 1905 abgeschlossene Geschäftsjahr vorliegenden Berichtes beträgt der Reingewinn 550 943,72 M. Nach Abzug der Tantièmen des Vorstandes, des Aufsichtsrates, der Dotierung des gesetzlichen Reservefonds, der Gratifikationen von insgesamt 59 430 M verbleibt ein Betrag von 491 513,72 M, der verwendet wurde für die Verteilung einer Dividende von 11 % = 440 000 M und für Übertrag auf das Gewinn-Reserve-Konto von 51 513,72 M. Die Gewinnreserve hat dadurch eine Höhe von 1 602 349,64 M erreicht. Die Einzelheiten der Betriebseinnahmen und -Ausgaben sind bereits in dem Bericht über die gemeindlichen Trambahnunternehmungen München (siehe oben) enthalten. Die Trambahn-A.-G. führt den Betrieb der Trambahnen für Rechnung der Stadtgemeinde und erhält von den nach Deckung der Betriebsausgaben verbleibenden Betriebs-Reingewinn bis zum Ablauf der ihr erteilten Konzession einen jährlichen ein für allemal feststehenden Gewinnanteil von 923 219,05 M. Das Gewinn- und Verlust-Konto läßt im Haben infolgedessen neben eingenommenen Zinsen von rund 98 000 M nur diesen Gewinnanteil (abzüglich Steuern) mit 847 861,45 M erscheinen. Die Soll-Posten bestehen aus Amortisationen, Zinsen und Abgaben für Straßenbenutzung. Die Bilanz schließt mit 8 222 375,85 M. *B.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	227,—	230,25	227,25
Akk.-u. El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	86,10	88,90	87,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	228,75	245,75	231,50	233,50	232,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	320,10	324,75	320,10
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	194,—	212,50	192,—	194,50	193,50
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	246,—	260,—	246,—	250,—	247,10
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,10	91,—	90,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	140,—	133,75	140,—	138,25
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	185,—	180,—	184,75	182,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	78,—	78,75	78,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	141,25	143,10	141,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	193,50	195,50	193,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	158,—	160,60	159,40
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	160,10	161,—	160,90
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	146,10	148,—	146,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	150,—	153,—	153,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	95,—	97,—	96,—
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rb	—	15. 5.	7	117,25	146,—	141,60	143,50	142,70
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	134,50	136,25	135,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,—	185,10	186,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	196,—	199,—	199,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	90,75	92,70	91,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	161,80	163,10	162,90
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	132,—	130,—	130,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	132,—	131,50	131,70	131,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	124,50	125,—	124,50
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,—	124,60	124,30
Große Berliner Straßenbahn	109,6824	18,325	1. 1.	7½	182,10	205,—	194,90	199,50	194,90
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	107,90	108,75	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	195,75	193,50	194,25	194,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 7. Oktober 1905.

Nach vielen Monaten fast unausgesetzter Aufwärtsbewegung haben wir dieswöchentlich von matten, vorübergehend sogar recht flauen Börsen zu berichten: Die abermalige Erhöhung des Reichsbankdiskontes um ein volles Prozent und noch mehr der Bankausweis, der eine Anspannung zeigt, wie wir sie bisher noch niemals hatten, und die Möglichkeit einer nochmaligen Heraufsetzung unserer offiziellen Rate ziemlich nahe rückt, sowie die fortgesetzten Warnungen von erster Seite scheinen doch nicht ohne Wirkung auf die weiteren Kreise des Publikums geblieben zu sein; denn neben Realisierungen der Spekulation kamen diesmal auch Verkäufe aus Kapitalistenkreisen. Am schärfsten nachgeben mußte der vorher am meisten begünstigte Montanmarkt, wo namentlich Deutsch-Luxemburger und Gelsenkirchen stark realisiert wurden, da die erwarteten „großen Kombinationen" immer noch nicht herauskommen. Auch der Streik in der elektrischen Industrie, zu dessen Beilegung noch wenig Aussicht vorhanden scheint, verstimmte, wenn auch gerade die Werte der betroffenen Werke sich ziemlich widerstandsfähig zeigten. Nach vorübergehender Erholung schloß die Woche zu den niedrigsten Kursen. Große Berliner Straßenbahn setzten ihre Abwärtsbewegung fort, da die Verkehrsdeputation des Magistrates bereits die verlangte Verlängerung der Konzession abgelehnt hat.

Privatdiskont 3½ % bei anziehender Tendenz, da die Reichsbank durch das Anbieten von Reichsschatzscheinen den Satz in Einklang mit der offiziellen Rate zu bringen sucht.

General Electric Co. 181.			
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	71. 12.	6
Elektrolyt. Kupfer[1]) .	Lstr.	79. 5.	—.
	bis	79. 15.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	148 12.	6.
Zink	Lstr.	27. 12.	6.
Blei	Lstr.	14. 10.	—.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 5½ d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 7. Oktober.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Berichtigung.

In Heft 40, Seite 938, zweite Spalte, fünfte Zeile von unten, muß es heißen: wieder bis etwa 198 (nicht 189) zurückging.

Abschluß des Heftes: 7. Oktober 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 193, III. 9420.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Erster Entwurf von Turbinenanlagen. Von N. Baashuus. S. 961.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. S. 964.

Erdungsprüfer. Von Dr. M. Corsepius. S. 966.

Fortschritte der Physik. S. 967. Über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten (nach Versuchen von P. Leppelmann mitgeteilt). — Der Mechanismus der elektrischen Zerstäubung; Schmelzen von Kohlenstoff; Zerlegung von Metallegierungen. — Werte der erdmagnetischen Elemente zu Potsdam für das Jahr 1904. — Über das Röntgensche Absorptionsgesetz und seine Erklärung.

Literatur. S. 968. **Besprechungen:** Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. Zweiter Band. Die Transformatoren. — Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Von Heinrich Dubbel.

Kleinere Mitteilungen. S. 969.

Telegraphie. S. 969. Stand des Telegraphen- und Fernsprechwesens in Deutschland.

Fernsprechwesen. S. 970. Mikrophon mit verstärktem Primärstrom.

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlagen. S. 970. Die Betriebskosten und die Entwicklung des Motoranschlusses von Elektrizitätswerken.

Elektrische Bahnen. S. 971. Zugförderung mit Stromrückgewinnung von Johnson-Lundell.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 973. Elektrisch betriebene, schnell laufende Luftpumpe für Kohlenbergwerke.

Leitungen und Zubehör. S. 973. Blitzschutz in den amerikanischen Hochspannungsanlagen.

Patente. S. 974. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 978. Zur Kritik der Broschüre: „Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufträge." Von A. Genzmer und Fr. Natalis. — Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung. Von Dr. F. Rücker.

Geschäftliche Nachrichten. S. 979. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe. — Nordische Elektrizitäts- und Stahlwerke, A.-G., Danzig. — Österreichische Siemens-Schuckertwerke. — Vereinigte Elektrizitäts-A.-G., Wien und Budapest.

Kurebewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 980.

Briefkasten. S. 980.

Erster Entwurf von Turbinenanlagen.

Von N. Baashuus, Ingenieur
bei der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher, Wyss & Cie. in Zürich.

In einer Wasserkraftanlage sind immer zwei, häufig drei Sonderwissenschaften der Technik vertreten, nämlich der Maschinenbau, der Wasserbau und die Elektrotechnik. Die Gebiete gehen zum Teil ineinander über, und man findet deshalb mitunter Ingenieure, welche zwei dieser Sonderwissenschaften beherrschen. Bis jetzt ist es aber meistens so, daß die Ingenieure in nur einem der Fächer ausgebildet werden und erst in der Praxis sich mehr oder weniger Einblick in die anderen Fächer erwerben. Häufig aber dringt der eine Fachingenieur in das Gebiet des anderen nicht einmal oberflächlich ein, sodaß bei Behandlung von Fragen aus dem Nachbargebiet ein Vertreter desselben herangezogen werden muß; und wenn dieser nicht zur Stelle ist, so hat man zu umständlichem und zeitraubendem Briefwechsel zu greifen.

Eine Menge Anfragen werden deshalb gestellt und mit einer Ausführlichkeit behandelt, die ganz unnütz ist, einmal weil es sich um Entwürfe handeln kann, die in absehbarer Zeit doch nicht zur Ausführung gelangen werden, zweitens, weil im Anfange auch eines ernsthaften Entwurfes weitläufige Auseinandersetzungen, eingehende Kostenanschläge und Zeichnungen vertrüht sind. In solchen Fällen genügen allgemeine, angenäherte Angaben und diese sollte man ohne Zuhülfenahme von Fachingenieuren, deren Zeit auch gemessen und wertvoll ist und nicht durch Entwürfe in Anspruch genommen werden sollte, die meistens kostenlos verlangt werden und niemals zur Ausführung kommen, selbst ausarbeiten können.

Im folgenden sei auseinandergesetzt, wie z. B. der Elektrotechniker oder Wasserbauingenieur eine Menge solcher Aufgaben aus dem Gebiete des Turbinenbaues selbständig mit einer Genauigkeit lösen kann, die für den hier behandelten Fall, den vorläufigen Entwurf, vollständig ausreichend ist.

Sehr häufig werden die Geschäfte betreffend Wasserkraftanlagen von Elektrotechnikern oder Wasserbauingenieuren eingeleitet und durchgeführt. Vom turbinentechnischen Standpunkte ist folgendes maßgebend.

Nachdem man sich über auszunutzende Wassermenge und Gefälle schlüssig geworden ist, treten als nächste Fragen diejenigen nach der zu wählenden Turbinenart, nach dem Wirkungsgrad und der Umdrehungszahl derselben, vor allem aber nach dem Platzbedarf der Turbinen beziehungsweise des Maschinenhauses auf. Sind diese Fragen, die vorläufig für Wirtschaftsrechnungen und andere Ermittlungen ausreichend sind, annähernd richtig beantwortet, so bedarf man vorderhand der Hülfe des Turbineningenieurs nicht.

Aus dem nutzbaren Gefälle H in Meter und der auszunutzenden Wassermenge Q in Kubikmeter/Sekunden ergibt sich die gesamte Leistung der Turbinen zu rund

$$N = 10 \cdot Q \cdot H.$$

Diese gesamte Kraft wird bei größeren Anlagen, je nach dem Verwendungszweck, auf mehrere Einheiten zu je N PS verteilt. Die Wahl der Turbinenart ist abhängig von den örtlichen Verhältnissen, besonders aber von der verlangten Umdrehungszahl des Maschinensatzes. Zurzeit kommen hauptsächlich nur zwei Turbinenarten in Betracht, nämlich die Francis-Turbinen für rund 1 bis 100 m Gefälle und Pelton-Turbinen für rund 50 bis 500 m Gefälle. Besonders anpassungsfähig sind die ersteren. Dieselben weisen aber auch, ihrer vielseitigen Verwendbarkeit entsprechend, unter sich bedeutende Unterschiede auf, sowohl in ihrem Äußeren wie in ihrem Wirkungsgrad. Der letztere kann nun leicht bei gegebenen Anforderungen, also bei gegebenem nutzbarem Gefälle H in Meter, gewünschter Leistung N in PS und Umdrehungszahl n in der Minute, bestimmt werden.[1]) Diese drei Größen bilden nämlich in einer gewissen Zusammenstellung eine unveränderliche Größe, die sogenannte Charakteristik[2]), die zum Beurteilen des zu erreichenden Wirkungsgrades der Turbine dient.

Diese Größe lautet:

$$k_N = \frac{n}{H}\sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}}$$

Sie stellt einen Zahlenwert dar, der mit dem Rechenschieber leicht ermittelt werden kann. Sie steht bei gegebenem Gefälle im geraden Verhältnis zur Umdrehungszahl und zur Wurzel aus der Leistung. Leistung und Umdrehungszahl sind aber für die Abmessung der Turbine maßgebend, und mit dieser ändern sich die Verluste, sodaß die Charakteristik einen Ausdruck für den Wirkungsgrad der Turbine bildet. Aus der Formel für die Charakteristik geht hervor, daß dieselbe unabhängig vom Durchmesser beziehungsweise von der Größe der Turbine ist. Obwohl dieses in der Praxis streng genommen nicht richtig ist, so liegen die Verhältnisse doch meistens so, daß es ziemlich zutrifft. Weiter sei darauf aufmerksam gemacht, daß die Charakteristik von dem Gefälle, unter dem die Turbine arbeitet, praktisch gesprochen, auch nicht beeinflußt wird. Denn wenn eine Turbine unter verschiedenen Gefällen arbeitet, so ändern sich dadurch auch n und N, sodaß k_N immer unverändert bleibt. In der nachstehenden Zahlentafel ist eine Reihe von Charakteristiken für Francis-Turbinen zusammengestellt, und unter jeder Charakteristik ist der zugehörige Wirkungsgrad der Turbine angeführt. Die ersteren beziehen sich auf nur ein Leit- und Laufrad, die letzteren stellen Mittelwerte dar, die bei günstigen Einbauverhältnissen als erreichbar betrachtet werden können. Vielfach findet man in der Literatur Mitteilungen über Turbinen, bei welchen diese Angaben noch ziemlich überschritten wurden.

$k_N =$	350	325	300	275	250	225	200	175	150	125	100	75	50
η	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	84	82	80 %

Eine hohe Charakteristik, 350 bis 250, ist das Merkmal einer schnell laufenden, eine niedrige Charakteristik, 75 bis 50, das Merkmal einer langsam laufenden Turbine. Wie aus der Zahlentafel ersichtlich, erreicht man bei einer mittleren Charakteristik den besten Wirkungsgrad, weshalb man bei der Wahl der Leistung und der Umdrehungszahl der Maschinensätze so vorgehen sollte, daß eine solche Turbine zur Anwendung kommen kann. Bei sehr niedrigen Gefällen würden aber dann die Turbinen für die meisten Verwendungszwecke zu langsam

[1]) Vgl. „Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing." 1905, Nr. 3, S. 92.
[2]) Anmerkung der Schriftleitung. Wir behalten hier einstweilen den von Herrn Baashuus erstmalig in Vorschlag gebrachten Ausdruck „Charakteristik" noch bei, glauben aber, daß für denselben zweckmäßig „Kennziffer" gesetzt werden könnte, da er eine Ziffer darstellt, welche die Eigenschaften der Maschine kennzeichnet.

laufen und zu groß und zu teuer ausfallen, während sie bei recht hohen Gefällen zu schnell laufen würden. Im ersteren Falle muß man zu den schnell laufenden Turbinen greifen oder zu mehreren Leit- und Laufrädern auf einer Welle. Im zweiten Falle muß man zu den langsam laufenden Francis-Turbinen oder sogar zu den Pelton-Turbinen greifen.

Das Kuppeln mehrerer Leit- und Laufräder auf einer gemeinsamen Welle ist das beste Mittel zum Erhöhen der Umdrehungszahl, denn dadurch wird ein besserer Wirkungsgrad, sowohl bei voller als bei teilweiser Beaufschlagung, erreicht. Soll beispielsweise eine Dynamomaschine, die bei 175 Umdr/Min 1000 PS aufnimmt, von einer Turbine, der ein nutzbares Gefälle von 12 m zur Verfügung steht, angetrieben werden, so ist die Charakteristik:

$$k_N = \frac{175}{12}\sqrt{\frac{1000}{\sqrt{12}}} \sim 250,$$

falls die ganze Kraft von einer Turbine mit nur einem Leit- und Laufrad geleistet werden soll. Aus der Zahlentafel geht hervor, daß man mit einer solchen Turbine etwa 79 % Wirkungsgrad erreichen kann. Erscheint dieses zu wenig, oder wird auf gute Ausnutzung des Wassers bei teilweiser Beaufschlagung großes Gewicht gelegt, oder aber wechselt das Gefälle stark, so verwendet man zweckmäßiger eine Doppelturbine. Da nun auf jedes Rad die halbe Kraft kommt, so setzt sich die für den Wirkungsgrad maßgebende Charakteristik folgendermaßen zusammen:

$$k_N = \frac{175}{12}\sqrt{\frac{500}{\sqrt{12}}} = \frac{250}{\sqrt{2}} \sim 175,$$

entsprechend einem Wirkungsgrade von etwa 82 %. Gehen die Forderungen, welche die Zweiteiligkeit der Turbine verlangten, noch weiter, so könnte man eine drei- oder vierfache Turbine verwenden, für welche die Charakteristiken

$$\frac{250}{\sqrt{3}} \sim 150$$

beziehungsweise

$$\frac{250}{\sqrt{4}} \sim 125$$

sind.

In den letzten Fällen kann man bei zweckentsprechender Anordnung in Zeiten von knappem Wasserzugang eines oder mehrere Räder abkuppeln, sodaß die übrig bleibenden Räder die vorhandene geringere Wassermenge mit bestem Wirkungsgrad ausnutzen.

Ebenso wie man mit der Charakteristik leichte Übersicht über die verschiedenen Gattungen der Francis-Turbinen halten kann, so kann man dieselbe auch zur Einteilung der verschiedenen Turbinenarten benutzen.[1]) Denn jede Art findet nur eine beschränkte Verwendung, welche durch entsprechende Charakteristiken bezeichnet sind. Beispielsweise ist die Charakteristik für Pelton-Turbinen nur etwa 20 bis 5, während sie bei Francis-Turbinen nicht geringer als etwa 50 angegeben wurde. Auch bei den Pelton-Turbinen schwankt aus ähnlichen Gründen wie bei der Francis-Turbine der Wirkungsgrad mit der Abmessung der Turbine, sodaß auch für dieselben die Charakteristik über den Wirkungsgrad Aufschluß gibt. Nachstehende Zahlentafel diene als Anhaltspunkt für die Beurteilung:

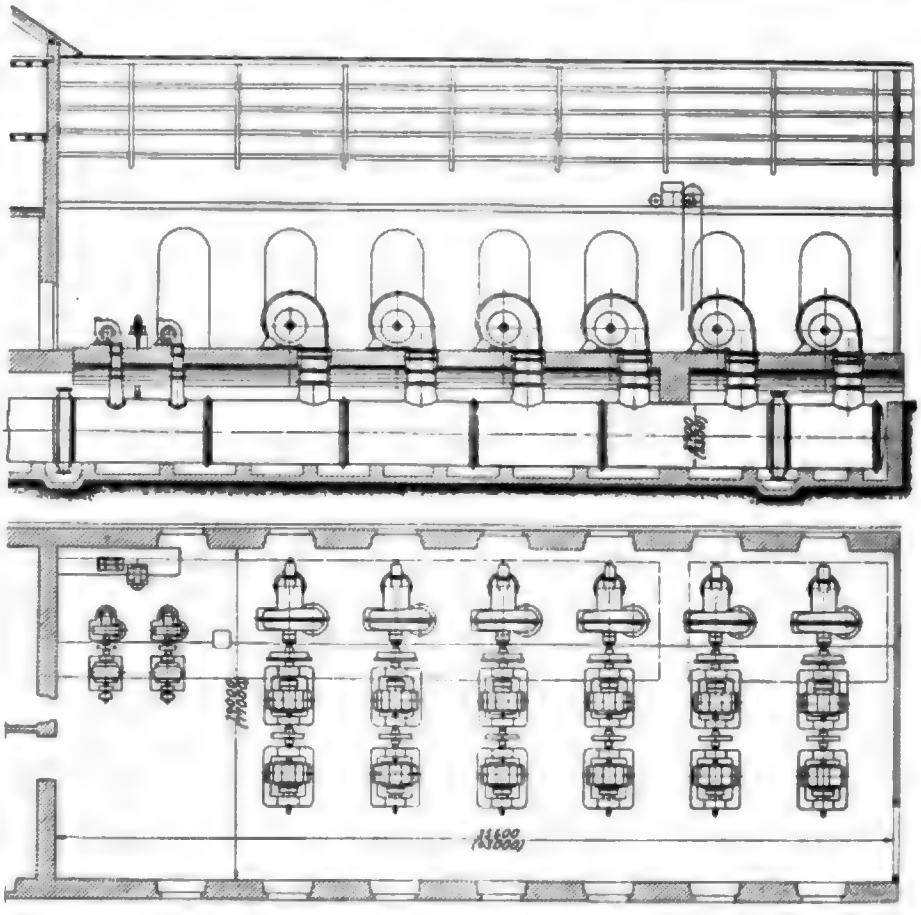
k_N =	20	17,5	15	12,5	10	7,5	5
η =	75	76	77	78	79	80	81 %

[1]) Vgl. Zeitschr. d. Ver. Deutsch. Ing. 1905, No. 5, S. 97.

Die Charakteristik bezieht sich hierbei auf nur einen Leitapparat und der Wirkungsgrad stellt wieder Mittelwerte dar, welche bei günstigen Einbauverhältnissen als erreichbar betrachtet werden können.

Ähnlich wie bei den Francis-Turbinen kann man zur Erreichung einer hohen Umdrehungszahl bei einem gewünschten Wirkungsgrade oder zur Erreichung eines hohen Wirkungsgrades bei einer gewünschten Umdrehungszahl mehrere Leitapparate auf ein Laufrad wirken lassen oder mehrere Räder nebeneinander auf dieselbe Welle setzen. Sollen z. B. 400 PS mit einem Wirkungsgrad von mindestens 77 % bei einem nutzbaren Gefälle von 75 m geleistet werden, so bestimmt sich die Turbine folgendermaßen. Aus der Zahlentafel folgt, daß die Turbine eine Charakteristik von etwa 15 haben muß. Die Umdrehungszahl ist dann

$$n = k_N \cdot H \cdot \sqrt{\frac{VH}{N}} = 15 \cdot 75 \sqrt{\frac{1 \cdot 75}{400}} = 196.$$



Ansicht der Turbinen-Anlage von St. Maurice.

Abb. 1.

Dieses erscheint zu niedrig, weshalb man zwei Leitapparate an einem Rad anordnet. Jeder leistet nun 200 PS und die zugehörige Umdrehungszahl rechnet sich zu

$$196 \sqrt{2} = 235$$

aus. Mit vier Leitapparaten auf zwei Räder verteilt kommt eine Umdrehungszahl von

$$196 \sqrt{4} = 332$$

heraus, und mit sechs Leitapparaten an drei oder auch bloß an zwei Laufrädern verteilt, ist die Umdrehungszahl

$$196 \sqrt{6} \sim 400.$$

Weil k_N gleich groß war in allen diesen Fällen, so werden diese Turbinen bei sonst günstigen Verhältnissen, praktisch gesprochen, denselben Wirkungsgrad (77 %) aufweisen, obwohl ihre Abmessungen und Umdrehungszahlen bedeutend schwanken.

Nachdem im vorstehenden die Charakteristik und ihre Anwendung zur Bestimmung von der zu wählenden Turbinenart, sowie deren Wirkungsgrad und Umdrehungszahlen besprochen wurden, seien im folgenden einige Angaben darüber, wie man in einer Mehrheit von Fällen auch zugleich alle Hauptabmessungen der Turbine sehr einfach bestimmen kann, angeführt.

Satzturbinen oder, wie man sie auch bezeichnet, „Serienturbinen" sind solche, die gleiche Winkel und Durchflußverhältnisse besitzen. Sie sind untereinander ganz ähnlich gebaut, und unterscheiden sich nur durch die Größe. Die verschiedenen Größennummern eines solchen Satzes haben dieselbe Charakteristik, auch wenn sie bei verschiedenen Gefällen arbeiten. Bei gleichem Gefälle stehen die Umdrehungszahlen zum Durchmesser im umgekehrten, die verbrauchten Wassermengen und die Leistungen zum Quadrat des Durchmessers im geraden Verhältnis. Bei verschiedenen Gefällen verhalten sich, wie übrigens bei allen Turbinen, die Umdrehungszahlen und die Wassermengen wie die Quadratwurzel aus dem Gefälle (VH). Die Leistungen entsprechen $H.VH$. Da alle vom Wasser durchflossenen Querschnitte im Verhältnis zueinander stehen und diese Verhältnisse für die verschiedenen Größennummern eines Satzes dieselben sind, so können alle vorgenannten Größen in einfache Beziehung zum Laufraddurchmesser gebracht werden, welche Beziehungen deshalb für den ganzen Satz gültig sind. Beträgt beispielsweise der Durchmesser des Gehäuses für eine Turbine mit 1000 mm

Digitized by Google

Laufraddurchmesser 2100 mm, so beträgt der Gehäusedurchmesser für eine Turbine desselben Satzes, aber mit 800 mm Laufraddurchmesser, $\frac{800}{1000} \cdot 2100 = 1680$ mm. Dasselbe gilt auch für die Turbine in weiterem Sinne aufgefaßt, nämlich auch für ihren Zufluß und Abfluß, Absperr- und Regelungsvorrichtungen, kurz für die ganze Turbinenanlage. Nun sind in Büchern und Zeitschriften viele ziemlich ausführliche Beschreibungen und maßstäbliche Zeichnungen sowohl von ganzen Turbinenanlagen als von Einzelheiten derselben zu finden. Es seien hier nur: W. Müller, Die Francis-Turbinen; W. Wagenbach, Neuere Turbinenanlagen, und die Pariser Weltausstellungsberichte von Prásil und E. Reichel herausgegriffen. Jede beschriebene Turbinenanlage kann nun als eine Größennummer eines Satzes aufgefaßt werden, die durch die zugehörige Charakteristik gekennzeichnet ist und deren anderen Nummern ihr ähnlich sind und leicht durch Vergrößerung oder Verkleinerung gebildet werden können. Hat man eine Turbinenanlage mit Turbinen von einer bestimmten Charakteristik k_N zu entwerfen, so sucht man in der vorhandenen Literatur diejenigen Turbinen heraus, die angenähert dieselbe Charakteristik haben. Findet sich dabei eine Anlage, die wegen der örtlichen Verhältnisse so gebaut wurde, wie man es für den in Frage kommenden Entwurf beabsichtigt, so kann diese Anlage, wenn sie sich sonst gut bewährt hat, ohne weiteres zum Ausgangspunkte für die Größenbestimmung der neuen Anlage benutzt werden. Hierzu ist, wie schon angedeutet, nur das Verhältnis zwischen dem Durchmesser der zu Grunde gelegten Turbine und demjenigen der zu entwerfenden Turbine nötig. Wenn diese Durchmesser nicht bekannt sind, so gestattet jedoch die Eigenschaft der Satzturbinen, daß der Durchmesser dem Verhältnis $\frac{VH}{n}$ entspricht, eine Ausrechnung des Verhältnisses zwischen ihnen. Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern.

Es seien Turbinen auf wagrechter Welle für 750 PS und 200 Umdr/Min bei einem nutzbaren Gefälle von 20,5 m zu entwerfen. Die Charakteristik ist

$$k_N = \frac{200}{20{,}5} \sqrt{\frac{750}{\sqrt{20{,}5}}} = 125.$$

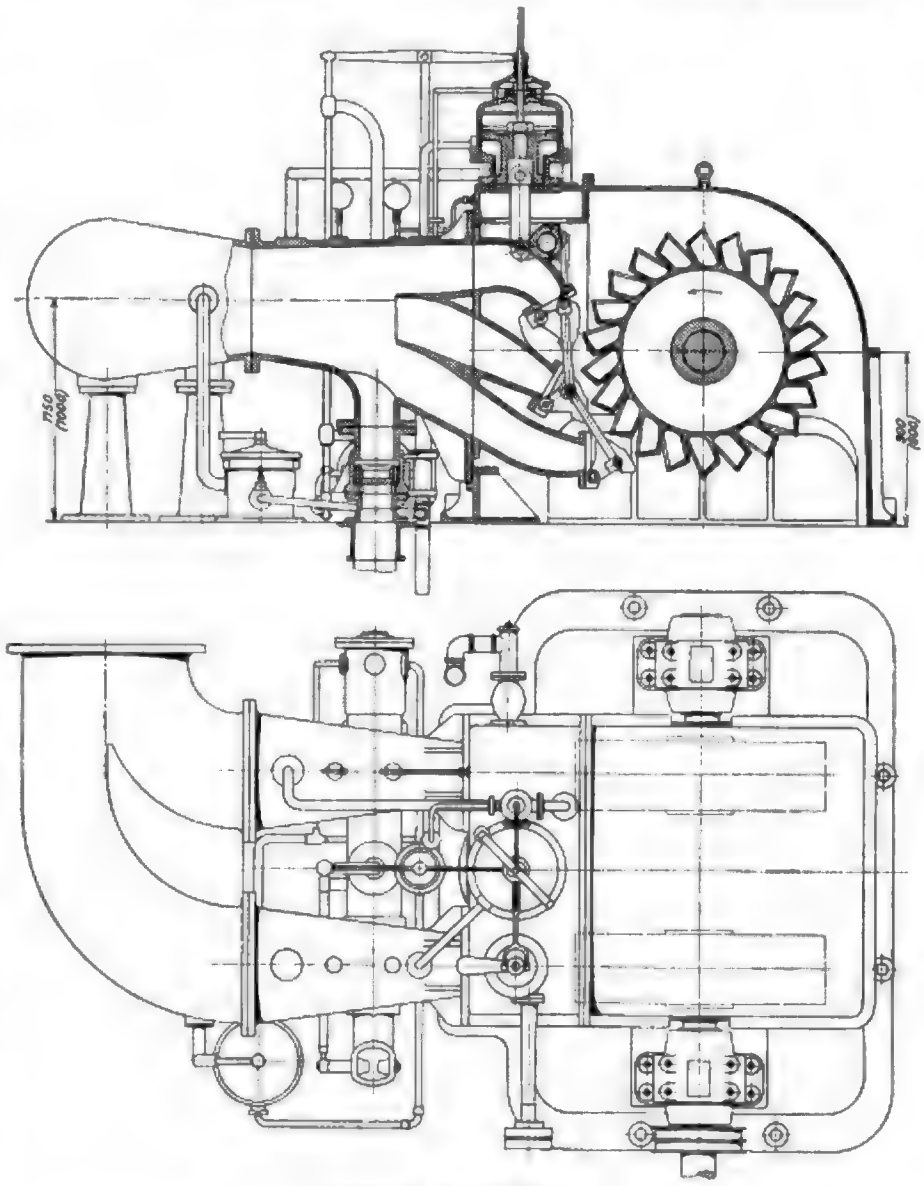
Es kann also eine einfache Francis-Turbine verwendet werden. Wegen des hohen Gefälles kommt nur eine Gehäuseturbine in Betracht. In der Literatur ist mehrfach die Turbinenanlage von St. Maurice beschrieben worden (siehe Abb. 1). Sie ist allerdings für 1000 PS, 300 Umdr/Min bei 32 m Gefälle gebaut worden, aber ihre Charakteristik ist ebenfalls 125. Der Laufraddurchmesser ist hier bekannt = 1000 mm, aber auch ohne diese Kenntnis kann man das Verhältnis zwischen dem Durchmesser der neuen Turbine und demjenigen der St. Maurice-Turbine aufstellen. Dasselbe ist

$$\frac{\sqrt{20{,}5}}{200} : \frac{\sqrt{32}}{300} = 1{,}2.$$

So ist die neue Turbine in jeder Richtung hin um 1,2-mal größer als die St. Maurice-Turbine. Die letztere nimmt, wie man aus den maßstäblichen Zeichnungen abmessen kann, etwa $3{,}5 \times 3{,}5 \sim 12$ qm Bodenfläche ein.

Die neue wird somit etwa $12 \times 1{,}2^2 \sim 18$ qm Bodenfläche beanspruchen. Die Rohrleitung für fünf Einheiten in St. Maurice hat 2700 mm Durchmesser. Diejenige der zu entwerfenden Anlage könnte man deshalb, wenn keine sonstigen Rücksichten eine andere Abmessung verlangen, mit $1{,}2 \times 2700 \sim 3300$ mm annehmen. Sogar Rechen und Schützen könnten in derselben Weise bestimmt werden. Das Maschinenhaus in St. Maurice hat $14 \times 35{,}5 = 500$ qm Grundfläche. Falls die elektrischen Maschinen ähnlich und auch ungefähr im Verhältnis 1,2 zu 1,0 größer werden sollten, so kann man also rasch über den Bodenbedarf der neuen Anlage unterrichtet sein. Derselbe beträgt etwa

$$1{,}2 \cdot 14 \cdot 1{,}2 \cdot 35{,}5 \sim 750 \text{ qm}.$$



1000pferdige Turbine im Kahelwerk

Abb. 2.

Die weiter unten gemachten Vorbehalte in Bezug auf den Gültigkeitsbereich der gezeigten Rechnungsweise gelten ganz besonders für lange Rohrleitungen und Kanäle. Die Kosten derselben sind, wenn ihre Länge groß ausfällt, so bedeutend, daß die Wahl der Querschnitte nur nach sorgfältigster Prüfung geschehen kann.

Der oben ermittelte Rohrdurchmesser von etwa 3300 mm ergibt zwar für die zu entwerfende Anlage einen Reibungsverlust der Rohrleitung, welcher zum nutzbaren Gefälle (20,5 m) in demselben Verhältnis steht, wie der Rohrreibungsverlust in der St. Maurice-Anlage zum dortigen nutzbaren Gefälle von 32 m. Hierbei ist vorausgesetzt, daß die Rohrlänge der zu entwerfenden Anlage ebenfalls 1,2 mal der Rohrlänge in St. Maurice ist. Diesem Gesichtspunkt gegenüber steht aber, wie gesagt, die Rücksicht auf die Kosten der Rohrleitung beziehungsweise des Kanales. Bei gegebener Wassermenge richtet sich nämlich der Leitungsquerschnitt nach der zugelassenen Wassergeschwindigkeit, somit stehen die Herstellungskosten im innigsten Zusammenhang mit der Geschwindigkeit. Diese muß erstens innerhalb gewisser praktischen Grenzen, gewöhnlich 0,5 bis 3,0 m, liegen. Die Geschwindigkeit bestimmt aber zweitens den Reibungsverlust, welcher als Verlust an nutzbarem Gefälle aufzufassen ist. Je kleiner die zugelassene Geschwindigkeit, desto kleiner fällt auch der Reibungsverlust aus und desto größer bleibt das Nutzgefälle der Anlage, aber desto größer wird der Querschnitt der Leitung, also um so größer ist ihr Preis und umgekehrt.

Es ist nun von Fall zu Fall zu entscheiden, ob eine durch kleine Geschwindigkeiten erzielte Vergrößerung der Herstellungskosten die damit verknüpfte Vergrößerung des nutzbaren Gefälles rechtfertigt oder nicht. Es ist hier vielleicht angebracht auf die Tatsache aufmerksam zu machen, daß nach Ablauf einer gewissen

Digitized by Google

Zeit auch Turbinen veraltet oder unbrauchbar werden, somit ersetzt werden müssen, und daß bei Gelegenheit solcher Umbauten die neuen Turbinen auf Wunsch des Besitzers regelmäßig für eine vergrößerte Leistung gebaut werden. Deshalb sollten Zuleitungen und andere Teile, die später nur mit großen Kosten vergrößert werden können, reichlich bemessen werden.

Ein zweites Beispiel sei das Folgende:

Bei einem nutzbaren Gefälle von 155 m sollen 1500 PS mit einer Turbine von 450 Umdr/Min geleistet werden. Die Charakteristik beträgt somit

$$k_N = 31{,}8.$$

Es kommt also eine Pelton-Turbine mit mit mehreren Leitapparaten zur Verwendung. In der Literatur ist eine Turbine mit ähnlicher Charakteristik bekannt, nämlich die 1000 PS Turbinen im Kubelwerk (s. Abb. 2) Dieselben machen 300 Umdr/Min bei 92 m nutzbarem Gefälle. Ihre Charakteristik ist somit 33,3, also ziemlich gleich. Da dieselbe sechs Leitapparate besitzt, so ist die für den Wirkungsgrad maßgebende Charakteristik

$$\frac{33{,}3}{\sqrt{6}} = 13{,}6,$$

sodaß nach der Zahlentafel auf 77 bis 78% Wirkungsgrad gerechnet werden kann. Das Größenverhältnis zwischen beiden ist gegeben durch

$$\sqrt{\frac{155}{92}\cdot\frac{300}{450}} = 0{,}865,$$

welches für die Bemessung der zu entwerfenden Turbine maßgebend ist. Die Kubelwerk-Turbine beansprucht etwa $3 \cdot 4{,}5 = 13{,}5$ qm Bodenfläche, hat eine Höhe der Wellenmitte über dem Fußboden von 900 mm und eine Höhe des Zulaufrohres über dem Fußboden von 1150 mm. Die entsprechenden Maße der neuen Turbine sind 10 qm, 800 und 1000 mm.

Die beschriebene Art der Maßbestimmung sollte nur als eine angenäherte angesehen werden, weshalb es ratsam ist, eher etwas reichlich zu rechnen. Denn die ausführende Firma wird sich möglichst an vorhandene Maschinengrößen halten. Ferner sei davor gewarnt, daß man übertriebene Schlüsse macht, also daß man etwa von der Ausführung einer 50 PS-Turbine auf die Abmessungen einer 1500 PS-Turbine, oder von Turbinen mit 2000 mm auf die Maße einer solchen mit 400 mm Durchmesser schließt. Bei so weit auseinander liegenden Größen wird natürlich eine Unsicherheit eintreten.

In dieser Verbindung wird es vielleicht auch erwünscht sein, einige, wenn auch stark angenäherte Angaben über vorläufige Gewichtsbestimmungen von Turbinen zu erfahren. In der Literatur fehlen zwar meistens diese wichtigen Angaben, aber jede elektrotechnische Firma besitzt immerhin viele Kostenanschläge, die hierzu verwendet werden können.

Bei gleichem Gefälle werden die Gewichte von Turbinen verschiedener Größe, aber von demselben Satze, ungefähr im Verhältnis stehen:

$$\left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2 \text{ bis } \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3,$$

und zwar sollte man die erste Beziehung wählen, wenn $\frac{D_2}{D_1} < 1$, und die letztere, wenn $\frac{D_2}{D_1} > 1$ ist.

Bei gleicher Größe werden die Gewichte von Turbinen für verschiedene Gefälle ungefähr im Verhältnis

$$\left(\frac{H_2}{H_1}\right)^{\frac{1}{2}} \text{ bis } \frac{H_2}{H_1}$$

stehen, und zwar so, daß man die erste Beziehung wählt, wenn $\frac{H_2}{H_1} < 1$, und die letzte, wenn $\frac{H_2}{H_1} > 1$ ist.

Ist beispielsweise das Gewicht G_1 einer Turbine, die 1000 PS und 300 Umdr/Min bei 32 m Gefälle leistet, bekannt, so kann man das Gewicht G_2 einer Turbine desselben Satzes, die 750 PS und 200 Umdr/Min bei 20,5 m Gefälle leistet, folgendermaßen angenähert ausrechnen.

Es ist

$$\frac{D_2}{D_1} = \sqrt{\frac{20{,}5}{32}\cdot\frac{300}{200}} = 1{,}2$$

und

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{20{,}5}{32} = 0{,}64.$$

Also ist

$$G_2 = 1{,}2^3 \cdot \sqrt[3]{0{,}64^2}\cdot G_1$$

$$\sim 1{,}3\, G_1.$$

In einem anderen Falle sei das Gewicht G_1 einer Turbine von 1000 PS und 300 Umdr/Min bei 92 m Gefälle bekannt, und es soll das Gewicht G_2 der zu demselben Satze gehörigen Turbine von 1500 PS und 450 Umdr/Min bei 155 m Gefälle ermittelt werden.

Es ist

$$\frac{D_2}{D_1} = 0{,}865$$

und

$$\frac{H_2}{H_1} = 1{,}685.$$

Folglich

$$G_2 = 0{,}865^2 \cdot 1{,}0{,}865 \cdot 1{,}685 \cdot G_1$$

$$\sim 1{,}2\, G_1.$$

Ebenso wie die Maßbestimmung, so ist auch die Gewichtsbestimmung nur als eine angenäherte zu betrachten. Besonders sei vor Schlußfolgerungen aus weit auseinanderliegenden Fällen gewarnt. Vorhandene Maschinengrößen der später genauer berechnenden Bauanstalt werden natürlich einen starken Einfluß ausüben, aber immerhin gibt die hier gezeigte Berechnungsweise wenigstens einen Begriff von dem Zusammenhange zwischen Gewicht, Größe und Gefälle einer Turbine. Da die Gewichte als Grundlage für die Preise dienen, kann man weiter vom Gewicht auf die Preise schließen. Wenn $\frac{D_2}{D_1}$ und $\frac{H_2}{H_1}$ von 1,0 nicht weit abliegen, so kann man den Preis sogar einfach im Verhältnis zum Gewicht setzen.

Es ist ersichtlich, daß die beschriebene Berechnung keine eigentlichen Kenntnisse auf dem Gebiete des Turbinenbaues voraussetzt. Auch kann sie nicht unmittelbar zur Belehrung noch zur Beurteilung verwendet werden. Die Handhabung der Rechnungsweise stützt sich vielmehr nur auf eine gewisse vorhandene Unterlage, die in neuerer Zeit Beifall gefunden hat, welche aber nach Vorschrift zu benutzen ist. Auch wird manche beschriebene Anlage nicht ohne weiteres nachahmenswert sein, weil sie aus ganz besonderen Gründen so gebaut wurde. Dies ist zu berücksichtigen. Ferner wird sich manche Anlage im Laufe der Zeit nicht besonders bewährt haben, selbst wenn sie anfangs gut beschrieben wurde. Im letzten Falle sind aber wertvolle Erfahrungen erworben worden, die bei einer Wiederholung herangezogen werden sollen.

Trotz alledem dürfte die oben gezeigte Rechnungsweise für Viele doch beachtenswert sein, namentlich für Uneingeweihte, denen es nunmehr gelingt, schnell und sicher Anordnungen zu treffen, die sie sonst nur unter Zuhülfenahme von Fachingenieuren und mit Opfern an eigener und fremder Zeit ausarbeiten können.

Auch glaube ich, daß die Anwendung anregend wirken kann, sodaß sie zur Weiterarbeit ansporn.[1])

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter.[2])

No. 10.

Außer den durch Bekanntmachung vom 18. März 1903 zur Beglaubigung zugelassenen Elektrizitätszählern der Formen K, L, P und N stellt die Elektrizitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg neuerdings noch vier ähnliche Formen her, welche mit den Buchstaben K G, L G, P W und N D bezeichnet werden. Diese vier neuen Formen sind zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und die beiden ersteren in das System $\frac{\square}{1}$, die beiden letzteren in das System $\frac{\square}{2}$ eingereiht worden.

Charlottenburg, den 31. August 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
I. V.: Hagen.

Beschreibung.

Zusatz zu System $\frac{\square}{1}$ und $\frac{\square}{2}$.

Umschaltzähler für Gleichstrom, ein- und mehrphasigen Wechselstrom der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg.

Formen und Meßbereiche.

Zu den älteren, durch die Buchstaben K, L, P und N gekennzeichneten Ausführungsformen treten vier neue hinzu, die mit den Buchstaben K G, L G, P W und N D bezeichnet werden.

Die Form K G wird für Zweileiter-Gleichstrom, die Form L G für Dreileiter-Gleichstrom gebaut; sie können beglaubigt werden für Vollbelastung mit Stromstärken von 3 bis 2000 Amp in jedem Zweige und für Spannungen von 100 bis 800 Volt.

Die Form P W wird für Zweileiter-Anlagen mit einphasigem Wechselstrom, die Form N D für Dreileiter-Anlagen mit einphasigem Wechselstrom, sowie für zwei- und dreiphasige Anschlüsse mit beliebig belasteten Zweigen gebaut; sie können beglaubigt werden für Vollbelastung von 3 bis 600 Amp und für Spannungen von 100 bis 600 Volt.

Zu den in der ersten Systembeschreibung angegebenen Ausführungsformen kommen folgende Neuerungen hinzu:

[1]) Angeführt sei: Daschwerts, Grundlagen der Turbinenberechnung für Praktiker und Studierende des Maschineningenieurfaches.

[2]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1905, S. 230.

1. Hülfsspule.

Sämtliche Zähler der neuen Ausführungsformen werden mit einer Hülfsspule versehen. Es treten nämlich außer den Fehlern erster Ordnung, die durch die Umschaltung vermeiden, ist oberhalb eines der beiden Pendel oder unterhalb derselben auf einer Stromrolle eine Hülfsspule B^1 (Abb. 3 und 4) angebracht, die im Nebenschluß liegt und vom Strom so durchflossen wird, daß der Zähler unter ihrer Einwirkung

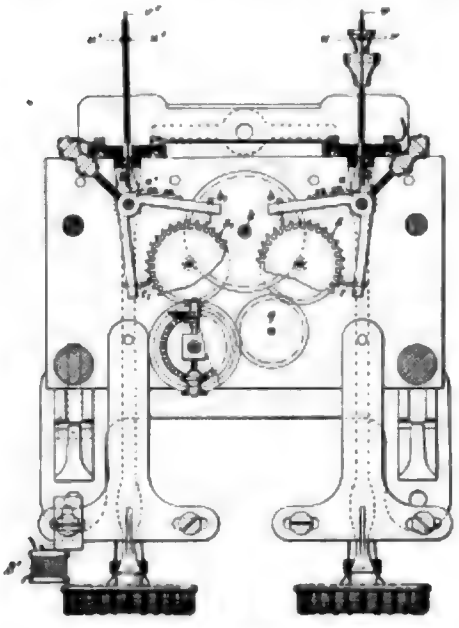


Abb. 3.

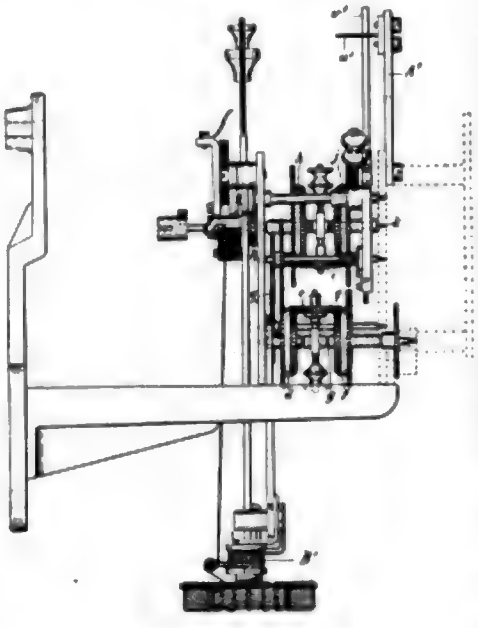


Abb. 4.

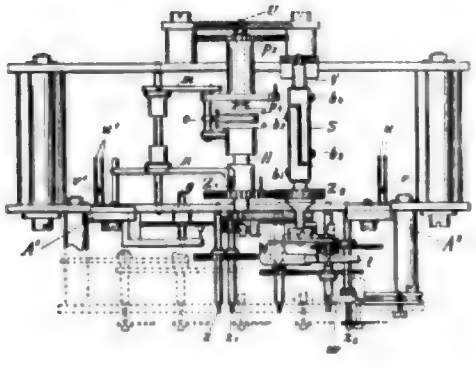


Abb. 5.

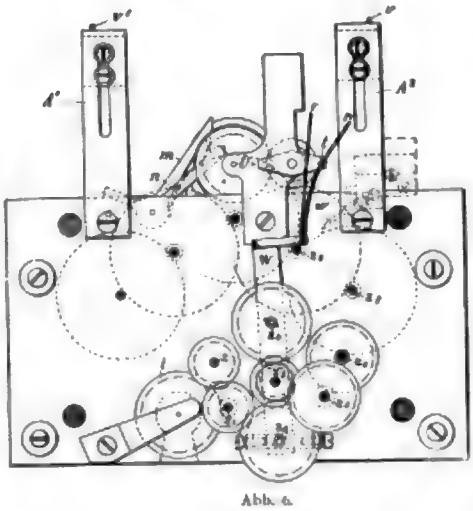


Abb. 6.

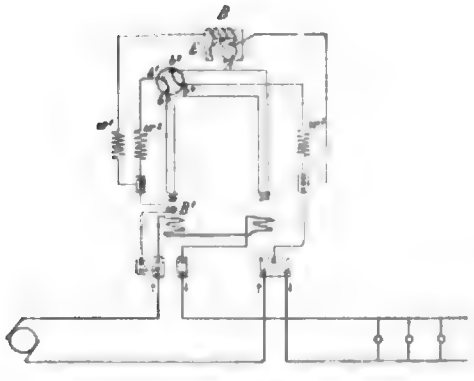


Abb. 7.

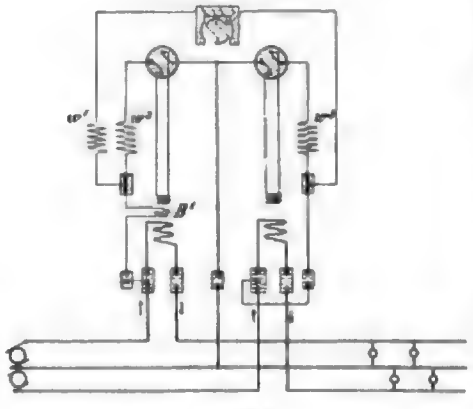


Abb. 8.

unwirksam gemacht werden, mitunter noch Fehler zweiter Ordnung auf, die mechanischer Natur sind und durch die Umschaltung nicht aufgehoben werden. Um den durch derartige Fehler verursachten Leerlauf zu langsam rückwärts geht. Dieser Rücklauf wird aber durch eine Sperrvorrichtung im Zählwerk aufgehalten, sodaß der Zähler dem Einflusse der Hülfsspule nur so lange folgen kann, bis der nächstfolgende Zahn des Sperrrades von dem Sperrhaken festgehalten wird. In Abb. 5 und 6 greift der Sperrhaken w in das große Zählwerksrad der Achse z_1 ein und hemmt dasselbe am Rückwärtsgang. Der Drehzapfen des Sperrhakens ist in einem länglichen Schlitz gelagert; die Länge dieses Schlitzes hängt von der Größe des Zählers ab. Es wird hierdurch erreicht, daß das Zählwerk, welches von der Hülfsspule rückwärts getrieben wird, nicht gleich gesperrt wird, sondern erst wenn der Sperrhaken und sein Zahnrad einen der Schlitzlänge entsprechenden Weg zurückgelegt hat. Die letztere ist so gewählt, daß die Sperrung erst stattfindet, nachdem zwischen beiden Pendeln eine Differenz von 20 bis 40 Schwingungen eingetreten ist.

Die Hülfsspulen bestehen aus Kupferdraht von 0,1 mm Durchmesser, und zwar aus 500 Windungen mit 20 bis 25 Ohm Widerstand, oder aus 700 Windungen mit 30 bis 38 Ohm Widerstand. Die Hülfsspule soll die Schwingungszahl des von ihr beeinflußten Pendels in der Stunde um zwei bis vier Schwingungen verändern. Da die Wirkung der Hülfsspule sowohl von ihrer Windungszahl als auch von dem sie durchfließenden Strome abhängt, der letztere sich aber nach dem gewählten Nebenschlußwiderstande des Zählers richtet, so ist die Größe des Nebenschlußstromes maßgebend, ob Hülfsspulen von 500 oder 700 Windungen zu benutzen sind.

Die Schaltung der Zähler bei Anbringung der Hülfsspule ergibt sich aus Abb. 7 und 8.

2. Hülfsfedern.

Hülfsfedern finden Verwendung hauptsächlich bei Zählern für größere Leistungen und stets bei tragbaren Eichzählern. Sie dienen dazu, den bei Vollast zulässigen Unterschied der Schwingungszahlen beider Pendel zu erhöhen; in Abb. 3 und 4 sind an den Ankern a beziehungsweise a^1 zwei flache Stahlfedern v und v^1 von 0,11 mm Stärke befestigt, die mit ihren freien Enden zwischen den Stiften u beziehungsweise u^1 gleiten, welche auf den an der vorderen Werkplatte befestigten Metallstücken A^1 beziehungsweise A^2 (Abb. 5) sitzen.

Da jedes Pendel im stromlosen Zustande bei Anbringung von Hülfsfedern etwa um 30% mehr Schwingungen macht, also pro Stunde ungefähr 16000 Schwingungen, so können die Verhältnisse im Zähler so gewählt werden, daß ein größerer Unterschied der Schwingungszahlen beider Pendel bei Vollbelastung stattfindet, ohne daß die Gefahr besteht, daß das verlangsamte Pendel in der Endlage durch das magnetische Feld festgehalten wird, da ja die Hülfsfeder der abstoßenden Kraft der Stromrolle entgegenwirkt.

Es soll bei Vollbelastung ein Pendel um höchstens 4500 Schwingungen von seinem regelrechten Gange abweichen, der Unterschied der Schwingungszahlen also höchstens 9000 Schwingungen betragen. Dieser größte Unterschied der Schwingungszahlen wird jedoch bei manchen Größenstufen nur zum Teil erreicht, weil zwischen fester und beweglicher Spule ein Mindestabstand von 3 mm sein und der Nebenschlußstrom nicht viel weniger als 0,037 Amp betragen soll.

Gleichzeitig sind die Zähler mit Hülfsfedern unempfindlicher gegen Abweichungen von der lotrechten Aufhängung.

Bei tragbaren Eichzählern balanciert man die Pendel durch Gegengewichte vollständig aus, sodaß die Hülfsfeder allein die Gleichgewichtslage bestimmt, und diese Zähler von der lotrechten Aufstellung vollständig unabhängig sind.

Außerdem kann das Zifferblatt auch mit springenden Zahlen, D. R.-P. 155318

triebenen Eisenstab, Eisenbahnschienen oder dergleichen wählt. Hierauf schaltet man den Starkstrom an der Rückseite des Gerätes ein. Der Umschalter steht links, ebenso die Kurbeln der Vorderseite. Nun dreht man die Regelungskurbel so weit, daß das Meßgerät links (Abb. 9), welches in Abb. 11 mit „Ampere“ bezeichnet ist, bis zu einem bestimmten Teilstrich ausschlägt. Dann wird die Kurbel rechts entweder auf den ersten oder den zweiten Kontakt gestellt und am Instrument rechts der Ausschlag abgelesen, der mit r bezeichnet werden mag.

Die Eichung ist nun so ausgeführt, daß für den Fall einer guten Hülfserdung, z. B. der Wasserleitung oder einer Erdplatte, die Größe r unmittelbar die Anzahl Ohm der Prüferdung bei der angegebenen Stellung der Erdung I angibt, oder daß nur noch ein Faktor, etwa 2, daran anzubringen ist.

Nachdem die erste Ablesung beendet ist, wird der Umschalter U umgeschaltet und wieder abgelesen, wobei man den Widerstand der Erdung II erhält.

In dem Falle, daß die Hülfserdung erheblichen Widerstand besitzt, oder daß die Erdungen I und II nicht genügend klein sind, sodaß das linke Meßgerät nicht bis zum normalen Ausschlag kommt, auch wenn die Regulierkurbel ganz rechts steht, liest man beide Meßgeräte ab und berechnet mit Hülfe des Ausschlages l am linken und des Ausschlages r am rechten Meßgerät den Widerstand, wie unten angegeben. Dabei verfährt man so, daß die Hülfserdung ebenfalls einmal als Prüferdung (I oder II) gemessen wird, und dabei an die Klemmen Hülfserde die gute Prüferdung angeschlossen ist.

Die einfache Rechnung ist folgende. Zuerst wird der Widerstand der Hülfserdung (letztgenannte Messung) ermittelt:

$$h = \frac{r\,(c+p)}{l\,c} - \dots\dots (1$$

Hierin haben l und r die angegebene Bedeutung, c ist eine Gerätkonstante, für p setzt man den ungefähren mutmaßlichen Widerstand der Prüferdung, z. B. 5 bis 10 Ω ein.

Dann berechnet man mit Hülfe dieses Wertes von h:

$$P = \frac{r\,(c+h)}{l\,c} \quad \dots\dots (2$$

nach den bei der erstgenannten Messung abgelesenen Zahlen.

Bei dieser Berechnungsweise ist es ziemlich gleichgültig, wie groß man p Gl. (1) geschätzt hat. Ist die bei der Ablesung für Gl. (1) als Hülfserdung benutzte Erdung p gut, so kann man auch $p = 0$ setzen und berechnen:

$$h = \frac{r}{l},$$

da der hierbei begangene Fehler nicht groß ist.

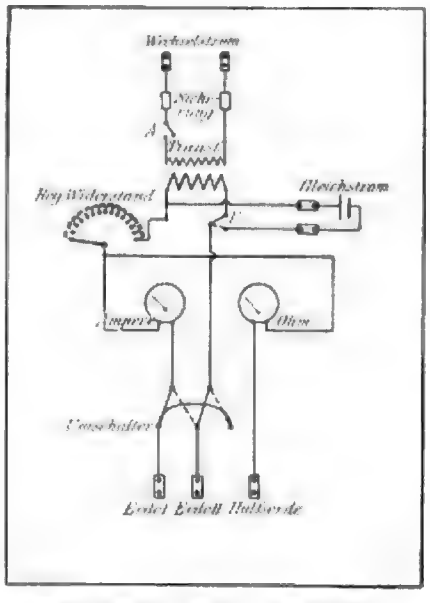
Die angeführten Gleichungen ergeben sich, wie noch bemerkt werden soll, als einfache Anwendung des Ohmschen Gesetzes und der Stromverzweigungen.

Die Schaltung Abb. 12 entspricht einem für Wechselstrom und Gleichstrom ausgeführten Meßgerät. In diesem Falle ist der Transformator ohne Regelung hergestellt worden, dafür ist in den Prüfstromkreis ein Regelungswiderstand eingefügt worden, der sowohl bei Wechsel- als bei Gleichstrom benutzt wird. Bei dieser Anordnung dient der Umschalter U dazu, die Meßeinrichtung nach Belieben auf eine der beiden Stromquellen zu schalten.

Die Messung erfolgt im übrigen ganz ähnlich wie bei der zuerst beschriebenen Anordnung. Man stellt mit Hülfe des Regulierwiderstandes an dem mit Ampere bezeichneten Meßgerät einen bestimmten Ausschlag her und liest an dem mit Ohm bezeichneten Meßgerät unmittelbar den Widerstand der Prüferdung ab und zwar je nach Stellung des unten skizzierten Umschalters denjenigen der Erdung I oder Erdung II. Auch bei diesem Meßgerät kann, falls die Widerstände groß sind, der genaue Wert durch dieselbe einfache Rechnung ermittelt werden, wie bei dem anderen.

Als Gleichstromquelle kann zweckmäßigerweise eine kleine tragbare Akkumulatorenbatterie dienen. Die Leistung dieser Batterie braucht nicht groß zu sein, besonders da der Strom immer nur ganz kurze Zeit eingeschaltet wird. Sie erhält daher durchaus handliche Abmessungen und Gewichte.

Der Transformator wird normal für 110 oder 220 V Primärspannung ausgeführt, es ist jedoch auch möglich, denselben für Hochspannung einzurichten. Er kann in



Erdungsprüfer für Gleich- und Wechselstrom. Schaltung.

Abb. 12.

diesem Falle am Ende einer Holz- oder Bambusstange befestigt und mit geeigneten Kontaktteilen, etwa Drahtbügeln, ausgerüstet werden, um Anschluß an die Freileitung zu ermöglichen. Diese Ausführungsweise kann auch bei Niederspannung Anwendung finden.

Über die Bevorzugung von Wechsel- oder Gleichstrom ist folgendes zu sagen. Da das Verfahren sich eng an die wirklichen Verhältnisse anschließt, so würde es an sich natürlich erscheinen, daß man die Erdungen in Gleichstromanlagen mit Gleichstrom, diejenigen in Wechselstromanlagen mit Wechselstrom messen würde, wenn man dabei voraussetzen müßte, daß sich je nach der Wahl der Stromart ein Unterschied im Ergebnis zeigen würde. Dies ist aber in irgendwie nennenswerter Weise nicht der Fall, und darin unterscheidet sich die Meßeinrichtung von der Meßbrücke. Während bei dieser infolge der Geringfügigkeit der Ströme die Polarisationen eine wesentliche Rolle spielen, zeigt sich bei Anwendung meiner Vorrichtung kein Einfluß derselben und zwar einfach aus dem Grunde, weil die Voltzahl so hoch ist, daß ihr gegenüber die Polarisationsspannungen völlig in den Hintergrund treten.

Die Zeitdauer für jede Messung, einschließlich der erforderlichen Vorbereitungen, ist so gering, daß man leicht innerhalb weniger Stunden eine große Zahl an verschiedenen Punkten eines Leitungsnetzes gelegener Erdungen messen kann, wie ich selbst festgestellt habe.

Es dürfte noch beachtenswert sein, wie groß die Widerstände erfahrungsgemäß ausfallen. Ich habe nach meinem Verfahren einige Erdungen gemessen, die aus einer großen, beispielsweise 1 – 1,5 m messenden Eisenblechplatte mit angeschraubtem und mehrfach verlötetem Kupferseil bestanden. Ihr Widerstand betrug im Mittel etwa 7 Ω.

Die Prüfung von in die Erde geführten Drähten, wie sie beispielsweise als Stangenblitzableiter häufig benutzt werden, zeigte hohe Widerstandszahlen, etwa 50 Ω. Eine vom Grunde eines tiefen Loches aus in die Erde eingetriebene lange Eisenstange ergab 5 bis 6 Ω. Erdleitungen, die aus einem etwa 10 m langen, in einem etwa 1,2 m tiefen Graben gestreckt eingebetteten Bleirohr von 20 mm äußerem Durchmesser bestanden, ergaben Werte von etwa 6,5 bis 8,5 Ω und dürften in zweckmäßig gewählter Länge unter Umständen wegen ihrer bequemen Verlegung als recht vorteilhaft bezeichnet werden. Unterirdisch verlegte Rohrleitungen, die zu einem ausgedehnten Netz, z. B. einer Wasser- oder Gasleitung, gehören, liefern natürlich stets einen ganz geringen Widerstand und bilden so die besten Erdungen, die es gibt, wenn sie auch wegen etwaiger Unzuverlässigkeit nach den Verbandsvorschriften nicht als ausschließliche Erdung benutzt werden dürfen. Findet der Erdungsanschluß gleichzeitig an eine besondere Erdung und ein Rohrnetz genannter Art statt, so ist es erforderlich, den Widerstand der Erdung zu prüfen, nachdem die Rohrleitung abgetrennt worden ist.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über die dielektrische Festigkeit leitender Flüssigkeiten (nach Versuchen von P. Leppelmann mitgeteilt).

Von A. Heydweiller. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 846.)

Der Spannungsunterschied, durch den man eine Funkenentladung zwischen zwei durch ein Dielektrikum getrennte Metallelektroden erzwingen kann, bestimmt dessen dielektrische Festigkeit. Bei Gasen wird bekanntlich die dielektrische Festigkeit bei Erhöhung des Leitvermögens durch Kathoden-, Röntgen- oder Radiumstrahlen und dergleichen stark herabgesetzt. Es sollte nun die Frage entschieden werden, ob dieselbe Erscheinung auch bei leitenden Flüssigkeiten der Fall ist. Zu diesem Behufe wurden reinem Wasser Salze und Säuren (HCl, $NaCl$, KCl u. s. w.) zugesetzt, sodaß die Leitfähigkeit im Verhältnis von 1 : 1000 und mehr zunahm. In diesen Lösungen befanden sich als Elektroden Messingkugeln von 1 cm Durchmesser im Abstand von 0,4 bis 0,5 mm.

Aus den Versuchen scheint zu folgen, daß eine Zunahme des Leitvermögens mit einer Abnahme der dielektrischen Festigkeit des Wassers gegen schnelle Spannungsänderungen verbunden ist, daß diese Abnahme aber bei geringerem Leitvermögen schnell, bei höherem stark verzögert erfolgt. Sie ist lediglich durch die Erhöhung des Leitvermögens bedingt, während ein spezifischer Einfluß des gelösten Körpers nicht nachweisbar ist. Die dielektrische Festigkeit des reinen Wassers ist etwa 9-mal so groß als die der normalen Luft. *G. M.*

Der Mechanismus der elektrischen Zerstäubung: Schmelzen von Kohlenstoff; Zerlegung von Metalllegierungen.

Von Ferdinand Braun. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 359.)

Der Verfasser meint jene elektrische Zerstäubung, die eintritt, wenn durch einen dünnen auf oder zwischen zwei Glasplatten gelegten Draht die Entladung einer Leydener Flaschen-

Digitized by Google

prozentualen Verlusten und Wirkungsgrad ein Minimum werden, so sind hierdurch sämtliche obigen Größen und unter Einsetzung einiger Grenzwerte für die Induktion und den Kupferfüllfaktor, die Hauptabmessungen des Transformators festgelegt. Allerdings kommt man auch hier — wie bei jedem anderen Verfahren — ohne die bekannten Erfahrungszahlen nicht zum Ziele, die in diesem Fall von den Verfassern auf Grund der im Buche gegebenen Ausführungen und aus eigenen Erfahrungen aus der Praxis zusammengestellt und für neue Verhältnisse entsprechend berichtigt werden müssen; mehrfache Prüfrechnungen geben indes über die richtige Wahl derselben sicheren Aufschluß.

Der große Vorzug des obigen Verfahrens liegt darin, daß man nicht mehr wie bisher eine ganze Reihe von Transformatoren unter verschiedenen Annahmen durchzurechnen braucht, um das günstigste Ergebnis zu finden, sondern von vornherein die Bedingungen für die bestmögliche wirtschaftliche Lösung aufsucht, und die vorläufig anzunehmenden Werte während der Rechnung selbst durch Nachrechnungen auf ihre Richtigkeit hin prüft.

Die weiteren Abschnitte behandeln die Untersuchung des Transformators durch den Versuch, die Transformatoren zur Messung und Regelung der Spannung und Stromstärke, den Einfluß der Form der Spannungslinie auf den Spannungsabfall und die Eisenverluste im Transformator u. s. w., kurz die Verfasser bringen so ziemlich alles, was in bezug auf Transformatoren wissenswert ist. Nur an wenigen Stellen sind mir Lücken aufgefallen; so zum Beispiel Seite 304 über die Erdung des neutralen Punktes, worüber sich manches Wissenswerte sagen läßt, dann beim Abschnitt über die Aufstellung der Transformatoren, der recht stiefmütterlich behandelt worden ist.

Auf Seite 78 ist die günstigste Verteilung der Verluste zwischen Kupfer und Eisen so berechnet, daß der Gesamtverlust im Transformator den geringsten Wert erreicht. Zieht man indes z. B. bei großen Wechselstromanlagen den Jahreswirkungsgrad der ganzen Anlage, der ja allein für die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit derselben maßgebend ist, mit in Betracht, so wird man sehr häufig finden, daß die obige Verteilung der Verluste nicht auch zugleich die wirtschaftlichste ist.

Den Schluß des Buches bildet ein Abschnitt über das polyzyklische System Arnold-Bragstad-la Cour. Soviel ich weiß, sind leider größere Versuche — und aus wirtschaftlichen Gründen kann dies System nur für sehr große Anlagen in Frage kommen — noch nicht damit gemacht worden. Der Hauptgrund liegt wohl darin, daß die Frage der Periodenzahl heute nicht mehr so neu ist wie vor Jahren, und man sich, wenigstens bei uns auf dem Festlande, auch für gemischte Betriebe auf eine Periodenzahl von rund 50 geeinigt hat. Umlaufende Umformer sind schon seit Jahren mit 50 und selbst mit 60 Perioden in allen Größen im Betrieb und haben sich gut bewährt. Auch für Transformatoren bedeutet gerade in neuerer Zeit eine höhere Periodenzahl gewisse Vorteile.

Trotzdem bietet aber das polyzyklische System noch genügend andere Vorzüge (z. B. verschiedene Spannungen, verschiedene Phasenzahlen), um einen Versuch im großen damit vollauf zu rechtfertigen.

Das Buch zu empfehlen, erscheint mir überflüssig. Es wird sich niemand dem ernsten Studium desselben verschließen dürfen, der bezüglich Transformatoren auf der Höhe seiner Zeit sein will. Die Ausstattung des Buches ist mustergültig. M. Hausmann.

Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und angehende Konstrukteure. Von Heinrich Dubbel, Ingenieur. Mit 388 Abb. im Text, X und 437 S. in 8°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 10 M.

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt ein den Dampfmaschinenbau behandelndes Lehrbuch zu schaffen, welches in knapper Form die hauptsächlichsten hierbei in Betracht kommenden Maschinenarten, deren zugehörige Einzelteile und die wesentlichsten Ausführungsformen derselben behandelt, um damit dem keine Sonderzwecke verfolgenden Studierenden, wie auch dem angehenden Maschinenbauer das für den Entwurf und für die Berechnung der Dampfmaschinen Notwendigste zu bringen.

Die über Einzelteile beziehungsweise besondere Arten von Dampfmaschinen von hervorragenden Fachgenossen — Leist, Stodola, Tolle, Weiß und andere — verfaßten Werke bringen in ihrer Gesamtheit alles das, was für ein eingehendes Studium des Dampfmaschinenbaues dem Fachmann zu wissen nötig ist; sie erfordern aber zu ihrem Verständnis einen erheblichen Zeitaufwand und wohl auch umfassendere Vorkenntnisse als wie sie, zumeist bei denjenigen anzutreffen sind, die zunächst nur einen allgemeinen Einblick in das weitverzweigte Gebiet des Dampfmaschinenbaues sich verschaffen wollen. Deshalb kann das vorliegende Werk, welches an Hand guter Abbildungen neuere und bewährte Ausführungen aller an Dampfmaschinen vorkommenden Einzelteile behandelt und die zur Berechnung derselben wichtigsten Aufschlüsse gibt, den in der Praxis stehenden, weiterstrebenden Konstrukteuren, und auch den Schülern technischer Mittelschulen zur Anschaffung warm empfohlen werden. Für letztere insbesondere sind die bisher erschienenen vorzüglichen Werke über Steuerungen, Regelung, Kondensation, Dampfturbinen meist zu umfangreich und wegen der hohen Beschaffungskosten vielfach auch zu teuer; sie finden in dem Dubbelschen Werke genügendes Material zur Erweiterung und Vertiefung der ihnen über Dampfmaschinen vorgetragenen Grundlagen und Entwicklungen. Nach Voranschickung zweier Kapitel über technische Thermodynamik — worin von der höheren Mathematik nur bescheidener Gebrauch gemacht worden ist — behandelt Verfasser in einem dritten Abschnitt die Steuerungen der Dampfmaschinen in solcher Kürzung, wie es mit Rücksicht auf dieses reichhaltige Gebiet möglich ist. Es folgen Abschnitte über Kondensation und Verbundwirkung mit Berechnung der Brown-Kuhnschen Kondensator-Luftpumpe, die in der Neuzeit häufig ausgeführt wird, sodann werden die Wirkungen der Massen und des Schwungrades besprochen, wobei auch die Grundzüge des Taylor-Schlickschen Massenausgleiches aufgenommen sind und hierauf die wichtigsten Ausführungen der Regler, insbesondere die Flachregler, behandelt; auch die zeichnerische Berechnung eines Pröllschen Gewichtsreglers ist beigefügt.

Über Dampfturbinen findet sich das Wissenswerteste in einem besonderen Abschnitte zusammengestellt, dem die für Turbinen im allgemeinen gültigen Grundbedingungen vorausgeschickt sind.

Die drei letzten Abschnitte enthalten besondere Anordnungen von Dampfmaschinen, Schmiervorrichtungen und bemerkenswerte Angaben über die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes; am Schluß des Buches sind die vom Verein Deutscher Ingenieure aufgestellten Grundsätze und Anleitungen für die Untersuchungen an Dampfkesseln und Dampfmaschinen zur Ermittlung ihrer Leistungen, ferner Dampftabellen aufgenommen.

Der Druck des Buches und auch die Ausführung der Textabbildungen sind vortrefflich.

Fr. Freytag.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Stand des Telegraphen- und Fernsprechwesens in Deutschland.

Der kürzlich veröffentlichten Statistik der Reichs-Postverwaltung für das Jahr 1903 entnehmen wir folgende Angaben, welche sich auf den Stand am Ende des Berichtsjahres beziehen.

Es betrug:

A. Die Gesamtlänge der Telegraphen- und Fernsprechleitungen . km	2 392 912,65
und zwar:	
a) innerhalb Deutschlands . „	2 328 650,43
davon:	
Telegraphenleitungen . . „	510 824,97
Leitungen der Orts-Fernsprechnetze . . . . . km	1 383 813,43
Leitungen der Fernsprech-Verbindungsanlagen . km	421 157,86
Leitungen der besonderen Anlagen . . . . . km	8 983,41
Leitungen der Neben-Telegraphenanlagen . . . km	910,76
b) in den deutschen Schutzgebieten und in China . . km	4 222,22
davon:	
Telegraphenleitungen . . „	3 402,22
Fernsprechleitungen . . „	666,02
Besondere Anlagen . . . „	153,98
B. Die Gesamtzahl der Telegraphenanstalten	28 325
und zwar:	
Reichs- (Staats-) Telegraphenanstalten	23 626
Eisenbahn-Telegraphenanstalten, die zur Annahme und Beförderung von Privattelegrammen ermächtigt sind, und Neben-Telegraphenanstalten	4 699
In Deutschland entfällt eine Telegraphenanstalt auf qkm .	19,1
auf Einwohner	1 992
C. Die Gesamtzahl der beförderten Telegramme	46 430 968
und zwar:	
innerhalb Deutschlands . . .	32 714 543
aus den deutschen Schutzgebieten und dem Ausland	6 656 025
nach den deutschen Schutzgebieten und dem Ausland . . .	5 503 344
im Durchgang durch Deutschland	1 657 058
D. Die Zahl der Orte mit Fernsprechanstalten	20 854
Zahl der Verbindungsanlagen zwischen den Orts-Fernsprechnetzen verschiedener Orte . .	5 009
E. Zahl der Fernsprechanstalten . .	20 899
In Deutschland entfällt eine Fernsprechanstalt auf qkm . .	25,9
auf Einwohner	2 701
F. Zahl der an die Orts-Fernsprechnetze in Deutschland angeschlossenen Fernsprechstellen .	449 629
und zwar:	
Hauptstellen	337 968
Nebenstellen	106 732
Börsensprechstellen	149
öffentliche Sprechstellen	4 660
G. Zahl der an die Orts-Fernsprechnetze angeschlossenen Teilnehmer	326 243
H. Gesamtzahl der von den Fernsprechanstalten vermittelten Gespräche	926 294 555
und zwar:	
a) zwischen Sprechstellen innerhalb der einzelnen Ortsnetze	798 025 570
b) nach außerhalb, zwischen Sprechstellen verschiedener Ortsnetze	128 268 985

Vorstehende Angaben beziehen sich auch auf die Sonder-Postgebiete von Bayern und Württemberg.

I. Im Reichs-Postgebiete wurden an Apparaten und Batterien verwendet:	
a) Apparate.	
1. Im Telegraphennetze	39 277
davon waren:	
Morseapparate	10 974
Hughesapparate	807
Klopferapparate	2 234
Fernsprechapparate	19 153
Apparate anderer Systeme	109
2. Im Fernsprechnetze	408 999
davon waren:	
Vielfachumschalter mit Zubehör	2 134
Klappenschränke	14 416
Tischtische	132
Fernschränke	1 879
Fernsprechgebäuse[1])	390 436
b) Batterien.	
Primärelemente:	
1. für den Telegraphenbetrieb .	193 918
2. für den Fernsprechbetrieb . .	896 070
Sammlerzellen:	
1. für den Telegraphenbetrieb .	5 600
2. für den Fernsprechbetrieb . .	21 547

K. Folgende unterseeischen Telegraphenkabel (im ganzen oder anteiligen Besitz der Reichs-Postverwaltung) waren Ende 1903 vorhanden:

	km
für den inneren Verkehr:	
zwischen dem Festland und Helgoland, 3 Kabel, mit zusammen . .	214,81
zwischen dem Festland und den übrigen deutschen Inseln sowie zwischen diesen Inseln unter sich	462,00
für den internationalen Verkehr:	
von Emden über Borkum nach Lowestoft (England), 4adrig	442,40
von Emden über Greetsiel nach Valentia (Irland), 1adrig (außer Betrieb)	1 605,45
von Hoyer über Sylt nach Arendal (Norwegen), 3adrig	471,60

[1]) Gebäuse, Mikrophon und Hörapparat sind zusammen als 1 Apparat gezählt.

von Norddeich (Norden) nach Norderney (Fortsetzung des englischen Kabels Lowestoft - Norderney), 4 adrig	11,65
von Emden über Greetsiel nach Borkum (Anschlußkabel an das Kabel Borkum-Vigo), 3 adrig	59,42
von Emden über Greetsiel nach Borkum (Anschlußkabel an das erste Kabel Borkum - New York), 2 adrig	61,24
von Emden über Greetsiel nach Borkum (Anschlußkabel an das zweite Kabel Borkum - New York), 2 adrig	60,72
ferner:	
erstes deutsch-schwedisches Kabel zwischen Rügen und der schwedischen Küste, das Deutschland und Schweden gemeinschaftlich besitzen, 3 adrig, Hälfte der Gesamtlänge von 82,86 km =	41,43
zweites deutsch-schwedisches Kabel zwischen Rügen und der schwedischen Küste, von Neumucran an Deutschland und Schweden gemeinschaftlich gehörend, 4 adrig; deutscher Anteil	62,22
deutsch-dänisches Kabel zwischen Alsen und Fünen, im gemeinschaftlichen Besitz von Deutschland und Dänemark, 3 adrig, Hälfte der Gesamtlänge von 11,12 km =	5,56
deutsch-dänisches Kabel zwischen Warnemünde und Gjedser, im gemeinschaftlichen Besitz von Deutschland und Dänemark, 4 adrig, Hälfte der Gesamtlänge von 46,13 km =	23,07
deutsch-dänisches Kabel zwischen Puttgarden (Insel Fehmarn) und Syltholm (Insel Lolland) im gemeinschaftlichen Besitz von Deutschland und Dänemark, 4 adrig, Hälfte der Gesamtlänge von 19,29 km =	9,65
drei deutsch-englische Kabel von Emden über Borkum bis Bacton bei Mundesley (Norfolk), von Borkum ab im gemeinschaftlichen Besitz von Deutschland und Großbritannien, 4 adrig, deutscher Anteil	795,06
von Tsingtau (Kiautschou) nach Tschifu, 1 adrig	456,63
von Tsingtau (Kiautschou) nach Woosung (Shanghai), 1 adrig	701,76
zusammen	5 484,67

Außerdem waren folgende unterseeische Kabel in Anstalten der Reichs-Telegraphen-Verwaltung zum Betrieb eingeführt:

	km
Borkum - Vigo, im Besitz der Deutschen See-Telegraphengesellschaft, 1 adrig	2 083,06
Borkum - Horta - New York, im Besitz der Deutsch - Atlantischen Telegraphengesellschaft, 1 adrig	7 673,52
Borkum-Horta, im Besitz der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft, 1 adrig	3 612,33
Norderney - Lowestoft (England), im Besitz Großbritanniens, 4 adrig	417,24
Zanzibar - Bagamojo - Daressalam, im Besitz der Eastern and South African Telegraph Company, 1 adrig	135,90
Bonny-Duala, im Besitz der African Direct Telegraph Company, 1 adrig	336,72
Capstadt-Mossamedes, im Besitz der Eastern and South African Telegraph Company, 1 adrig, in Swakopmund.	W. M.

Fernsprechwesen.

Mikrophon mit verstärktem Primärstrom.

[„Electrical World and Engineer“ vom 9. IX. 1905, S. 460.]

Die Erzielung genügend starker Endströme beim Fernsprechen auf weite Entfernungen ist bekanntlich mit besonderen Schwierigkeiten verbunden. Während in der Telegraphie die Unterteilung der Strecke mit Hülfe von Relais ein Mittel bietet, den Strom aufzufrischen, ist ein solches Verfahren beim Fernsprechbetriebe einstweilen noch ausgeschlossen, da es ein wirksames Sprechrelais nicht gibt. Die Sprechströme müssen vielmehr die Leitung in ihrer ganzen Länge durchlaufen. Dabei werden sie durch den ohmischen Widerstand des Drahtes, durch Isolationsverluste und durch Ladungserscheinungen geschwächt. Häufig beeinträchtigt auch die Induktion aus benachbarten Stromkreisen die Verständigung. Man sucht sie zu heben durch sorgfältige Isolierung der Leitung, durch Verwendung von Empfangs-Vorrichtung mit hoher Empfindlichkeit, durch Einschaltung von Selbstinduktionsspulen und durch Verstärkung des Drahtdurchmessers. Letztere beiden Maßnahmen sind die wirksamsten, aber auch die kostspieligsten. Praktische Gründe setzen überdies der Bemessung der Drahtstärke eine gewisse Grenze. Im übrigen sind die genannten Vorkehrungen sämtlich mit dem Übelstand verknüpft, daß sie außer dem Sprechstrom auch die Induktionsgeräusche verstärken. Der Gedanke liegt daher nahe, statt jener Maßnahmen mit einer Erhöhung der Energie des Anfangsstromes vorzugehen, wobei die Induktionsströme unbeeinflußt bleiben. Das ist aber ebenfalls nicht ohne weiteres angängig, da die empfindlichen Mikrophonkontakte durch starken Strom leicht zerstört werden. 4 bis 6 V gelten als die zulässige Höchstspannung für den Primärstromkreis gewöhnlicher Mikrophone.

Man hat nun frühzeitig Mikrophone gebaut, bei denen mehrere nebeneinander geschaltete Kontakte von dem Strome einer gemeinschaftlichen Batterie größeren Umfanges durchflossen wurden. Solche Vorrichtungen mögen die beabsichtigte Wirkung ergeben, solange der Widerstand der verschiedenen Kontakte sich auf gleicher Höhe hält. Es lassen sich aber auch bei sorgfältigster Ausführung und Einstellung der betreffenden Teile Schwankungen des Widerstandes nicht vermeiden, und sobald der Widerstand eines Kontaktes gegenüber dem der anderen Kontakte zurückgeht, tritt an der Stelle ein stärkerer Stromübergang ein, der unter Umständen zerstörend wirkt.

Seit einigen Jahren ist C. Adams-Randall bemüht, den Grundsatz der Verstärkung des Primärstromes zur Anwendung zu bringen, ohne daß schädliche Stromverzweigungen eintreten können. Sein Verfahren besteht im wesentlichen darin, daß das Mikrophon aus einer Anzahl von Kohlenkontakten zusammengesetzt ist, deren jeder von dem Strom einer besonderen Batterie durchflossen wird. Die Kontakte sind zu 4 bis 16 auf einer eisernen Scheibe angeordnet, die als Schallplatte dient; diese ist 1,2 mm dick; ihr Durchmesser richtet sich nach der Zahl der Kontakte, er beträgt z. B. bei 4 Kontakten 10 cm und bei 12 Kontakten 14 cm. Das Mundstück liegt dem Mittelpunkt der Platte gegenüber und ist von gewöhnlicher Gestalt und Größe; zwischen ihm und der Schallplatte befindet sich eine Luftkammer. Zu jedem Kontakt gehört außer der Batterie von vier Zellen ein Mikrophonübertrager. Die Primärwicklungen der Übertrager stehen in keiner leitenden Verbindung miteinander, dagegen liegen die Sekundärwicklungen sämtlich in der Fernleitung. Es haben auch Versuche stattgefunden, bei denen nur eine Sekundärrolle über die vier oder mehr Primärrollen gewickelt war, doch sind mit dieser Anordnung im allgemeinen nicht so zufriedenstellende Ergebnisse erzielt worden wie mit der anderen Schaltung.

Jeder Kontaktstromkreis wirkt für sich ungefähr ebenso wie ein gewöhnliches Mikrophon. Indem diese Wirkungen sich addieren, ergibt sich eine der Zahl der Kontakte entsprechende Erhöhung der Lautstärke. Das ist durch Versuche bestätigt worden: je mehr Kontakte eingeschaltet wurden, um so lauter wurden die vom Empfangsapparat wiedergegebenen Töne und zwar soll hierbei die Klarheit der Sprache keine Einbuße erlitten haben.

Über die Verwendbarkeit des Adams-Randallschen Mikrophons wird mitgeteilt, daß es sich vornehmlich für das Sprechen auf weite Entfernungen, dann aber auch für den Verkehr in induktorisch beeinflußten Leitungen und zum Betriebe von Leitungen eignet, die gleichzeitig zum Sprechen und Telegraphieren benutzt werden sollen. Zwischen Chicago und New Orleans (Entfernung 1800 km, Drahtwiderstand 2,8 Ω/km) ist mit dem neuen Mikrophon ausreichende Verständigung erzielt worden, während alle anderen Apparate versagten. Längere Versuche fanden in einer Morseleitung zwischen New York und Albany statt. Die Leitung enthielt ein Luftkabel von etwa 19 km Länge, das an der New Yorker Hochbahn dicht neben der Stromzuführungsschiene verlief und ein 1 km langes Flußkabel. Im übrigen war die Leitung auf 245 km an einem mit 30 bis 50 Telegraphendrähten belasteten Holzgestänge angebracht. Die Isolation der Kabel bestand aus Gummimasse. Die Versuchsleitung hatte in Albany und New York Erdverbindung; um sie zum Telephonieren benutzen zu können, waren an den Enden Kondensatoren eingeschaltet. Diese verhinderten jedoch nicht, daß sich starke Induktionsströme aus den parallel geführten Telegraphenleitungen geltend machten, sobald man ein in üblicher Weise eingestelltes Telephon zum Hören benutzte. Man verminderte nun die Empfindlichkeit des Telephons, indem man die Schallplatte mehr und mehr von dem Magneten entfernte. Bei einem Abstand von 6,3 mm waren die Induktionsgeräusche noch so stark, daß sie eine Verständigung unmöglich machten. Man sah sich daher genötigt, einen Nebenschluß zum Telephon herzustellen, worauf die Geräusche verschwanden. Gleichzeitig hörte aber auch die Übermittlung der Sprache auf. Nun wurde die Wirkung der Mikrophone verstärkt, indem man Kontakt auf Kontakt hinzutreten ließ und bereits bei dem vierten Kontakt erzielte man eine klare Verständigung. Die Zahl der Mikrophonelemente betrug in New York 16; in Albany wurden wegen der Schwächung der Endströme durch das New Yorker Kabel mehr Elemente erforderlich. Die Versuche sind an 14 Tagen zweimal täglich und zwar jedesmal ½ Std lang in der verkehrsreichsten Tageszeit vorgenommen worden; sie haben also dargetan, daß das Adams-Randallsche Mikrophon das Fernsprechen in einer Telegraphenleitung unter den ungünstigsten Verhältnissen möglich macht.

W. M.

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Die Betriebskosten und die Entwicklung des Motorenanschlusses von Elektrizitätswerken.

[„Journal of the Institution of Electrical Engineers“ Dezember 1904, S. 227. 62 S., 13 Abb.]

Am 14. Dezember 1904 hielt Herr A. M. Taylor in Birmingham einen Vortrag über die Betriebskosten und die Entwicklung des Motorenanschlusses von Elektrizitätswerken. Der mit großer Sorgfalt und Mühe ausgearbeitete Vortrag und seine lebhafte Besprechung zeigen, daß man sich in England sehr um die Einführung des Elektromotors bemüht. Dies wird dadurch erleichtert, daß der Strom sehr viel billiger verkauft wird wie auf dem Festlande.

Herr Taylor weist zuerst darauf hin, daß, wenn man eine große Motorenbelastung für ein neues Elektrizitätswerk wünscht, man so schnell wie möglich damit anfangen muß, sie sich zu sichern. Er führt hierfür folgende vier Gründe an: 1. Andere Motorenarten entwickeln sich so schnell, daß vielleicht in wenigen Jahren keine Aussichten mehr für den Elektromotor sind. 2. Diese Lage wird umso schneller eintreten, je weniger Elektromotoren jetzt verwendet werden. 3. Der Abnehmer wird weniger leicht zu einem anderen Motor übergehen, wenn er einmal die Vorteile des elektrischen Betriebes kennen gelernt hat. 4. Auch die elektrische Beleuchtung wird durch die größere Verwendung der Elektromotoren Vorteile haben und niemand weiß, ob nicht auch diese in der nächsten Zukunft schweren Wettbewerb bekommen kann.

Als Ziel des Vortrages wird bezeichnet, Beachtung für jedes mögliche Mittel zu erwecken, durch welches eine bessere Motorenbelastung erzielt werden kann oder die Preise für elektrische Energie vermindert werden können, ohne daß nennenswerte Auslagen hierfür nötig werden.

Viele Elektrizitätswerke haben eine ungenügende Motorenbelastung, weil sie nicht wagen wollen, eine solche zu übernehmen, ehe die maschinelle Einrichtung groß genug ist, um die Motoren auch während der Zeit der allerhöchsten Lichtbelastung mit zu speisen. Andere wieder bemühen sich nicht um Motoren mit langer Betriebszeit für Fabriken und ähnliche Anlagen, weil dies mit Rücksicht auf die großen Kosten für Verzinsung und Abschreibung der Elektrizitätswerke von vornherein als aussichtslos betrachtet wird.

Der Verfasser sieht nun die Möglichkeit in Betracht, Motoren mit langer täglicher Betriebszeit durch einen sehr billigen Tarif, beispielsweise 1 penny (= 8,33 Pf) für 1 KW Std heranzuziehen. Den etwaigen Mangel an Gewinn will er hierbei durch höhere Preise für Motoren mit aussetzendem Betriebe wieder einbringen. Diese würden z. B. 16,66 Pf für 1 KW Std zahlen. Es wird aber hinzugefügt, daß es für normale städtische Werke unmöglich erscheint, einen so niedrigen Preis wie 8,33 Pf anzubieten, es sei denn unter der Bedingung, daß der Abnehmer während der Stunden der höchsten Belastung an Winterabenden keinen Strom entnehmen darf. Der Strombezug müßte eingestellt werden im September und März um 5 Uhr 30 Min., im Oktober und Februar um 4 Uhr 30 Min., im November und Januar um 3 Uhr 30 Min. und im Dezember gar um 3 Uhr nachmittags. Diese Motoren mit 8,33 Pf Gebühr werden als „sinslos“ bezeichnet. Sie dienen also hauptsächlich zum Herunterdrücken der Selbstkosten. Es lohnt sich auf alle Fälle, dem Abnehmer diese Möglichkeit zu bieten, denn es wird immer irgend jemand geben, der seinen

Digitized by Google

Betrieb so einrichten kann. Die Gefahr, daß ein Elektrizitätswerk mit starker Motorenbelastung tagsüber während der starken Nebel, die in England häufig vorkommen, überlastet werden kann, wird nicht für groß erachtet. Die Lichtbelastung während der schlimmsten Tagesnebel wird zu höchstens $^2/_3$ der Höchstbelastung im Dezember angegeben. In Elektrizitätswerken mit Straßenbahnbelastung wird man die Bahnmaschinen an solchen Tagen für Licht zu Hülfe nehmen können, da die Bahn während eines Nebels nicht viel Strom beansprucht.

Um Abnehmer, welche ihre Motoren an den Winterabenden in Betrieb halten müssen, doch den billigen Preis zu sichern, schlägt der Verfasser vor, eine Nebenschlußdynamo von sehr niedriger Spannung mit dem Motor zu kuppeln. Die Dynamo würde tagsüber eine Batterie von etwa 6 bis 12 Elementen aufladen, die dann abends den Strom für den Betrieb liefern würden. Auch während der Nebel würde diese Batterie in Tätigkeit treten. Es wird angegeben, daß eine solche Batterie für einen fünfpferdigen Motor nicht mehr Platz beanspruchen würde, als ein Fahrrad und leicht in dem Keller untergebracht werden könne.

Wenn als Selbstkosten nur die Mehrkosten für Kohle, Nacharbeiten, Öl und Löhne, sowie ganz geringe Beträge für Bureauausgaben und Nebenkosten gerechnet werden, so kann die elektrische Energie nach Ansicht des Vortragenden in günstigstem Falle (und mit Zeitbeschränkung an Winterabenden) für 4,5 Pf verkauft werden, wobei noch ein Gewinn von rund 0,5 Pf für 1 KW Std bleiben sollte. Diese Daten beziehen sich auf Elektricitätswerke mit etwa 2000 KW Leistung, die nicht Straßenbahnstrom abgeben.

Um die Überwachung der Betriebskosten eines Elektrizitätswerkes zu erleichtern, gibt der Vortragende eine zeichnerische Übersicht über die Verluste in den verschiedenen Teilen der Anlage. Leider ist dieselbe nicht übersichtlich genug, um Anwartschaft auf allgemeine Annahme zu haben. Er empfiehlt jedem Betriebsleiter eine solche Übersicht seines Werkes aufzureißen. Stimmen die wirklichen Ergebnisse nicht mit den nach der Übersicht zu erwartenden überein, so wird es sich empfehlen, die Anlage genau zu untersuchen.

Auch übertriebene große Anlagekosten haben in vielen Fällen eine kräftige Entwicklung der Elektrizitätswerke gehemmt. Die Anlagekosten für 1 KW Höchstleistung für Kraftwerk und Netz sollten für ein Werk von 2500 KW ungefähr 1400 M betragen, aber nur sehr wenige Werke sind mit diesem Betrage ausgekommen. Wegen unzweckmäßiger Anlage oder aus anderen Gründen haben viele Werke 2800 bis 3000 M für 1 KW gekostet. Um solche überkapitalisierte Anlagen erträgnisreich zu machen, wird eine starke Zurücksetzung der Preise vorgeschlagen. Die gesteigerte Stromabgabe wird dann trotzdem eine verbesserte Wirtschaftlichkeit erwarten lassen.

In der Besprechung wurde der Vorschlag, Akkumulatorenbatterien aufzustellen, um die Motoren mit beschränkter Stromlieferungszeit zu betreiben, allseitig als verfehlt bezeichnet. Als Mittel zur Förderung des Motorenanschlusses wurde das Vermieten von Motoren warm empfohlen. Beispielsweise werden in Bradford 600 bis 700 Motoren vermietet. Der Strom tagsüber kann auch deshalb billiger verkauft werden, weil die Kessel weniger angestrengt werden und man deshalb einen billigeren Brennstoff verwenden kann als abends.

Es wurde ferner darauf hingewiesen, daß die gesundheitlichen Verhältnisse in Fabriken viel günstiger wurden, wo elektrische Motoren und Licht verwendet werden als in anderen, und daß Raumbedarf, Wartung und Unterhaltung des Elektromotors kaum zu berücksichtigen sind. Dank der elektrischen Beleuchtung können Kellerräume benutzt werden, die sonst ganz unbrauchbar als Aufenthaltsort für Menschen wären.

Besondere Beachtung für deutsche Verhältnisse bilden die in der Besprechung gemachten Angaben über die Preise für Kraftstrom in verschiedenen Städten. Einige derselben mögen hier angeführt werden. In Coventry beträgt der Durchschnittspreis für Motorenstrom 10,85 Pf. In Stepney wird der feste Preis von 8,33 Pf (1 penny) als ganz zweckmäßig befunden. In Bradford wird 8,33 Pf für ununterbrochen laufende und das doppelte für ausgesetzt laufende Motoren gezahlt. Der Durchschnittspreis ist 14,6 Pf und deckt gerade die Selbstkosten. Der Leiter des Werkes ist überzeugt, daß ein Preis von 8,33 Pf ohne Zeitbeschränkung verlustbringend sein würde. In Brighton sind 225 mit Uhrwerk betriebene Ausschalter für Motoren mit Zeitbeschränkung in Verwendung. Das Werk kann mit Vorteil tagsüber so viel Strom zu 8,33 Pf für 1 KW Std abgeben, wie die Abnehmer haben wollen. Fast 750 000 KW Std werden in dieser Weise verkauft an Personen, welche sonst eine andere Betriebskraft verwendet haben würden. Die Ausschalter sind von The Reason Manufacturing Co. ausgeführt. In Grimsby wird Kraftstrom zu Preisen zwischen 18,75 und 10,4 Pf je nach dem Verbrauch oder mit Zeitbeschränkung zu dem festen Preis von 8,33 Pf verkauft. In 13 Monaten sind dort 250 PS an Motoren angeschlossen, von welchen 160 PS mit Zeitbeschränkung arbeiten. Von einer der Londoner Gesellschaften wird ein Preis von 8,33 Pf für 1 KW Std verlangt. Am niedrigsten ist der Preis von $^5/_8$ penny = rund 5,2 Pf, welcher zwischen der Stadt Huddersfield und einem Großabnehmer vereinbart worden ist vor etwa 7 Jahren. Die Stadt stellte hierbei die Bedingung, daß sie die Stromlieferung während 4 Stunden täglich (während der Abendbelastungszeit) unterbrechen dürfte und vereinbarte ferner, daß der Abnehmer seine Fabrik unmittelbar neben dem Elektrizitätswerk errichten sollte. Dieser Stromlieferungsvertrag war nur deshalb gelöst, weil der betreffende Abnehmer aus anderen Gründen seinen Betrieb einstellen mußte.

Obige Angaben werden zur Genüge zeigen, daß Strom für gewerbliche Zwecke unter Umständen billiger geliefert werden kann, wie man allgemein annimmt, und zwar von Elektrizitätswerken mit mäßiger Leistungsfähigkeit.

E. W.

Elektrische Bahnen.

Zugförderung mit Stromrückgewinnung von Johnson-Lundell.

[„The Electrician", 4. VIII. 1905. S. 628, 2. Sp., 4 Abb.]

Vor kurzem wurden von der Johnson-Lundell Electric Traction Co., Ltd., Versuchsfahrten mit einem Probewagen ausgeführt, welcher mit Motoren und Schaltern von Johnson-Lundell ausgerüstet war und sich dadurch von der üblichen Ausführung unterschied, daß zum Anhalten des Wagens auf Energie- beziehungsweise Stromrückgewinnung geschaltet wurde. Die Fahrgeschwindigkeit konnte ohne plötzliche Stromstöße bis zu einer geringen Geschwindigkeit von etwa 3 km/Std erniedrigt werden. Das Beschleunigen und Verzögern des Wagens bei geringen Geschwindigkeiten, wie es bei lebhaftem Straßenverkehr erforderlich wird, konnte mit Leichtigkeit ausgeführt werden, lediglich durch Benutzung der Stromrückgewinnung, wie die Beobachtung der Amperemeter erkennen ließ.

Wie bei allen Stromrückgewinnungs-Schaltungen war auch hier noch eine mechanische Bremse erforderlich, um den Wagen vollständig zum Stillstande zu bringen und ihn auf abfallender Bahn anzuhalten. Dieselbe war als selbsttätige Bremse ausgeführt, sodaß sie in Tätigkeit gelangte, wenn der Fahrschalter auf die Haltstellung gedreht wurde, anderseits aber sich löste, sobald der Fahrschalter eingeschaltet wurde. Diese Bremse konnte bei Bewegung eines besonderen Schalters auch als Notbremse dienen.

Die vorliegende Schaltung benutzt als Grundlage die Reihen-Parallelschaltung, mit einer dahingehenden Erweiterung, daß jeder der beiden Motoren einer Wagenausrüstung einen Anker mit doppelter Wicklung und mit zwei Kommutatoren erhält, sodaß bei den niedrigen Geschwindigkeiten alle vier Ankerwicklungen hintereinander geschaltet werden können. Bei Verwendung von vier Motoren in einem Wagen kann die Schaltung auch so ausgeführt werden, daß jeder Motor nur eine Wicklung und einen Kommutator erhält.

Durch Anwendung der mehrfachen Hintereinanderschaltung und durch die Benutzung starker magnetischer Felder kann es erreicht werden, daß die üblichen Anfahrwiderstände in Fortfall kommen. Lediglich zur Milderung des ersten Stoßes beim Anfahren wird ein Anfahrwiderstand erforderlich.

Die Kerne und das Joch der Feldmagnete sind durchweg geblättert, damit die Feldstärke den Veränderungen der Erregerstromstärke schnell folgt und die elektromotorischen Kräfte beider Motoren genau gleich sind. Der Versuchsmotor weicht von der üblichen Bauart zwar etwas ab, zeigt aber annähernd die gleichen Größenverhältnisse und besitzt ein Gewicht von etwa 950 kg für eine Regelleistung von etwa 37 PS.

Infolge Fortfalles der Anfahrwiderstände ist der Übergang von der Wirkung als Motoren zu der als Stromerzeuger mit einer nur geringen Änderung der Geschwindigkeit und der Feldstärke verbunden. Die Wirkung als Stromerzeuger wird durch den Fahrschalter geregelt, sodaß die Stromrückgewinnung bei der jeweilig vorhandenen Fahrgeschwindigkeit beginnt, und bis zur Erniedrigung derselben auf etwa Fußgängergeschwindigkeit fortgesetzt werden kann.

Bei den früheren Versuchen, welche im Jahre 1902 mit dem Johnson-Lundell-System in Newcastle angestellt worden waren, waren die Motoren für die Wirkung sowohl als Stromerzeuger wie auch als Motoren mit Kompoundwicklung ausgerüstet, jedoch hatte sich ergeben, daß, abgesehen von der Stromrückgewinnung, der Gewinn an Anfahr-Energie, welcher durch die vierfache Hintereinanderschaltung erzielt wurde, durch den Energieverbrauch der Nebenschlußwicklungen bei der Wirkung als Motoren wieder aufgehoben wurde. Um diesen Nachteil zu beseitigen, wurde das System durch den Ingenieur G. Lang von der Johnson-Lundell-Gesellschaft dahin geändert, daß für die Wirkung als Motoren, also für das Beschleunigen und für die regelmäßige Fahrt, die reine Serienschaltung der Motorwicklungen, dagegen für die Wirkung als Stromerzeuger die Kompoundschaltung angewendet wird. Damit jedoch nicht unnötig viel Kupfer auf den Feldwicklungen erforderlich wird, werden die dünnen Nebenschlußwicklungen so in Gruppen geteilt, daß die einzelnen Gruppen unter sich parallel geschaltet und auf diese Weise als Reihenwicklungen mit benutzt werden können, wie aus der beigefügten Schaltungszeichnung (Abb. 15 und 16) zu ersehen ist.

Die dauernden Reihenwicklungen erhalten eine nur geringe Windungszahl und werden bei der Wirkung als Stromerzeuger gegen die Nebenschlußwicklungen geschaltet. Es erscheint zwar hierdurch ein Mehraufwand von Kupfer erforderlich, jedoch ergaben sich dadurch große praktische Vorteile, da das Auftreten von plötzlichen starken Stromstößen bei der Wirkung als Stromerzeuger auf diese Weise vermieden wurde.

Die erforderliche Umschaltung der Feldwicklungen kann innerhalb des Fahrschalters erfolgen, jedoch hat sich hierfür die Verwendung eines besonderen „Feldumschalters" als zweckmäßig erwiesen, welcher durch eine Feder in der normalen Stellung, bei welcher die Reihenschaltung der Feldwicklung hergestellt wird, gehalten wird. Soll für die Stromerzeugung die Kompoundschaltung hergestellt werden, so wird ein Knopf auf der Fahrschalterkurbel niedergedrückt und dadurch der Stromkreis eines Spulenmagneten geschlossen, dessen Anker den Feldumschalter in die entsprechende Schaltstellung bewegt. Falls in diesem Stromkreis eine Beschädigung auftreten sollte, wird der Feldumschalter freigegeben und kehrt unter Einwirkung der Feder wieder in die gewöhnliche Stellung — Reihenschaltung der Feldwicklungen — zurück, sodaß die Motoren alsdann genau so zur Wirkung gelangen wie gewöhnliche Hauptstrommotoren, nur mit dem Unterschied der doppelten Reihenparallelschaltung der Anker. Die Handhabung der Fahrschalterkurbel allein ist also ausreichend, um die erforderlichen Schaltungen herzustellen.

Die Reihenfolge der Schaltungen ist in der Schaltungszeichnung Abb. 15 und 16 dargestellt und zwar gilt Abb. 15 für das Anfahren und die gewöhnliche Fahrt, Abb. 16 für das Bremsen unter gleichzeitiger Stromrückgewinnung. Jede dieser Schaltstufen, mit Ausnahme der Vorstufe und der Übergangsstufen 9a und 9b können als Fahrstufen dauernd eingeschaltet bleiben, ohne daß, wie bei der gewöhnlichen Art des Anfahrens mittels Vorschaltwiderständen, der Wirkungsgrad der motorischen Einrichtung ungünstig beeinflußt wird.

Abb. 15 zeigt die reine Reihenschaltung der Feldwicklungen mit folgenden Schaltstufen:

Vorstufe: alle vier Anker hintereinander mit Vorschaltwiderstand, stärkstes Feld;
Stufe 1: alle vier Anker hintereinander ohne Vorschaltwiderstand, stärkstes Feld;
„ 2: alle vier Anker hintereinander, ohne Vorschaltwiderstand, Feldschwächung;
„ 3: alle vier Anker hintereinander ohne Vorschaltwiderstand, weitere Feldschwächung;
„ 4: je zwei Anker hintereinander, ohne Vorschaltwiderstand, stärkstes Feld;
„ 5: je zwei Anker hintereinander, ohne Vorschaltwiderstand, Feldschwächung;
„ 6: je zwei Anker hintereinander, ohne Vorschaltwiderstand, weitere Feldschwächung;
„ 7: alle vier Anker parallel, ohne Vorschaltwiderstand, stärkstes Feld;
„ 8: alle vier Anker parallel, ohne Vorschaltwiderstand, Feldschwächung;
„ 9: alle vier Anker parallel, ohne Vorschaltwiderstand, weitere Feldschwächung.

Abb. 16 zeigt die Kompoundschaltung mit den entsprechenden Schaltstufen. Es ist zu bemerken, daß die Stufen 9a und 9b als Über-

Digitized by Google

gangstufen bei der Drehung des Feldumschalters selbsttätig eingeschaltet werden, wenn der Knopf der Fahrschalterkurbel niedergedrückt wird. Außerdem ist bei Stromrückgewinnung zur Serienwicklung ein Nebenschlußwiderstand dauernd parallel geschaltet.

Stufe 9c: alle vier Anker parallel, geschwächtes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 8: alle vier Anker parallel, verstärktes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 7: alle vier Anker parallel, weiter verstärktes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 6: je zwei Anker hintereinander, geschwächtes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 5: je zwei Anker hintereinander, verstärktes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 4: je zwei Anker hintereinander, weiter verstärktes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 3: alle vier Anker hintereinander, geschwächtes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 2: alle vier Anker hintereinander, verstärktes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;
- „ 1: alle vier Anker hintereinander, weiter verstärktes Feld, ohne Vorschaltwiderstand;

Vorstufe: alle vier Anker hintereinander, weiter verstärktes Feld, [mit Vorschaltwiderstand.

Die Fahrschalter, welche mit magnetischer Funkenlöschung ausgerüstet sind, haben die Form von gewöhnlichen Reihen-Parallelschaltern, doch mit den oben angegebenen Unterschieden, und sind in den Außenmaßen kaum größer als die üblichen Schalter. Das Innere des Feldumschalters war bei den Versuchsfahrten der Besichtigung zugänglich und es war zu erkennen, daß eine Funkenbildung an den Schlußstücken praktisch nicht auftrat, weil das Magnetfeld durch die Reihenwicklungen immer noch wenigstens teilweise aufrecht erhalten wurde. Die Anwendung der reinen Reihenschaltung für das Anfahren vereinfacht die Schaltung und erleichtert das Abgleichen der Erregerwicklungen, und außerdem wird es hierdurch ermöglicht, im Notfalle den Wagen auch mit einem Motor allein zu befördern.

Auch die selbsttätig wirkende mechanische Bremse ist beachtenswert. Damit das Bremsen durch Stromrückgewinnung und mittels der mechanischen Bremse nicht gleichzeitig erfolge, ist die Einrichtung so getroffen, daß die letztere erst dann zur Wirkung kommt, wenn die Stromrückgewinnung aufgehört hat wirksam zu sein. Zu diesem Zweck wird die Bremse elektrisch überwacht, die Bremskraft selbst wird von der Wagenachse abgeleitet. Abb. 17 zeigt die Ausführung als gewöhnliche Radbremse, jedoch kann auch eine Schienenbremse verwendet werden. Zwei Stahlseile führen vom Ende des Bremshebels zu den Enden eines Bremsbandes, welches über eine Trommel auf einer der Wagenachsen gelegt ist. Dieses Bremsband liegt gewöhnlich lose auf der Trommel; wenn aber beide Enden desselben angezogen werden, so wird es von der Trommel angetrieben und dadurch werden die Bremsklötze angezogen, unabhängig von der Fahrtrichtung des Wagens. Das Anziehen des Bremsbandes erfolgt durch ein Gewicht, welches über eine Rolle geführt und während der Fahrt von einem Spulenmagneten angehoben ist. Der letztere wird durch besondere Schlußstücke des Fahrschalters mit Strom versorgt, wenn dieser auf eine der Fahrstellungen geschaltet wird. In der Haltstellung des Fahrschalters sinkt das Gewicht abwärts und zieht die Bremse an, und ebenso erfolgt das Anziehen der Bremse selbsttätig, wenn durch irgend einen Zufall der Strom im Motorenstromkreis unterbrochen wird. Auch kann die Bremse als Notbremse benutzt werden, wenn durch einen besonderen kleinen Schalter der Stromkreis des Spulenmagneten vom Führer unterbrochen wird.

Als besonderer Vorteil der angewendeten Schaltung wird angeführt, daß in der Hauptsache die Serienschaltung der Motorwicklungen benutzt wird, und daß infolgedessen etwaige Störungen, welche an den Einrichtungen zur Stromrückgewinnung auftreten, auch auf diese Teile beschränkt bleiben und die Verwendbarkeit der übrigen Teile unberührt lassen.

Wie hoch sich die Energieersparnis beläuft, welche mit der Johnson-Lundell-Anordnung erzielt werden kann, läßt sich naturgemäß nur allgemein angeben, solange nicht die Ergebnisse genauer Messungen vorliegen. Das jeweilige Ergebnis wird außerdem von den besonderen Strecken- und Betriebsverhältnissen abhängig sein. Im allgemeinen rechnet die Gesellschaft mit folgenden Werten: Etwa 15 % Ersparnis infolge Fortfalles der Anfahrwiderstände und etwa 20 % Ersparnis als Stromrückgewinnung bei einer mittleren Fahrgeschwindigkeit von etwa 12 km/Std und 3 bis 4 Haltestellen auf einen Kilometer. Dazu kommt noch bei Vorhanden-

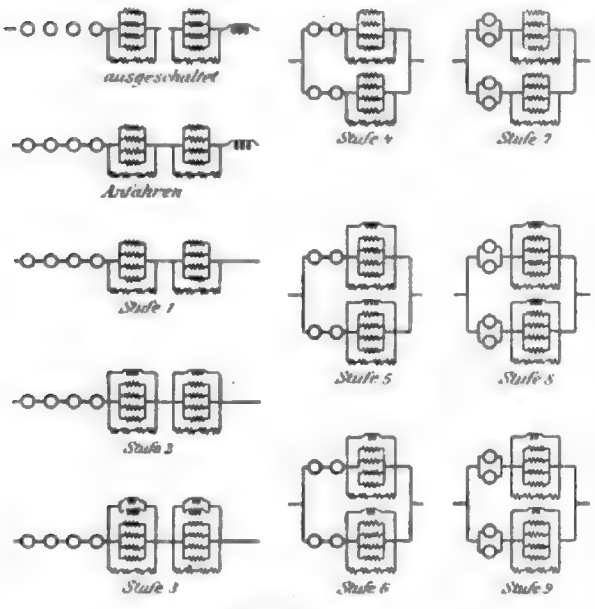


Abb. 15.

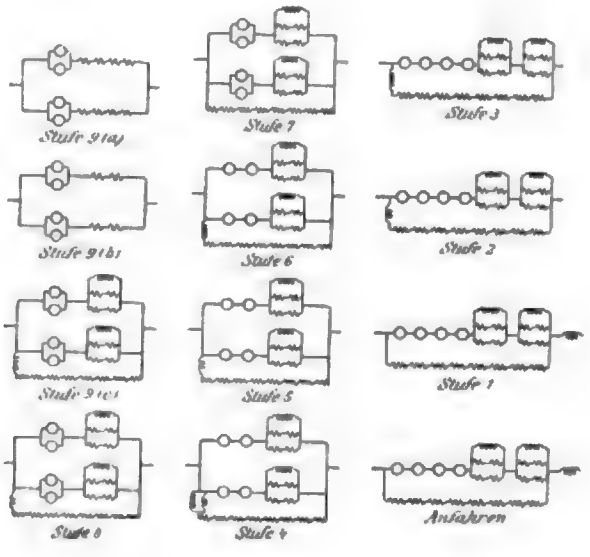


Abb. 16.

Der Feldumschalter ist unter dem Wagenkasten zwischen den Motoren angeordnet, sodaß die Leitungen zu den Motoren nur kurz ausfallen.

Die Versuchsfahrten zeigten, daß infolge der Gegeneinanderschaltung von Reihenwicklungen und Nebenschlußwicklungen Stromstöße bei der Stromrückgewinnung vermieden werden konnten und daß die Beschleunigung und Verzögerung des Wagens unter den verschiedensten Bedingungen sanft und stoßfrei erfolgte. Wenn während der Fahrt auf Stromrückgewinnung umgeschaltet wird, ohne daß die Kurbelstellung des Fahrschalters verändert wird, so ist die Wirkung die, daß die Fahrgeschwindigkeit abnimmt, bis sich die Wirkung der Stromerzeuger wieder in die als Motoren umgewandelt hat, und dann läuft der Wagen mit der erreichten Geschwindigkeit gleichmäßig weiter, mit dem alleinigen Unterschied gegenüber der normalen Fahrt, daß infolge Einschaltung der Nebenschlußwicklungen der Wirkungsgrad etwas geringer ist. Sobald der Knopf auf der Fahrschalterkurbel losgelassen wird, wird durch den Feldumschalter die gewöhnliche Reihenschaltung der Wicklungen sofort wieder hergestellt.

Die Veränderung der Nebenschlußerregung wird durch besondere Stromschlußstücke in den Fahrschaltern hervorgebracht. Diese wirken jedoch nur dann, wenn durch den Feldumschalter die Nebenschlußwicklung eingeschaltet ist. Mit der letzteren Einschaltung werden gleichzeitig die Stromschluß-stücke, welche die Erregung der Reihenwicklung verändern, außer Tätigkeit gesetzt.

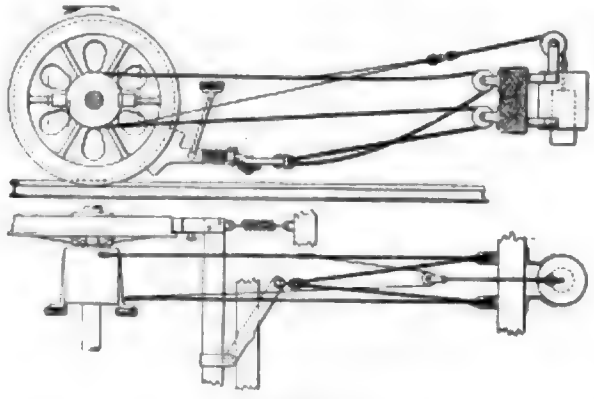


Abb. 17.

sein erheblicher Steigungen und Gefällen ein weiterer Gewinn von etwa 10 %, sodaß eine Ersparnis von etwa 35 bis 40 % als Höchstwert angesehen werden kann.

Wenn man die wirtschaftliche Seite des Systems prüft, soweit es die Versuchsfahrten gestatten, so sind die Vorteile der Stromrückgewinnung nicht von der Hand zu weisen. Nicht nur, daß der Energieverlust in den An-

Digitized by Google

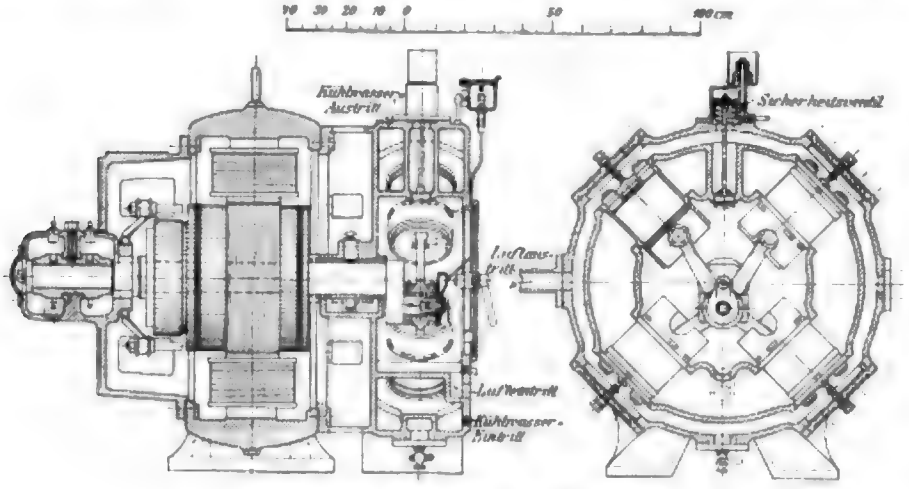
fahrwiderständen entfällt und die lebendige Kraft des Wagens zur Wiedergewinnung der Energie nutzbar gemacht wird, auch die Abnutzung der Bremsklötze und Radreifen ist geringer. Hat die Strecke wechselndes Gefälle, so kommen die Vorteile noch mehr zur Geltung. Allerdings muß — abgesehen von den höheren Anschaffungskosten für die motorische Ausrüstung, welche jedoch zum Teil durch Ersparnisse an dem Kraftwerke und den Leitungen wieder ausgeglichen werden — der Nachteil in Kauf genommen werden, daß die Nebenschlußwicklungen eine bessere Isolation verlangen als Hauptstromwicklungen und daß infolgedessen gute Baustoffe, sorgfältige Herstellung und sachgemäße Unterhaltung dieser Teile als Bedingung für ein dauernd zuverlässiges Arbeiten unter den schwierigen Verhältnissen des Bahnbetriebes anzusehen sind. Ein abschließendes Urteil über das vorliegende System kann jedoch erst dann gewonnen werden, wenn ausgedehntere Versuche im wirklichen Betriebe gemacht worden sind. *B.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Elektrisch betriebene, schnell laufende Luftpumpe für Kohlenbergwerke.

[„The Electrician" vom 1. IX. 1905, S. 790, 5 Sp., 5 Abb.]

Die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in Kohlenbergwerken erstreckt sich auch auf die Erzeugung von Druckluft mit Hülfe von Luftpumpen, welche unter Tage aufgestellt durch Elektromotoren angetrieben werden und die Betriebskraft für Gesteinsbohrmaschinen und dergleichen liefern. Es sind zwar bereits Verfahren in Anwendung, bei welchen die Luftpumpen über Tage aufgestellt werden und Druckluftleitungen in den Schacht und die Stollen bis zur Arbeitsstelle geführt werden. Jedoch sind hierbei Verluste durch Undichtigkeiten, der langen Leitungen



Elektrisch betriebene, schnell laufende Luftpumpe

Abb. 18

nicht zu vermeiden, und es treten außerdem häufig erhebliche Spannungsverluste in den Druckluftleitungen auf, da der Querschnitt derselben mit Rücksicht auf die Kosten nicht in allen Fällen ausreichend bemessen werden kann. Anderseits hat sich ergeben, daß elektrisch betriebene Bohrmaschinen und dergleichen mit hin- und hergehenden Teilen sich bezüglich der Unterhaltungskosten und Zuverlässigkeit in der Wirkungsweise kaum günstiger stellen als mit Preßluft betriebene Maschinen, zumal da letztere noch den Vorteil bieten, daß auch weniger geschultes Personal mit denselben umzugehen versteht.

Demgegenüber erscheint das vorliegende System, bei welchem die Druckluft zum Betriebe der vor Ort befindlichen Arbeitsmaschinen durch unter Tage aufgestellte und elektrisch angetriebene Maschinen erzeugt wird, wegen des Fortfalls der langen Druckluftleitungen und der Anwendung der nur mit geringen Verlusten verbundenen elektrischen Arbeitsübertragung von Bedeutung, da die bei den vorher genannten Verfahren auftretenden Nachteile vermieden werden.

Eine besonders für diesen Zweck gebaute Motorluftpumpe, welche mit Rücksicht auf die Verwendungsart außerordentlich gedrängt angeordnet ist und ohne jede Riemen- oder Zahnradübersetzung arbeitet, ist in Abb. 18 dargestellt. Die Maschine zeichnet sich durch Einfachheit des Aufbaus und Wirtschaftlichkeit im Betriebe aus, insbesondere ist zu bemerken, daß mit Rücksicht auf die hohen Umdrehungszahlen einfach wirkende Kolben vorgesehen sind und daß durch sorgfältige Ausbalanzierung der bewegten Teile eine möglichst große Gleichförmigkeit des Drehmomentes angestrebt ist.

In einem gemeinsamen runden Gußeisengehäuse sind vier radial gestellte Arbeitszylinder angeordnet, deren offene Enden in das Innere des Gehäuses hineinragen. In dem inneren freien Raum läuft die Kurbel und treibt mittels vier an dem gemeinsamen Kurbelzapfen angreifenden Pleuelstangen die Arbeitskolben gleichzeitig an. Das Gehäuse, in welches die Zylinder eingesetzt sind, hat doppelte Wandungen, zwischen denen sich ein Raum für Wasserkühlung befindet. Das hindurchfließende Kühlwasser umgibt die Zylinderwandungen und hat auch Zutritt zu den Stirnseiten des Zylinders, in welche die Druckventile eingebaut sind. Die Luft wird durch eine in der Abbildung angegebene Öffnung angesaugt, welche erforderlichen Falles mit einem Sieb oder Filter ausgerüstet werden kann, tritt in das Kurbelgehäuse ein und gelangt von hier beim Saughube durch besondere Öffnungen im Kolben in das Innere des Zylinders. Zu diesem Zweck ist der Zapfen, durch welchen die Kurbelstange auf den Kolben wirkt, hohl ausgebildet, und es werden beim Saughub Kanäle, welche in der Gleitfläche des Zapfens und im Kolbenkörper angebracht sind, geöffnet, während sich dieselben nach Erreichung der inneren Totlage des Kolbens schließen und während des Verdichtungshubes geschlossen bleiben. Außerdem sind noch in der Zylinderwandung in der Nähe der inneren Kolben-Totlage Hülfskanäle vorgesehen, welche am Ende des Kolbenhubes geöffnet sind, sodaß auch hierdurch Luft in das Innere des Zylinders eintreten kann. Nach Zurücklegung eines geringen Teiles des Kolbenhubes werden jedoch diese Hülfskanäle durch den eintretenden Kolben selbst abgeschlossen, sodaß alsdann die Verdichtung beginnen kann. Durch diese Anordnung werden unter Federwirkung stehende Saugventile, bei deren Anwendung der Druck im Saugraum unter die atmosphärische Spannung sinkt, vermieden und der Wirkungsgrad der Luftpumpe verbessert. Die gepreßte Luft gelangt durch Druckventile im Zylinderboden in einen ringförmigen Kanal, welcher alle vier Zylinder verbindet und am größeren Teil des Umfanges von Kühlwasser umgeben ist, und von da aus in die Druckleitung. Die Kühlung ist bei der dargestellten Ausführung sehr wirksam, wozu auch die Anwendung einfach wirkender Kolben beiträgt, sodaß der volumetrische Wirkungsgrad der Luftpumpe ein günstiger ist. Die Kurbel für den Antrieb der Pumpenkolben sitzt auf der Ankerwelle des Motors, sodaß nur zwei Lager für Motor und Luftpumpe erforderlich sind.

Nach Öffnung der Klappe für das Kurbelgehäuse sind die inneren Teile der Luftpumpe zugänglich und nach Entfernung der Zentrifugalschmiervorrichtung für den Kurbelzapfen können die Kurbelstangen leicht abgenommen werden. Hierbei werden gleichzeitig die hohlen Zapfen des Kolbenendes in der Totlage des Kolbens aus dem letzteren nach vorn herausgezogen. Die Zylinderwandung enthält zu diesem Zweck entsprechende Aussparungen, welche aus Abb. 18 zu ersehen sind.

Die dargestellte Maschine fördert 3,4 cbm Luft in der Minute bei einem Druck von 5 bis 5,5 atm. Maschinen von größerer Leistung, über 5,7 cbm/Min werden mit zwei Luftpumpen ausgerüstet, welche zu beiden Seiten des Motors angeordnet sind, ohne daß mehr als zwei Lager erforderlich werden. Versetzt man hierbei die beiden Kurbeln gegeneinander um 45°, so kann, ganz abgesehen von der Schwungradwirkung des Ankers, ein sehr gleichförmiges Drehmoment erzielt werden. *B.*

Leitungen und Zubehör.

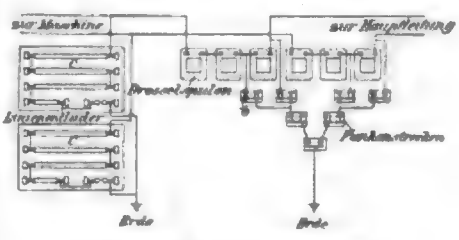
Blitzschutz in den amerikanischen Hochspannungsanlagen.

[„The Electric Journal", VIII. 1905, S. 482, 12 S., 10 Abb.]

Es gibt in Amerika nur wenige Gleichstromanlagen mit einer höheren Spannung als 2500 V und für diese Anlagen werden besondere Arten von Blitzableitern verwendet. Im allgemeinen liefern aber die amerikanischen Elektrizitätswerke hochgespannten Wechselstrom, und es kommen dort folgende Blitzableiter in Betracht:

I. Blitzableiter mit Vielfach-Funkenstrecken in pyramidenförmiger Anordnung.

Diese Art von Blitzschutz, wie sie von der Stanley Electric Co. angewendet wird, besteht aus mehreren Blitzableitereinheiten und Linienentladern, in Verbindung mit einigen in die Leitungen eingeschalteten Drosselspulen, wie aus Abb. 19 ersichtlich. Es sind hier lange



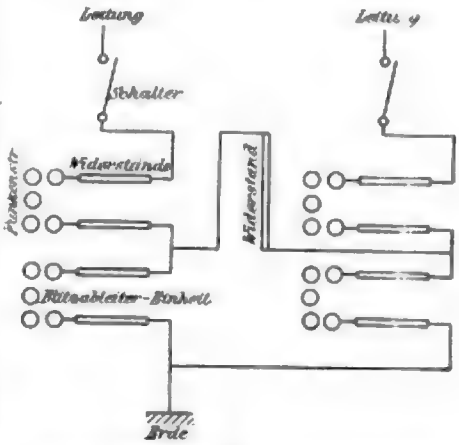
Blitzableiter mit Vielfach-Funkenstrecken und Drosselspulen.

Abb. 19

und kurze Funkenstrecken vorhanden: Entladungen mit niedrigem Potential und niedriger Frequenz werden im allgemeinen durch die kurzen Funkenstrecken abgeleitet, während die langen Funkenstrecken bei Entladungen hoher Spannung und hoher Frequenz in Wirksamkeit treten, besonders wenn die Elektrizitätsmenge der Entladung groß ist.

II. Sogenannte Multiplex-Blitzableiter mit Vielfach-Funkenstrecken und Widerständen.

Abb. 20 zeigt eine derartige Anordnung der General Electric Co. Da oft gefährliche



Multiplex-Blitzableiter mit Vielfach-Funkenstrecken und Widerständen.

Abb. 20.

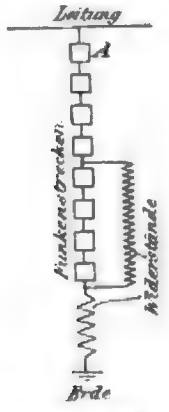
Spannungen auch zwischen den Leitungen selbst entstehen, werden Querverbindungen von Mittelpunkt zu Mittelpunkt je zweier Phasenentlader angebracht, in welche ein hoher Widerstand eingeschaltet ist, um den nachfolgenden Maschinenstrom abzuschwächen; es liegen also

Digitized by Google

zwischen zwei Leitungen ebenso viele Funkenstrecken wie zwischen je einer Leitung und Erde.

III. Sogenannte „low equivalent" Blitzableiter mit Vielfach-Funkenstrecken in Reihen und Nebenschlußschaltung.

Die Westinghouse Electric & Manufacturing Co. baut einen solchen Blitzableiter, dessen Anordnung aus Abb. 21 hervorgeht.



Blitzableiter mit Funkenstrecken in Reihen- und Nebenschlußschaltung.

Abb. 21.

Eine Anzahl von Funkenstrecken ist mit einem niedrigen, selbstinduktionsfreien Widerstand in Reihe geschaltet; ein anderer, höherer Widerstand liegt im Nebenschluß zu einem Teil der Funkenstrecken. Eine Entladung findet statt, wenn die Spannung so hoch ist, daß die erste Gruppe der Funkenstrecken, also die Reihenfunkenstrecken, überschlagen werden können; die Entladung, besonders wenn sie stark ist, nimmt dann ihren weiteren Weg über die Funkenstrecken im Nebenschluß, während der nachfolgende Maschinenstrom auf den Nebenschlußwiderstand übergeht und durch die Wirkung desselben, des Reihenwiderstands und der Reihenfunkenstrecken unterbrochen wird.

IV. Hörnerblitzableiter.

In Europa werden die Hörnerblitzableiter seit langer Zeit allgemein angewendet, in Amerika dagegen haben sie erst in letzter Zeit, besonders für Anlagen mit sehr hoher Spannung, Anwendung gefunden. Die Ausführungsformen der Hörner und der Vorschaltwiderstände sind verschiedenartig. The Standard Electric Co. verwendet Hörner aus Rundkupfer mit einem Vorschaltwiderstand aus verdünnter Salzlösung und einer Eisendrahtspule (18 Windungen von 150 mm Durchmesser). Um die Wirksamkeit eines Schalters zu prüfen, wurden mit ihm 10000 KW bei 40000 V einige Male plötzlich ausgeschaltet; die Hörner waren dabei auf einen Abstand von etwa 115 mm eingestellt; bei den ersten drei Versuchen sprach der Blitzableiter nicht an, bei dem vierten Versuch arbeitete der Blitzableiter ohne irgendwelche Störung und bei dem fünften war die Entladung derartig heftig, daß die ganze Flüssigkeit des Dämpfungswiderstands herausgeschleudert wurde; immerhin blieben dabei die Transformatoren unversehrt.

The American River Electric Co., Cal., arbeitet in ihrer Anlage mit 40000 V und verwendet Hörner aus galvanisiertem, eisernem Gasrohr in einem Abstand von etwa 60 mm. In die Erdleitung sind Wasserwiderstände eingeschaltet, da die Verwendung von reinem Wasser sich besser bewährt hat als eine Salzlösung.

In diesen zwei Anlagen, wie auch bei der Shawinigan Water & Power Co., Montreal, hat man mit den Hörnerblitzableitern sehr günstige Erfahrungen gemacht. .A.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 5. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. C. 12778. Elektrisches Weichen- und Signalstellwerk. The Continental Hall Signal Company, Brüssel; Vertr.: Dr. W. Haußknecht u. V. Fels, Pat.-Anwälte, Berlin W. 35. 24. 5. 04.

— i. G. 20510. Vorrichtung an Wegeschrankenantrieben zur Erzwingung des Schließens der Schranke ohne Unterbrechung unmittelbar nach dem Vorläuten. Berthold Gießler, Niedersachswerfen. 31. 10. 04.

— k. H. 34696. Leitungsdrahthalter mit den Draht umgebenden Klemmbacken. Joseph Heap, James Haydock, Thomas Smith Jones, Henry Heap, James Bailey, Robert Billington, Thomas Brierley u. Abraham Richardson, Blackpool, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 11. 2. 05.

— k. T. 10549. Leitende Verbindung für die Schienen elektrischer Bahnen. Albert Thode & Co., Hamburg. 19. 7. 05.

— l. K. 29656. Einrichtung zum Anzeigen des Schadhaftwerdens elektrischer Bremsanlagen von Fahrzeugen. Dr. Ing. Erwin Kramer, Berlin, Nettelbeckstr. 2. 2. 6. 05.

Kl. 21 a. B. 40281. Verfahren zur Herstellung von Vakuum-Frittern. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 21. 6. 05.

— a. S. 18660. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenteilung, bei welcher der Anruf der Amtsgruppen durch Erdung der Zweige einer zur Teilnehmerstelle führenden Doppelleitung erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 10. 03.

— a. S. 20665. Schaltungsanordnung für Fernsprech-Vermittlungsämter mit Zentralbatterie, bei welchen der Anruf eines Teilnehmers an eine zur Zeit freie Beamtin weitergegeben wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 2. 05.

— a. T. 10263. Schaltung zum Betriebe von Fernsprech-Nebenumschaltestellen mit mehreren Sprechstellen; Zus. z. Pat. 158298. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 3. 05.

— d. B. 35520. Elektromotor. Dimitry Balachowsky und Philippe Caire, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 24. 10. 03.

— f. S. 21191. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden mit Metalleinlage. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 31. 5. 1905.

— g. K. 27827. Verfahren zur Erhöhung der Empfindlichkeit von elektrischen Meß-, Anzeige- und Regelungsvorrichtungen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 5. 8. 04.

— g. L. 19895. Differential-Elektromagnet. Fa. C. Lorenz, Berlin. 1. 8. 04.

Kl. 43 b. S. 19083. Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 30. 1. 04.

Kl. 46 c. K. 29804. Magnetelektrische Abreiß-Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Albert Koch, Apolda. 24. 6. 05.

Kl. 72 c. R. 20411. Elektrischer Schießscheibenaufrichter. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 19. 11. 04.

Kl. 74 c. S. 20582. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Signalanlagen mit einem gemeinsamen Empfangsapparate für mehrere Stromkreise, deren jeder eine Anzahl von Meldern enthält. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 1. 05.

— d. S. 21003. Telephonartiger Signalapparat. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 18. 4. 05.

(Reichsanzeiger vom 9. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. R. 20543. Alarmvorrichtung für Stationsanzeigerohren. Johann Reisbeck, Rosenheim i. Bayern. 22. 12. 04.

— k. C. 13090. Selbsttätiger, in die Aufhängepunkte oberirdischer elektrischer Leitungen, insonderheit Fahrleitungen elektrischer Bahnen eingebauter Ausschalter. James Carter, Stalybridge, George Hall, Manchester, und Arthur Parsons, Leeds, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 22. 10. 04.

— k. H. 34695. Leitungsdrahthalter mit den Draht umschließenden Klemmbacken. Joseph Heap, James Haydock, Thomas Smith Jones, Henry Heap, James Bailey, Robert Billington, Thomas Brierley u. Abraham Richardson, Blackpool, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 11. 2. 05.

— l. S. 20187. Niederlegbarer Stromabnehmer mit fester Achse für elektrische Bahnen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 27. 10. 04.

Kl. 21 a. B. 40481. Vakuumfritter mit verstellbarem Kolbenabstande. Hans Boas, Berlin, Krautstr. 52. 14. 7. 05.

— a. D. 14641. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und einem Anrufrelais mit stufenweise angezogenem Ankern; Zus. z. Pat. 156583. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 27. 4. 04.

— e. K. 29402. Selbsttätiges Anlaßverfahren für Elektromotoren. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 17. 4. 05.

— e. P. 16882. In luftleere oder mit indifferenten Gasen gefüllte Röhren eingeschlossener Drahtwiderstand aus Material mit hohem Temperaturkoeffizienten. Physikalisch-technisches Laboratorium G. m. b. H., Meiningen. 2. 2. 05.

— e. S. 19972. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage mit einer Batterie und von den Wagenachsen angetriebenen Stromerzeugern. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 25. 8. 04.

— d. B. 40898. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate mit pendelndem Anker; Zus. z. Anm. B. 39009. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 3. 7. 05.

— e. B. 38450. Temperaturausgleichs-Vorrichtung für elektrische Meßgeräte. William Henry Bristol, Hoboken, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 8. 11. 04.

— f. C. 13283. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen mittels magnetisierter Eisenringe. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstraße 2. 9. 1. 05.

— g. B. 39660. Röntgenröhre. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 4. 4. 05.

— g. R. 21417. Glimmlicht-Oszillographenröhre; Zus. z. Pat. 162725. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 20. 7. 05.

Kl. 46 c. P. 15348. Elektrische Zündvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. Arthur James Postans, London; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 13. 10. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. W. 21989. Gesprächszähler, bei welchem nur beim Anrufenden die Gespräche gezählt werden. 9. 3. 05.

Erteilungen.

Kl. 12 h. 165486. Elektroden für elektrolytische Apparate. Dr. Carl Kellner, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 6. 11. 02.

— l. 165487. Verfahren zur elektrolytischen Darstellung von in Alkalihydroxyd oder Alkalikarbonat leicht überführbaren Alkaliverbindungen neben Chlor. Justin Wunder, Nürnberg, Wöhrderhauptstr. 31. 14. 9. 04.

Kl. 20 i. 165496. Streckenstromschließer mit fest mit dem Schienenfuß verbundenem, rohrförmigem Quecksilberbehälter. Fa. C. Lorenz, Berlin. 9. 11. 04.

Kl. 21 a. 165435. Selbsttätiger Gesprächszähler für Fernsprech-Vermittlungsämter; Zus. z. Pat. 161611. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 13. 12. 03.

— a. 165436. Schalldose für Mikrophone und ähnliche zur Lautübertragung dienende Apparate. Hermann George Pape u. Edward John Higgins, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 24. 2. 04.

— a. 165437. Schaltung für Fernsprechapparate mit Induktionsspule und gemeinsamer Mikrophonbatterie. Hugo Bachcker, Charlottenburg. 26. 8. 04.

— a. 165438. Verfahren zum Aufnehmen und Wiedergeben von Lauten. Dr. W. Pfannhauser, Berlin, Luitpoldstr. 36. 19. 10. 04.

— a. 165439. Telephonstation für Linienwähleranlagen. Paul Hardegen, Berlin, Luisenufer 44. 27. 1. 05.

— a. 165440. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechämter. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 3. 2. 05.

— a. 165441. Verfahren zur Aufzeichnung akustischer Schwingungen. Dr. Franz Hochstetter, Tsingtau b. Kiautschou; Vertr.: J. Wolff, Berlin, Linkestr. 32. 12. 3. 05.

— a. 165497. Schaltung für selbständige Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen, bei welcher in der Zentrale für jeden Teilnehmer eine Schaltschnitte vorgesehen ist, welche nur von der betreffenden Sprechstelle aus eingestellt werden kann, und bei welcher die Herstellung einer ungestörten Verbindung nur unter Mitwirkung beider Teilnehmer möglich ist. Paul Hildebrand u. Anton Chr. Diesl, München. 26. 8. 04.

— a. 165498. Schaltung zum Anrufen des Amtes bei Fernsprecheinrichtungen mit Haupt- und Nebenstellenspeisung über Wicklungen eines Differentialrelais oder über Wicklungen zweier sich entgegenwirkender Einzelrelais, bei welcher der eine Zweig der Teilnehmer-Doppelleitung erst bei Speisung der Sprechstellen mittels eines Anschalterelais angeschaltet wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 12. 4. 05.

Digitized by Google

— a. 165 570. Schaltung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und Zentralbatterie für Anruf- und Sprechswecke, sowie mit selbsttätigen Schlußzeichen. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 6. 7. 04.

a. 165 571. Empfangsschaltung für Funkentelegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 19. 10. 04.

a. 165 572. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentral-Mikrophonbatterie und selbsttätiger An- und Abschaltung der Rufstromquelle. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 4. 05.

— c. 165 442. Verfahren zum Vermeiden von Überspannungen beim Schalten in Hochspannungsanlagen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 4. 5. 04.

— c. 165 443. Selbsttätiger Stromunterbrecher. Hugh Swanton, Stepney, Engl.; Vertr.: S. H. Rhodes, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 25. 6. 1904.

— c. 165 499. Schaltvorrichtung für Selbstverkäufer, Zeitschalter u. s. w. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 9. 11. 1904.

— d. 165 500. Minenzünder. Société Française des Munitions de Chasse, de Tir et de Guerre, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 17. 12. 03.

— e. 165 573. Magnetische Dämpfung mit Mantelmagnet. Carl Schürer, Chemnitz i. S. 26. 4. 05.

e. 165 574. Verfahren zum gefahrlosen Nachweis hoher Netzspannungen. Hermann Zipp, Cöthen, Anh. 5. 5. 05.

— f. 165 444. Durch Kippbewegung anzulassender elektrischer Gas- oder Dampfapparat. Peter Cooper Hewitt, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 12. 7. 04.

— f. 165 445. Sicherheitsvorrichtung an Kohlenhaltern von Bogenlampen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 27. 8. 04.

— g. 165 501. Verfahren zur Herstellung wirksamer Radiumpräparate. Hugo Lieber, New York,; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 21. 9. 04.

Kl. 42 i. 165 512. Kombiniertes Thermoelement, besonders zum Messen hoher Temperaturen. William Henry Bristol, Hoboken, V. St. A.; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 28. 6. 04.

Kl. 65 a. 165 898. Elektrische Seilspannvorrichtung. Otto Adam, Dresden, Uhlandstr. 57. 19. 2. 04.

Kl. 74 d. 165 546. Verfahren, um entfernte metallische Gegenstände mittels elektrischer Wellen einem Beobachter zu melden. Chr. Hülsmeyer, Düsseldorf, Karl Antonstr. 9. 30. 4. 04.

Kl. 78 d. 165 589. Elektrische Zündvorrichtung für Bittalichtlampen. Elektrische Beleuchtungs-Industrie-Gesellschaft m. b. H., Leipzig-R. 9. 10. 04.

Löschungen.

Kl. 21 a. 162 138. — b. 127 203. 144 396. — c. 144 960. 157 160. — d. 126 307. 126 873. 159 940. — f. 149 898. — h. 147 059. 162 689.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 9. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. 260 750. Lichtsignaleinrichtung mit unverwechselbaren Blenden. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 23. 8. 05. S. 12 803.

— i. 260 751. Kontaktvorrichtung für mittels Schienendurchbiegung betätigte, mechanisch wirkende Streckenstromschließer, mit schräg zur Bahn des einen federnden Kontaktteiles gerichtetem, den zweiten Kontaktteil tragendem Körper. Gesellschaft für Streckensicherung G. m. b. H., Berlin. 23. 8. 05. G. 14 400.

— i. 260 928. Wartesaal-Zugfolge-Anzeiger mit elektrischer Glocke, bei welchem das Umwenden der Namentafeln mittels Ketten und Kettenrollen bewirkt wird. Alexander Wehrmann, Elberfeld, Arndtstr. 78. 26. 8. 05. W. 18 900.

Kl. 21 a. 260 611. Telephon mit Schalter und Vergleichswiderständen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 1. 9. 05. M. 20 187.

— a. 261 017. Telephon mit direkt angebautem Stromschlüssel. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 5. 9. 05. M. 20 205.

— b. 260 697. Gehäusekörper mit gesonderten Hohlräumen zur Aufnahme der Elemente für Taschenbatterien. „Star" Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Hamburg. 4. 9. 05. St. 7910.

— b. 260 698. Taschenbatterie, deren Elemente in Isolierhülsen einer mit Kontaktfedern versehenen Kopfplatte einzeln auswechselbar eingesteckt sind. „Star" Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Hamburg. 4. 9. 05. St. 7911.

— c. 260 634. Längsgeteiltes Rohr mit die beiden Rohrhälften unter Beanspruchung ihrer Elastizität verbindenden Leisten und Krampen. Carl Braun, Nürnberg, Tuchergartenstr. 13. 24. 7. 05. B. 28 427.

— c. 260 692. Rohrkörper aus zwei ⌒-förmigen Hälften mit einem Falz auf dem einen Flansch der einen Hälfte zum Einschieben des Flansches der anderen Hälfte. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 31. 8. 05. F. 12 933.

c. 260 694. Abzweigmuffe aus leitendem, widerstandsfähigem Material für elektrische Rohrleitungen, bestehend aus zwei miteinander verschraubten, die Rohrenden fest umschließenden Hälften mit Spitzschrauben. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 2. 9. 1905. K. 26 033.

— c. 260 970. Ausschalter für Momentstromschluß, derart angeordnet, daß ein auf der Ausschalterwelle befestigtes Doppel-Exzenter einen Stromschlußhebel auf eine Lamelle verschiebt und beim Verlassen des Exzenters oder bei Nachlassen am Griff der Stromschlußhebel in seine ursprüngliche Lage zurückschnellt. Johann Georg Mehne, Schwenningen, Württ. 14. 8. 05. M. 20 052.

— c. 260 998. Abzweigdose für acht elektrische Leitungen, bestehend aus zwei übereinander angeordneten Isolierteilen mit eingelegten, Bohrungen tragenden Kupferstücken. Karl Meyer, Lange, Meckl. 3. 8. 05. M. 20 010.

— c. 261 005. Rohrkörper aus zwei ⌒-förmigen Hälften mit einem keilförmigen Falz auf dem einen Flansch der einen Rohrhälfte und einer entsprechend schräg verlaufenden Kante an dem zugehörigen, nach einem Kreisbogen gekrümmten Flansch der anderen Hälfte. Façoneisen-Walzwerk L. Mannstaedt & Cie. A.-G., Kalk. 1. 9. 05. F. 12 945.

— c. 261 006. Verteilungskasten aus leitendem, widerstandsfähigem Material zur Aufnahme von Sicherungen, bestehend aus zwei miteinander verschraubten, die Rohrenden fest umschließenden Hälften mit Spitzschraube. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 1. 9. 05. K. 26 032.

— c. 261 036. Starkstromsicherung, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzahl Sicherungsschmelzfäden in einer trommelartigen Patrone derartig angeordnet sind, daß diese nacheinander zur Einschaltung gelangen können. Otto Kurt Ellinger, Tharandt. 7. 6. 05. E. 8338.

— d. 260 614. Befestigung der Ankerscheiben auf der Elektromotorenachse mittels in eine Ausdrehung eingepreßter federnder Ringe. C. & E. Fein, Stuttgart. 1. 9. 05. F. 12 935.

— f. 260 799. Elektrische Bogenlampe für Projektionsapparate, mit in Richtung der Längsachse der Kohlenstäbe durch Zahnstangengetriebe verstellbaren, doppelt geführten Kohlenhaltern und seitlicher, drehbarer Verlagerung des Apparates zum gleichzeitigen, festen Einstellen der Lampe in einem beliebigen Punkte ihrer vertikalen Schwingungsebene. Müller & Wetzig, Dresden. 25. 7. 05. M. 19 953.

— g. 260 612. Drahtwinde mit induktionsfrei aufgewickelten Drähten. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 1. 9. 05. M. 20 168.

— g. 260 613. Drahtwinde mit Vorrichtung zur Reinigung des Drahtes. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 1. 9. 05. M. 20 189.

— g. 261 078. Kathodenstrahlenröhre mit Vakuumregulierung zur Ermittlung und photographischen Aufnahme von Wechselstromkurven. Richard Müller-Uri, Braunschweig, Schleinitzstr. 19. 18. 8. 05. M. 20 099.

— h. 260 961. Tiegel für elektrische Schmelzöfen, mit über Boden und Seitenflächen gleichmäßig verteilten Windungen. Alfred Körbitz, Berlin, Joachimsthalerstr. 25. 19. 7. 05. K. 25 069.

Kl. 47 g. 260 695. Vorrichtung zum Öffnen und Schließen von Ventilen o. dgl. von entfernter Stelle aus, bei der die Ventilstange mit einem Hebel verbunden ist, der die Anker zweier Elektromagnete oder Solenoide trägt. A.-G. für elektrotechnische Unternehmungen, München. 4. 9. 05. A. 8471.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 a. 187 593. Relais u. s. w. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 31. 10. 02. E. 5660. 11. 8. 05.

— c. 185 086. Sicherung u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 9. 02. T. 4888. 16. 9. 05.

— c. 187 592. Schalter u. s. w. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 31. 10. 02. E. 5659. 11. 8. 05.

— c. 187 594. Druckknopf u. s. w. Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M. 31. 10. 02. E. 5661. 11. 8. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157 344 vom 13. August 1902.

Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — Sender für Wellentelegraphie.

Ein Sender für Wellentelegraphie, dadurch gekennzeichnet, daß der die elektromagnetischen

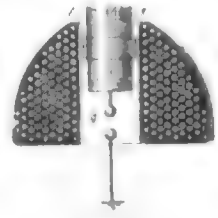


Abb. 22.

Wellen ausstrahlende Sendekörper von einem Stoffe umgeben ist, dessen die Wellenlänge bestimmende Dielektrizitätskonstante einen größeren Wert als die Luft besitzt. (Abb. 22.)

No. 157 346 vom 4. März 1903.

Lee de Forest in New York. — Abstimmungsvorrichtung für die drahtlose Telegraphie.

Eine Abstimmungsvorrichtung für die drahtlose Telegraphie in Form des bekannten Lecher-

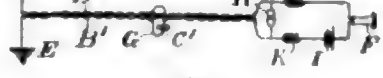


Abb. 23.

systems, dadurch gekennzeichnet, daß die Drähte dieses Lechersystems voneinander isoliert und miteinander verdrillt sind. (Abb. 23.)

No. 157 405 vom 23. December 1903.

Dr. L. Mandelstam in Berlin. — Schaltung für die drahtlose Telegraphie unter Benutzung eines abstimmfähigen mechanischen Systems als Anzeigevorrichtung.

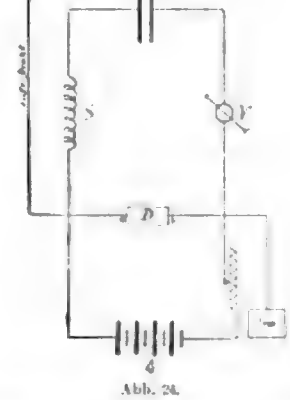


Abb. 24.

Schaltung für die drahtlose Telegraphie unter Benutzung eines abstimmfähigen mechanischen Systems als Anzeigevorrichtung, da-

Digitized by

durch gekennzeichnet, daß die Anzeigevorrichtung V (Abb. 24) in einem von dem in üblicher Weise mit einer Batterie E verbundenen Wellenempfänger D abgezweigten Kondensatorkreise mit großer Kapazität K liegt, der auf die Unterbrechungs- beziehungsweise Wechselzahl der Sendestation abgestimmt sein kann, aber nicht notwendig abgestimmt zu sein braucht, zum Zwecke, die Anzeigevorrichtung nicht einem Dauerstrom, sondern nur den bei jeder durch die elektrischen Wellen hervorgebrachten Widerstandsänderung des Empfängers auftretenden Stromstößen auszusetzen.

No. 157 475 vom 8. Juli 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Meldeeinrichtung zur Benachrichtigung miteinander sprechender Ortsteilnehmer von der beabsichtigten Verbindung eines derselben mit einer Fernleitung.**

Meldeeinrichtung zur Benachrichtigung zweier miteinander sprechender Ortsteilnehmer

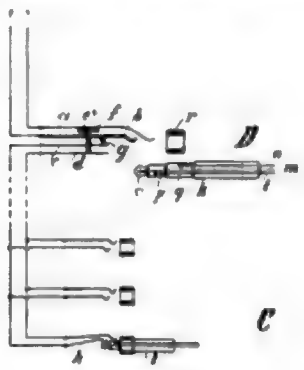


Abb. 25.

von der beabsichtigten Verbindung eines derselben mit einer Fernleitung, dadurch gekennzeichnet, daß in den vorgeschalteten Fernverbindungsschränken Doppelunterbrechungsklinken besonderer Bauart, die mit Parallelschaltungs-Vielfachklinken der Ortsumschalter verbunden sind, und deren Klinkenträger für Kontroll- beziehungsweise Abschaltezwecke benutzt wird, angeordnet sind, welche mit den Verbindungsstöpseln derart zusammenwirken, daß beim Einführen des Stöpsels auf eine bestimmte Länge der Beamte parallel zu beiden zu benachrichtigenden Ortsteilnehmern geschaltet, dagegen beim Einführen des Stöpsels auf volle Länge der nicht für die Fernverbindung verlangte Teilnehmer abgeschaltet wird. (Abb. 25.)

No. 156 906 vom 23. Februar 1904.

Ernst Dreefs in Unter-Rodach, Oberfr. — **Augenblickschalter mit auf der Grundplatte angeordneter Sperrscheibe.**

Augenblickschalter mit auf der Grundplatte angeordneter Sperrscheibe, gekennzeich-

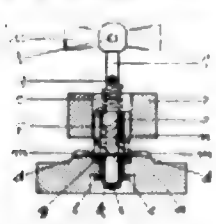


Abb. 26.

Abb. 27.

net durch eine seitlich geschlitzte, in die Sperrscheibe g hineinpassende, mit einem oder mehreren Schenkeln d versehene Scheibe c,

Abb. 28.

welche in einer Nut e die Schalterachse umfaßt, während ihre Schenkel in Aussparungen h der Sperrscheibe und mit ihren äußeren Enden in Aussparungen m der Grundplatte ruhen, zum Zweck, eine Verdrehung der Sperrscheibe bei gleichzeitiger Lagerung der Achse zu verhindern. (Abb. 26 bis 28.)

No. 157 427 vom 31. Oktober 1903.

Dr. Georg Seibt in Berlin. — **Einrichtung zum Schutze gegen Überspannungen.**

Eine Einrichtung zum Schutze gegen Überspannungen in elektrischen Leitungen, dadurch

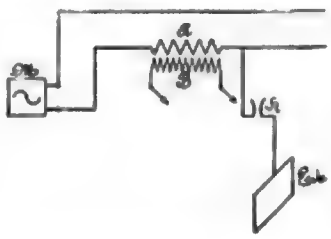


Abb. 29.

gekennzeichnet, daß mittels einer in die Leitung eingeschalteten Spule beim Eintritt einer plötzlichen Stromänderung ein Hülfspotential erzeugt wird, durch welches unter Vermittelung einer besonderen an der Ableitungsfunkenstrecke angebrachten oder auf dieselbe wirkenden Vorrichtung das Einsetzen der Ableitungsfunkenstrecke erleichtert wird. (Abb. 29.)

No. 156 622 vom 24. April 1904.
(Zusatz zum Patente 146 115 vom 1. Januar 1903.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Befestigung der Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen.**

Befestigung der Wicklung auf dem umlaufenden Teile elektrischer Maschinen nach Patent 146 115, dadurch gekennzeichnet, daß

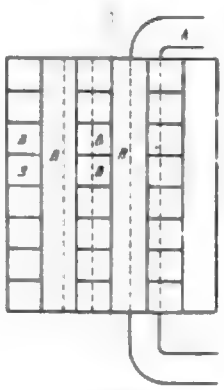


Abb. 30.

der eine Teil der zum Festhalten der Wicklung dienenden zweiteiligen Mitnehmer senkrecht zur Maschinenachse in zwei oder mehrere Teile zerlegt wird, sodaß man den nicht zerlegten Teil in radialer Richtung und hierauf die Stücke des zerlegten Teiles in achsialer Richtung einsetzen kann, wobei die Teile etwas Steigung gegeneinander erhalten können, zum Zwecke, bei einfacher Herstellung der Mitnehmer eine sichere Befestigung derselben ohne Zuhülfenahme von keilförmigen oder geraden Zwischenlagen, Stiften, Sicherungskeilen u. dgl. zu ermöglichen. (Abb. 30.)

No. 157 306 vom 26. März 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — **Wicklung für schnell laufende Läufer elektrischer Maschinen.**

Wicklung für schnell laufende Läufer elektrischer Maschinen, bei welcher die Stirnverbin-

Abb. 31.

dungen durch konzentrisch zur Welle liegende, voneinander isolierte Scheiben gebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß diese Verbindungsscheiben nach Art von Läuferkernblechen geschlossen oder schließbare Aussparungen längs ihres Umfanges haben, innerhalb deren die Leiter des Läufers isoliert bis zu der Scheibe hindurch geführt sind, mit der sie leitend verbunden sind. (Abb. 31.)

No. 157 869 vom 2. Dezember 1902.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Drehstromnetzen.**

Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen in Drehstromnetzen mittels Puffer-

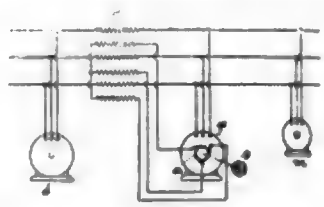


Abb. 32.

maschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerströme der mit den Schwungmassen gekuppelten, parallel am Netz liegenden Kommutatormaschine der Sekundärwicklung eines in die Netzleitung geschalteten Serientransformators entnommen werden. (Abb. 32.)

No. 157 378 vom 6. März 1903.

Société Anonyme Westinghouse in Paris. — **Asynchrone Wechselstrom-Induktionsmaschine mit Selbsterregung durch Ankerrückwirkung.**

Asynchrone Wechselstrom-Induktionsmaschine mit Selbsterregung durch Ankerrückwirkung, dadurch gekennzeichnet, daß die

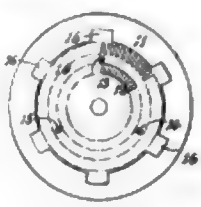


Abb. 33.

Schleifringe des umlaufenden induzierten Teiles mit Bürsten 13, 14, 15 (Abb. 33) in Verbindung stehen, welche in gleichen Abständen auf dem

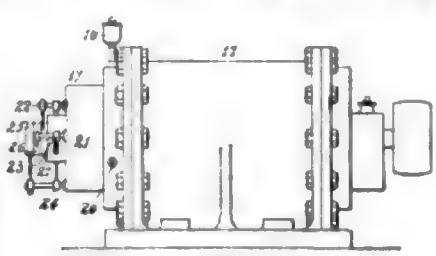


Abb. 34.

Kommutator 12 eines Gleichstromankers schleifen, der in einen Eisenring 11 ohne Wicklung mit Bezug auf die im Anker fließenden Ströme übersynchron umläuft.

Abb. 33 ist ein Querschnitt durch die Erregermaschine; Abb. 34 zeigt sie auf derselben Achse angeordnet, wie der Anker der Induktionsmaschine 17; 21 ist der Eisenring, 22, 23, 24 sind die Bürsten, welche auf dem Kommutator der angebauten Erregermaschine 18 schleifen, und 25, 26, 27 die entsprechenden Zuführungen zu den Schleifringen des Ankers der Induktionsmaschine.

No. 157 198 vom 20. Januar 1904.

Société pour l'Exploitation de Compteurs Électriques, Rittener & Co. in Genf. — **Anordnung zum Ausgleich der Reibung bei Amperestundenzählern.**

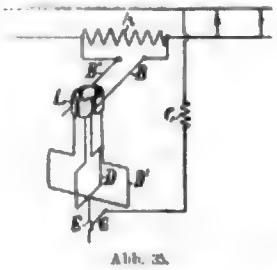


Abb. 35.

Anordnung zum Ausgleich der Reibung bei Amperestundenzählern mit einem zwischen

Magneten rotierenden, im Nebenschluß zu einem in einer Hauptleitung angeordneten Widerstand liegenden Anker, dadurch gekennzeichnet, daß dem Anker zweckmäßig durch einen an der Ankerwelle befestigten Arm o. dgl. und eine auf diesem schleifende Bürste während eines Teiles, z. B. eines Viertels jeder Umdrehung, Strom von der anderen Hauptleitung zugeführt wird. (Abb. 35.)

No. 157 417 vom 30. Dezember 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Verfahren zur Herstellung von Stromspulen.

Verfahren zur Herstellung von Stromspulen, deren Windungen aus geeignet geformten Blechstücken gebildet und durch Löten o. dgl. mit-

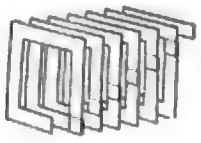


Abb. 36.

einander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, daß zu dem Zwecke, Spulen von beliebiger Querschnittsform aus lauter vollkommen gleichen Blechen bei möglichster Vermeidung von Materialabfall herstellen zu können, an einer Stelle aufgeschnittene ring- oder rahmenförmige Bleche verwendet werden, deren Gestalt vollständig mit der Windungsform der Spule übereinstimmt, und deren Befestigung miteinander durch Zusammenlöten der sich unmittelbar gegenüberliegenden, durch das Aufschneiden gebildeten und um einen geringen Betrag gegeneinander versetzten Enden erfolgt, sodaß besondere Befestigungsteile fortfallen können. (Abb. 36.)

No. 157 494 vom 7. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Eisenblechen.

Apparat zur Bestimmung der magnetischen Eigenschaften von Eisenblechen in Form einer

Abb. 37.

Doppelspule, gekennzeichnet durch die Anordnung flacher Magnetisierungsspulen, derart, daß ganze Blechtafeln durch dieselben hindurchgeschoben werden können, wobei die Blechenden eine einzige Stoßstelle bilden. (Abb. 37.)

No. 157 357 vom 6. April 1902.

Körting & Mathiesen A.-G. in Leutzsch-Leipzig. — Bogenlampe mit über dem Lichtbogen angeordneter Schutzwand.

Bogenlampe mit über dem Lichtbogen angeordneter Schutzwand, dadurch gekennzeich-

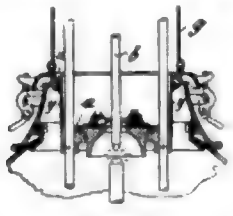


Abb. 38.

net, daß die letztere im Gehäuse g (Abb. 38) zylindrisch geführt wird, um einen dichten Abschluß auch dann zu sichern, wenn bei geschlossenem Gehäuse ein dichtes Anpressen der Schutzwand gegen den unteren Teil des Gehäuses nicht stattfindet.

No. 157 279 vom 11. März 1904.

Rich. Seifert & Co. in Hamburg. — Apparat zum Messen der Schärfe des Brennpunktes einer Röntgenröhre.

Apparat zum Messen der Schärfe des Brennpunktes einer Röntgenröhre, bestehend aus einer in einem mittleren Loche mit Drähten oder anderen Körpern verschiedener Größe besetzten oder mit Löchern oder Schlitzen verschiedener Lichtweite versehenen Bleischeibe, einem Rohr aus Holz o. dgl. auf der einen Scheibenseite

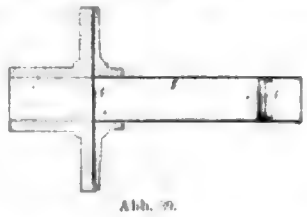


Abb. 39.

und einem Metallrohr auf der anderen Scheibenseite, in welchem nahe dessen äußerem Ende ein Leuchtschirm nebst Bleiglasplatte angebracht sind. (Abb. 39.)

No. 157 358 vom 27. Juli 1902.

Gesellschaft für Glasindustrie Leymann & Kelm in Aachen. — Dauerbrand-Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen.

Dauerbrand-Bogenlampe mit eingeschlossenem Lichtbogen, dadurch gekennzeichnet, daß

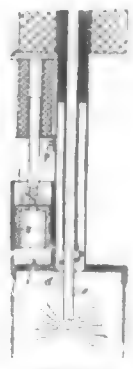


Abb. 40.

mit dem Innenraum der Lampe eine durch den Lampenstrom elektromagnetisch angetriebene Pumpe in Verbindung steht, die den Gasinhalt teilweise entfernt. (Abb. 40.)

No. 157 421 vom 18. Oktober 1903.

Henri Pieper in Lüttich. — Regelungsvorrichtung für mit Dynamomaschinen gekuppelte Explosionskraftmaschinen.

Regelungsvorrichtung für mit Dynamomaschinen gekuppelte Explosionskraftmaschinen,

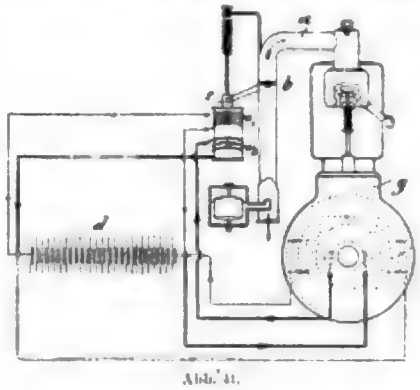


Abb. 41.

deren Leistung durch eine von einem Solenoid beeinflußte Drosselklappe geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Solenoid mit zwei Wicklungen W_1 W_2 (Abb. 41) versehen ist, von denen die Wicklung W_1 im Nebenschluß zur Pufferbatterie geschaltet ist und die Wicklung W_2 im Hauptstromkreis der Dynamomaschine angeordnet ist und deren Wirkungen sich addieren, wenn die Pufferbatterie geladen wird, zum Zweck, die Spannung der Pufferbatterie und die Leistung der Explosionskraftmaschine selbsttätig zu regeln.

No. 157 518 vom 19. Dezember 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Vorrichtung zum Anzeigen des erfolgten Aufschneidens elektrisch bewegter Weichen.

Vorrichtung zum Anzeigen des erfolgten Aufschneidens elektrisch bewegter Weichen, bei welcher nach erfolgter Umstellung der Arbeitsstrom von dem Weichenmotor abgeschaltet und durch einen geschwächten Hilfsstrom ersetzt wird, gekennzeichnet durch einen selbsttätigen Stromunterbrecher, welcher bei

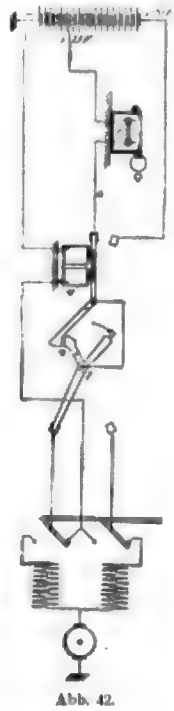


Abb. 42.

einer durch das Aufschneiden der Weiche hervorgerufenen Stromänderung den Stromkreis unterbricht, wobei der Stromunterbrecher derartig angeordnet sein kann, daß nur durch einen besonderen, dem Aufsichtspersonal bemerklichen Eingriff von außen der ordnungsmäßige Zustand wieder hergestellt werden kann. (Abb. 42.)

No. 157 695 vom 3. Februar 1903.

V. César und E. Guarini in Brüssel. — Anzeigevorrichtung zur Bestimmung der Entfernung eines Zuges vom Beobachtungspunkt.

Eine Anzeigevorrichtung zur Bestimmung der Entfernung eines Zuges, dadurch gekenn-

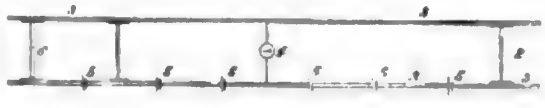


Abb. 43.

zeichnet, daß in geeigneten Abständen in die Schienen Stromquellen 5 (Abb. 43) hintereinander geschaltet sind, von denen eine der Entfernung des Zuges entsprechende Anzahl durch die Achsen des Zuges geschlossen wird, sodaß eine an die Schienen angeschlossene Anzeigevorrichtung die Entfernung des Zuges erkennen läßt.

No. 157 712 vom 22. Juni 1902.

Ole Sivert Bragstad in Charlottenburg und Jens Lassen la Cour in Karlsruhe i. B. — Zugsteuerungseinrichtung für ein- und mehrphasige Wechselströme.

Eine Zugsteuerungseinrichtung für ein- und mehrphasige Wechselströme zum gleichzeitigen

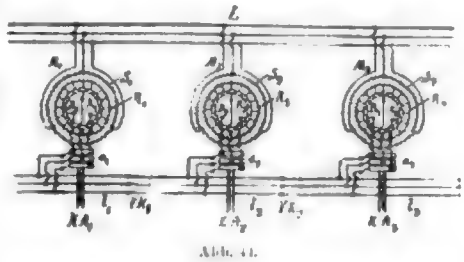


Abb. 44.

Einstellen der Fahrschalter der einzelnen Wagen eines elektrischen Zuges, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Fahrschalterachse eine kleine

Wechselstrommaschine nach Art der Wechselstromkommutatormotoren angeordnet ist, deren Primärwicklungen alle parallel an demselben Wechselstromnetz angeschlossen sind, deren Kommutatorbürsten alle mit den Fahrschalterachsen fest verbunden sind, und deren Sekundärwicklungen, welche alle gegeneinander geschaltet sind, an denjenigen Fahrschaltern, die nicht direkt vom Führer eingestellt werden, mit den Fahrschalterachsen fest gekuppelt sind, und an demjenigen Fahrschalter, welchen der Führer von Hand bedient, mit dem primären Teil (Stator des Motors) fest verbunden sind. (Abb. 44.)

No. 157 597 vom 14. Mai 1903.

Henry Carbonnelle in Uccle b. Brüssel. — **Zwischen zwei Telephonstationen einzuschaltendes Induktionsrelais, welches die Verstärkung der Sprechströme nach beiden Richtungen gestattet.**

Zwischen zwei Telephonstationen einzuschaltendes Induktionsrelais, welches die Verstärkung der Sprechströme nach beiden Richtungen gestattet, dadurch gekennzeichnet, daß

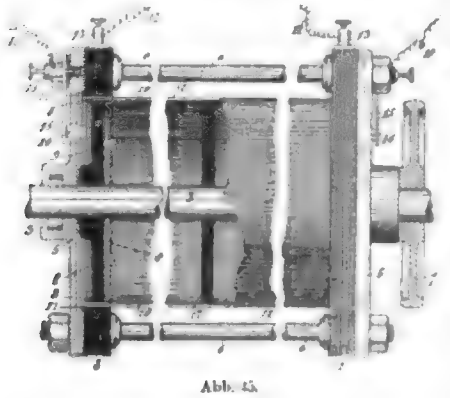


Abb. 45.

die eine Station mit einem zickzackförmig bewickelten zylindrischen Stator und die zweite Station mit einem inneren, in gleicher Weise bewickelten Rotor in Verbindung steht, wobei die Windungen beider Bewicklungen äußerst nahe aneinander liegen und parallellaufend sind, und der Rotor mit einer zweckmäßig hohen Geschwindigkeit umgedreht wird, zum Zwecke, in dem betreffenden Telephonempfänger die in einem Mikrophon hervorgerufenen Stromschwankungen mit Hülfe der zwischen den erwähnten Zickzackwicklungen erzeugten Induktion verstärkt wiederzugeben, ohne daß die Eigenschwingungen des induzierten Stromes einen störenden Einfluß auf den Empfänger ausüben. (Abb. 45.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Zur Kritik der Broschüre: „Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge".

Verspätet gelange ich in den Besitz von Heft 33 der „ETZ" und zur Kenntnis der Rezension meiner Broschüre: „Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge".

Da im wesentlichen „angebliche" Formfehler bemängelt werden, beschränke ich mich auf kurze Erwiderungen. Eine Anzahl Rügen treffen das Richtige, die diesbezüglichen Vorschläge sind für eine kommende Auflage vorgemerkt, so also der Hinweis, die Bemerkung Sperrung der Turklinken bei Türkontakten, die im Schloß liegen, und die mechanische Verbindung beim Wechselstrommagneten Abb. 105 betreffend.

Daß ich die Otis-Steuerung nicht erwähnte und deren Kopierwerk nicht beschrieben habe, erklärt sich daraus, daß die Konstruktionen der Otis-Gesellschaft in den Ausführungen der letzten Jahre nicht der Patentschrift Nr. 70931 entsprechen. Neuere Ausführungen konnte ich leider in Bild oder Beschreibung nicht erhalten und mußte auf die entsprechende Aufnahme daher verzichten.

Die Schlußkorrektur ist teilweise unzulänglich. Aus besonderen Gründen mußten im letzten Augenblick — nicht zum Vorteil des Buches — zahlreiche erklärende Buchstabenbezeichnungen bei den Abbildungen fortfallen, die eine Änderung des Textes und eine teilweise Abbildungsumstellung erforderten. Entsprechende Vormerkung für später ist genommen.

Über das Ziel hinausgeschossen ist die Kritik, wo in Bezug auf Abb. 160 von einer „Verwirrung" gesprochen wird. Jeder Leser wird an Hand des Textes, der lautet: „Abb. 160 siehe Seite 152/53", diese Abbildung ohne Verwirrung finden.

„Die Auswahl des Stoffes soll mangelhaft, seine Anordnung ohne Einheitlichkeit sein." Der Leser findet unter § 3 eine Aufzählung der zu einer vollständigen Druckknopfsteuerung gehörigen Apparate in der Reihenfolge, wie man sie, von der Aufzugmaschine ausgehend, dortselbst, dann an der Fahrkabine, im Schacht u. s. w. vorfindet. Jede Gruppe von Apparaten ist abgeschlossen mit allen erforderlichen Einzelheiten behandelt. Die Reihenfolge der Paragraphen ist durch die Einzelheiten bedingt und nicht „regellos".

Den Vorschlag, Anlasser, Kontroller u. s. w., die direkt im Aufzugsbetrieb nicht verwendet werden, in einem bunten Kapitel zu behandeln, muß ich von meinem Standpunkt entschieden ablehnen, denn bei der Menge des zu Erwähnenden würden Übersicht und Zusammenhang verloren gehen.

„Die Berechnung der Anlasser und Magnete sowie das Kapitel über Betriebsstörungen soll an das Ende des Buches kommen!"

Die ersten zwei Kapitel sind organisch an die allgemeinen theoretischen Erörterungen der betreffenden Apparate angegliedert.

Das Kapitel über Betriebsstörungen steht am Ende des ersten Teiles des Buches. Der Rezensent hat nur die Einteilung der Broschüre nicht genügend gewürdigt. Sie besteht aus zwei völlig getrennten Teilen; I. Teil: Apparate und Hülfsmaterialien, die zu einer Knopfsteuerung gehören, II. Teil: Beschreibung ausgeführter Anlagen.

Es liegt auf der Hand, daß man „Betriebsstörungen" hinter der Beschreibung der Apparate und Schaltungen behandelt, und nicht zusammenhanglos, nach der Beschreibung unabhängiger Anlagen.

Herr Natalis wünscht „die Beschreibung der Hebelschalter, Sicherungen u. s. w., auch die Belastungstabellen der Nickelindrähte gestrichen.

Das Vorwort kennzeichnet den Leserkreis, an den ich mich wende.

Der Elektrotechniker mag die betreffenden, ihm geläufigen Seiten ohne Schaden überschlagen, den andern Lesern wird mit den Angaben zweifellos gedient sein.

„Die normalen Anlasser großer Leistung hätten gestrichen werden und an deren Stelle Selbstanlasser und Reversieranlasser kommen sollen." Die gewünschten Beschreibungen sind zum großen Teil auf Seite 42 u. ff., 52 u. ff. gegeben.

Dem Einwand gegen die Schlüsse, die ich aus den Formeln für die Erwärmung von Widerstandsmaterialien ziehe, kann ich nicht begegnen, da er nur angedeutet ist. Es handelt sich um einfache mathematische Folgerungen, deren Voraussetzungen klar und unbestritten sind.

Was bei den Parallelwiderständen bemerkt ist, ist zu allgemein gehalten. Ich kann nur behaupten, an einigen hundert Ausführungen mit Werten, die zwischen den angegebenen Grenzen liegen, gute Erfahrungen gemacht zu haben.

Soll ich aber eine Kritik ernst nehmen, die mir den Passus auf Seite 72, Motoren betreffend, der da lautet: „Da beim Anlauf u. s. w." mit den Worten rezensiert: „Daß Motoren für intermittierenden Betrieb lediglich im Interesse eines geringen Anlaufstromes verwendet werden, läßt darauf schließen, daß der Verfasser nicht im Konkurrenzkampf steht."

Zweierlei setze ich diesen Behauptungen entgegen:

1. Der Ausdruck „Motor mit Kranwicklung" ist nicht mit dem Ausdruck „Motor für intermittierenden Betrieb" identisch: erstere Bezeichnung weist auf eine elektrische Eigenschaft, letztere auf eine erhöhte Ausnutzung einer Maschine hin, die ohne Gefährdung derselben zeitweise erreichbar ist.

2. Nirgends steht wörtlich oder dem Sinne nach in meiner Broschüre: „Motoren für intermittierenden Betrieb werden lediglich im Interesse u. s. w. verwendet."

Ebenso unerklärlich ist es auch, daß der doch sicher „im Konkurrenzkampf" stehende Rezensent wenige Zeilen weiter meine Folgerungen aus der Maxwellschen Formel bemängelt, ohne nachstehende einfache Überlegungen anzustellen.

Die Anzugskraft eines Magneten ist

$$P = C B^2 Q,$$

Sind Anzugskraft und Hub, als Voraussetzung, konstant, so muß BQ ebenfalls konstant sein. Das angestrebte Ziel, einen Magneten von gewünschten Arbeitsvermögen zu bauen, soll aber auf dem wirtschaftlichsten Wege erreicht werden, und da jeder Elektrotechniker weiß, daß Apparate mit von relativ großen Luftstrecken unterbrochenem magnetischen Kreis den Hauptanteil der Erreger-Amperewindungen für den Luftraum verbrauchen, so müssen diese relativ gering gehalten werden.

Deshalb ist B niedrig und Q groß zu wählen. Kurz will ich noch zwei Einwände erledigen:

„Die Vorschläge über Geschwindigkeitsänderungen sind dürftig." Ich habe das gebracht, was nach dem heutigen Stande der Technik bekannt ist. Brauchbare Anregungen nehme ich gern entgegen, die Kritik läßt sie vermissen.

Einen Hinweis auf die Hintereinanderschaltung der Siemens-Schuckert-Steuerung nach Abb. 177 unterließ ich, da der hervorgehobene Vorzug meines Erachtens von ganz nebensächlicher Bedeutung ist. Jeder Fachmann weiß, daß fast nie zwei Bewegungen mathematisch genau zu gleicher Zeit eingeleitet werden. Selbst bei nur geringster zeitlicher Verschiebung der zwei Befehle, hat in dieser Hinsicht die genannte Steuerung vor andern keinen Vorzug.

Leipzig, im September 1905.

A. Genzmer.

Erwiderung.

Auf den ersten Teil der vorstehenden Erörterungen betreffend Auswahl und Ordnung des Stoffes in dem Genzmerschen Werk möchte ich nicht näher eingehen, da dieses die Leser der „ETZ" nicht interessieren dürfte. Zu den weiter angeführten technischen Fragen habe ich folgendes zu erwidern:

Worin die besondere Eigenschaft der „Motoren mit Kranwicklung" besteht, klärt Herr Genzmer weder in seinem Werk noch in vorstehenden Zeilen auf. Ich halte die Bezeichnungen „Motoren mit Kranwicklung und Motoren für intermittierenden Betrieb" für identisch. Es sind Motoren, deren Anker und Wicklung meist um 100% höher belastet sind als es für Dauerbetrieb zulässig sein würde. Herr Genzmer schreibt wörtlich auf Seite 72 über solche Motoren:

„Da beim Anlauf ein starkes Drehmoment entwickelt werden muß . . . ., so verwendet man gern stark gesättigte Motoren, bei Gleichstrom mit starkem Feld, bei Wechselstrom mit erhöhtem Rotorwiderstand (!). Manche Firmen bringen solche Spezialmotoren als Motoren mit Kranwicklung in den Handel. Zweck dieser Anordnung ist, mit möglichst geringem Stromverbrauch den Anlauf des Motors zu vollziehen, da . . . ."

Daß man nicht zur Verbesserung des Nutzeffektes Kran- und Aufzugsmotoren überlastet, sondern um einen kleineren, billigeren Motor zu erhalten und weil die Konkurrenz uns zwingt, Motoren und Apparate bis zur äußersten zulässigen Grenze auszunutzen, dürfte jedem Praktiker einleuchten. Ich glaube daher nicht, daß meine Kritik in diesem Punkte unsachlich gewesen und „nicht ernst" zu nehmen wäre. Bezüglich der Berechnung der Anzugskraft sagt Herr Genzmer wörtlich:

„Zur Bestimmung der Anzugskraft dient die bekannte Maxwellsche Formel

$$P = C B^2 Q, \quad \ldots$$

Die Formel zeigt, daß es rationell ist, verhältnismäßig geringe Luftinduktionen zu wählen, da der Wert B die Zugkraft P quadratisch beeinflußt, hiermit erklärt sich auch die Anwendung der verbreiterten Polschuhe."

In dieser knappen Form ist die Begründung, wenngleich das Fazit durchaus nicht angezweifelt werden soll, unverständlich und geradezu unlogisch. Mit einer Verdoppelung von B wird die Zugkraft und damit auch die Leistung vervierfacht, während der Kupferverbrauch, der angenähert B proportional ist, nur verdoppelt wird.

Die Vorschläge über Geschwindigkeitsänderungen sind tatsächlich dürftig. Es werden nur Methoden angegeben, welche eine sprungweise Änderung der Geschwindigkeit gestatten und gerade solche sind im Aufzugsbetrieb unzulässig. Als brauchbare, bereits ausgeführte Vorschläge sind zu erwähnen: Durch Feldschwächung regulierbare Nebenschlußmotoren, Bremsschaltung durch Vorschaltwiderstand und Widerstand parallel zum Anker, Spannungsregulierung u. s. w.

Die gleichzeitige Abgabe von Kommandos ist bei Druckknopfsteuerungen sehr leicht möglich. Es werde zum Beispiel, während der Fahrstuhl noch in Bewegung ist, an zwei verschiedenen Außendruckknöpfen gedrückt, so

Digitized by Google

wird zwar die eingeleitete Bewegung ohne Störung zu Ende geführt, aber im selben Moment treffen absolut gleichzeitig die beiden feindlichen Kommandos ein. Bei Parallelschaltung der Druckknöpfe können in dem Falle Störungen eintreten, bei Hintereinanderschaltung wird nur das Kommando ausgeführt, welches bevorzugt werden soll.

Charlottenburg, 4. X. 1905. Fr. Natalis.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung.

Auf Seite 904 der „ETZ" ist über meine Dissertation: „Beiträge zur Kenntnis der stetigen und stufenweisen Magnetisierung" referiert worden. In dem Referate finden sich aber einige Angaben, die zu Mißverständnissen führen können und mich daher zu folgender Mitteilung veranlassen.

1. Meine Versuchsobjekte waren Toroide, das heißt vollständig geschlossene Ringe. Bei den massiven Ringen war der Querschnitt kreisförmig und bei den Drahtringen rechteckig. Der erklärende Zusatz zu Toroide auf Seite 904, Spalte 3, Zeile 16: „ringförmige Eisenmäntel von gleichem Querschnitt mit planparalleler Unterbrechungsfuge" ist also nicht zutreffend.

2. (zu Seite 905, Spalte 3, Absatz 2). Nach den Untersuchungen von Helmholtz und von Holborn soll in dünnen Drähten der Magnetismus sofort seinen Endwert annehmen. Demgegenüber konnte ich aber schon bei den Versuchen nach der unipolaren Methode die magnetische Nachwirkung bei dünnen Drähten beobachten. Es fand nämlich an manchen Stellen des Magnetisierungsprozesses ein deutliches Nachkriechen um etwa 1 Skalenteil (innerhalb 30 bis 60 Sekunden) statt. Bei den Drahtringen, also bei den Beobachtungen nach der ballistischen Methode, war die Nachwirkung noch erheblich größer; denn hier betrug, wenn der Sekundärkreis 60 Sekunden nach der Änderung des magnetisierenden Stromes geschlossen wurde, in einzelnen Fällen der Ausschlag am Galvanometer noch etwa 1 Skalenteil. Diese stärkere magnetische Viskosität bei den Drahtringen hat vermutlich ihren Grund in der größeren Anzahl der den Querschnitt durchsetzenden Drähte (480 gegenüber 3 bei der unipolaren Methode).

Im Anschluß hieran will ich noch kurz die Ergebnisse einiger Versuche mitteilen, die ich auf Anregung des Herrn Professor Dr. Gumlich im hiesigen physikalischen Institute ausgeführt habe. Bei den früheren Untersuchungen änderte ich die Feldstärke um annähernd gleiche Beträge. Infolgedessen befanden sich bei den größeren Maximalfeldstärken in den steilen Stellen der $\mathfrak{H} - \mathfrak{B}$-Kurven nur wenig beobachtete Punkte; die Mehrzahl derselben lag in der Nähe der Kurvenspitzen. Ich habe nun mit dem Eisenringe, den ich zu den früheren Untersuchungen benutzt habe, einige Versuche angestellt, bei denen die Anordnung so getroffen war, daß sich die Induktion um möglichst gleiche Beträge änderte. Die Höchstfeldstärke bei den Reihen betrug etwa 53 beziehungsweise 127 Gauß; sie entspricht also den Reihen 3 resp. 4 (Seite 905, Spalte 1)

Es ergab sich, daß bei gleicher Maximalfeldstärke die Maximalinduktion mit zunehmender Stufenzahl abnahm. Dies Resultat bestätigt das früher ermittelte Ergebnis, wonach bei der Magnetisierung von Ringen aus Eisen oder Stahl die Zahl der Stufen in der Nähe des Maximums der Permeabilität den größten Einfluß zeigt; denn es liegen ja bei den letzten Versuchen die meisten beobachteten Punkte in den steilen Stellen der $\mathfrak{H} - \mathfrak{B}$ Kurven, also in dem Bereiche, in welchem die Permeabilität ihre Höchstwerte annimmt. An diesen Stellen war auch die magnetische Nachwirkung am stärksten; es entspricht dies völlig dem früher gewonnenen Resultat, nach dem die magnetische Verzögerung unter sonst gleichen Bedingungen bei hohen Werten der Permeabilität am größten ist.

Bei den entsprechenden Versuchsreihen zeigte sich nach den früheren Untersuchungen bei gleicher Höchstfeldstärke eine geringe Abnahme der Maximalinduktion mit abnehmender Stufenzahl. Dies scheinbar den letzten Beobachtungen widersprechende Ergebnis beruht auf der nach einem anderen Gesichtspunkte getroffenen Wahl der Stufen und findet seine Erklärung durch eine in Wiedemanns Lehre von der Elektrizität 2. Aufl., Bd 3, 1895, Seite 499, näher erörterte Tatsache. Die Nachwirkungserscheinungen waren bei den entsprechenden Reihen der früheren Beobachtungen auch nur gering, weil eben die Stufen größtenteils nicht mehr in dem Bereiche der Höchstwerte der Permeabilität gelegen waren.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Dorn für das fördernde Interesse bei diesen Versuchen meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Halle, Physik. Institut, 2. X. 1905.

Dr. F. Rücker.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe.

Nach dem Bericht für das mit dem 30. VI. 1905 schließende Geschäftsjahr ergibt sich trotz eines um 7% höheren Umsatzes ein Betriebsverlust von 8727 M. Hierzu treten die nötigen Abschreibungen von 82869 M (100119 M i. V.), sodaß ein Gesamtverlust von 86597 M (231304 M) zu verzeichnen ist, wodurch sich die vorjährige Unterbilanz von 36356 M auf 122954 M erhöht, bei 1400000 M Grundkapital. Der Bericht führt aus, daß dieser ungünstige Abschluß im wesentlichen dadurch mit bedingt wurde, daß die Abwicklung von aus früheren Jahren stammenden Geschäften noch verhältnismäßig bedeutende Verluste brachte. Der Bruttogewinn stieg von 849131 M i. V. auf 413949 M. Die Gesamtunkosten konnten um 49000 M vermindert werden; für das laufende Jahr ist eine weitere Ermäßigung von 40000 M in Aussicht zu nehmen. Die Dampfturbine der Gesellschaft führt sich in befriedigender Weise ein. Es liegen Aufträge auf 19 Stück vor, wovon bereits 7 Stück zur Ablieferung gelangten. Aus dem Erlös der nach Belgien verkauften französischen und belgischen Turbinen-Patente floß der Gesellschaft, dem Erfinder und dem Versuchskonsortium je 1/3 zu. Es schweben Verhandlungen über den Verkauf weiterer Auslandspatente. Die beiden im Besitz der Gesellschaft befindlichen Elektrizitätswerke Mosbach und Niederbronn-Reichshofen ergaben einen Überschuß von 2559 beziehungsweise 4027 M.

Die mit 353812,52 M schließende Bilanz vom 30. VI. 1905 verzeichnet 779699 M (782114 M) Gebäude und Grundstücke, 853617 M (866490 M) Werkzeuge und Apparate und die Maschinenanlage mit 128657 M (129898 M). Materialien sind mit 203797 M (287294 M) und Erzeugnisse mit 402962 M (572959 M) bewertet. Das Kraftwerk Mosbach steht mit 227632 M (233123 M), die Zentrale Niederbronn-Reichshofen mit 188678 M (186890 M) zu Buch. 334483 M (343912 M) Debitoren stehen 941789 M (1020000 M) Kreditoren gegenüber. Von den 1 Mill. M betragenden Obligationen sind 260000 M noch im Besitz der Gesellschaft. Das Rückstellungskonto erscheint diesmal noch mit 3196 M (29061 M).

Über das laufende Geschäftsjahr bemerkt der Bericht, daß bei verhältnismäßig befriedigenden Preisen der Verlustsaldo voraussichtlich getilgt werden könne, zumal der Auftragsbestand eine noch nicht erreichte Höhe zu verzeichnen habe.

Vorstand: Josef Wolff. Aufsichtsrat: R. Koelle, Karlsruhe, Vorsitzender; Fritz Homburger, Karlsruhe; Otto Bally, Säckingen; Hans Beeg, Durlach; Rud. Herrmann, Peter Hofmann, Karlsruhe; Adolf Majer, Pforzheim, und K. A. Schneider, Karlsruhe. —n—

Nordische Elektrizitäts- und Stahlwerke, A.-G., Danzig.

Die Gesellschaft verzeichnet für 1904, dem Bericht zufolge, einen Verlust von 305819 M, wozu noch 172885 M (26668 M i. V.) Abschreibungen treten. Der aus der Sanierung von 1902 stammende Rückstellungsfonds von 418457 M und die Reserve von 78319 M werden dadurch aufgezehrt. Begründet wird das ungünstige Ergebnis mit den Betriebsverlusten des erstmals in Tätigkeit genommenen Stahl- und Walzwerkes, dessen Gesamterzeugung mit 9000 t Eisen und 12500 t Stahlblöcken etwa um die Hälfte hinter der veranschlagten normalen Erzeugung zurückgeblieben sei. Dies sei einerseits dadurch verschuldet, daß sich Schwierigkeiten bei der Heranziehung der Arbeitskräfte und durch den mangelnden Bahnanschluß ergaben, und daß anderseits einige erhebliche Betriebsstörungen zu verzeichnen waren. Die Abteilung Ostdeutsche Industriewerke hat ohne Betriebsverlust gearbeitet. Der Bau des Kraftwerkes und der Straßenbahn in Memel ist soweit gefördert, daß voraussichtlich im laufenden Jahre der wesentlichste Teil auch der Kleinbahn vollendet ist und dem Betriebe wird übergeben werden können. Der Betrieb der elektrischen Straßenbahn wurde im August 1904 eröffnet. Die Einnahmen aus diesem Teil der Bahn sind gut und lassen auf eine günstige Entwicklung des Unternehmens schließen. Auch die Betriebe der Elektrizitätswerke in Briesen (Wpr.), Strasburg (Wpr.) und Stolp zeigen ein gutes Ergebnis. Der Überschuß betrug nahezu 60000 M gegen 34500 M im Jahre 1903.

Die Aussichten für das laufende Jahr bezeichnet der Bericht als besser.

Da im Interesse der Entwicklung der ostdeutschen Industrie eine neue Sanierung der Gesellschaft wünschenswert ist, so sollen dem Unternehmen 1050000 M neue Mittel zugeführt werden. Die Generalversammlung vom 21. VIII. hat beschlossen: Das Grundkapital um 1597000 M herabzusetzen in der Weise, daß die sieben der Gesellschaft zur Verfügung gestellten Aktien eingezogen und vernichtet und alle übrigen Aktien im Verhältnis von 2:1 zusammengelegt werden. Die Herabsetzung geschieht zum Zwecke der Beseitigung der vorhandenen Unterbilanz und zur Herabminderung der Buchwerte.

Vorstand: Marx. Aufsichtsrat: F. Wieler, Danzig, Vorsitzender; F. Plagemann, Danzig; Emil Breidsprecher, Danzig; O. Caro, Gleiwitz; Dr. jur. Getz, Dresden; Liebert, Friedenshütte; Marx, Bismarckhütte; Max Richter, Danzig; J. Wilhelms, Pelplin. —n—

Österreichische Siemens-Schuckertwerke.

Über das am 31. XII. 1904 abgelaufene Geschäftsjahr wird berichtet, daß es insofern von besonderer Bedeutung war, als in diesem Jahre die Vereinigung mit dem Starkstromgeschäfte der Siemens & Halske A.-G. durchgeführt wurde. Der Fabrikationsbetrieb wurde vom 1. I. 1904 an in den drei Werken Engerthstraße, Leopoldau und Apostelgasse fortgesetzt und dann allmählich in die beiden zuerst genannten Werke zusammengezogen. Gleichzeitig mit der Verschmelzung der Betriebe erfolgte auch die einheitliche Durchbildung der Fabrikation, die entsprechende Sichtung und Ausgestaltung der Arbeitsbehelfe und Vorräte und die erforderliche einheitliche Neuorganisation des ganzen inneren und äußeren Geschäftsbetriebes. Der Geschäftsgang des Berichtsjahres zeigt die Fortdauer der auf dem einschlägigen Arbeitsgebiete herrschenden ungünstigen Verhältnisse, die sich namentlich in der außerordentlichen Heftigkeit des Wettbewerbes und in der damit zusammenhängenden drückenden Preislage äußert. Trotzdem hat sich der Kundenkreis wesentlich erweitert, ebenso hat die Summe der erzielten Aufträge zugenommen, sodaß sie die Summe der im Vorjahre von den beiden früher getrennten Firmen (Österreichische Schuckertwerke und Siemens & Halske A.-G.) erlangten Bestellungen um mehr als 3 Mill. Kr übersteigt. Hierdurch ergab sich das ganze Jahr hindurch eine reichliche Beschäftigung für alle Abteilungen der Werke, die neben der ständigen Lieferung an zahlreichen kleinen elektrotechnischen Erzeugnissen, insbesondere 2695 Dynamos, Motoren und Transformatoren mit einer Gesamtleistung von rund 62000 KW, gegen 6000 Elektrizitätszähler, zahlreiche Bogenlampen und dergleichen zur Ausführung erhielten. Unter den im Berichtsjahre bestellten Anlagen befinden sich 14 öffentliche Elektrizitätswerke, eine elektrische Bahn, der weitere Ausbau der öffentlichen Bogenlichtbeleuchtung der Stadt Wien und die Erweiterung von 18 schon bestehenden Elektrizitätswerken und von 8 Bahnanlagen. Von diesen Erweiterungsbauten ist die Vergrößerung der städtischen Elektrizitätswerke der Gemeinde Wien durch zwei Turbodynamos von je 10000 PS besonders erwähnt. Außerdem kam eine sehr große Zahl von Einzelanlagen für Kraftübertragung und Beleuchtung zur Bestellung. Der Beamten- und Arbeiterstand betrug am Schlusse des Berichtsjahres rund 3000 Personen gegenüber rund 8200 Personen am Anfange desselben Jahres; die Verminderung hat sich durch die infolge der Vereinigung der Betriebe erzielte Ersparnis an Regie- und Verwaltungspersonal ergeben. Im Jahre 1904 wurde auch die Vereinigung der Ungarischen Schuckertwerke und der Budapester Zweigniederlassung der Siemens & Halske A.-G. (Starkstromabteilung) durchgeführt. Die vereinigten Werke (Ungarische Siemens-Schuckertwerke Elektrizitäts-A.-G.) haben bei reichlichen Abschreibungen und nach Tilgung bedeutender Vorauslagen noch einen, wenn auch bescheidenen Überschuß erzielt. Auch im laufenden Jahre wird der Geschäftsgang als befriedigend bezeichnet, sodaß man eine zufriedenstellende Entwicklung dieser Gesellschaft erwartet. Das Gewinn- und Verlustkonto der Österreichischen Siemens-Schuckertwerke weist einen Bruttogewinn aus von 5051448,22 Kr. Für Geschäftsunkosten, Steuern und Zinsen wurden 3999293,81 Kr aufgewendet, für Abschreibungen 668183,87 Kr. Der Reingewinn betrug 473970,54 Kr, der Verwendung fand für Dotierung des Reservefonds mit 5% = 23698,54 Kr, 2¼% Dividende auf das Aktienkapital von

Digitized by Google

18 000 000 Kr = 405 000 Kr, für Vortrag auf neue Rechnung 45 2.2 Kr. Die Bilanz schließt mit 34 226 044,08 Kr ab. Die Grundstücke stehen zu Buche mit 870 631,04 Kr, Gebäude mit 3 364 896,90 Kr, Maschinen- und technische Anlagen mit 2 943 611,32 Kr, Laboratorium- und Mobilien mit 413 759,88 Kr, Werkzeug mit 950 679,15 Kr, Modelle mit 74 348,82 Kr, Waren mit 9081 150,22 Kr, Elektrizitäts-Zentrale Ried mit 149 195,87 Kr. Die Debitoren stellen sich auf 14 537 748,06 Kr, denen an Kreditoren 13 842 097,41 Kr gegenüberstehen.

Die im Berichtsjahr eingetretene Zunahme des Geschäftsumfanges dauerte auch im laufenden Geschäftsjahr 1906 noch immer fort. Im ersten Halbjahre wurde schon eine Bestellungssumme erreicht, die die entsprechende Summe des Vorjahres um mehr als 3 Mill. Kr übersteigt. Die Werkstätten sind damit für die nächste Zeit reichlich mit Beschäftigung versorgt. Über die ungünstigen Verkaufspreise infolge des heftigen Wettbewerbes wird auch im laufenden Geschäftsjahr geklagt, wobei erwähnt wird, daß die Preise der Rohstoffe dagegen in beträchtlichem Maße steigen.

Aufsichtsrat: Ed. Palmer, W. v. Siemens, A. Wacker, Dr. A. Berliner, P. Kupelwieser, Th. v. Liebieg, L. A. Lohnstein, K. Muhlinghaus, O. Petri, L. Roland-Lücke, A. v. Schreiber, H. Schwieger, O. Steinbeiß, R. Tischler. Vorstand: F. Neureiter, E. Hentschel, P. Ilies, W. Rücker. *B.*

Vereinigte Elektricitäts-A.-G. Wien und Budapest.

In dem der sechsten ordentlichen Generalversammlung am 25. XII. 1906 vorgelegten Bericht wird geklagt, daß die Verkaufspreise nach wie vor außerordentlich gedrückt sind und bei weitem nicht die Höhe erreicht haben, welche ein lohnendes Verhältnis zwischen Herstellung und Absatz gestatten würde. Trotzdem konnte die Gesellschaft infolge der veränderten Organisation größere Umsätze erzielen und auch die Gesamtunkosten ermäßigen. Die Herstellung an Dynamomaschinen, Elektromotoren und Transformatoren betrug 1056 Stück mit 23 800 PS Leistung. Eine ganze Anzahl bedeutender Arbeiten wurde vollendet, darunter die Vergrößerung der Elektrizitätswerke Graz und Lebring, die Kraftübertragung auf dem neuen Feinblechwalzwerk der Böhmischen Montan-Gesellschaft in Königinhof, die Dampfdynamos für zwei neue Panzerkreuzer der österreichischen Kriegsmarine, die Elektrizitätswerke Wilhelmsburg, Storozynetz und andere. Auch im neuen Geschäftsjahr sind bereits ansehnliche Anlagen in Arbeit, so die maschinellen Einrichtungen für das Elektrizitätswerk Valencia in Spanien, Lieferungen für staatliche Behörden und Gemeinden u. s. w. Es wird ferner bemerkt, daß ein von der Gesellschaft eingereichter Entwurf über die Errichtung eines Schiffshebewerkes im Zuge des Donau-Oderkanals in Prerau von dem internationalen Schiedsgericht dem Handelsministerium zum Ankauf vorgeschlagen worden ist. Der Anteil der Gesellschaft an dem Elektrizitätswerk Gmünd wurde abgestoßen, die ihr noch gehörigen Werke Kratzau und Goding weisen eine Steigerung des Stromverbrauchs auf. Die Budapester Gesellschaft erzielte einen Reingewinn von 163 521 Kr der zuzüglich des Saldovortrags vom vorigen Jahre ausreichte, um der Wiener Gesellschaft, welche im Besitz sämtlicher Aktien ist, eine 5%ige Dividende von 150 000 Kr zur Auszahlung zu bringen. Die der ungarischen Gesellschaft gehörigen Elektrizitätswerke in Budafok und Losonez erzielten gleichfalls günstige Dividenden (4½ beziehungsweise 5%) und versprechen einen weiter steigenden Nutzen. Das für die ungarische Regierung in Agram ausgeführte neue Telephonamt nach dem Zentralbatterie-System ist dem Betriebe übergeben worden und das Ausfuhrgeschäft in Schwachstromerzeugnissen sowie Eisenbahnsicherungseinrichtungen hat sich sichtlich gehoben. Gleichfalls ist die Glühlampenfabrik gut beschäftigt gewesen und hat steigende Umsätze erzielt. Aus den Bilanzen der Gesellschaften sei hervorgehoben, daß die ungarische Gesellschaft bei einem Aktienkapital von 3 Mill. Kronen über 1 036 653 Kr Rückstellungen verfügt, daß die eigenen Kraftwerke mit 773 000 Kr zu Buche stehen und daß Akzepten und Kreditoren von 2 776 440 Kr an leicht realisierbaren Werten 1 567 020 Kr gegenüberstehen. Die vollständig eingerichtete Fabrik ist mit 3 196 000 Kr, die vorhandenen Lagerbestände sind mit 1 445 188 Kr bewertet. Schließlich werden als Aktive noch Patente im Werte von 174 813 Kr angeführt. Die Geschäftsregie betrug 308 616 Kr, die Abschreibungen wurden mit 293 271 Kr bemessen. Das Aktienkapital der Wiener Gesellschaft beträgt 5 Mill. Kr, die Rückstellungen 328 928 Kr, Einrichtung, Patente u. s. w. sind in diesem Jahre bis auf 1 Kr abgeschrieben worden. Die im Umlauf befindlichen Akzepte und offenen Buchschulden belaufen sich auf 2 282 517 Kr, denen an Effekten, Kassabestand, Wechseln und offenen Debitoren 1 190 149 Kr gegenüberstehen. Ferner stehen als Aktiven die Fabrik mit allen ihren Einrichtungen mit 1 246 390 Kr, die Warenvorräte mit 1 479 909 Kr, die Kraftwerke mit 793 207 Kr zu Buch, wozu noch 15 000 Stück Aktien des Budapester Hauses im Werte von 3 Mill. Kr kommen. Von dem Herstellungsgewinn 600 589 Kr, zu dem außer der Budapester Dividende noch die Betriebsüberschüsse der eigenen Elektrizitätswerke 57 818 Kr kommen, wurden nach Deckung der Regien und Zinsen zur Konsolidierung der Gesellschaft Abschreibungen in der Höhe von 209 970 Kr vorgenommen, ferner 15 000 Kr als Rückstellung für zweifelhafte Posten eingestellt und der dann noch verbleibende Gewinn von 98 214 Kr auf neue Rechnung vorgetragen. An Stelle des aus dem Verwaltungsrate ausscheidenden Generaldirektors G. Günther wurde Generaldirektor A. Ritter von Kerpely gewählt und die statutenmäßig ausscheidenden Mitglieder wiedergewählt. *Hyn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	225,—	226,25	225,—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	—	—	—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	238,75	245,75	231,90	234,—	234,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	320,—	320,60	320,50
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	192,—	212,50	192,—	194,—	192,75
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	245,10	250,—	250,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	20	1. 4.	0	81,90	108,—	90,20	90,90	90,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	138,50	136,90	138,50	138,50
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	185,—	180,75	185,—	185,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	77,—	78,50	78,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	130,—	149,80	141,25	143,10	143,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	192,80	195,—	194,75
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	158,10	159,50	159,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	160,10	160,70	160,10
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	146,—	146,50	146,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	151,50	153,—	153,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	99,50	94,50	95,—	94,50
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	141,50	142,—	141,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	9	125,60	146,—	134,90	137,75	137,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,25	186,25	186,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	196,25	199,75	199,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	90,—	91,70	91,70
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	166,25	161,—	162,90	161,30
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	131,—	133,—	133,—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	134,25	131,60	134,25	134,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	124,40	124,80	124,80
Dresdener Straßenbahn	18	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	123,50	124,10	123,75
Große Berliner Straßenbahn	100,962	18,326	1. 1.	7½	182,10	205,—	194,—	200,—	200,—
Große Cassler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	—	—	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	195,75	193,—	193,50	193,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Große Berliner Straßenbahn höher auf das recht unglaublich klingende Vorstadtlichungs-Gerücht.

Privatdiskont bis 4⅛% auf großes Angebot von Diskonten; die Reichsbank war in der zweiten Hälfte der Woche nicht mehr Abgeber von Reichsschatzscheinen.

Dividenden vorgeschlagen: Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner 9% (wie im Vorjahre).

General Electric Co.		178½	
Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	71. 15.	—
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	79 —	—
	bis	79. 10.	—
Zinn (per Kasse)	Lstr.	147. 2.	6
Zink	Lstr.	23. 2.	6
Blei	Lstr.	14. 17.	6
Kautschuk fein Para:	5 sh. 4 d		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 14. Oktober.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 14. Oktober 1906.

Die matte Tendenz der Vorwoche setzte sich in der Berichtswoche fort. Wenn auch der dieswöchentliche Reichsbank-Ausweis eine Erleichterung infolge ziemlich erheblicher Rückflüsse zeigt, so bleibt die Situation auf dem Geldmarkt doch immer noch eine recht gespannte und die am Donnerstag auf das Unterbleiben einer weiteren Diskont-Erhöhung der Bank von England eingetretene Besserung ging schnell wieder verloren, als der Privatdiskont sich fortgesetzt erhöhte und namentlich tägliches Geld zu 4½% stark gefragt blieb.

Elektrische Werte gegen Wochenschluß besser auf die Beendigung des Streiks; auch

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Welche Glimmergruben können größere Mengen von Glimmerabfällen abgeben? *P. H.*

Abschluß des Heftes: 14. Oktober 1906.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentbeschreibungen etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 929 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*event. dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin
N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 929, III. 9430.
Telegramm-Adresse: Springer Verlagsbuchhandlung.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Rundschau. S. 981.

Die technischen Einrichtungen des Kaufhauses Oberpollinger in München. Von Julius Weil. S. 982.

Entwurf einer elektrischen Schwebebahn für Berlin. S. [illegible].

Entwurf von Unterpflasterbahnen in Berlin. S. 995.

Literatur. S. 997. **Besprechungen:** Über Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. Von Ing. Eugen Schürmann.

Kleinere Mitteilungen. S. 997.

Personliches. S. 997. Georg Hamel.

Telegraphie. S. 999. Verbesserte Form der synchronisierten elektrischen Uhr. — Läutewerke für Schwachstrom.

Fernsprechwesen. S. 999. Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonämtern.

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 999. Elektrische Zugbeleuchtung.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 999. Die Änderung des Berührungswiderstandes von Kohle auf Graphit. — Über magnetische Funkenlöschung.

Verschiedenes. S. 999. Elektrische Schweißvorrichtung.

Patente. S. 1000. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 1003. Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Eisenbahnsysteme. Von J. J. W. v. Loenen-Martinet und Fritz Hoppe. — Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. Von Epstein und Fr. Erens. — Leuchtdauer der Blitze. Von Epstein.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1005. Städtisches Elektrizitätswerk Düsseldorf.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 1007.

Briefkasten. S. 1007.

RUNDSCHAU.

Die Berliner Verkehrsmittel entsprechen seit einer Reihe von Jahren nicht mehr den Anforderungen. Es sind sowohl die bestehenden Verkehrslinien im Weichbilde der Stadt an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt, als auch neue Linien durch die im Laufe der Zeit verschobenen Verkehrsnöten zur dringenden Notwendigkeit geworden. Zu den letzteren zählen vor allem die Nord-Südverbindungen und sodann weitere Ost-Westverbindungen.

Die schon lange der Einführung des elektrischen Betriebes bedürftige Stadt- und Ringbahn steht hinter ihresgleichen in London, Paris, New York, Chicago und Boston weit zurück und man verhält sich bei ihr bezüglich des elektrischen Betriebes einstweilen noch abwartend. In Paris bestehen heute acht voneinander unabhängige Stadtbahnlinien als Untergrund- und teilweise Hochbahnen mit einer Gesamtlänge von 77 km. Sie beförderten im Jahre rund 5 Mill. Reisende auf ein Kilometer Bahnlänge. Weitere Linien sind geplant und in der Ausführung begriffen. In New York wurde vor Jahresfrist eine neue Untergrundbahn, der sogenannte Subway, mit rund 38 km Gesamtlänge dem Betriebe übergeben, womit das Stadtbahnnetz dieser Stadt ausschließlich Brooklyns eine Gesamtlänge von rund 110 km erreicht hat. Die Untergrund- und Röhrenbahnen Londons besitzen heute eine auf fünf voneinander unabhängige Linien verteilte Gesamtlänge von rund 58 km; weitere 13 Linien sind geplant und drei in Ausführung begriffen. Alle diese Bahnen werden mit Gleichstrom von 500 bis 600 V Spannung betrieben.

Die Straßenbahnen Berlins vermögen gerade in den starken Verkehrsadern wegen der Überlastung der Straßen die wünschenswerte Geschwindigkeit nicht anzunehmen.

Bei dieser Sachlage kommen neue Bahnentwürfe nicht überraschend. Es sind zu dem von der Berliner Stadtverwaltung bereits früher aufgelegten Entwurfe einer nord-südlichen Unterpflasterbahn[1]) und fünf Entwürfen von Straßenbahnen[2]) neuerdings zwei weitere Bahnentwürfe getreten, die durch ihre Eigenart das allgemeine Augenmerk auf sich lenken. Die Große Berliner Straßenbahn, welche, wie noch in frischer Erinnerung ist, bei der Geltendmachung ihrer Ansprüche gegenüber der Fortführung der Hoch- und Untergrundbahn vom Potsdamerplatz zum Hausvoigteiplatz und Spittelmarkt nicht durchdrang, hat um die Bau- und Betriebsgenehmigung zweier Unterpflasterbahnen nachgesucht, welche im wesentlichen tiefgelegte Straßenbahnen darstellen und aus diesem Grunde sowohl eine Linienführung erhalten können, die Oberflächenbahnen verschlossen ist, als auch vom Straßenverkehr völlig unabhängig werden. Beides kommt bei den vorgeschlagenen Linien zum Ausdrucke. Während die erste den Platz am Brandenburger Tor mit demjenigen am Opernhause im Zuge der bisher dem Bahnverkehr noch nicht eröffneten Straße Unter den Linden als Unterpflasterbahn verbindet und an beiden Endpunkten in das Straßenbahnnetz übergeht, verfolgt die zweite eine vorhandene Linienführung, ist jedoch unter den Straßendamm gelegt worden und unterschreitet als Unterpflasterbahn die obere Potsdamerstraße, den Potsdamer- und Leipzigerplatz, die Leipzigerstraße und den Spittelmarkt, alles Punkte, die bisher nur im Schrittmaße durchfahren werden konnten.

Die Tunnelführung dieser Linien bietet mancherlei Schwierigkeiten, sodaß die Bauausführung der Entwürfe starke Anforderungen in den Anlagekosten stellen. Dies ist nun einmal bei allen neuzeitigen Stadtbahnen eine gewohnte Erscheinung, der eine niedrige Betriebsziffer, das heißt, ein kleines Verhältnis zwischen Betriebsausgaben und Betriebseinnahmen gegenübergestellt werden muß. Die Abschreibungsbeträge dürfen also in den Betriebsausgaben nicht zu sehr hervortreten, oder mit anderen Worten, die Anlage bedarf einer ausreichenden Dauer der behördlichen Betriebsgenehmigung, der sogenannten Konzession. Es ist zugunsten der Allgemeinheit zu wünschen, daß diese beiden für den Berliner Verkehr überaus wichtigen Linien in dieser Beziehung sicher gestellt werden und ihr Bau dadurch ermöglicht wird.

Der zweite Entwurf ist nicht ganz neu, jedoch tritt er erst jetzt in abgeschlossener Form vor die Öffentlichkeit. Die Continentale Gesellschaft für elektrische Unternehmungen plant den Bau einer Nord-Südlinie als Schwebebahn und zwar in der östlichen Hälfte der Stadt zwischen dem Bahnhofe Gesundbrunnen des Nordringes der Ringbahn und der Stettiner Fernbahn einerseits und Rixdorf-Britz anderseits. Die Gesamtlänge dieser Linien beträgt rund 12 km. In der Wahl zwischen Untergrund- und Hochbahn kann die Entscheidung nur dort auf die erstere fallen, wo die teuerere Bauausführung durch hohe Betriebseinnahmen gerechtfertigt ist, wo also unter anderem auch die Bodenverhältnisse die Anlage des Tunnels nicht zu sehr erschweren. Diese Schwierigkeiten liegen aber auf der hier in Frage kommenden Strecke vor, in der auch Kreuzungen der Spree und des Landwehrkanals enthalten sind, und werden weiterhin noch durch eine große Anzahl scharfer Bahnkrümmungen vermehrt, wenn man nicht die Anlagekosten durch Grunderwerb bedeutend erhöhen will. Die auf der Schwebebahn Barmen-Elberfeld gewonnenen Erfahrungen haben die Zulässigkeit unverminderter Fahrgeschwindigkeit in Gleisbögen von 30 m Halbmesser ergeben. Die dadurch bei vorliegendem Entwurfe ermöglichten Baukosten der Fahrbahn lassen trotz der im übrigen recht schwierigen Linienführung eine Einheitsgebühr von 10 Pf für die Fahrt zu. Da die Fahrgeschwindigkeit auf Bahnkrümmungen Rücksicht nicht zu nehmen braucht, kommt für die Bestimmung der Reisegeschwindigkeit unter dem üblichen Abzuge für Anfahrt und Bremsung lediglich der zurückgelegte Weg in Betracht.

Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel, welche seit 1880 im Betriebe ist und seitdem 40 Mill. Reisende beförderte, hat die an sie geknüpften Erwartungen erfüllt. Insbesondere hat sie sich als vollwertiges Verkehrsmittel für große Anforderungen erwiesen, sodaß ihre Übertragung auf Berliner Verhältnisse gerechtfertigt erscheint.

Wir bringen in diesem Hefte weitere Mitteilungen über die beiden Entwürfe, wie sie heute den einschlägigen Behörden zur Genehmigung vorliegen.

Die Bahnen sind eigenartig in ihrer Weise und haben das gemeinsam, daß sie beide den eingangs erwähnten Verkehrsmängeln in ihrem Bereiche abzuhelfen imstande sind.

[1]) ETZ 1902, S. 751.
[2]) ETZ 1903, S. [illegible].

tätigt. Das Anhalten der Hebebühne geschieht hier selbsttätig an beiden Fahrtenden.

Kurz vor der Eröffnung des Hauses wurden am 10. März 1905 Versuche über den Stromverbrauch der elektrischen Aufzüge angestellt, wobei die nachstehenden Werte ermittelt wurden.

Die 4 Personenaufzüge im Lichthof:

Höchstbelastung 650 kg
Geschwindigkeit 1,30 m/Sek

Beanspruchte Stromstärke in Ampere:

Belastung in kg	Auffahrt beim Anlauf	Auffahrt während der Fahrt	Abfahrt beim Anlauf	Abfahrt während der Fahrt
80	100	18,5	100	37
325	90	25	90	25
650	110	52	110	18

Personalaufzug im Treppenhaus:

Höchstbelastung 900 kg
Geschwindigkeit 1,10 m/Sek

80	100	18	100	58
450	110	30	110	30
900	100	60	100	15

Warenaufzug im Hof:

Höchstbelastung 1000 kg
Geschwindigkeit 0,33 m/Sek

80	45	10	45	20
1000	50	20	45	8

Die Aufzüge wurden von der Maschinenfabrik J. A. Stigler, München, ausgeführt.

III. Die Schwachstromanlage.

Diese Anlage zerfällt in eine Fernsprechanlage, Feuermeldeanlage, Feueralarmanlage, Pausenglockenanlage und elektrische Uhrenanlage.

Der Fernsprechanlage (Abb. 10) ist die Anordnung mit Induktoranruf zugrunde gelegt, wobei für die Mikrophone Lokalbatterien vorgesehen sind. Die Schaltung ist derart, daß sowohl die Leitungen von den 26 Staatsnebenstellen wie von den 36 Hausfernsprechern in einen Klappenschrank zusammenlaufen, an welchen unter ihnen durch Stöpselschnüre jede beliebige Verbindung hergestellt werden kann. Es ist dabei ausgeschlossen, daß außer den Nebenstellen auch die Hausfernsprecher an die sechs einlaufenden Postleitungen angeschlossen werden können. Die Verbindung der Nebenstellen mit den Postleitungen erfolgt durch sogenannte Janus-Schalter und zwar sind für jede Postleitung 30 Janus-Schalter in einem Kreis angeordnet, in dem sich eine Kurbel dreht, durch deren Niederdrücken auf eine der 30 Nebenstellen letztere auf die betreffende Postleitung geschaltet wird.

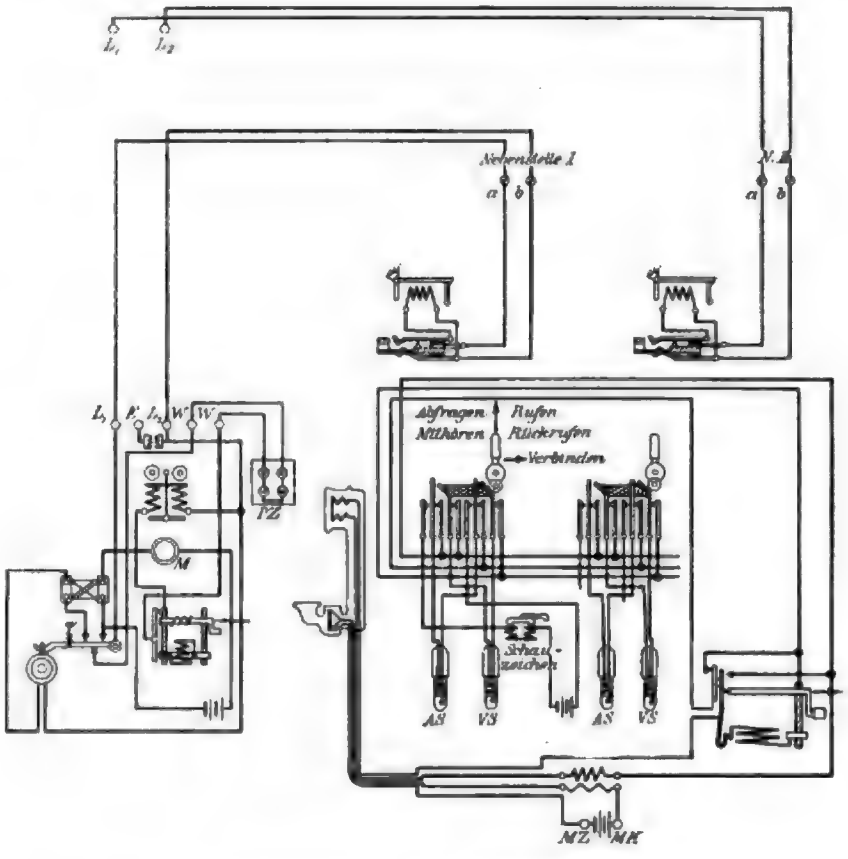
Der Klappenschrank ist im Gegensatz zu anderen Anordnungen nicht mit Schlußklappen versehen, sondern zwischen jedem Stöpselpaar befindet sich ein elektromagnetisches Schauzeichen mit je einer eigenen galvanischen Batterie. Dadurch, daß nun im Weckstromkreis der einzelnen Nebenstellen und Hausfernsprecher, sowie auch in den sechs Postleitungen Polarisationszellen eingeschaltet sind, ist auch bei ausgehängten Fernsprechern das Schauzeichen sichtbar. Es verschwindet bei Einhängen desselben wieder, sodaß ein Abläuten nach Beendigung des Gespräches, was ohnehin sehr oft übersehen wird, nicht mehr notwendig ist, denn die Gesprächsdauer zeigt sich selbsttätig an. Abb. 10 gibt die Anordnung an, aus welcher die Zusammenschaltung der Schauzeichen mit den dazu gehörigen Batterien und Polarisationszellen in den Sprechstellen ersichtlich ist.

Wird die Vermittlungsstelle angerufen, z. B. von Nr. 5, so fällt am Klappenschrank Klappe 5. Der den Apparat bedienende Beamte steckt einen Abfragestöpsel (*A S*) in die Klinke 5 und fragt ab. Wünscht Nr. 5 Verbindung mit einer andern Stelle, z. B. mit Nr. 8, so wird der zu *A S* gehörige Verbindungsstöpsel (*V S*) in Klinke 8 gesteckt, die Kurbel gedreht und der Hörschlüssel umgelegt. Hängt der Angerufene (Nr. 8) aus, so erscheint das zwischen *A S* und *V S* geschaltete Schauzeichen, was nicht der Fall ist, wenn bei Nr. 8 nicht ausgehängt wird, da die Polarisationszelle *P Z* den Gleichstrom aus der Schauzeichenbatterie absperrt. Hängt einer der beiden Verbundenen ein, so verschwindet das Schauzeichen wieder. Als Verbindung der einzelnen Fernsprecher mit dem Klappenschrank, wurde ausnahmslos verdrillte Doppelleitung verwendet, sodaß das Mithören durch Induktion ausgeschlossen ist, und zwar sind die Leitungen in unter Putz verlegte Isolierrohre gezogen.

Um eine geordnete Verlegung der Rohranlage zu erhalten und die Leitung von den einzelnen Stellen möglichst übersichtlich zu machen, wurden im ganzen vier Hauptsteigleitungen und fünf Nebensteigleitungen vom Erdgeschoß und Keller bis in das Dachgeschoß geführt. Im Dachgeschoß führt von jeder einzelnen Steigleitung, die mit einer Marmorklemmtafel abschließt, ein Isolierrohr nach dem Verteilerraum.

Die Leitungen von den Sprechstellen wurden in die ihnen zunächst liegenden Steigleitungen zusammengefaßt und bis in das Dachgeschoß gezogen, wo sie an den schon erwähnten Marmorklemmtafeln mit den Querleitungen, die zum Verteiler führen, verbunden werden. Vom Verteiler, der aus einem Eisengerüst mit darauf geschraubten Marmorklemmtafeln besteht, führen drei starke Rohre zum Klappenschrank. In den Verteiler münden auch die sechs Postleitungen ein.

Die Feuermeldeanlage ermöglicht die Meldung eines in irgend einem Raum plötzlich entstehenden Feuers. Die zu dem Zwecke im ganzen Gebäude angebrachten Feuermeldetaster sind sowohl durch ihre Größe, als auch durch ihre Farbe



Fernsprechanlage im Warenhaus Oberpollinger.

Abb. 10.

auffällig. Die Betätigung eines dieser Taster erfolgt dadurch, daß die Glastafel, die ihn abdeckt, eingeschlagen wird, hierauf erscheint in der Pförtnerkammer wie im Fernsprechzimmer an einer Tafel eine Nummer, welche die Stelle bezeichnet, an der der Melder betätigt wurde. Die zugehörige Glocke läutet so lange, bis die Nummer wieder abgestellt ist.

Die Feuermeldeanlage wird mit Ruhestrom betrieben, welcher von der Starkstromleitung abgenommen wird. Es meldet sich demnach sofort auch jeder Drahtbruch oder jede andere Unterbrechung in der Leitung, sodaß sich die Anlage selbst überwacht.

Die Leitungen der Feuermeldeanlage sind entsprechend denen der Fernsprechanlage verlegt, und auch bevor sie zu den Tafeln gehen, auf einem eigenen Verteiler im Verteilungsraum zusammengefaßt.

Die Feueralarmanlage benachrichtigt die sich im Gebäude aufhaltenden Personen von einem ausgebrochenen Brand und besteht aus ein oder zwei in den verschiedenen Stockwerken auffallend ertönenden Glocken, die vom Fernsprechzimmer und auch von der Pförtnerkammer betrieben werden können.

Die Leitungen sind mit der Feuermeldeanlage in die gleichen Rohre verlegt.

Die Pausenglockenanlage ist eingerichtet, um den Verkäufern durch Glockenzeichen die Zeit anzugeben, zu welcher immer eine bestimmte Abteilung derselben den Dienst zu versehen hat. Zu diesem Zwecke befinden sich in jedem Stockwerk zwei Schalmeiglocken, die durch eine Uhr so betätigt werden, daß zu gewissen Zeiten Glockensignale von verschiedener Länge und verschieden vielen Unterbrechungen gegeben werden. Sollen neben den gewöhnlichen Zeichen noch andere gegeben werden, so ist in der Betriebsuhr ein Taster angebracht. Die Leitungen für die Pausenglocken sind entsprechend den anderen Anlagen auch in Rohre verlegt. Neben den Pausenglocken ist noch eine besondere Rufglocke angebracht, die von dem Zimmer des Geschäftsführers aus betätigt wird, und im ganzen Hause hörbar ist; durch sie werden bestimmte Personen gerufen.

Die elektrische Uhrenanlage besteht aus 31 Nebenuhren verschiedener Größe und Ausführung, von welchen 27 einseitig und 4 doppelseitig sind und aus einer Hauptuhr mit Sekundenpendel.

Dieser Anlage ist das bekannte Magneta-System zugrunde gelegt, bei welchem keine Batterie notwendig ist, sondern der Strom von der Hauptuhr durch Induktion selbst erzeugt wird. Als Leitung für die Uhren, die auf drei Stromkreise verteilt sind, wurde eine Gummibandleitung von 1,5 und 2,5 qmm Querschnitt verwendet, die auch in unter Putz verlegte Isolierrohre eingezogen ist.

Außer den eben beschriebenen fünf Schwachstromanlagen sind noch mehrere kleinere Fernsprech- und Fernschreibanlagen ausgeführt, durch welche die Abteilungsvorstände mit ihrem Personal, ohne den Klappenschrank benutzen zu müssen, verkehren und dasselbe durch Glockenzeichen rufen können.

Die gesamte Schwachstromanlage wurde von der elektrotechnischen Fabrik Alois Zettler in München ausgeführt.

IV. Feuersicherheit.

Die großen Schwierigkeiten, welche man behördlicherseits der Ausführung dieses Baues entgegensetzte, und durch welche diese letztere sehr verzögert und erschwert wurde, galten in erster Linie immer der Feuersicherheit.

Es wurden nicht nur die amtlichen Vorschriften erfüllt, sondern alle Einrichtungen getroffen, die geeignet sind, die Entstehung eines Brandes zu verhüten oder im Falle des Entstehens die Unterdrückung zu erleichtern, die im Hause befindlichen Personen zu sichern und die Weiterverbreitung, sowie die Übertragung des Brandes auf das Gebäude selbst und auf die Nachbargebäude fern zu halten. Der Bauentwurf und dessen Ausführung wurden auf das schärfste bezüglich Feuersicherheit geprüft. Die Treppen wurden z. B. so verteilt, daß zu einem Ausgang von keinem Punkte aus mehr als 25 m zurückgelegt werden müssen, ferner haben die Treppenhäuser nur unmittelbare Verbindung mit den oberen Stockwerken und mit der Straße.

Im vorstehenden wurden schon einige auf die Feuersicherheit sich hauptsächlich beziehende Angaben gemacht; dieselben sollen nachstehend noch ergänzt werden. Die Entstehung eines Brandes soll, abgesehen von dem Verbot des Rauchens, dadurch verhütet werden, daß in dem ganzen Gebäude keine Lichtquellen mit offener Flamme geduldet werden. Die rasche Unterdrückung eines Brandes ist, abgesehen von Betriebseinrichtungen, z. B. einer ständigen und auf die Verhältnisse des Hauses und seines Betriebes eingerichtete Feuerwache, durch eine reichliche Feuerlöschanlage gesichert. Sie besteht aus 20 sogenannten Hydranten, wovon sich im Speicherraum zwei und in jedem Stockwerk drei Anschlüsse befinden. An jedem einzelnen Hydranten in den Stockwerken ist der nötige Schlauch mit Strahlrohr angeschraubt und kann in einigen Sekunden in Betrieb gesetzt werden. Der Schlauch mit Hydrant und Strahlrohr ist in einem Kästchen mit Glasscheiben untergebracht, welches nicht verschlossen ist und sehr leicht zu erkennen ist. Außerdem ist ein Überflurhydrant „System Zottmann“ mit zwei Normal-Schlauchanschlüssen und einem Dampfspritzenanschluß im Hofraum aufgestellt, welcher bei allen Verhältnissen und zu jeder Zeit in Tätigkeit gesetzt werden kann.

Die Wasserleitung von der Straße in das Innere des Gebäudes ist von zwei Straßenseiten mit Rohren von 100 mm Durchmesser angeschlossen; diese beiden Anschlüsse sind wieder untereinander verbunden und führen das Wasser zu den obengenannten Steigleitungen. Jede Steigleitung ist im Kellerraum mit einem Absperrschieber versehen, damit bei einer Beschädigung jeder einzelne Strang abgestellt werden kann, und die anderen Steigleitungen in betriebsfähigem Bestand bleiben.

Die beiden Hauptzuleitungen vom Straßennetz können in der Mitte der Leitungsanlage durch Schließen eines Schiebers getrennt werden und es bleibt im ungünstigsten Falle immer noch die Hälfte der Hydranten im Betriebszustand.

Entwurf einer elektrischen Schwebebahn für Berlin.

Über einen neuen höchst bemerkenswerten Entwurf einer in nord-südlicher Richtung das Berliner Weichbild durchquerenden Schwebebahn geben wir im Anschluß an unsere kurze Mitteilung („ETZ“ 1905, S. 951) nach einigen von der Continentalen Gesellschaft für Elektrische Unternehmungen, Nürnberg, erhaltenen Mitteilungen folgende nähere Einzelheiten:

Linienführung. Die Bahn geht aus von dem im Norden der Stadt gelegenen Staatsbahnhof Gesundbrunnen, verläuft, wie aus dem in Abb. 11 enthaltenen Plan erkennbar, zunächst im Zuge der Brunnenstraße bis zum Rosenthaler Tor, dann weiter durch die Lothringer Straße nach dem Schönhauser Tor und weiter durch eine im Scheunenviertel neu anzulegende Straße zum Stadtbahnhof Alexanderplatz. Von dort folgt sie etwa bis zum Stadtbahnhof Jannowitzbrücke dem Verlauf der Stadtbahn, um nach Überschreitung dieser Bahn in südwestlicher Richtung in die Prinzenstraße abzuschwenken. Nach Überschreitung des Landwehrkanals biegt die Bahn scharf in südöstlicher Richtung ab, folgt der Dieffenbachstraße und dem Kottbuserdamm bis zum Hermannsplatz in Rixdorf, weiter der Berliner- und der Bergstraße und überschreitet beim Bahnhof Rixdorf den Südring der Stadtbahn. Der südliche Endpunkt der Bahn liegt an der Grenze des Rixdorfer und Britzer Gebiets. Die Gesamtstrecke, deren Länge etwa 12 km beträgt, weist 15 Haltestellen auf. Die wichtigsten Haltestellen sind in folgender Zusammenstellung enthalten, aus welcher auch die zugehörigen Fahrzeiten ersichtlich sind.

		Fahrzeit in Minuten
Gesundbrunnen	Rosenthaler Tor	4,5
„	Alexanderplatz	7,25
„	Moritzplatz	12,5
„	Hermannsplatz	17,5
„	Rixdorf (Südring)	22,25

Die geringste Fahrzeit zwischen zwei benachbarten Haltestellen beträgt hiernach 2,75 Minuten, die höchste 5 Minuten und die mittlere 4,4 Minuten. Die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit wird noch etwas größer sein als auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn, da die Schwebebahn hinsichtlich ihrer höchsten Fahrgeschwindigkeit ja nur von dem Abstand der Haltestellen nicht aber von der Krümmung der Strecke abhängig ist.

In Abb. 12 ist der Höhenplan der Bahn dargestellt, in welchem es auffällt, daß die Überführung der Stadtbahn am Bahnhof Jannowitzbrücke sehr hoch ausgeführt ist. Dies geschah auf Verlangen der Königlichen Eisenbahn-Direktion für den Fall, daß später auf dem Bahnkörper der Stadtbahn ein zweites Stockwerk errichtet werden sollte. Die stärkste vorkommende Steigung, welche sich bei der Überschreitung der Stadtbahn beim Bahnhof Jannowitzbrücke befindet, beträgt 1 : 30.

In Abb. 13 und 14 sind einige Straßenbilder dargestellt, welche den Raumbedarf des Fahrbahnkörpers erkennen lassen. Abb. 13 ist ein Querschnitt durch eine Straße, deren Breite den Einbau von Mittelstützen im Fahrdamm gestattet. Diese Anordnung ist zum Beispiel für die Linienführung in der Prinzenstraße in Aussicht genommen. Eine gabelförmige Ausbildung der Stützen, wie sie für die Brunnenstraße nördlich von der Invalidenstraße in Aussicht genommen ist, zeigt Abb. 14. In schmalen Straßen, wo der Fahrdamm die Möglichkeit des Einbaus von Mittelstützen nicht bietet, werden Bogenstützen verwendet.

Die Wagen der geplanten Schwebebahn, welche in Abb. 15 dargestellt sind, haben eine Kastenlänge von 15 m und enthalten getrennte Räume für Raucher und Nichtraucher; getrennte Wagenklassen sind nicht vorgesehen. Die Wagen, welche bequem je 85 Personen aufnehmen können, besitzen außer an den beiden Enden auch noch in in der Mitte der Längswand eine Tür, um den Zu- und Abgang von Fahrgästen zu erleichtern. Das Haupttragegerippe des Wagens besteht aus einem über dem Dach gelagerten starken vierwandigen Träger, an dessen Enden die Kupplungen und Puffer angebracht sind. An diesen Trägern sind auch die beiden Aufhängearme befestigt, welche über die Fahrschiene hinweggreifend, am oberen Ende das Kreuzgelenk zur Verbindung mit dem Radgestell tragen. Das Gerippe des Wagenkastens bilden spantenförmige Rahmen, welche von Konsolen ausgehen, die ihrerseits in Abständen von 1,5 m an den Hauptträger angebaut sind. In das Radgestell ist ein den Stromabnehmer tragender Bügel gelenkig eingehängt, der die nach unten gekehrte Stromzuführungsschienen von unten bestreicht. Jedes Radgestell wird von einem Motor angetrieben, und zwar ist die Schaltung so vorgesehen, daß sowohl die Steuerung eines einzelnen Wagens, als auch mehrerer in beliebiger Reihenfolge zu einem Zuge zusammengestellter Wagen von dem Führerstand des vordersten Wagens oder einer anderen Stelle aus erfolgen kann.

Zahlentafel I.

Zunahme der Bevölkerung Berlins.

Jahr	Einwohnerzahl in Millionen		
	Groß-Berlin	Stadt Berlin	Vororte des ehemaligen weiteren Polizeibezirks
1875	1,051	0,9	0,12
1880	1,225	1,1	0,13
1885	1,458	1,3	0,16
1890	1,827	1,57	0,26
1895	2,089	1,66	0,45
1900	2,404	1,83	0,57
1901	2,443	1,88	0,6
1902	2,505	1,88	0,65
1903	2,585	1,89	0,7
1904	2,650	—	—

Nimmt man an, daß sich die Bevölkerung und der Personenverkehr entsprechend weiter entwickeln, so wird man nach weiteren 10 Jahren mit einem etwa doppelt so großen Personenverkehr zu rechnen haben. Zur Bewältigung eines solchen Verkehrs sind aber die bestehenden Straßen und Stadtbahnen wegen der Unmöglichkeit einer entsprechenden Erweiterung völlig ungeeignet. Es müssen also neue Schnellbahnen von großer Leistungsfähigkeit geschaffen werden, welche die Möglichkeit bieten, eine weitere Anhäufung des Verkehrs auf den bereits heute überlasteten Straßenbahnzügen zu verhindern. Ebenso wird es Aufgabe der neuen Schnellbahnen sein müssen, neue Stadtgebiete dem Geschäftsleben aufzuschließen, um den Gesamtverkehr auf eine größere Fläche zu verteilen. Die Untersuchung der Wohnungsverhältnisse und der einzelnen Verkehrseinrichtungen zeigt, daß das einfachste Mittel hierfür die Anlage nordsüdlicher Schnellbahnlinien sein dürfte, während die hauptsächlichsten heutigen Verkehrslinien die Stadt in westöstlicher Richtung durchqueren.

Ein sehr anschauliches Bild für die Wohnungsverhältnisse Berlins gibt die in Abb. 6 enthaltene Darstellung, worin jeder der in den Stadtplan eingezeichneten Punkte 1000 Einwohner bedeutet. Außer der Bevölkerungsdichte sind in dem Plan auch die wichtigsten Verkehrsadern angedeutet.

Zahlentafel II.

Entwicklung des Berliner Personenverkehrs (Groß-Berlin).

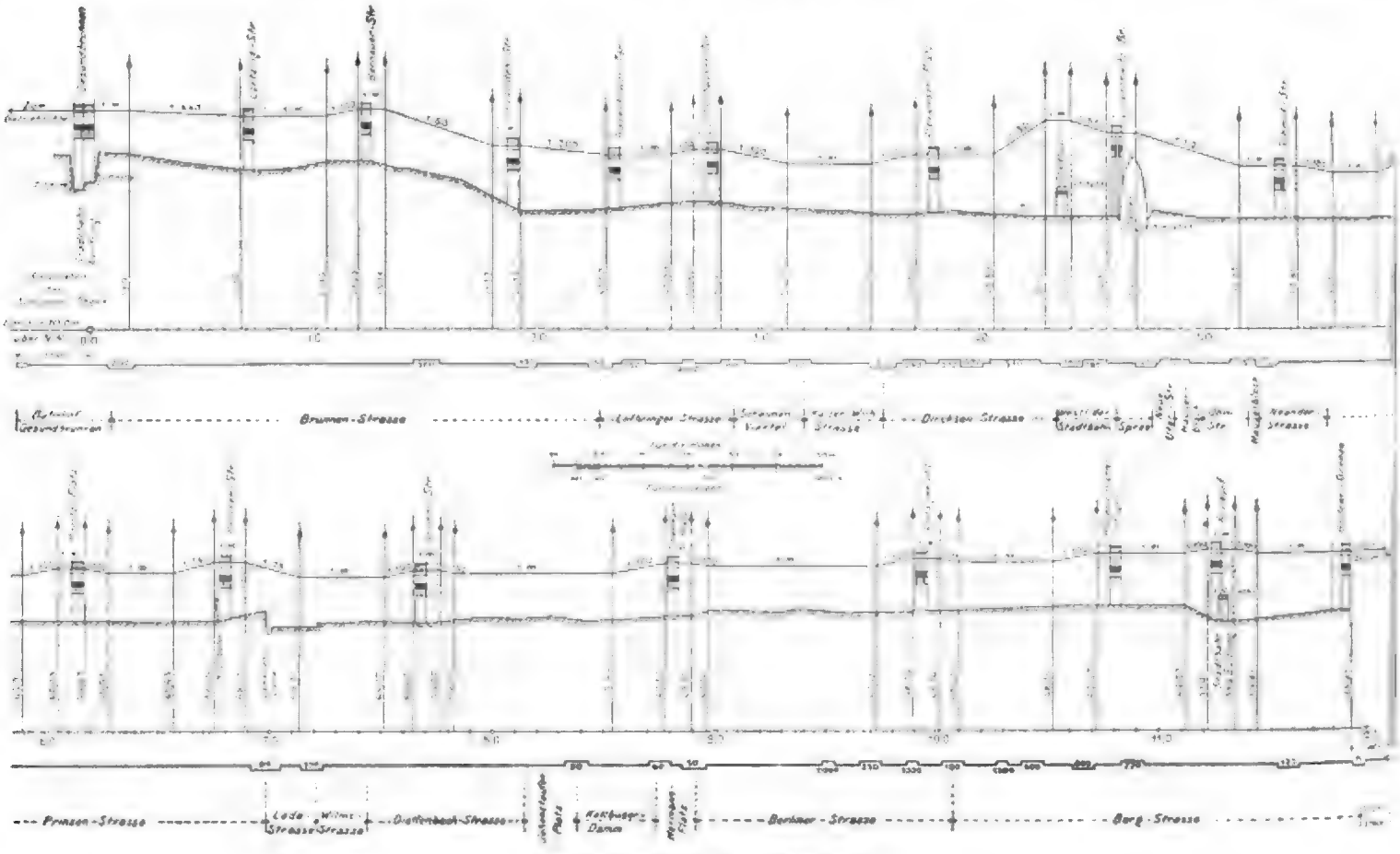
Jahr	Beförderte Reisende in Millionen					Jährliche Fahrten auf den Kopf der Bevölkerung
	Straßenbahnen	Stadt- und Ringbahn	Omnibusse	Hoch- und Untergrundbahn	Gesamtverkehr	
1875	18	—	14	—	32,5	31
1880	52	—	11	—	63	51
1885	87	15	16	—	119	82
1890	148	29	29	—	209	114
1895	168	75	44	—	287	137
1896	190	90	51	—	332	148
1897	198[1])	87	50	—	335	159
1900	280	98	80	—	458	191
1901	332	87	80	—	499	204
1902	345	92	79	19	533	213
1903	368	86	86	30	581	225
1904	394	111	93	32	631	238

Durch eine verhältnismäßig geringe Dichtigkeit der Wohnbevölkerung fällt das Geschäftsviertel mit der Friedrich-, König- und Leipzigerstraße ins Auge, während sich anderseits die bevorzugten Wohnviertel im Südwesten und die Wohn- und Fabrikgegenden im Norden und Osten durch eine starke Bevölkerungsdichte bemerkbar machen. Gerade durch diese engbevölkerten Stadtteile soll die geplante Schwebebahn geführt werden.

Für den Betrieb auf den einzelnen Verkehrsmitteln sind folgende Zahlen bemerkenswert: Es verkehren an den Wochentagen täglich auf der

I. Stadt- und Ringbahn:

auf den Stadtbahngleisen . 754 Züge
„ „ Ferngleisen . . . 42 Vorortzüge,
„ „ „ . . . 92 Fernzüge,
also zusammen 888 regelmäßige Züge;



Höhenplan der geplanten Berliner Schwebebahn.

Abb. 12.

auf dem Potsdamer Bahnhof gehen täglich ein:

30 Fernzüge,
354 Ringbahnzüge,
284 Züge der Wannseebahn,
200 Züge nach Groß-Lichterfelde Ost,
46 Züge nach Zossen,

zusammen 914 regelmäßige Züge.

Diese Zahlen lassen erkennen, daß eine wesentliche Erhöhung der Zugzahl unter den bestehenden Verhältnissen nicht mehr möglich ist.

II. Auf der Hoch- und Untergrundbahn verkehren täglich rund 600 Züge.

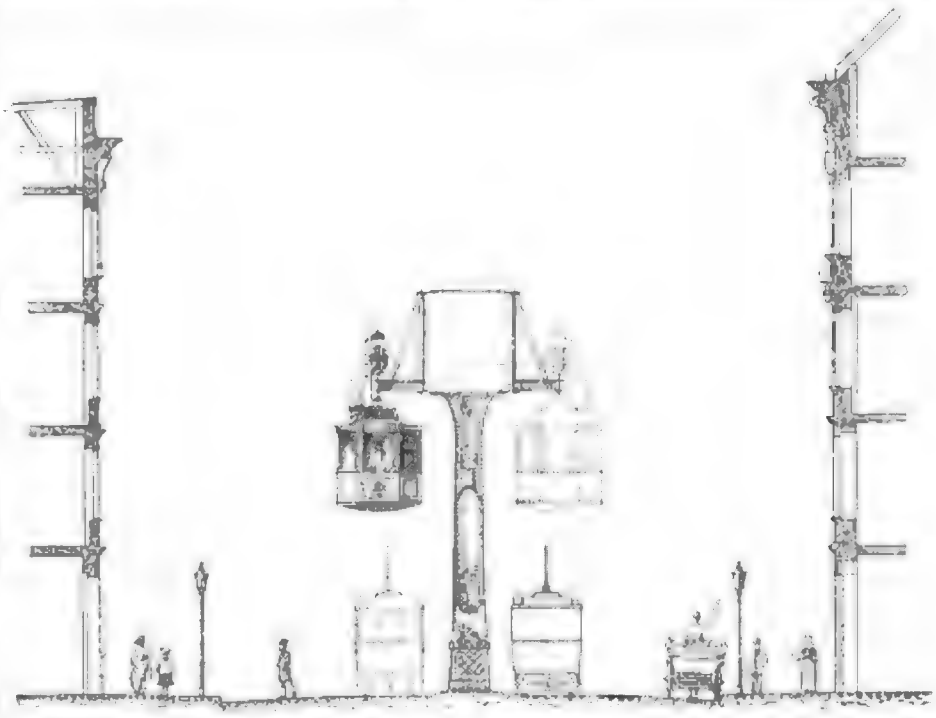
[1]) Umwandlung in den elektrischen Betrieb.

Bemerkenswert sind auch die in der folgenden Zahlentafel III enthaltenen Angaben über die Zahl der auf der Berliner Stadt- und Ringbahn jährlich beförderten Reisenden. Es sind hierbei auf jede Zeitkarte monatlich 90 Fahrten, das heißt der Mittelwert von 60 und 120 Fahrten, auf die Arbeiter-Wochenkarten wöchentlich 12 Fahrten gerechnet worden.

Zahlentafel III.

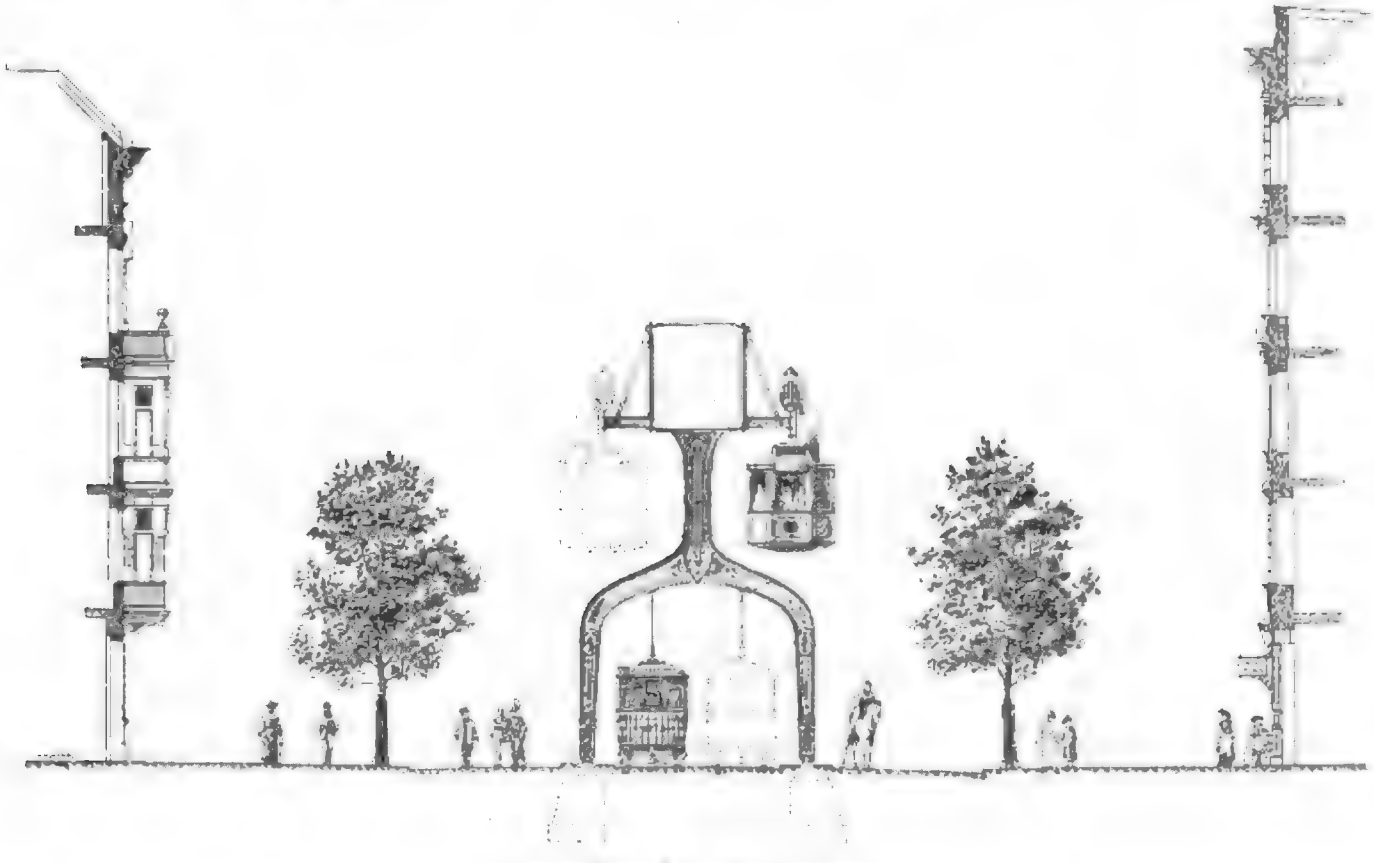
Verkehr auf der Berliner Stadt- und Ringbahn. (1. IV. 1904 bis 31. III. 1905.)

	Beförderte Reisende in Millionen		
	Lokalverkehr	Vorortverkehr	zusammen
Stadtbahn (Charlottenburg-Stralau-Rummelsburg) .	77,4	10,4	87,8
Nordring (Westend-Frankfurter Allee).	27,5	3,3	30,8
Südring (Treptow - Potsdamer Bahnhof-Halensee)	21,9	5,3	27,2
Grunewald, Eichkamp . .	—	1,7	1,7
Gesamter Lokal- und Vorortverkehr (ohne Fernverkehr)	126,8	20,7	147,5



Geplante Berliner Schwebebahn. Mittelstütze.

Abb. 13.



Geplante Berliner Schwebebahn. Gabelstütze.

Abb. 14.

Die Hauptader des Straßenbahnverkehrs Berlins verläuft in west-östlicher Richtung und wird gebildet durch den Straßenzug Lützowstraße - Potsdamerstraße - Leipzigerstraße-Mühlendamm-Königstraße-Alexanderplatz. Der Verkehr durch die Potsdamer- und Leipzigerstraße ist ein ganz riesenhafter und bedingt eine Wagenfolge von etwa 15 Sekunden. Die Erklärung hierfür liegt in der sich durch die Bebauung Berlins von Norden nach Süden hindurchziehenden breiten Lücke, hervorgerufen durch die Hamburger und Lehrter Bahn, den östlichen Teil des Tiergartens und der Potsdamer und Anhalter Bahn. Diese Anlagen bilden eine unangenehme Verkehrssperre für den Westen Berlins und lassen nur wenige Verbindungswege offen, in welchen sich natürlich der Verkehr gewaltig anstauen muß. Ein ähnliches Hindernis für die Entwicklung des Straßenbahnverkehrs bildet die Straße Unter den Linden.

Für den Omnibusverkehr, der sich im Gegensatz zu den Straßenbahnen nur auf das innere Stadtgebiet erstreckt, sind die Leipziger- und die Friedrichstraße die Hauptadern. Die nachstehende Zahlentafel IV enthält einige zahlenmäßige Angaben über den Straßenbahn- und Omnibus- sowie den Gesamtverkehr in den oben erwähnten Hauptverkehrsadern.

Digitized by Google

Zahlentafel IV.

Straßenbahn- und Omnibusverkehr in den Hauptverkehrsstraßen Berlins.

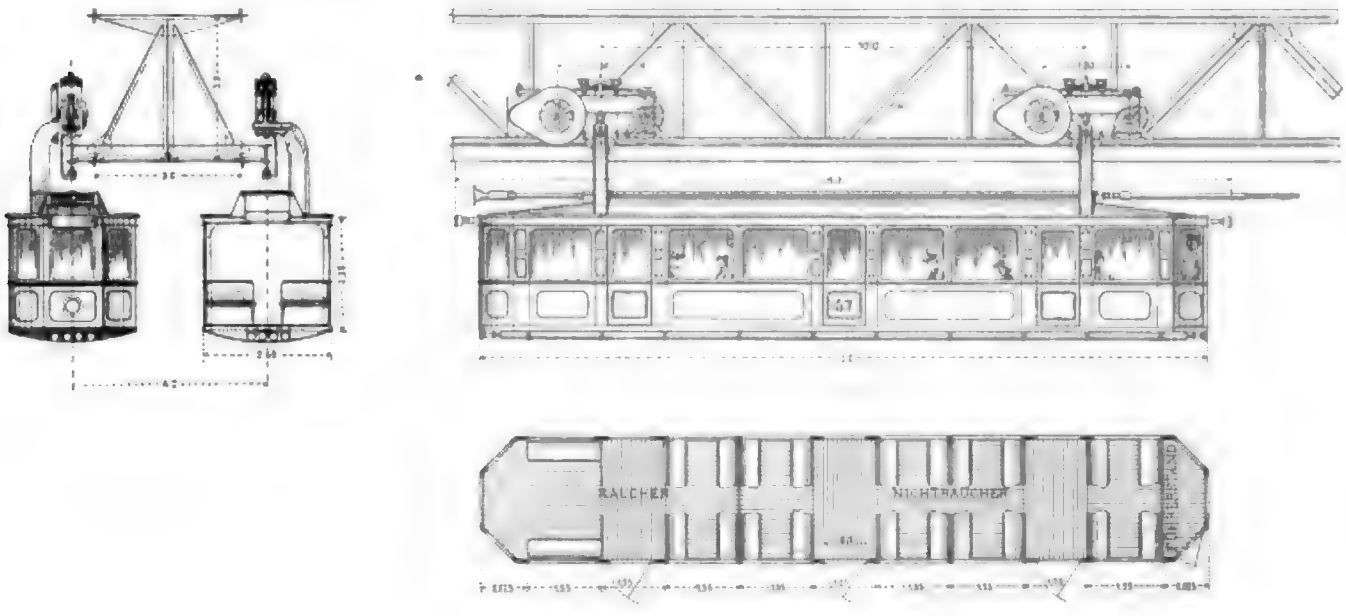
Straßenzüge	Straßenbahnverkehr: Wagenzüge in einer Stunde in beiden Richtungen	Omnibusverkehr: Wagen in einer Stunde in beiden Richtungen	Gesamtverkehr[1]: Beförderte Reisende für 1 km Straßenlänge in Millionen
Lützowstraße	144 bis 160	—	5,76
Potsdamerstraße	248	120	12,83
Leipzigerstraße	128 bis 200	122 bis 160	8,5 bis 12,09
Spittelmarkt, Mühlendamm, Spandauerstraße	je 132 bis 168	je 62 bis 80	je 7,58 bis 8,66
Königstraße	160	103	9,02
Friedrichstraße, Charlottenstraße	je 56 bis 104	124 bis 194[2])	je 2 bis 7,86

Die Zahlen der Spalten 1 und 2 beziehen sich auf den Winter 1904/05, der Gesamtverkehr auf das Jahr 1904. Verteilt man die Gesamtzahl der von den oben aufgeführten Verkehrsmitteln gefahrenen Wagen- beziehungsweise Zugkilometer gleichmäßig auf die Gesamtzahl der in einem Jahre beförderten Reisenden, was natürlich nur annähernd richtig ist, so erhält man den mittleren Verkehr für 1 km Bahn- beziehungsweise Straßenlänge. Diese Zahlen sind in der Zahlentafel V enthalten.

alten Bahnkörper, nicht mehr möglich ist. Da eine Verbreiterung der Bahn durch Grunderwerb wegen der hohen Kosten der Grundstücke nicht in Frage kommen kann, so wäre das einzige Mittel, die Errichtung eines zweiten Stockwerkes, nötig. Abgesehen von den Kosten eines derartigen Unternehmens erscheint es indessen richtiger, den der Stadtbahn von den Seiten aus größerer Entfernung zuströmenden Verkehr durch neue parallel geführte Bahnen abzufangen und dadurch weiteren Wohn-

straße, ist, wie frühere Entwürfe gezeigt haben, wegen der Schwierigkeiten, die sich dem Bahnbau zwischen der Behrenstraße und dem Schiffbauerdamm entgegenstellen, als Hochbahn unmöglich. Eine Untergrundbahn dagegen, wie diese Verbindung von der Stadtverwaltung geplant ist, ständen derartige Bedenken nicht entgegen. Außer diesem neuen Verkehrswege, dessen Bedeutung nicht zu bestreiten ist, wäre dagegen, wie die Verteilung der Bevölkerung (Abb. 16) zeigt, eine weiter östlich verlaufende Nord-Südverbindung erforderlich. Die Bedeutung einer derartigen Linienführung, wie sie in dem vorliegenden Entwurf der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen geplant wurde, zeigt auch die nachfolgende Zahlentafel VI, welche die Einwohnerzahlen der Einflußgebiete der einzelnen Verkehrsmittel enthält.

Durch die Tatsache, daß eine unmittelbare Überführung der Fernzüge in nord-südlicher Richtung durch die Stadt nicht erreichbar ist, fallen auch die Gründe, welche sonst für eine einheitliche Spurweite für die Hauptbahnen und die Stadt-Schnellbahnen gesprochen hätten. Auch die For-



Wagen für die geplante Berliner Schwebebahn.

Abb. 15.

Zahlentafel V.

Beförderte Reisende auf 1 km Straßen- oder Bahnlänge im Jahre 1904.

Verkehrsmittel	Bahnlänge in Kilometern	Beförderte Personen in Millionen	Reisende auf 1 km in Millionen
Stadt- u. Ringbahn	56,0	126,8	2,264
Straßenbahnen	332,0	394,6	1,188
Omnibusse	85,2	93,4	1,096
Hoch- und Untergrundbahn	11,2	32,2	2,868

Die oben gegebenen Verkehrszahlen zeigen für die Stadt- und Ringbahn, daß eine Erhöhung des Verkehrs auf der Stadtbahn ohne Erweiterungen des Bahnkörpers, sei es durch Grunderwerb oder durch Aufsetzen eines zweiten Stockwerkes auf den

gebieten gleichbequeme Verbindungen mit den Geschäftsvierteln zu erschließen.

Wünschenswert wäre eine unmittelbare Verbindung der Vorortlinien der Potsdamer und Stettiner Bahn, um bei gleichzeitiger Beseitigung der alten Kopfbahnhöfe ein Verkehrsmittel zu schaffen, welches die Verbindung der äußeren Vororte ohne Umsteigen mit der inneren Stadt ermöglichen würde. Dieses lang gehegte Bedürfnis konnte indessen wegen der zu großen Kosten des Grunderwerbes nicht befriedigt werden. Derartige neue Stadt-Schnellbahnen müssen daher, seien es Hoch- oder Untergrundbahnen, die Straßen benutzen können. Da hierfür schärfere Bahnkrümmungen und Beschränkungen des Wagenquerschnittes notwendig sind, so ist ein unmittelbarer Übergang der Züge der Hauptbahnen auf die neuen Schnellbahnen nicht ausführbar. Aus diesem Grunde verliert die Verbindung zwischen Potsdamer und Stettiner Bahn ihre Bedeutung.

Eine nordsüdlich verlaufende Verbindungsbahn, etwa im Zuge der Friedrich-

derung einer einheitlichen Bauweise der bestehenden Stadt- und Ringbahn mit den neu zu erbauenden Schnellbahnen, welche den Zweck verfolgen würde, einen wechselseitigen Übergang der Züge zu ermöglichen, verliert nach den bisherigen Erfahrungen mit großstädtischen Schnellbahnen an Wert, da sie für die Schnelligkeit der Zugfolge hinderlich ist. Diese Erkenntnis hat z. B. bei dem Entwurf der Pariser Stadtbahnen dazu geführt, die einzelnen Linien des Netzes zu trennen und für sich zu betreiben. Die dadurch erforderlichen Umsteigestellen bedingen allerdings Unbequemlichkeiten und Zeitverlust beim Übergang von einer Linie zur anderen, doch steht dem gegenüber ein Zeitgewinn von annähernd einer Minute in der Zugfolge und demzufolge eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Bahn um 50%, was bedeutend wichtiger ist.

Wenn es also nach dem früher gesagten, abgesehen von den Eigentumsverhältnissen, die Leistungsfähigkeit der geplanten Bahnlinie Gesundbrunnen-Alexanderplatz-Rixdorf verlangt, daß von der Möglichkeit eines Über-

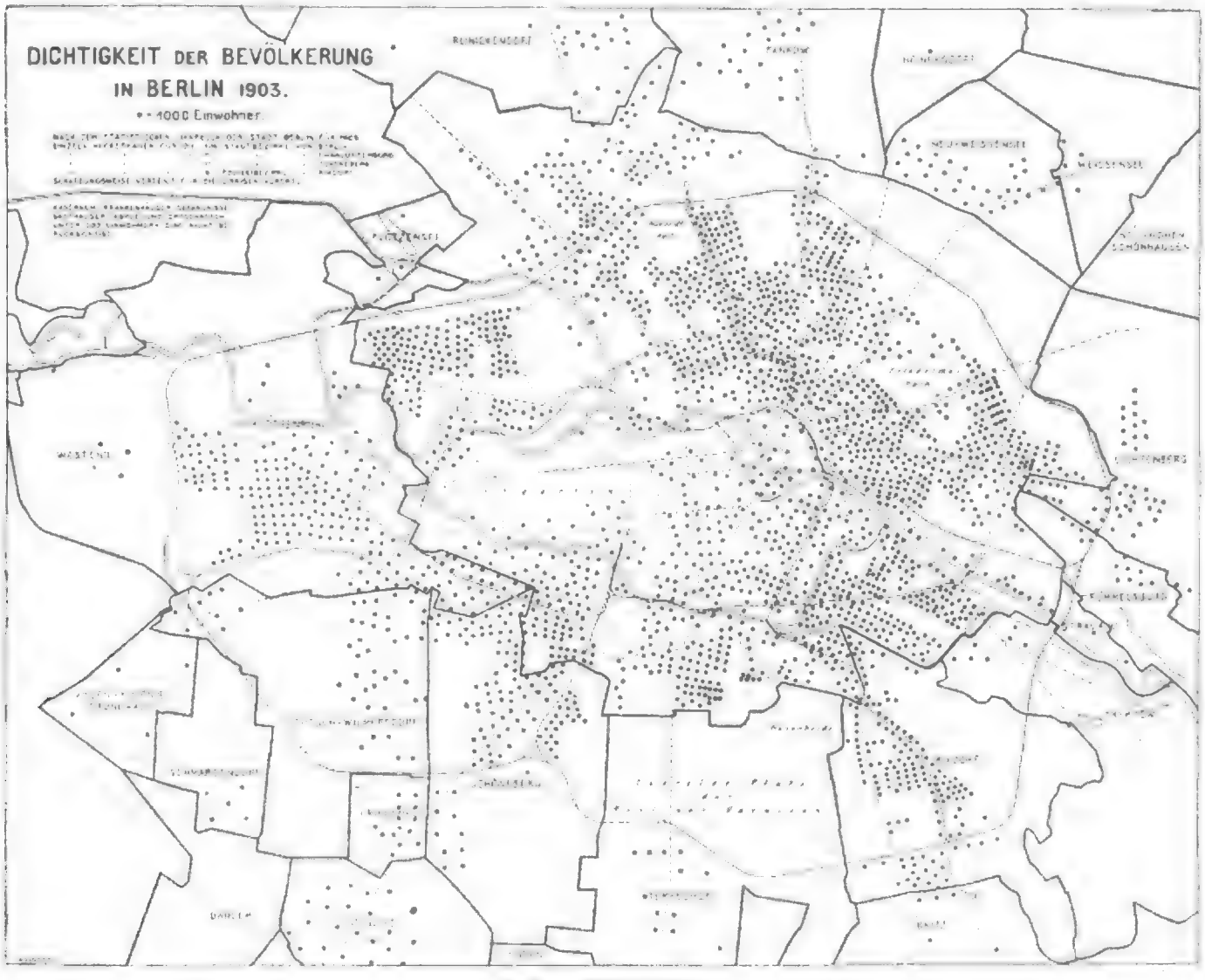
[1]) Friedrichstraße allein.
[2]) Im Jahre 1904.

Digitized by Google

Z a h l e n t a f e l VI.

Einwohnerzahlen der Einflußgebiete der Berliner Verkehrsmittel.

Es wohnen nach Abb. 6 in	500 m		1000 m	
Abstand von den Haltestellen	Einwohner		Einwohner	
	gesamt	auf das Kilometer Bahnlänge	gesamt	auf das Kilometer Bahnlänge
der Stadtbahn	225 000	16 500	675 000	49 700
des Nordringes	185 000	8 900	590 000	28 400
des Südringes	110 000	5 100	295 000	13 700
der Stadt- und Ringbahn	520 000	9 800	1 560 000	27 900
der Hoch- und Untergrundbahn	365 000	32 600	730 000	65 200
der geplanten Untergrundbahn im Zuge der Friedrichstraße	275 000	32 700	490 000	58 400
der Schwebebahnlinie Gesundbrunnen-Alexanderplatz-Rixdorf	505 000	42 100	920 000	76 700



Bevölkerungsdichte in Berlin.

Abb. 16.

ganges der Züge auf die bestehende Hoch- und Untergrundbahn, sowie auf die geplante Untergrundbahn im Zuge der Friedrichstraße abgesehen werden muß, so ist auch die einheitliche Bauweise der Bahnen gleichgültig.

Die unterirdische Führung dieser Schnellbahn bringt bei den Berliner Boden- und Wasserverhältnissen zu große technische Schwierigkeiten beziehungsweise zu hohe Baukosten mit sich, um einen solchen Entwurf zu rechtfertigen. Auch ist die Gefahr der Bodensenkungen bei dem Berliner Schwemmsand-Untergrund zu groß, um die für Untergrundbahnen in anderen Städten, wie z. B. London, gewählte Bauweise mit Schildvortrieb gerechtfertigt erscheinen zu lassen. Als Standbahn, wie die Berliner Hoch- und Untergrundbahn, läßt sich die vorgezeichnete Linie wegen der zu geringen Breite der in Frage kommenden Straßenzüge und der Erfordernis scharfer Gleiskrümmungen nicht ausführen.

Der gewöhnlichen Hochbahn gegenüber besitzt die Schwebebahn nicht nur eine beträchtlich schmalere Bauweise, sondern vor allem eine weit größere Schmiegsamkeit ihrer Linienführung. Sie ermöglicht es, Bahnkrümmungen von 50 m Halbmesser mit derselben Geschwindigkeit zu befahren, wie die Standbahn solche von 200 m. Der äußeren Erscheinung nach ist die Schwebebahn ansprechender, da ihr Tragewerk fast doppelt so hoch liegt wie bei der Standbahn. Außerdem ist es nur etwa halb so breit und nimmt daher der Straße weniger Luft und Licht, abgesehen davon, daß die Unterbringung der Gründungen im Straßenkörper weniger Schwierigkeiten macht. Der Betrieb der Schwebebahn ist weniger geräuschvoll als der der gewöhnlichen Hochbahn, da ihr Bahnkörper nicht wie dort gleich einem Resonanzboden wirken kann. Auch der Straßenbahn ist die Schwebebahn in Bezug auf das Geräusch vorteilhaft überlegen.

Vom ästhetischen Standpunkte aus gegen die Ausführung von Hochbahnen in großen Handels- und Industriestädten überhaupt Einspruch zu erheben, ist unberechtigt, da

die Straßen ja ihrer Bestimmung nach in erster Linie dem Verkehr dienen sollen und die Verkehrsbedürfnisse solcher Städte unter Anstrebung größtmöglicher Wirtschaftlichkeit allen anderen Rücksichten vorangehen müssen. Die Forderung, daß Stadt-Schnellbahnen nur unterhalb der Erdoberfläche Platz anzuweisen sei, ist lediglich ein Luxusbedürfnis, und es ist in jedem Falle beim Entwurf zu prüfen, ob das Gemeinwohl die Rücksicht auf den Luxus erlaubt.

Im folgenden soll noch kurz auf die Verkehrsverhältnisse, Fahrpreise und Kapitalverzinsung städtischer Schnellbahnen eingegangen werden, welche die Berechtigung des vorliegenden Schwebebahnentwurfes rechtfertigen.

Unter den bestehenden Großstadt-Bahnen bietet die Berliner Stadt- und Ringbahn die billigste Beförderungsgelegenheit durch die billigen Zeitkarten. Die Zahl der auf der Berliner Stadt- und Ringbahn (mit Ausschluß des Übergangsverkehrs auf die Vorortlinien) im Jahre 1902 beförderten Reisenden, sowie die Einnahmen, sowohl in ihrer Gesamtheit als auch bezogen auf einen Reisenden für eine Fahrt, ist in Zahlentafel VII angegeben, wobei wie früher auf eine Arbeiterkarte 12 Fahrten in der Woche und auf eine Zeitkarte 90 Fahrten im Monat gerechnet wurden.

Zahlentafel VII.

Verkehr und Einnahmen auf der Berliner Stadt- und Ringbahn im Jahre 1902.

Es wurden befördert	Reisende	Einnahme	Durchschnittseinnahme vom Reisenden
	Millionen	Millionen Mark	Pfennig
Auf Fahrkarten II. Klasse	5,902	1,046	17,7
Auf Fahrkarten III. Klasse	35,214	4,076	11,6
Auf Arbeiterkarten III. Klasse	19,843	1,046	5,3
Zusammen auf Fahrkarten	60,959	6,168	10,1
Auf Zeitkarten II. Klasse	12,416	0,706	5,7
Auf Zeitkarten III. Klasse	33,712	1,313	3,9
Zusammen auf Zeitkarten	46,128	2,019	4,4
Insgesamt	107,087	8,187	7,6

Der Durchschnittsertrag von 7,6 Pf für eine Fahrt und einen Reisenden unterbietet die Fahrpreise aller Stadtbahnen der Welt und ist sogar wesentlich niedriger als bei der Großen Berliner Straßenbahn, welche im Mittel 9,3 Pf Einnahme für den Reisenden erzielt. Bei diesen billigen Sätzen der Berliner Stadt- und Ringbahn ist natürlich eine angemessene Verzinsung des Anlagekapitals, welches sicher 100 Mill. M überschreiten dürfte, nicht zu denken. Mit den Beweggründen indessen, welche für ein derartiges staatliches Unternehmen in Bezug auf die Festsetzung der Fahrpreise maßgebend sind, kann eine Privatgesellschaft nicht rechnen; sie muß vielmehr auf eine ausreichende Verzinsung ihres Betriebskapitals Rücksicht nehmen und kann daher so billige Fahrpreise nicht bieten.

Über die Verkehrsverhältnisse verschiedener Stadt-Schnellbahnen sowie deren finanzielle Ergebnisse gibt die nachfolgende Zahlentafel VIII Aufschluß.

Zahlentafel VIII.

Verkehrsverhältnisse und finanzielle Ergebnisse verschiedener Stadt-Schnellbahnen.

Bahnanlage	1. Beförderte Reisende	2. Vorhandenes Anlagekapital	3. Die Betriebs-Überschüsse reichen zu 5% Verzinsung für ein Anlagekapital von	4. Vorhandene Durchschnittseinnahme vom Reisenden	5. Bei gleichem Verkehr müßte zu 5% Verzinsung des vorhandenen Anlagekapitals die Durchschnittseinnahme betragen
	auf das Kilometer Bahnlänge				
	Millionen	Millionen Mark		Pfennige	Pfennige
Liverpooler Hochbahn	0,8	2,0	0,6	15	25
Berliner Hoch- und Untergrundbahn	2,8	3,0 [1])	2,4	12,4	13,5
Chicagoer Hochbahn, Südseite	2,1	3,2	2,5	21	23
" " Westseite	1,3	3,9	2,0	21	29
" " Oakstraße	1,0	4,4	1,5	11	36
Pariser Untergrundbahn	5,0	4,5	6,0	11,7	—
New Yorker Manhattan-Hochbahn	3,0	4,8	3,9	19,5	21
Londoner City- und Süd-Tiefbahn	1,9	4,8	3,2	16	21
Londoner Waterloo- und City-Tiefbahn	1,9	5,0	3,0	15,2	29
Chicagoer Nordwest-Hochbahn	1,3	5,6	rd. 2,0	21	rd. 33
Londoner Zentral-Tiefbahn	4,3	7,5	6,0	16,3	18
Mersey-Tunnelbahn	1,1	13,5	0	18	79

Die größte Verkehrsdichte, bezogen auf den Gesamtverkehr und die ganze Bahnlänge, zeigt die Pariser Untergrundbahn mit 5 Mill. Reisenden auf 1 km Bahnlänge. Diese und die Londoner Zentral-Tiefbahn mit 4,3 Mill. Reisenden hat indessen keinen Wettbewerb durch leistungsfähige Straßenbahnen. Von solchen Bahnen hat die Manhattan-Bahn in New York die höchste Ziffer (3 Mill.), welche auch wohl von der Berliner Hoch- und Untergrundbahn in diesem Jahre erreicht werden dürfte. Demgegenüber weist die Schwebebahn Elberfeld-Barmen-Vohwinkel wegen der geringen Einwohnerzahl der Städte nur 0,7 Mill. Reisende auf.

Aus Spalte 3 der Zahlentafel VIII geht hervor, wie groß das Anlagekapital der Bahnen sein dürfte, damit der verfügbare Betriebsgewinn für eine 5-prozentige Verzinsung desselben ausreicht. Diese Verzinsung erreicht tatsächlich nur die Pariser Untergrundbahn. Die meisten Bahnen bleiben unter einer 4-prozentigen Verzinsung und verlangen, um mehr zu erzielen, einen höheren Fahrpreis oder einen stärkeren Verkehr. Daß aber eine Erhöhung der in Spalte 4 angegebenen Sätze auf den in Spalte 5 enthaltenen erforderlichen Wert möglich ist, erscheint ausgeschlossen. Die Verkehrsziffer der Bahnen hängt ab von der gebotenen Fahrgelegenheit, dem Fahrpreis, dem Wettbewerb anderer Bahnen und der Einwohnerzahl der betreffenden Stadt. Durch Verbilligung zu hoher Fahrpreise läßt sich wohl eine Verkehrssteigerung erreichen; doch ist die Grenze durch die Einwohnerzahl des von der betreffenden Bahn beherrschten Stadtgebietes gegeben.

Unter der Annahme einer gewissen Anzahl von Reisenden und eines gewissen Anlagekapitals auf 1 km Bahnlänge berechnet sich die für 5-prozentige Verzinsung des Anlagekapitals erforderliche mittlere Einnahme für jeden Reisenden nach Zahlentafel IX.

Da unter Berücksichtigung der in Zahlentafel VIII zusammengestellten Erfahrungen folgt, daß sich Untergrundbahnen nicht billiger als zu 4 Mill. M für das Kilometer herstellen lassen, und daß man nur unter besonders günstigen Verhältnissen auf einen Verkehr von 3 Millionen Reisenden für das Kilometer rechnen darf, so ist unter Voraussetzung der billigsten bisher beobachteten Betriebskosten eine Mindesteinnahme von 15 Pf von jedem Reisenden

[1]) Ausschließlich Grundstücke und Flachbahn.

Zahlentafel IX.

Erforderliche Durchschnittseinnahme von jedem Reisenden bei 5 prozentiger Verzinsung des Anlagekapitals.

Anlagekapital in Millionen Mark	Erforderliche Durchschnittseinnahme in Pfennigen		
	Reisende für 1 km Bahnlänge		
	4 Millionen	3 Millionen	2 Millionen
10	20,0	24,7	34
8	17,5	21,3	29
6	15,0	18,0	24
4	12,5	14,7	19
2	10,0	11,3	14

erforderlich, um die Verzinsung zu decken. Erreicht das Anlagekapital bei gleichem Verkehr 7 Mill. M für das Kilometer, so ist eine Durchschnittseinnahme von 20 Pf erforderlich. Einen Verkehr von 3 Millionen Reisenden auf das Kilometer wird indessen eine Untergrundbahn, welche mit einer zu halbem Preise fahrenden leistungsfähigen Straßenbahn in Wettbewerb steht, nur unter ganz außergewöhnlichen Verhältnissen erreichen.

Der Vorzug der Schwebebahnen ist, daß sie beim Vorhandensein eines entsprechenden Verkehrs gestatten, einen ebenso niedrigen Fahrpreis anzubieten wie ihn, abgesehen von der Berliner Stadt- und Ringbahn (siehe vorher), nur Straßenbahnen aufzuweisen haben. Dem Entwurf der Continentalen Gesellschaft für elektrische Unternehmungen für Berlin liegt unter der Annahme einer einzigen Wagenklasse folgender Fahrpreis zu Grunde:

Fahrpreis bis zur fünften Haltestelle 10 Pf
" darüber hinaus . . . . . 15 "

Außerdem Tages-Rückfahrkarten, welche für eine Hinfahrt vor 7 Uhr früh und die Rückfahrt zu einer beliebigen Tageszeit gelten, zum Fahrpreis von:

15 Pf bis zur fünften Haltestelle
20 " darüber hinaus.

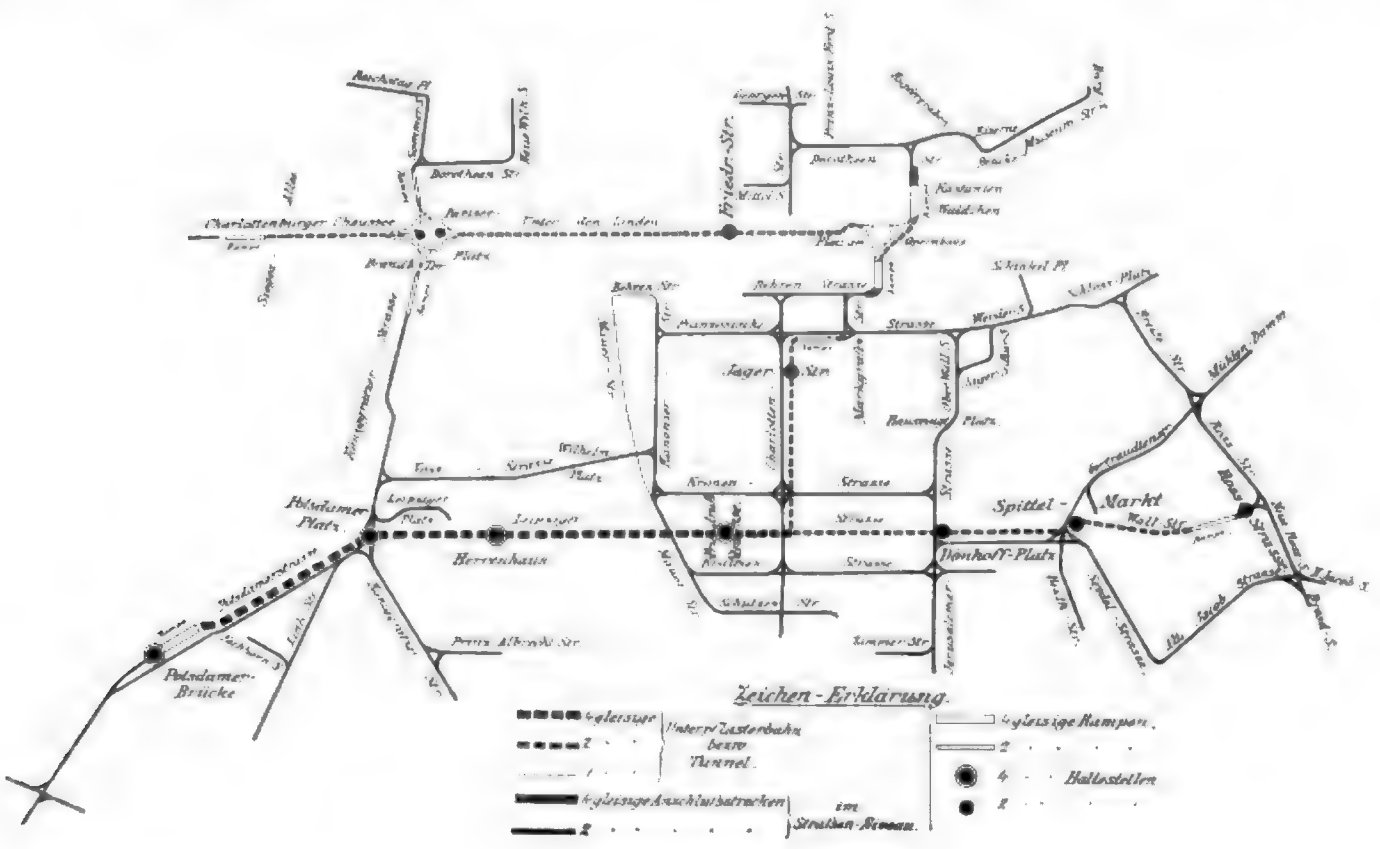
Dies entspricht einer Durchschnittseinnahme von 10 Pf für den Reisenden. Erfordert demgegenüber, wie oben ausgeführt, bei Berliner Bodenverhältnissen eine Untergrundbahn mindestens 15 Pf als Durchschnittstarif, so ermöglicht die Schwebebahn bei 12 km Bahnlänge und 3 Millionen Reisenden auf das Kilometer im Jahr 1,8 Mill. M

Ersparnis an Fahrgeldern, welche der Allgemeinheit zu Gute kommt.

Der Fahrpreis ist darauf aufgebaut, daß auf der Schwebebahn an Stelle der auf der Berliner Hoch- und Untergrundbahn im allgemeinen verkehrenden Züge aus je drei Wagen, Züge aus je zwei Wagen benutzt werden, deren jeder 50 % mehr Fahrgäste aufnehmen kann.

Bei gleicher Anzahl der für einen Zug beförderten Reisenden und gleicher Einnahmen erniedrigte sich dadurch die Zahl der gefahrenen Zugkilometer auf $^2/_3$. Unter der Annahme, daß die um 50 % vergrößerten Wagen mit ihren Reisenden nicht schwerer ausfallen würden als die der jetzigen Hoch- und Untergrundbahn und daher auch keine größere Zugkraft erforderten, würden die den gefahrenen Wagenkilometern entsprechenden Ausgaben sich in ihrer Gesamtsumme um $^1/_3$ erniedrigen, während der Anteil der von der Zahl der gefahrenen Züge abhängigen Betriebsausgaben derselbe bliebe. Man kann daher annehmen, daß durch einen derartigen Betrieb etwa $^1/_4$ der Gesamt-Betriebsausgaben erspart bliebe. Dadurch läßt sich natürlich die für jeden Reisenden erforderliche Einnahme entsprechend herabsetzen.

Die Standbahn ist der Schwebebahn gegenüber insofern im Nachteil, als eine Vergrößerung des Fassungsraumes der Wagen auch eine Erhöhung des Gewichtes, also auch der Betriebskraft und der Unterhaltungskosten bedingt. Die Vergrößerung der Wagen ist nicht durch Verlängerung allein, sondern durch Verbreiterung des Wagenquerschnittes zu bewirken. Da bei 18 bis 20 m langen Wagen zwei an den Enden befindliche Zugänge nicht genügen würden, um die Füllung und Entleerung der Wagen schnell genug vor sich gehen zu lassen, so müßten auch noch in der Mitte der Längswände Zugänge angebracht werden. Dies ist aber nur möglich, wenn die Seitenwände nicht als Längsträger für den Wagenkasten benutzt werden. Legt man diese Träger unter den Fußboden, so muß man, um außerhalb des Bereiches der Drehgestelle zu bleiben, den Wagenkasten verbreitern. Bei dem Bau der bestehenden elektrischen Stadtbahnen hat man mit geringeren Wagenabmessungen vorlieb nehmen müssen als bei Hauptbahnen, da sonst bei Hochbahnen wegen zu großer Belastung des Oberbaues, bei Untergrundbahnen wegen des erforderlichen größeren Tunnelquerschnittes die Anlagekosten so groß geworden wären, daß sie die etwaige Ersparnis an Betriebsausgaben wieder wett gemacht hätten. Diese Bedenken bestehen aber bei der Schwebebahn nicht. *Ptz.*



Linienführung der von der Großen Berliner Straßenbahn geplanten Unterpflasterbahnen.

Abb. 17.

Entwurf von Unterpflasterbahnen in Berlin.

Die Große Berliner Straßenbahn hat zur Verbesserung der Berliner Verkehrsverhältnisse zwei sehr bemerkenswerte Entwürfe ausgearbeitet und um deren Bau- und Betriebsgenehmigung nachgesucht. Diese beiden Entwürfe umfassen im wesentlichen zwei Linien und zwar:

1. Eine Unterpflasterbahn zwischen der Siegesallee und dem Platz am Opernhause im Zuge der Charlottenburger Chaussee und der Straße Unter den Linden, in Verbindung mit zwei Unterpflaster-Ringgleisanlagen am Brandenburger Tor und auf dem Platze am Opernhause.
2. Eine Unterpflasterbahn zwischen der Potsdamer Brücke und der Neuen Roßstraße (Roßstraßenbrücke) im Zuge der Potsdamer-, Leipziger- und Wallstraße, mit einer Abzweigung von der Ecke der Leipziger- und Charlottenstraße nach dem Gensdarmen-Markt, Ecke Französische- und Markgrafenstraße.

1. Bei der erstgenannten Bahnanlage ist eine Ringgleisanlage am Brandenburger Tor als Anfangspunkt zu betrachten. Die Straßenbahngleise der Königgrätzerstraße sollen in der Richtung Potsdamerplatz-Reichstagsgebäude kurz hinter der Lennéstraße auf den westlich von der Königgrätzerstraße belegenen Reitweg, der nach der anderen Seite des Fahrweges verlegt werden soll, übergeleitet werden. Mittels einer durch gärtnerische Anlagen verdeckten 130 m langen Rampe werden dann die Gleise in einem Gefälle von 1:30 nach der unter dem Platz vor dem Brandenburger Tor und unter dem Pariserplatz zu erbauenden Unterpflaster-Schleifenanlage geführt und mittels einer ebenfalls durch gärtnerische Anlagen gedeckten 98 m langen Rampe mit einer Steigung von 1:20 im Zuge der Sommerstraße nach der Dorotheenstraße und nach dem Königsplatz weitergeleitet.

Eine dritte Einfahrt in den vorgenannten Unterpflaster-Gleisring für die von Charlottenburg kommenden Straßenbahnwagen wird mittels einer 145 m langen Rampe im Gefälle von 1:30 in der Charlottenburger Chaussee, westlich von der Siegesallee, angelegt, und es sollen diese Gleise mit dem Ringgleis so in Verbindung gebracht werden, daß eine Überführung der Straßenbahnwagen sowohl nach dem Potsdamerplatz, wie nach Moabit und auch nach der Straße Unter den Linden und umgekehrt erfolgen kann, wodurch mittels der Schleifenanlage die Abwicklung des Verkehrs nach allen Richtungen ermöglicht wird.

Um auf dem Ringgleise eine größere Bewegungsfreiheit zu wahren und den Betrieb in gerader Fortsetzung von der Charlottenburger Chaussee nach der in Aussicht genommenen Unterpflasterbahn in der Straße Unter den Linden mit tunlichster Beschleunigung durchzuführen, sind besondere

Durchgangsgleise in zwei getrennten, südlich und nördlich vom Brandenburger Tor angeordneten eingleisigen Nebentunneln unter der vorerwähnten Gleisschleife vorgesehen. Diese Anordnung hat den Vorzug, daß Kreuzungen in Schienenhöhe vermieden werden und die Nord-Süd- und Ost-West-Linien unabhängig voneinander durchgeführt werden können.

Wenn auch nach dem jetzigen Stande der Technik eine Durchführung der Gleise unmittelbar unter dem Brandenburger Tor möglich erscheint, so sind doch die Umgehungstunnel gewählt worden, um das monumentale Bauwerk in keiner Weise zu gefährden.

Die Unterpflasterbahn soll ferner vom Pariserplatz ab unter der Mittelpromenade im Zuge der Straße Unter den Linden nördlich an dem Denkmal Friedrich des Großen vorbei an einen Unterpflaster-Gleisring auf dem Platz am Opernhaus herangeführt werden. Dieser Gleisring ist mit je einer zweigleisigen Ein- und Ausfahrt nach dem Süden und nach dem Norden versehen. Die südliche Aus- und Einfahrt ist auf der westlichen Seite des Schmuckplatzes zwischen dem Opernhaus und der Königlichen Bibliothek in Aussicht genommen, während die nördliche Ein- und Ausfahrt, neben der Königlichen Universität aufsteigend, im Kastanienwäldchen die Oberfläche erreicht.

Für den von Süden nach Norden und umgekehrt sich abwickelnden Betrieb ist eine selbständige zweigleisige Unterführung in Aussicht genommen, deren Ein- und Ausfahrten unmittelbar neben den beiden Rampenanlagen des Gleisringes angeordnet sind. Diese Tunnelanlage kann gegebenenfalls auch Straßenbahnlinien der Stadt Berlin aufnehmen. Sowohl die südlichen wie die nördlichen Rampenanlagen können durch deckende gärtnerische Anlagen umsäumt werden.

Falls erforderlich, kann die südliche Rampenanlage auch nach der Mitte des zwischen dem Opernhaus und der Königlichen Bibliothek belegenen Schmuckplatzes verlegt werden, jedoch wäre alsdann zur Entwicklung betriebssicherer Steigungen eine mäßige Hebung des Denkmals der Kaiserin Augusta erforderlich. Diese Höherlegung würde bei entsprechender Ausstattung der Umgebung durch Terrassen und gärtnerische Schmuckanlagen dem Denkmal nur zum Vorteil gereichen.

Die Unterpflasterbahn Siegesallee-Platz am Opernhaus erhält im ganzen drei Haltestellen. Zwei dieser Haltestellen liegen in den Anschlußgleisen der Ringgleisanlage vor dem Brandenburger Tor und am Pariserplatz, deren Zugänge noch bei der weiteren Bearbeitung des Entwurfs festgestellt werden. Die nächste Ein- und Aussteigegelegenheit soll durch die am Schnittpunkt der Friedrichstraße und der Straße Unter den Linden belegene dritte Haltestelle gewährt werden. Dieselbe erhält zwei besondere Bahnsteige für die beiden Verkehrsrichtungen. Beide Bahnsteige werden mit je zwei Ein- und Ausgängen diesseits und jenseits der Friedrichstraße ausgestattet. Im übrigen sind an den Einmündungspunkten der Rampenanlagen Haltestellen vorgesehen. Die Länge der Bahnsteige soll auf 60 bis 100 m und die Breite auf 3 bis 5 m bemessen werden.

2. Bei der zweiten Bahnanlage erfolgt die Ableitung der Straßenbahnwagen zur Unterpflasterbahn in der Potsdamerstraße südlich des Landwehrkanales.

Die hier abzweigenden Doppelgleise führen über die im Zuge der Viktoriastraße bereits vorhandene Brücke nach dem zwischen der Potsdamer- und Viktoriastraße gelegenen, gegebenenfalls zu enteignenden Häuserblock und werden alsdann — wie im Entwurf dargestellt — zu einer viergleisigen Anlage derart ausgebildet, daß das südöstlich gelegene Gleispaar als Einfahrt und das nordwestlich gelegene Gleispaar als Ausfahrt der Unterpflasterbahn dient.

Die Einführung der vier Gleise in die Unterpflasterbahn erfolgt mittels einer 110 m langen Rampe in einem Gefälle von 1 : 22. Die Sohle der Unterpflasterbahn wird hierbei noch vor der Baufluchtlinie der Potsdamerstraße erreicht, sodaß die Rampenanlage von dieser Straße aus nicht sichtbar wird. Die viergleisig ausgebildete Unterpflasterbahn erstreckt sich nunmehr im Zuge der Potsdamerstraße bis zum Potsdamer- und Leipzigerplatz, wo sie die in Aussicht genommene Unterpflasterbahn erforderlichenfalls unter- oder überschreitet, und wird dann weiter bis zur Ecke Charlottenstraße und Leipzigerstraße fortgeführt. Hier zweigen die Gleise I und III der viergleisigen Strecke — letzteres das Gleis II in Schienenhöhe kreuzend — nach der Charlottenstraße ab, worauf das Gleispaar in einem zweigleisigen Unterpflastertunnel, der an der Mohrenstraße wiederum die dortige Unterpflasterbahn Potsdamerplatz - Hausvogteiplatz unter- oder überschneidet, bis zur Französischenstraße fortgeleitet und mittels einer auf dem Gensdarmenmarkt parallel mit der Französischenstraße angeordneten 105 m langen Rampenanlage in einer Steigung von 1 : 25 Ecke Französische- und Markgrafenstraße der Straßenoberfläche zugeführt wird.

Das von der Charlottenstraße an in der Leipzigerstraße verbleibende Gleispaargleis II und IV setzt sich als zweigleisige Unterpflasterstrecke bis zum Spittelmarkt und dann weiter durch die Wallstraße bis zur Neuen Roßstraße (Roßstraßenbrücke) fort. Die Ein- und Ausfahrt der Züge wird hier durch eine in dem nördlich der Wallstraße zwischen der Neuen Grün- und Neuen Roßstraße gelegenen, gebotenenfalls zu enteignenden Häuserblock angeordnete 125 m lange Rampe im Gefälle 1 : 25 vermittelt. Mit einer Nord- und Südkrümmung schließt sich jetzt das Gleispaar an die in der Neuen Roßstraße und in der Roßstraße neu zu verlegenden oberirdischen Doppelgleise an, die nördlich mit den bereits vorhandenen Gleisen in der Gertraudten- und Breitenstraße und südlich mit den bereits vorhandenen Gleisen in der Neuen und Alten Jakobstraße, sowie in der Dresdenerstraße in Verbindung gebracht werden.

Die Länge der viergleisigen Unterpflasterbahn von der Potsdamerbrücke bis zur Charlottenstraße beträgt rund 1480 m, die zweigleisige Abzweigung nach der Charlottenstraße rund 475 m und die zweigleisige Fortführung bis zur Roßstraße rund 980 m, wobei die Rampen nicht mit eingerechnet sind.

Die Unterpflasterbahn Potsdamerbrücke-Neue Roßstraße erhält sieben Haltestellen, von denen jedoch zwei vor den Rampenanlagen an der Potsdamerbrücke und an der Neuen Roßstraße in Straßenoberfläche vorgesehen sind. Für die Abzweigung nach dem Gensdarmenmarkt ist eine Haltestelle am Schauspielhause, zwischen der Jäger- und Französischen Straße in Aussicht genommen. Diese Haltestelle ist von der vorliegenden Haltestelle in der Friedrichstraße rund 575 m entfernt. Der unmittelbar vor der Rampenanlage der Unterpflasterbahn an der Potsdamerbrücke, zwischen dem südöstlichen Gleispaar angeordnete Mittelbahnsteig ist nur für die Abfertigung der in die Unterpflasterbahn einfahrenden Züge und Wagen bestimmt, während die aus der Unterpflasterbahn ausfahrenden Züge hier ihre Haltestelle auf der Viktoriabrücke erhalten.

Auf dem Potsdamerplatz wird die Ausbildung der Haltestelle derart beabsichtigt, daß auch die nicht die Straßenbahn benutzenden Personen den Potsdamerplatz nach allen Seiten hin unterirdisch überschreiten können. Die Ausgestaltung der Haltestellen am Herrenhause und an der Friedrichstraße erfolgt durch Anlage von Seitenbahnsteigen. Hierdurch wird bedingt, daß die beiden in ein und derselben Richtung befahrenen Gleise an den Haltestellen mittels einer Verschlingung ineinander geleitet werden. Die sichere Einfahrt in die Verschlingung an den Haltestellen wird durch die allgemeine Vorfahrtsordnung gewährleistet.

Die am Dönhoffplatz und am Spittelmarkt vorgesehenen Haltestellen erhalten je zwei Seitenbahnsteige mit unmittelbaren Zugängen. Die Festlegung der Zugänge zu den Bahnsteigen der vorerwähnten Haltestellen muß späteren Festsetzungen überlassen bleiben.

Die Haltestelle an der Roßstraße erhält für die einfahrenden Züge kurz vor der Rampeneinfahrt noch in der Straßenoberfläche einen leicht zugänglichen Seitenbahnsteig, um ein Aufstauen unregelmäßig eintreffender Züge auf der Straße tunlichst zu vermeiden und um ebenso, wie an der Potsdamerbrücke, eine geregelte Einfahrt in das Gefälle der Rampen zu gewährleisten. Am Endpunkte der Unterpflasterbahn an der Roßstraße wird eine besondere Gleisanlage für die Aufstellung von Rettungs- und Hülfswagen, sowie auch für Einsetzwagen vorgesehen. Die in der Charlottenstraße zwischen dem Schauspielhause und der Französischen Straße erforderlich werdende Haltestelle wird ebenfalls mit leicht zugänglichen Seitenbahnsteigen ausgestattet.

Sämtliche Bahnsteige der Haltestellen erhalten eine Länge von 50 bis 100 m und eine Breite von 2,5 bis 4 m.

Beim Ausbau der Unterpflasterstrecken wird durch Überbrückung der nicht zu lang zu wählenden Baustellen der Straßenverkehr so wenig wie möglich gehindert werden. Die ausgehobenen Erdmassen sollen mittels Feldbahnen unterhalb der Straße in der Unterpflasterbahnstrecke über die Ein- und Ausfahrtsrampen am Landwehrkanal und an der Spree ohne jede Störung des Straßenverkehrs dem Wasserwege zugeführt werden. Auf dem gleichen Wege werden die erforderlichen Baustoffe angefahren werden.

Die Entlüftungsanlagen, Sicherheitsstände, Nottreppen, Feuerlöscheinrichtungen und dergleichen Einrichtungen werden nach den für die bestehende Berliner elektrische Hoch- und Unterpflasterbahn bereits aufgestellten Vorschriften und unter Berücksichtigung der in anderen Großstädten gemachten Erfahrungen ausgeführt werden. Die Tunnelbeleuchtung wird unabhängig von dem Betriebsstrom eingerichtet. Die Verlegung beziehungsweise die zukünftige Lage der Kanalisations-, Gas-, Wasser- und Kabelleitungen wird nach Benehmen mit den zuständigen Behörden und Körperschaften durch besondere Ausarbeitungen festgelegt werden. Soweit die maßgebenden Unterlagen erkennen lassen, bestehen für die Veränderung oder Verlegung der vorgenannten Leitungen nicht unüberwindliche Schwierigkeiten.

Für den Oberbau werden Breitfußschienen starken Querschnittes auf Querschwellen und Kies- und Steinschlagbettung in Aussicht genommen. Die Gleiskrümmungen werden durch Zwangschienen gesichert.

Die Stromzuführung erfolgt durch eine an der Tunneldecke angebrachte Leitungsanlage.

Die Betriebsmittel werden den vorhandenen Wagenarten der Großen Berliner Straßenbahn entsprechen.

Die Baukosten betragen nach überschläglicher Ermittlung bei der Bahnanlage 1 rund 22 000 000 M und bei der Bahnanlage 2 rund 38 000 000 M.

LITERATUR.

Besprechungen.

Über Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. Von Dr. ing. Eugen Schürmann. Mit 70 Abb., darunter 12 Tafeln, VI und 79 S. in 8°. Verlag von R. Oldenbourg. München und Berlin 1904. Preis 6 M.

Ohne irgendwelche baulichen Einzelheiten zu berühren, untersucht der Verfasser an Hand vieler Unterlagen die wirtschaftliche Zweckmäßigkeit der im Werft- und Hafenverkehr üblichen Schwerlast-Drehkrane, und zwar die vier Arten: Drehscheibenkran mit Dreieckausleger, Drehscheibenkran mit Hammergestell, Hammerkran mit ortsfestem Turm und Derrick-Kran mit schwingendem Ausleger für 50—100—150 t Tragkraft bei 15—20—25 m Ausladung.

Eine anschauliche Darstellung des Ergebnisses der Abhandlung bringt Abb. 69 auf Seite 75, wo durch vier Schaulinien die Gesamtkosten der 150 t-Krane für eine Arbeitsstunde bei 500—1000—1500—2000 jährlichen Betriebsstunden wiedergegeben sind. Die zugrunde gelegten Annahmen des Verfassers eignen sich, da sie aus verschiedenen Jahren und Ländern und von verschiedenen Bauanstalten stammen, nur für überschlägige Rechnungen. Nun gibt aber bei Ermittlung der Gesamtkosten der Aufwand für Tilgung und Verzinsung des Anlagekapitals den Ausschlag, deshalb darf aus den Ordinaten-Unterschieden der Abb. 69 nicht die Folgerung gezogen werden, daß man eine der erwähnten Kranarten ohne weiteres als die beste bezeichnen kann. Wohl aber beweisen die ansteigenden Äste der Schaulinien den Wert einer hohen Zahl jährlicher Arbeitsstunden, das heißt einer möglichst allgemeinen Verwendungsfähigkeit und ausgiebiger Benutzung dieser Krane.

Als Triebkraft hat der Verfasser in allen Fällen, und mit Recht, Elektrizität zum Preise von 0,10 M für die Kilowattstunde vorausgesetzt. Aus den beigegebenen Tafeln (V bis XII) geht der beträchtliche Einfluß des Massenwiderstandes am Motoranker und der Reibung im Triebwerk hervor. Daraus erhellt die besondere Wichtigkeit von Elektromotoren mit niedriger Umdrehungszahl für solche Kranbetriebe; denn hierdurch ermäßigt sich sowohl der Trägheitswiderstand des Ankers als auch die Übersetzung des Triebwerks und dessen Verluste. G. W. Koehler.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

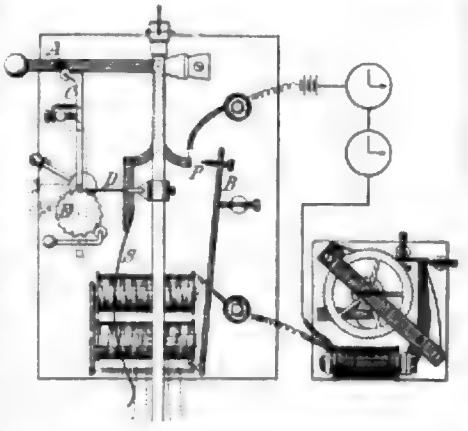
Georg Hamel. Der Privatdozent G. Hamel an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe, welcher Vorlesungen über Mathematik und Mechanik hielt, ist zum ordentlichen Professor der Mechanik an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn ernannt worden.

Telegraphie.

Verbesserte Form der synchronomen elektrischen Uhr.

[„The Electrician" vom 22. IX. 1905, S. 911, 1 Sp., 1 Abb.]

Die neueste Form der in England sehr verbreiteten „synchronomen" elektrischen Uhr beruht darauf, daß ein Sekundenpendel jede halbe Minute einen Hebel auslöst, der, durch sein Eigengewicht niedergezogen, einen Stromkreis schließt und dann durch das Pendel in seine Ruhelage zurückgeführt wird. In Abb. 18 ist *A* der Stromschlußhebel. Er trägt am linken oberen Ende ein Kugelgewicht, am unteren gabelförmigen Ende einerseits eine Blattfeder *S*, anderseits eine Kontaktplatte *P*. Im Ruhezustande wird *A* durch den senkrechten Hebel *C* unterstützt. Ein mit dem Pendel verbundener Stift *D* greift bei jeder Pendelschwingung einen Zahn des Rädchens *E* an, das dadurch zur Umdrehung gebracht wird. Einer der Zähne ist abgefeilt; dies hat zur Folge, daß, wenn dieser Zahn in die Angriffstellung gelangt, das heißt bei jeder Umdrehung des Rades oder in jeder halben Minute einmal, der Stift *D* gegen den senkrechten Hebel *C* stößt. Letzterer gibt nach und befreit den wagerechten Hebelarm *A*, der nunmehr niedersinkt und den Druck seines Übergewichts mittels der Feder *S* auf das Pendel überträgt. Die Abwärtsbewegung hört jedoch auf, sobald die mitwandernde Kontaktplatte *P* die an dem Magnetanker *B* angebrachte Kontaktschraube berührt. In diesem



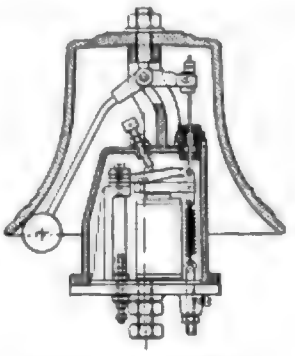
Synchronome Uhr.

Abb. 18

Augenblick tritt Stromschluß ein, der Anker wird von dem Magneten angezogen und drückt das gabelförmige Ende des Hebels *A* und somit diesen selbst in die Ruhelage zurück. Während der Zeit des Rückganges des Pendels bleibt der Strom geschlossen. Die Vorrichtung, die bereits vor einigen Jahren patentiert, aber erst jetzt zur Ausführung gekommen ist, bietet mehrere Vorteile. Eine klare und stetige Bewegung führt den Stromschluß herbei. Stromunterbrechung kündigt sich durch längere Dauer der Kontakte bei den eingeschalteten Uhren an, ohne daß diese, dank der lebendigen Kraft der Pendel, sofort stehen bleiben. Wird das untere Ende von *C* einmal nicht fortbewegt, so ist damit die Gelegenheit des Stromschlusses nicht unbedingt verpaßt, vielmehr findet das Pendel bei jeder Linksschwingung den senkrechten Hebel wieder in seinem Wege und ist bestrebt, ihn wegzustoßen. Bleibt gleichwohl das Pendel stehen, so ist der Stromweg unterbrochen. Ein Schalthebel (links in der Abbildung) dient zum Einstellen der Uhr. Bei der oberen Stellung findet der Stromstoß alle 30 Sekunden, bei der mittleren (ein Stäbchen hebt den Stift *D* etwas) alle 2 Sekunden statt, während bei der unteren Stellung das Pendel völlig frei schwingt und ein Stromschluß nicht erfolgt. Unterschiede von einigen Sekunden werden dadurch ausgeglichen, daß man das Rad *E* um die entsprechende Zahl von Zähnen vor- oder rückwärts stellt. Ob durch die Bewegung des Rädchens *E* die sonst freie Schwingung des Pendels weniger gestört wird als durch ein gewöhnliches Echappement, wird noch in der Praxis zu erweisen sein. *W. M.*

Läutewerke für Schwachstrom.

Wie uns die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft mitteilt, fertigt sie neuerdings ein Läutewerk für Schwachstrom, welches in Abb. 19 im Schnitt dargestellt ist. Wie aus der Abbildung erkennbar, ist der Hammer vom Magnetkasten getrennt angeordnet. Von seinem auf der rechten Seite der Achse befindlichen kurzen Arm führt eine Zugstange durch eine Stopfbüchse in den Magnetkasten, wo sie mit dem Anker verbunden ist. Eine Wurmfeder, welche den Zweck hat, dem Gewicht des Klöppels entgegenzuwirken, verbindet den Anker mit dem Gehäuseboden, sodaß der Anker in einer Mittelstellung, in welcher ihn die Magnete leicht in Tätigkeit versetzen können, verbleibt. Es genügt deshalb ein verhältnismäßig geringer Strom, um schwere Hammer, wie sie zum Läuten großer Glocken notwendig sind, in weit ausholenden Schwung zu versetzen und dadurch eine überraschende Lautwirkung zu erzielen. Die Läutewerke sind zuverlässig gegen Wasser,



Läutewerk für Schwachstrom

Abb. 19

Luft und Gase abgedichtet und werden in Größen mit 18 bis 50 cm Glockendurchmesser angefertigt.

Fernsprechwesen.

Das Zentralbatteriesystem in österreichischen Telephonämtern.

Das Zentralbatteriesystem wurde in den Telephonämtern von Triest und Karlsbad vor ungefähr einem Jahre eingerichtet und arbeitet seit dieser Zeit anstandslos.

In diesen beiden Städten erfolgte der Betrieb der Ämter früher durch Umschalter, die nach dem Klappensystem eingerichtet waren; zum Anruf der Ämter dienten hierbei die bekannten, einen Bestandteil der Teilnehmerapparate bildenden Wechselstrom-Induktoren, als Stromquellen für die Mikrophone dienten Primärelemente, welche in den Teilnehmerstellen untergebracht waren. Die Einführung des Zentralbatteriesystems in den beiden Ämtern, welche teils wegen Unzulänglichkeit der alten Einrichtungen, teils, wie z. B. in Karlsbad, wegen Übersiedlung in ein neues Amtsgebäude umgestaltet beziehungsweise neu eingerichtet werden mußten, erfolgte auf Grund eingehender Studien, welche von der technischen Abteilung der Post- und Telegraphen-Zentralleitung im österreichischen Handelsministerium gepflogen wurden, und zwar wurden Vielfachumschalter mit Glühlampensignalisierung und senkrechter Anordnung der Klinkentafeln verwendet. Die Ausführung der nach den Weisungen der genannten technischen Abteilung ausgearbeiteten Entwürfe erfolgte durch die Vereinigte Telephon- und Telegraphenfabrik Czeija Nissl & Co. in Wien unter der Leitung von Ingenieuren der Post- und Telegraphen-Direktion in Triest beziehungsweise Prag.

Der Vielfachumschalter des Amtes Triest ist derzeit für 2100, jener des Amtes Karlsbad für 1260 Doppelleitungsanschlüsse ausgerüstet; beide Umschalter können bis auf 6000 Anschlüsse jederzeit erweitert werden.

Besondere Beachtung verdient die für diese Betriebsweise sehr wichtige Stromlieferungsanlage; sie ist derart ausgeführt, daß die weitestgehende Sicherheit für eine ungestörte Aufrechterhaltung des Betriebes besteht.

Dem neuen System entsprechend mußten auch die bisher in den Teilnehmerstellen verwendeten Fernsprechgeräte des bei der Staatsverwaltung üblichen Musters gegen neue, besonders entworfene Geräte ausgewechselt werden. Die Mikrophone der neuen Apparate liegen unmittelbar in der Leitung, während die Mikrophone nur durch einen Übertrager mit der Leitung in Verbindung standen.

Außerdem waren jedoch noch eine größere Anzahl besonders geschalteter Teilnehmerstellen für das Zentralbatteriesystem auszurüsten. Das hierbei beobachtete bemerkenswerte Verfahren zu schildern, fehlt es hier an Raum. Ebenso würde es zu weit führen zu schildern, wie der Übergang von der alten zur neuen Betriebsweise bewerkstelligt wurde. Das neue System arbeitet tadellos und schon jetzt scheinen die bedeutenden Vorteile praktisch erwiesen. Auch der Betrieb längerer an das Amt angeschlossener Leitungen bietet keine Schwierigkeiten, und Anschlußleitungen bis zu 15 km Länge arbeiten eben so sicher wie solche von geringer Länge. *Hgn.*

Digiti

Elektrizitätswerke, elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrische Zugbeleuchtung.

Die Königl. preußische Eisenbahnverwaltung hat in dankenswerter Weise vor ungefähr vier Jahren den Anfang gemacht, die Eisenbahnwagen mit elektrischer Beleuchtung zu versehen. Die beiden ersten Versuchszüge laufen nunmehr über $3^1/_2$ Jahre auf der Strecke Berlin-Saßnitz. Nachdem sich diese Beleuchtung während eines Jahres bewährt hatte, wurden die D-Züge der Strecke Hamburg-Altona in gleicher Weise ausgerüstet und kamen vor etwa zwei Jahren in Betrieb. Ebenso laufen seit $1^1/_2$ Jahren je zwei elektrisch beleuchtete Züge auf den Strecken Berlin-Frankfurt-Basel und Berlin-Köln.

Die Abteile I. und II. Klasse sind bei diesen Zügen mit elektrischen Leselampen ausgestattet, welche, jede für sich abstellbar, an den Wänden der Abteile so angebracht sind, daß sie selbst bei dunkel gestellter Deckenbeleuchtung mittels Blendschirmen jedem einzelnen Reisenden das Lesen ermöglichen.

Die Einrichtung der elektrischen Leselampen soll nunmehr auch für alle nach dem Osten verkehrenden Durchgangszüge getroffen werden, deren Wagen noch mit Gasbeleuchtung versehen sind. Der elektrische Strom wird bei diesen Zügen durch eine Dynamomaschine erzeugt, welche auf der Strecke Berlin-Saßnitz und Berlin-Altona durch eine auf dem Kessel der Lokomotive aufgestellte Dampfturbine und bei den übrigen Zügen von einer Achse des Packwagens aus angetrieben wird. Die Wagen besitzen durchgehende Hauptkabel mit entsprechenden Kupplungen für die Verbindung der Wagen untereinander. Für die rein elektrisch beleuchteten Züge ist jeder Wagen mit einer der Dynamo parallel geschalteten Akkumulatorenbatterie ausgerüstet; bei den nur mit Leselampen ausgerüsteten Zügen ist nur eine Batterie für den ganzen Zug vorhanden und im Gepäckwagen untergebracht.

Für die Stromerzeugungsanlage auf den Saßnitzer Zügen lieferte die Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln, die Lavalschen Dampfturbinen und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft beziehungsweise die Siemens-Schuckertwerke die Dynamos.

Auf den von Berlin in östlicher Richtung verkehrenden Zügen wird das Rosenbergsche Zugbeleuchtungssystem der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (vergl. „ETZ" 1905, S. 393) zur Anwendung gelangen. Die ganze Beleuchtungsanlage, welche sich auf Anregung und unter ständiger Mitwirkung der Königl. preußischen Staatseisenbahnverwaltung entwickelt hat, zeichnet sich durch ganz besondere Einfachheit aus. Die Maschinen, welche von einer Achse des Packwagens aus angetrieben werden, besitzen eine in sehr weiten Grenzen der Zuggeschwindigkeit fast gleichbleibende Klemmenspannung. Die infolge des jeweils verschiedenen Ladezustandes der Batterien auftretenden Spannungsschwankungen werden für die Lampen durch Eisendrahtwiderstände, welche vor jede einzelne Lampe geschaltet sind, vollkommen aufgehoben.

Während daher bei allen übrigen Zugbeleuchtungsarten eine Reihe von selbsttätig wirkenden Vorrichtungen nötig ist, um die Spannung an den Glühlampen gleichbleibend zu erhalten, so ist bei dieser Beleuchtungsart auch nicht ein einziger solcher erforderlich.

Die Einrichtung der rein elektrisch beleuchteten Züge rührt von der Akkumulatorenfabrik A.-G. her. Die Ausstattung der nur mit Leselampen ausgerüsteten Züge, die Einrichtungen im Gepäckwagen, Maschinen, Akkumulatoren und sonstige Vorrichtungen lieferte die Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., welche bekanntlich von der Akkumulatorenfabrik A.-G., der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft und den Siemens-Schuckertwerken ins Leben gerufen wurde, während der Firma Julius Pintsch, von welcher auch die Gasbeleuchtung für sämtliche Wagen der Königl. preußischen Eisenbahnverwaltung herrührt, für die hiermit bereits versehenen Wagen die Anbringung der Leselampen übertragen wurde. *Ptz.*

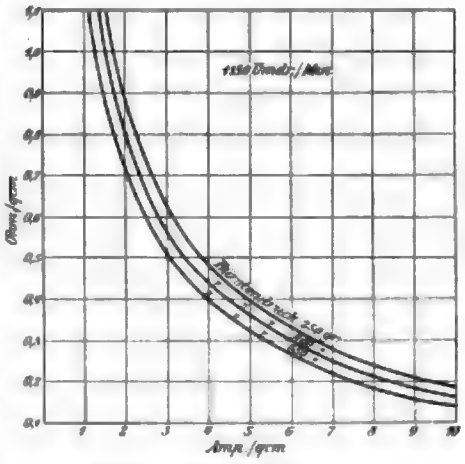
Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Die Änderung des Berührungswiderstandes von Kohle auf Gußeisen.

[„Electrical World and Engineer" vom 15. VI. 1905, S. 99, 3 Sp., 7 Abb.]

Eric Schoenau hat im Laboratorium der Universität Kansas die Änderung des Berührungswiderstandes von Kohle auf Gußeisen einer genauen Untersuchung unterworfen. Die Veranlassung dazu gaben nicht befriedigende Messungen an einem Drehstrommotor für 7,5 PS, welcher mit gußeisernen Schleifringen und darauf schleifenden Kohlebürsten ausgerüstet war. Hierbei zeigte sich, daß der Widerstand des Läufers mit steigender Stromstärke etwa nach einer Hyperbel abnahm.

Bei den ausführlichen Versuchen wurde ein umlaufendes gußeisernes Rad mit darauf schleifenden Kohlen verwendet, und der Übergangswiderstand mittels Strom- und Spannungsmessungen bestimmt. Hierbei erhielt der Verfasser die nachstehenden Ergebnisse, welche nach seiner Meinung von dem negativen Temperaturkoeffizienten der Kohle wohl etwas beeinflußt sind, aber ihm wegen der geringen Stärke der benutzten Kohlenbürste nicht allein zugeschrieben werden können.

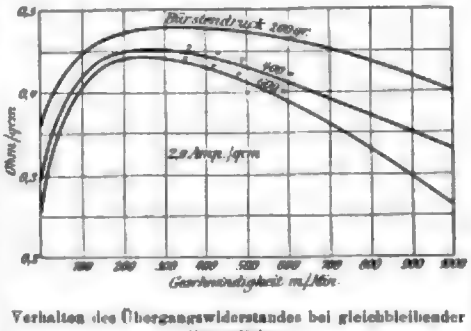


Verhalten des Übergangswiderstandes bei gleichbleibender Umdrehungszahl.

Abb. 20.

1. Bei gleichbleibender Umdrehungszahl nimmt der Übergangswiderstand ungefähr nach einer Hyperbel ab und ist größer bei geringerem Bürstendruck. (Abb. 20.)

2. Mit wachsender Umdrehungszahl und gleichbleibender Stromdichte nimmt der Übergangswiderstand zuerst zu, erreicht einen Höchstwert und sinkt dann wieder und zwar umso schneller, je größer der Bürstendruck wird. (Abb. 21.)



Verhalten des Übergangswiderstandes bei gleichbleibender Stromdichte.

Abb. 21.

In ähnlicher Weise wurde der Übergangswiderstand noch bei gleichbleibendem Bürstendruck und gleicher Umdrehungszahl in Abhängigkeit von der Stromdichte und bei gleichem Bürstendruck und gleicher Stromdichte in Abhängigkeit von der Umdrehungszahl ermittelt. *J. L.*

Über magnetische Funkenlöschung.

[„The Electrical Engineer", London, 21. VII. 1906, S. 97. Erweitert.]

Die den ersten amerikanischen Ausführungen nachgebildeten magnetischen Funkenlöscher für Schalter, im besonderen Bahnregler, besitzen eine einzige, verhältnismäßig große Magnetisierungsspule, deren Kraftlinien unter Zuhülfenahme von Eisenwegen so an die Unterbrechungsstelle für den Lichtbogen herangeführt werden, daß der Lichtbogen in eine Richtung parallel zur Drehachse der Schaltwalze geblasen wird. Eine in dieser Weise angeordnete Vorrichtung ist schematisch in Abb. 22 dargestellt; der Weg der Kraftlinien ist durch gestrichelte Linien angedeutet, die Bewegungsrichtung des Lichtbogens durch Pfeile. So bemerkenswert einfach und billig eine derart gebaute Funkenlöscheinrichtung ist, so besitzt sie doch, wie aus der Abbildung hervorgeht und wie auch die Erfahrung gezeigt hat, den für die Unterhaltung

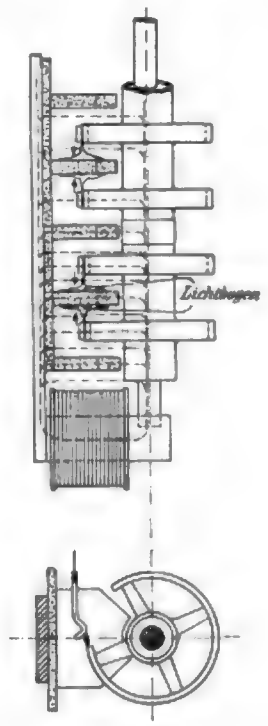


Abb. 22.

Schaltwalze mit Funkengebläse (alte Anordnung).

der Regler sehr ins Gewicht fallenden Nachteil, daß die Öffnungsfunken auf die die verschiedenen Stromschlußfinger voneinander trennenden Isolierwände geblasen werden, sodaß im Besonderen die über dem betreffenden Finger liegende Schutzwand, da für diese noch der Auftrieb des Lichtbogens durch die von ihm erhitzte

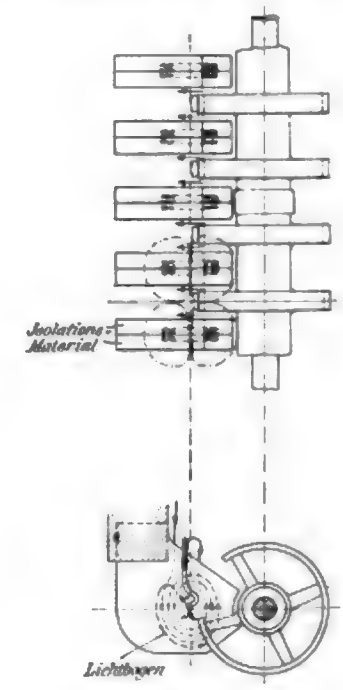


Abb. 23.

Schaltwalze mit Funkengebläse (neue Anordnung).

Luft in Betracht kommt, sehr bald durchgebrannt wird.

Es ist daher erklärlich, wenn das Bestreben neuerdings darauf gerichtet ist, die erwähnte Bauart durch eine solche zu ersetzen, welche eine größere Haltbarkeit der Funkenschutz-

Digitized by Google

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 12. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. M. 27 784. Elektrische Weichenzungenüberwachung mit elektromagnetischer Verriegelung. Maschinenfabrik Bruchsal A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal. 4. 7. 05.

— i. R. 21 000. Einseitig wirkende Stromschlußvorrichtung. Gesellschaft für Streckensicherung G. m. b. H., Berlin. 8. 4. 05.

— i. S. 20 931. Blockeinrichtung mit Stromschaltung durch Ankerbemmung und Rechen; Zus. z. Anm. S. 20 440. K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 31. 3. 05.

— l. W. 23 228. Vorrichtung zum Festhalten und Zurücksichen des entgleisten Stromabnehmers elektrischer Straßenbahnwagen. Charles Franklin Wilson, Brooklyn, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 31. 12. 04.

Kl. 21 a. H. 34 646. Selbsttätiger Absperrapparat des Hörerhakens an Telephonkästen, bei welchen ein Sicherungshebel den Hörerhaken solange umschließt, bis durch Einwurf eines Geldstückes ein auf einen Magnetanker wirkender Hebel eine unter Federwirkung stehende Welle freigibt und dreht, sodaß der Sicherungshebel aus der Bahn des Hörerhakens bewegt wird. Friedrich Hagemann u. Albert Hansen, Flensburg. 6. 2. 05.

— a. F. 19 206. Verfahren zum Telegraphieren mittels elektromagnetischer Wellen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 20. 8. 1904.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom $\frac{20.\ 3.\ 83}{14.\ 12.\ 00}$ die Priorität auf Grund der Anmeldung in England vom 28. 12. 03 anerkannt.

— a. T. 10 352. Selbstkassierende Fernsprechstelle; Zus. z. Pat. 114 779. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 17. 4. 05.

— a. T. 10 421. Gesprächszählerschaltung für Fernsprechanlagen; Zus. z. Pat. 124 253. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 20. 5. 05.

— c. E. 10 141. Abzweigkupplung für elektrische Kabel. Franklin Everhart und John Joseph Dossert, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 61. 28. 6. 04.

— c. G. 20 022. Schaltvorrichtung zum Schutze elektrischer Leitungen gegen Überlastung. Vincente Manuel Gil-Camporro, Almeria, Spanien; Vertr.: E. G. Prillwitz, Pat.-Anw., Berlin NW. 5. 9. 6. 04.

— c. N. 7752. Elektrische Zugbeleuchtung mittels einer auf der Lokomotive angeordneten Dynamomaschine. Ignaz Nuß, Wien; Vertr.: A. B. Drautz u. W. Schwaebsch, Pat.-Anwälte, Stuttgart. 23. 3. 05.

— c. S. 20 244. Spannungsregelung eines mit wechselnder Drehzahl angetriebenen Gleichstromerzeugers, der gleichzeitig zum Aufladen einer Akkumulatorenbatterie und zum Speisen von anderen Stromverbrauchsapparaten dient. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 11. 04.

— d. L. 20 688. Kompensierter Repulsionsmotor. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. E. 27. 12. 04.

— d. S. 20 358. Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung an Einphasen-Kommutatormaschinen mit in Reihenschluß erregtem Hülfsfeld. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 3. 12. 04.

— e. A. 11 959. Hülfsspule für Elektrizitätszähler u. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 4. 05.

— e. A. 12 226. Verfahren zur Regelung des Phasendifferenzwinkels zwischen dem Hauptstrom- und Spannungsfelde eines auf dem Induktionsprinzip beruhenden elektrischen Energie- oder Arbeitsmessers; Zus. z. Pat. 148 579. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 7. 05.

— e. H. 34 492. Elektrizitätszähler zur Registrierung der Differenz aus einer, eine festgesetzte elektrische Größe übersteigenden, veränderlichen elektrischen Größe und der festgesetzten Größe. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 10. 1. 05.

— e. S. 21 070. Vorrichtung zur Prüfung von Elektrizitätszählern. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 5. 5. 05.

— f. A. 11 469. Anlaßvorrichtung für Bogenlampen mit aus Haupt- und Nebenelektrode bestehender oberer Elektrode. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 7. 11. 1904.

— f. V. 5654. Vorrichtung zum Anheizen von Leitern zweiter Klasse. Wilhelm Volkmann, Berlin, Georgenkirchstr. 70. 20. 8. 04.

— g. L. 20 407. Wechselstromrelais. David Leonard Lindquist, New York; Vertr.: Ernst v. Nießen, Pat.-Anw., Berlin W. 50. 16. 12. 04.

Kl. 35 a. H. 33 150. Steuervorrichtung mit Steuerhebel und Bremshebel für Elektromotoren mit umkehrbarer Drehrichtung an Aufzügen, Förderhaspeln und Kranen. Fritz Hammer, Königshütte O.-S., Girndtstr. 14. 9. 6. 04.

Kl. 81 e. S. 20 672. Lagerung einer unteren Lauf- und einer oberen Führungsschiene für elektrische Postschnellbahnwagen in einem geschlossenen Kanal. Société Anonyme des Chemins de Fer Electro-Postaux, Paris; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 12. 8. 03.

Kl. 83 b. S. 19 157. Stromschlußvorrichtung für Aufziehvorrichtungen mit schwingendem Elektromagnetanker. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 12. 2. 04.

(Reichsanzeiger vom 16. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. M. 26 536. In jeder Fahrtrichtung wirkende elektromagnetische Bandbremse. Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden, und Henri Dolter, Paris; Vertr.: Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden. 6. 12. 04.

Kl. 21 a. A. 11 372. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, bei welcher die Anruflampe bei Erregung des Anrufrelais durch den rufenden Teilnehmer erglüht, beim Einführen des Stöpsels hingegen erlischt. William Aitken, Liverpool; Vertr.: C. v. Oesowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 6. 10. 04.

— a. 11 764. Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 10. 2. 05.

— a. A. 12 211. Luftleiter zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie o. dgl.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 10. 2. 05.

— a. A. 12 212. Von einem Mehrphasenstromerzeuger gespeister Sender zur Übertragung von Energie in den Raum für die Zwecke der Funkentelegraphie u. s. w.; Zus. z. Pat. 158 727. Alessandro Artom, Turin, Ital.; Vertr.: A. Loll und A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 10. 2. 05.

— a. D. 15 712. Schaltung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie, Dreigruppenanruf und Nebenstellenspeisung. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 3. 05.

— a. K. 29 719. Empfängervorrichtung für mit Heberschreiber arbeitende Telegraphen. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 10. 6. 05.

— c. H. 34 306. Anlasser mit Bremsschaltung für Elektromotoren mit Benutzung der Anlaßstufen zur Bremsung. Arthur Hultqvist, Gothenburg, Schweden; Vertr.: Pat.-Anwälte E. von Nießen, W. 50, und K. von Nießen, W. 15, Berlin. 9. 12. 04.

Kl. 43 b. S. 20 454. Vorrichtung an selbstkassierenden Elektrizitätsverkäufern, bei welcher die Ausschaltung des Nutzstromes durch Schließung eines Hülfsstromes erfolgt. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 12. 04.

Kl. 46 c. M. 27 618. Elektromagnetische Zündkerze für Explosionskraftmaschinen. Konrad Maugold, Stuttgart. 6. 6. 05.

Kl. 72 e. R. 20 412. Elektrischer Schießscheibenaufrichter; Zus. z. Anm. R. 20 411. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 19. 11. 04.

— f. W. 22 923. Elektrisch beleuchtete Visiervorrichtung für Handfeuerwaffen zum Zielen bei Dunkelheit. Eduard Wild, Schöneberg, Cranachstr. 53. 3. 11. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. R. 20 144. Einseitig wirkende Stromschlußvorrichtung. 23. 1. 05. „Von neuem bekannt gemacht unter R. 21 000 Kl. 20 i."

Kl. 21 e. A. 11 723. Schaltvorrichtung für Meßinstrumente mit mehreren Meßbereichen. 22. 6. 05.

Kl. 46 c. V. 5377. Induktionsvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. 6. 7. 05.

Kl. 57 b. O. 4141. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von photographischen Bildern und Klischees auf mit lichtempfindlichem Selen überzogenen Metallplatten. 19. 6. 05.

Erteilungen.

Kl. 1 b. 165 800. Magnetische Scheidevorrichtung, bei welcher das Gut über einen geneigten, sich drehenden Rundtisch mit radial in die Tischfläche mit dieser oben bündig eingesetzten Magneten geführt wird. Göppinger Magnetfabrik Carl Scholl, Göppingen, Württemberg. 26. 11. 04.

Kl. 20 i. 165 738. Sicherheitsvorrichtung gegen Versagen elektrisch ausgelöster und angetriebener Stationsanzeiger. J. F. S. Barth und O. Lökken, Christiania, Norw.; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner und M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 10. 6. 04.

— i. 165 739. Vorrichtung zum Anhalten auf falschem Gleise fahrender und gleichzeitig auf diesem Gleise entgegenkommender Züge. Emil Zeter, Hagenau i. Els. 15. 1. 05.

Kl. 21 a. 165 698. Membran zur Wiedergabe der Sprache. Edmund Wiersch, Ruwer bei Trier. 13. 3. 05.

— a. 165 740. Empfangsschaltung für Funkentelegraphie mit Schreibapparat zur Aufnahme der Zeichen. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 19. 10. 04.

— c. 165 616. Mast aus Glas oder keramischer Masse. Robert Dralle, Hameln. 8. 10. 04.

— c. 165 796. Einrichtung zur selbsttätigen Parallelschaltung von Ein- oder Mehrphasen-Wechselstrommaschinen. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 2. 04.

— d. 165 657. Verfahren zur Regelung intermittierend arbeitender, mit Schwungmasse gekuppelter Gleichstrommotoren; Zus. z. Pat. 138 797. Carl Ilgner, Wien; Vertr.: August Heil, Zabrze, O.-S. 10. 6. 04.

— e. 165 741. Elektrisches Meßgerät mit festen und beweglichen Spulen. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 15. 3. 05.

— f. 165 617. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 25. 10. 04.

— g. 165 742. Schutzmantel für die Kathode und Antikathode von Röntgenröhren. Max Becker & Co., Hamburg. 3. 5. 05.

Löschungen.

Kl. 21. 85 719. 95 953. — a. 141 792. 150 658. — c. 141 901. 142 511. 148 845. 152 757. — d. 148 180.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 16. Oktober 1905.)

Kl. 20 k. 261 284. Zweiteilige Klemmöse für Straßenbahn-Oberleitung. Otto Hühn, Erfurt, Magdeburgerstr. 38. 28. 8. 05. H. 27 721.

— l. 261 467. Motorwagen mit elektrischer Kraftanlage zur Personen- und Güterbeförderung. Henschel & Sohn, Cassel. 14. 9. 05. H. 27 888.

Kl. 21 a. 261 107. Transportable Ohrmuschel zum Abschließen des freien Ohres während Telephongespräche. Julius Keller, Leipzig-Kleinzschocher, Knauthainerstr. 30. 5. 9. 05. K. 26 045.

— a. 261 313. Klopfer mit gelenkartig gebrochenem Klopferhebel zum Entfritten des Fritters nach dem Durchgang elektrischer Wellen für Apparate der drahtlosen Telegraphie. Syndikat für drahtlose Telegraphie G. m. H., Berlin. 17. 8. 05. S. 12 778.

— a. 261 321. Elektromagnetisches Läutewerk, welches mittels elektrischer Wellen in Tätigkeit gesetzt wird. Ferdinand Schneider, Langenfeld, Rhld. 26. 8. 05. Sch. 21 488.

— a. 261 344. Stöpselschalter mit einem parallel geführten, unter der Wirkung von Federn stehenden Winkel zur Aufnahme des Stopsels. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 8. 9. 05. T. 7124.

a. 261 502. Schaltungssystem für drahtlose Telegraphie, dadurch gekennzeichnet, daß der elektromagnetische Klopfer des Fritters mit den Elektromagneten der Nebenapparate in Hintereinanderschaltung sich befindet. Ferdinand Schneider, Langenfeld, Rhld. 26. 8. 05. Sch. 21 489.

— b. 261 181. Batterie, bei welcher die Elemente mit ihrem oberen Teil in einer Kapsel aus Isoliermaterial vergossen sind und die Streifen zwischen den einzelnen Elementen nach unten hin vorstehen, sodaß die Batterie im Wasser auf diesen Streifen aufstehen kann. Carl Müller, Groß-Lichterfelde, Chausseestrasse 85b. 25. 4. 05. M. 19 423.

— c. 261 108. Längsgeteiltes Rohr aus zwei gleich gestalteten, durch wulstförmige Randleisten und diese umfassende Krampen vereinigten Hälften. Carl Braun, Nürnberg, Tuchergartenstr. 13. 6. 9. 05. B. 28 805.

— c. 261 305. Abzweigdose für elektrische Leitungen, mit zwei in die Porzellanbodenscheibe eingebetteten Metallschienen mit Anschlußklemmen, wo die verschiedenen Polaritäten durch isolierende Zwischenwände getrennt sind. Lauritz Peter Knudsen, Kopenhagen; Vertr.: Bernhard Bomborn, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 12. 8. 05. K. 25 888.

— c. 261 318. Isolierfutter für Verbindungsstücke elektrischer Drahtleitungen. Georg Schäfer, Schweinfurt. 24. 8. 05. Sch. 21 482.

— c. 261 329. Zwischenschalt-Lampenfassung mit unterbrochenem Stromkreis und Ableitungsklemmen zum Laden von Akkumulatoren. Hugo Deckner, Leipzig, Hohestrasse 27 b. 2. 9. 05. D. 10 296.

— c. 261 343. Anlasser mit Minimal-Auslösung. Elektrizitäts-Gesellschaft C. Schniewindt Nachf. Deitenbeck & Rollmann, Hagen i. W. 8. 9. 05. E. 8357.

— c. 261 346. Ausschalter mit federnder Nockenhülse. Emil Neudörffer, Stuttgart, Reinsburgstr. 4. 9. 9. 05. N. 5707.

— c. 261 400. Federnder Druckkontakt mit größerer Drucktiefe, einer für die Feder bestimmten Nut am inneren, eingegossenen Hartgummiboden und je einem am Ring und Knopf angebrachten breiteren Führungsansatz. Eugen Ziegler, Zuffenhausen. 25. 7. 05. Z. 3661.

— c. 261 426. Sicherung für elektrische Hausanschlüsse, bei der jedes Kabel mit seinem mit Isoliermasse ausgegossenen Kabelstutzen sowie die Bodenschiene der Stöpselsicherung gemeinsam abnehmbar sind. Lauritz Peter Knudsen, Kopenhagen; Vertr.: Bernhard Bomborn, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 21. 8. 05. K. 25 944.

— d. 261 356. Kontaktrolle für Stromverteiler aus Magnetzündapparaten, deren Außenmantel aus Metall und deren Bohrung aus Kohle, Graphit oder ähnlichem Material besteht. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. 12. 9. 05. M. 20 247.

— e. 261 430. Elektrisches Zeigerwerk für hohe Wechselstromspannung, dessen Induktionsmotor entsprechend der gegebenen Betriebsspannung gewickelt und dessen Scheibenumdrehung durch Rechenarretierung geregelt ist. Jean Heim & Cie., Ludwigshafen a. Rh. 25. 8. 05. H. 27 732.

— e. 261 528. Grundplatte zu elektrischen Meßinstrumenten mit zur Befestigung der Kappe dienenden eingepreßten Metallstützen. Vereinigte Isolatorenwerke A.-G., Pankow. 13. 9. 05. V. 4773.

— e. 261 582. Bürstenanordnung für Motor-Elektrizitäts-Zähler, bei welcher die Bürsten um außerhalb ihrer Längsrichtung liegende Punkte beziehungsweise Achsen drehbar angeordnet sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 9. 05. A. 8495.

— f. 261 023. Lampe mit Leiter zweiter Klasse in Verbindung mit gewöhnlichen Glühlampen, welch letztere während der Vorwärmung der ersteren Licht geben. Otto Tade, Berlin, Adalbertstr. 92. 31. 3. 04. T. 6009.

f. 261 103. Fassung für Glühlampen, mit aus der Fassung heraushängender, ein Schaltrad betätigender Kette. Gesellschaft für elektrische Neuheiten m. b. H., Berlin. 2. 9. 05. G. 14 435.

— g. 261 285. Zeitrelais mit sichtbarer Zeiteinstellung, Markierung der Anzahl der Schaltungen und Kontaktschluß vor dem Ablauf des Uhrwerkes. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 15. 7. 05. V. 4680.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157 507 vom 4. März 1904.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — **Verfahren zum Speisen eines elektrischen Verteilungsnetzes aus mehreren Stromquellen.**

Verfahren zum Speisen eines elektrischen Verteilungsnetzes aus mehreren Stromquellen, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannung der letzteren mit zunehmendem Stromverbrauch künstlich herabgedrückt wird, zum Zwecke, eine möglichst gleichmäßige Beanspruchung der Stromquellen auch bei ungleichmäßiger Belastung des Verteilungsnetzes zu erhalten.

No. 157 505 vom 21. Februar 1903.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — **Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und Zweigruppenanruf, bei welcher die Erregung eines von zwei Anrufrelais über eine Leitung durch vorübergehende Erdung derselben auf einer Teilnehmerstelle stattfindet.**

Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Schleifenleitungen und Zweigruppenanruf,

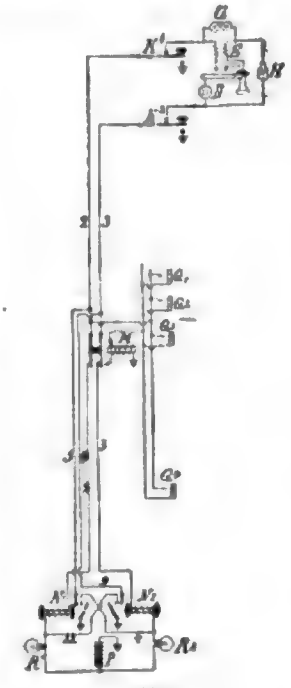


Abb. 28.

bei welcher die Erregung eines von zwei Anrufrelais über eine Leitung durch vorübergehende Erdung derselben auf einer Teilnehmerstelle stattfindet, dadurch gekennzeichnet, daß von jedem Zweige der Doppelleitung vor dem Trennrelais (vom Teilnehmer aus gerechnet) eine Abzweigung nach dem einen Kontakt des Doppelkontaktes des zugehörigen Anrufrelais geht und von dessen Anker, wenn er erregt ist, an Erde gelegt wird, wodurch einerseits dieses Anrufrelais der Einwirkung des Teilnehmers entzogen und anderseits das zweite Anrufrelais zwischen der Wicklung und dem Anrufzeichen beziehungsweise der Batterie geerdet und somit ebenfalls dem Einfluß des Teilnehmers entzogen wird. (Abb. 28.)

No. 157 882 vom 8. Juli 1902.

Albert Parker Hanson in Charlottenburg. — **Leitungsanordnung in Fernsprech- und anderen Schwachstromzentralen zur Herstellung der in gegebenen Entfernungen sich wiederholenden Abzweigungen von einer Anzahl Längsleitungen.**

Leitungsanordnung in Fernsprech und anderen Schwachstromzentralen zur Herstellung

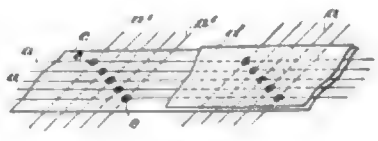


Abb. 29.

der in gegebenen Entfernungen sich wiederholenden Abzweigungen von einer Anzahl Längsleitungen, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Längsleitungen und den diese kreuzenden Abzweigleitungen eine mehreren Leitungen gemeinsame Isolation sich befindet, die an den Verbindungsstellen unterbrochen ist. (Abb. 29.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten.

Mit vielem Interesse wurden von mir die Ausführungen des Herrn Hoppe in Heft 36 der „ETZ“ über die Wirtschaftlichkeit verschiedener Bogenlampenarten gelesen. Während der Verfasser sich bemüht hat, allen Faktoren, die bei der Beurteilung dieser Wirtschaftlichkeit im Spiel kommen, Rechnung zu tragen, hat es mich gewundert, daß er auf Seite 837, mittlere Spalte, bei den Bedienungskosten die Flammenbogenlampen nicht speziell erwähnt hat. Man muß also annehmen, daß nach der Meinung des Herrn Hoppe diese Kosten für genannte Lampenart dieselben sind wie für gewöhnliche Lampen mit offenem Lichtbogen.

Ich möchte den Herrn Verfasser freundlichst bitten, in einem der nächsten Hefte der „ETZ“ mitzuteilen, ob er nicht der Ansicht ist, daß durch den komplizierten Mechanismus der Flammenbogenlampen die Zeit, welche die Reinigung der unteren, nicht abgeschlossenen Teile der Lampe beansprucht, bedeutend länger ist als bei gewöhnlichen Lampen. Diese Reinigung muß bei jedesmaligem Einsetzen von Kohlenspitzen geschehen, will man bei der starken Entwicklung von ätzenden Dämpfen bei dieser Lampe von ihrem guten Funktionieren sicher sein.

Auch werden die eigentlichen Unterhaltungsarbeiten dieser Lampe, welche etwa alle zwei Monate vorgenommen werden müssen (wie auch bei jeder anderen Bogenlampe) umständlicher sein, als dies bei gewöhnlichen Lampen der Fall ist.

Wenn diese Faktoren bei einer kleinen Anzahl von Lampen keine Rolle spielen, so sind sie nicht ohne Bedeutung, wenn es sich um eine Anlage handelt von 60 oder mehr Flammenbogenlampen.

Mir scheint es, daß die Berechnung des Herrn Hoppe in dieser Hinsicht Berichtigung bedarf.

Amsterdam, 29. IX. 1905.

J. J. W. v. Loenen-Martinet.

Erwiderung.

Auf die vorstehende Anfrage des Herrn v. Loenen-Martinet möchte ich nur kurz erwidern, daß ich bei meinen Berechnungen allerdings von der Voraussetzung ausgegangen bin, daß die Bedienungskosten für Flammenbogenlampen nicht höher sind, als bei gewöhnlichen Bogenlampen. Unter Bedienungskosten verstehe ich dabei lediglich das Einsetzen neuer Kohlenstifte und die dabei vorzunehmende gründliche Reinigung aller zugänglichen Teile einer Bogenlampe. Sorgfältige Ausführung vorausgesetzt, verursacht eine Flammenbogenlampe ungefähr dieselbe Bedienungszeit, als gewöhnliche Bogenlampen.

Etwas anders verhält es sich vielleicht mit den Unterhaltungskosten, welche in meinen Zahlen für die Bedienungskosten nicht mit enthalten sind. Die periodischen gründlichen Reinigungen (des unter Verschluß befindlichen Reguliermechanismus) werden bei den Flammenbogenlampen in ihrer heutigen Gestalt wohl etwas häufiger erforderlich sein, als bei gewöhnlichen Bogenlampen. Ich gebe zu, daß dieser Tatsache in meiner Berechnung vielleicht nicht in vollem Umfange Rechnung getragen ist. Doch glaube ich, daß bei umfangreichen Beleuchtungsanlagen, wo an sich schon besonderes sachverständiges Bedienungspersonal für die Bogenlampenanlage vorhanden sein muß, diese periodische gründliche Reinigung wohl keine Mehrausgaben bedingen werden; bei kleinen Anlagen kann dieses Moment dagegen mehr in die Wagschale fallen, weil die Lampen dann gewöhnlich zu den gründlichen Reinigungen in die Fabrik geschickt, mindestens aber einem Installateur übergeben werden müssen.

Ich bin daher Herrn v. Loenen-Martinet für seinen gütigen Hinweis sehr dankbar, meine Betrachtungen bedürfen also folgender Ergänzung:

Flammenbogenlampen bedürfen öfter als andere Lampenarten einer inneren Reinigung, welche unter Umständen mit besonderen Kosten verknüpft ist. Beim Vergleich dieser Lampen mit anderen ist dieses Moment gegebenenfalls zu berücksichtigen. Es sei jedoch gleichzeitig bemerkt, daß die Flammenbogenlampen in denjenigen Anwendungsgebieten, für welche sie zur Zeit überhaupt in Frage kommen, trotzdem noch stets ihre dominierende Stellung behaupten.

Herrenalb (Schwarzwald), 6. X. 1905.

Fritz Hoppe.

Digiti

Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters.

Nach dem Lesen in Heft 39, S. 900, des Aufsatzes: „Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters", von Herrn Fr. Erens, Arnhem, dachte ich mir folgendes:

Der Widerstand der Erde heißt null (±), also wenn der blanke oder nicht blanke Mittelleiter, außer bei der Zentrale auch an den Verbrauchsstellen an Erde liegt, geht der eventuelle Ausgleichstrom durch die Erde und (±) nicht durch den Mittelleiter zur Zentrale zurück. Also kann nicht nur dessen Isolation, sondern der ganze Mittelleiter entbehrt werden (in der Hauptsache natürlich).

Ejem, 3. X. 1905. Epie.

Erwiderung.

Wie aus obiger Zuschrift hervorgeht, übersieht Herr Epie die Tatsache, daß bei einem Erdschluß nicht der Widerstand der Erde selbst, sondern speziell der Übergangswiderstand vom Kabel in die Erde oder umgekehrt, die Hauptrolle spielt. Gesetzt den Fall, man würde den Mittelleiter aller Hausanlagen je mit einer großen, sehr gut geerdeten Erdplatte verbinden, sodaß also die Übergangswiderstände verschwindend klein würden, so könnte der Mittelleiter tatsächlich entbehrt werden. Abgesehen davon, daß es praktisch nicht ausführbar ist, die Erdplatten überall gut leitend mit der Erde zu verbinden, so würden die Kosten hierfür zu hoch werden. Ein Mittelleiter kann demnach nicht entbehrt werden, und ist die Schlußfolgerung des Herrn Epie deshalb, vom praktischen Standpunkt aus, nicht richtig.

Zugleich sei noch folgende Berichtigung zu meiner Arbeit gestattet:

Eine dankenswerte Zuschrift von Dr. Laas macht mich darauf aufmerksam, daß sich in den Endformeln für die Berechnung der Isolationswiderstände, nach dem von mir in der „ETZ", S. 903, angegebenen Meßverfahren, Schreibfehler eingeschlichen haben. Die dort angegebenen Ausdrücke für r_1 und r_2 nämlich:

$$r_1 = \frac{\frac{P_1 - P_1'}{P_2 - P_2'}}{\frac{J_0 - J_1}{P_2'} + \frac{i_0}{P_2}};$$

$$r_2 = \frac{\frac{P_1 - P_1'}{P_2 - P_2'}}{\frac{P_1}{P_2'}\left(J_0 - J_1\right) + \frac{P_1'}{P_2'} \cdot i_0}$$

müssen richtig heißen:

$$r_1 = \frac{\frac{P_1' - P_1}{P_2' - P_2}}{\frac{J_0 - J_1}{P_2'} - \frac{i_0}{P_2}};$$

$$r_2 = \frac{\frac{P_2' - P_2}{P_1 - P_1'}}{\frac{J_0 - J_1}{P_1'} - \frac{i_0}{P_1}}.$$

Arnhem, 14. X. 1905. Fr. Erens.

Leuchtdauer der Blitze.

Zum Aufsatze auf S. 903: „Beobachtungen über die Leuchtdauer der Blitze" von Herrn K. E. F. Schmidt möchte ich folgendes fragen: Wird für dergleichen Wahrnehmungen dem menschlichen Augenmechanismus und -Chemismus wohl zu trauen sein? Oder ist vielleicht vom Untersucher ein photographischer Apparat benutzt worden und ein rotierender mit schwarzem Papier bekleideter Spiegel, von dem ein Schlitz frei gelassen war.

Ejem, 3. X. 1905. Epie.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Städtisches Elektrizitätswerk Düsseldorf.

Der über das am 31. III. 1905 abgelaufene Betriebsjahr vorliegende Abschluß berichtet, daß mit Schluß des Betriebsjahres für Licht und Motoren 6715,75 KW, entsprechend 125 528 Glühlampen zu je 53,5 Watt (5619,35 KW und 105 035 Glühlampen i. V.) = 19,51 % mehr als im Vorjahre, für Straßenbahn 5129,35 KW, entsprechend 95 875 Glühlampen (5383,88 KW und 99 698 Glühlampen i. V.) = 3,83 % weniger als im Vorjahre, angeschlossen waren. Von den angeschlossenen Kilowatt entfielen auf 1 Abnehmer 7,78, auf 1000 Einwohner 48,44 KW. Die nutzbar abgegebene Energiemenge betrug 5 597 193,4 KW Std (4 516 919,6 i. V.), mithin 23,91 % mehr. Ausweislich des Stromerzeugungs-Konto betrugen die Ausgaben 5,50 Pf (6,10 Pf i. V.) für die erzeugte und 7,30 Pf (8,25 Pf i. V.) für die abgegebene Kilowattstunde; die Einnahmen stellten sich auf 15,99 Pf (16,11 Pf i. V.) für die erzeugte und auf 21,22 Pf (21,81 Pf i. V.) für die nutzbar abgegebene Kilowattstunde. Der höchste gleichzeitige Stromverbrauch (ausschließlich Straßenbahn) am 23. XII. 1904 entsprach 29,64 % des an diesem Tage angeschlossenen Stromwertes, der niedrigste 9,07 % (8. VII. 1904). Die mittlere Benutzungsdauer jedes angeschlossenen Kilowatts im Jahr betrug für Privatbeleuchtung 349,8 Stunden, unter Einrechnung der Straßenbeleuchtung, Motor- und Apparatestrom, Straßenbahn und Selbstverbrauch insgesamt 472,5 Std. Die Einnahmen des Werkes betrugen insgesamt 1 217 944,96 M, die Betriebsausgaben 408 326,76 M, sodaß ein Bruttoüberschuß von 809 618,20 M verblieb. Von demselben wurden verwendet: zur Verzinsung des Anlagekapitals 132 281,16 M, zur ordentlichen Abschreibung 147 972,17 M, zur außerordentlichen Abschreibung 160 000 M, zu verschiedenen Ausgaben 33 616,31 M, wonach ein Reinüberschuß von 395 748,56 M verblieb. Die obigen ordentlichen Abschreibungen sind errechnet aus den Werten der Gebäude mit 3 %, der Dampfkessel mit 10 %, der Maschinen und Apparate mit 10 %, der Akkumulatoren mit 10 %, des Leitungsnetzes mit 3 %. Die außerordentliche Abschreibung wurde auf eine Leitungsnetz-Erweiterung vorgenommen. Die Bilanz schließt mit 5 048 267,53 M. Die Anlageteile (Bau-Konto) stehen mit 3 594 138,26 M, das Kapital-Konto (Anleihen der Stadt Düsseldorf) mit 4 652 515,97 M zu Buch. *B.*

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 21. Oktober 1905.

Die Tendenz der Berichtswoche war fest bei sehr stillem Geschäft, da man sich allseitig im Hinblick auf der Anspannung des Geldmarktes Zurückhaltung auferlegt. Erst in der zweiten Hälfte der Woche, als die Erhöhung der Londoner Bankwerte unterblieb und auch hier der Privatdiskont weichende Haltung zeigte, wurde das Geschäft etwas lebhafter; speziell für Eisenwerte zeigte sich Nachfrage.

Privatdiskont 4 % nach 4 1/2 %; tägliches Geld, das zunächst noch bis 4 1/2 % gesucht war, blieb schließlich mit 3 5/8 % angeboten.

General Electric Co. 188 3/4 fest auf Fusionsgerüchte.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	72. 5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	79. —. — bis 79. 10. —
Zinn (per Kasse)	Lstr.	148. 7. 6
Zink	Lstr.	28. 15. —.
Blei	Lstr.	14. 17. 6.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 1/2 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 21. Oktober.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: zuletzt
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12 1/2	212,—	232,—	224,—	225,—	226,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	96,—	83,—	86,50	83,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	80	1. 7.	9	238,75	245,75	231,25	233,25	233,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	321,50	328,—	326,—
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	88	1. 7.	2 1/2	192,—	212,50	193,75	195,—	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	248,—	252,50	252,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	12	20	1. 4.	0	81,90	108,—	89,25	90,75	89,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	138,50	137,—	138,20	137,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	186,—	183,—	186,—	186,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	86,—	76,—	78,—	76,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	144,60	143,70	141,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Frs.	38	1. 7.	8 1/2	157,—	199,25	193,40	196,—	195,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	158,10	159,25	158,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7 1/2	146,60	170,10	158,75	160,75	160,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	145,—	146,90	145,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7 1/2	145,75	161,50	151,10	52,50	151,60
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	94,80	98,10	98,00
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	146,—	140,50	146,	146,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	135,30	137,—	137,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,—	186,—	186,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	193,10	197,—	193,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	90,30	91,75	91,75
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7 1/2	152,—	165,25	160,—	161,—	160,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	132,75	133,—	132,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	139,—	135,25	139,—	136,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8 1/2	115,60	125,75	124,75	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8 1/4	177,50	188,10	186,50	186,50	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	123,50	124,—	124,—
Große Berliner Straßenbahn	100,0834	18,335	1. 1.	7 1/2	182,10	205,—	198,10	200,20	198,10
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8 1/2	93,75	109,75	—	—	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	196,75	191,25	193,50	192,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 21. Oktober 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. O. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

»Stellegesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 193, III. 9330.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Fünfte Mitteilung. Von A. Slaby. S. 1003.

Anwendung der Kondensatoren bei dauerndem Betrieb von Drehstrommotoren. Von J. Dalemont. S. 1007.

Der Unfall auf der New Yorker Hochbahn. Von S. G. Freund. S. 1010.

Fortschritte der Physik. S. 1011. Über die Diffusion zerstäubten Wasserstoffs durch Eisen. — Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke.

Literatur. S. 1012. Besprechungen: Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Von Dr. W. Wyssling. — Repetitorien der Elektrotechnik. III. Band: Gleichstromerzeuger und -Motoren, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Wynkelmann, Zweite Auflage.

Chronik. S. 1013. London.

Kleinere Mitteilungen. S. 1014.

Persönliches. S. 1013. Heinrich Mollinger. — Charles Brown.

Telegraphie. S. 1013. Abnutzung von Bronzedraht im Freien. — Telegraphen- und Fernsprechwesen in England. — Neues transatlantisches Kabel. — Telegraphie in Neufundland. — Telegraphenkabel im Kongo. — Drahtlose Telegraphie. — Gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in Kanada.

Fernsprechwesen. S. 1014. Fernsprechgebühren in New York.

Elektrische Bahnen. S. 1014. Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein. — Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven in Amerika. — Unfälle auf Hochbahnen.

Leitungen und Zubehör. S. 1015. Verlegung von Hochspannungskabeln in Flußbetten.

Verschiedenes. S. 1015. Verein konsultierender Ingenieure für Elektrotechnik in Wien. — Elektropathologie.

Patente. S. 1015. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1019. Elektrotechnischer Verein (Sitzungsbericht).

Briefe an die Schriftleitung. S. 1020. Vorschlag zur nachträglichen Berichtigung der Sockeltiefen bei Stöpselsicherungen des Edison-Systems zwecks Erzielung der erforderlichen Austauschbarkeit und Unverwechselbarkeit nach einheitlichen Normalien für ältere und neuere Erzeugnisse. Von R. Huadhausen. — Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Von Josef Löwy und W. A. Th. Müller.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1023. Berliner Elektrizitäts-Werke. — Klage gegen das Glühlampenkartell. — A.-G. Straßenbahn und Elektrizitätswerk Altenburg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1024.

Briefkasten. S. 1024.

Fragekasten. S. 1024.

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.

Fünfte Mitteilung.[1])

Von A. Slaby.

III. § 3. Die Geschwindigkeit der Elektrizität an Drahtgebilden.

Bei der Berechnung von Senderanlagen ist die Elektrizitätsgeschwindigkeit an Drähten zu beachten; dieselbe ist nicht ohne weiteres mit der Lichtgeschwindigkeit identisch, wie zur Vereinfachung bisher angenommen wurde.

Da auch die Eichung der Multiplikationsstäbe hiervon berührt wird, soll im folgenden diese Frage, die neben dem rein wissenschaftlichen Interesse eine technische Bedeutung erlangt hat, einer kurzen Erörterung unterzogen werden.

Als die Aufgabe, Wellenmesser für die Bedürfnisse der Funkentelegraphie zu eichen, zuerst an mich herantrat, war ich mir völlig klar darüber, daß dies nur auf Grundlage der Schwingungsfrequenz zu erfolgen habe. Die Wellenlänge ist ein daraus erst abgeleiteter Begriff und besitzt nur dann eine bestimmte Bedeutung, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität bekannt ist.

Nun darf wohl heute als einwandfrei bewiesen gelten, daß die Ausbreitung einer elektrischen Störung durch den freien Raum mit der Lichtgeschwindigkeit $v = 3 \cdot 10^{10}$ cm erfolgt. Für diesen Fall hat die Wellenlänge die Bedeutung $\lambda = vT$, wenn T die Periodenzeit der elektrischen Schwingung ist. Man hat sich allgemein, und auch in der Funkentelegraphie, daran gewöhnt, die so erklärte Wellenlänge als die eigentliche zu betrachten und bezeichnet sie schlechthin als die Wellenlänge einer elektrischen Schwingung. Zur besseren Kennzeichnung wollen wir sie im folgenden die wahre oder räumliche Wellenlänge nennen.

Breitet sich dagegen eine elektrische Störung an oder in einem anderen Medium als dem mit Luft bzw. Äther gefüllten Raum aus, so braucht die Geschwindigkeit nicht mehr mit der Lichtgeschwindigkeit übereinzustimmen. Betrachten wir beispielsweise einen geerdeten senkrechten Draht, dem eine mit seiner Eigenfrequenz in Resonanz stehende Schwingung aufgedrückt wird, so ist seine Viertelwellenlänge der Drahtlänge l gleich, da das freie Drahtende ihre natürliche Begrenzung bildet. Bezeichnet v' die Geschwindigkeit am Draht, so ist diese Wellenlänge:

$$l = \frac{\lambda'}{4} = \frac{T v'}{4}.$$

Teilt sich die elektrische Störung vom Draht aus dem umgebenden Raume mit, so pflanzt sie sich in diesem mit der Lichtgeschwindigkeit v fort. Unverändert bleibt dabei die Periodenzeit der Schwingung, die räumlich fortschreitende Welle hat mithin die Länge

$$\lambda = Tv$$

und es ist:

$$\lambda' = \frac{v'}{v} \cdot \lambda,$$

Beide Wellenlängen sind nur dann gleich, wenn die Geschwindigkeit am Draht mit der Lichtgeschwindigkeit übereinstimmt, eine Bedingung, die zwar unter gewissen Umständen erfüllt sein kann, aber nicht immer und mit Notwendigkeit zu bestehen braucht.

[1]) Vergleiche „ETZ" 1903, S. 1080.

Die Theorie gibt über diese Frage keine völlig entscheidende Auskunft. Gehen wir von der Erfahrungstatsache aus, daß ein Leiter nur dann in Resonanz mit seiner Eigenfrequenz schwingt, wenn seine Induktanz und seine Kondensanz gleich sind, und betrachten wir einen frei und isoliert im Raum befindlichen Draht von der Länge l, so nimmt derselbe bei Resonanz eine halbe Wellenlänge auf, unter Ausbildung eines Spannungsknotens in der Mitte. Bezeichnet L den Selbstinduktionskoeffizienten des Drahtes für gleiche Strömung in allen Teilen, so ist nach I, § 1[1]) für die Schwingung zu rechnen:

$$L' = \frac{2}{\pi} L.$$

Bezeichnet C ferner die Kapazität der Länge l für gleiche Ladung in allen Teilen, dann ist nach den Darlegungen in I, § 1 die reduzierte Kapazität:

$$C' = \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{C}{2} = \frac{1}{2\pi} C.$$

Ist $\omega = \frac{2\pi}{T}$, so liefert die Gleichheit zwischen Induktanz und Kondensanz:

$$\omega L' = \frac{1}{\omega C'}$$

die Beziehung:

$$C L = \frac{\pi^2}{\omega^2},$$

und wenn v' die Elektrizitätsgeschwindigkeit am Draht, so ist

$$\frac{T v'}{2} = \frac{\lambda'}{2} = l,$$

da die Drahtlänge eine halbe Welle aufnimmt. Es wird also:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi v'}{l}$$

und

$$C L = \frac{l^2}{v'^2}.$$

Hierin sind C und L in elektromagnetischem Maße auszudrücken. Wir behalten für L das letztere bei (cm), wollen wir aber C gleichfalls in cm einsetzen, das heißt in elektrostatischem Maße, so müssen wir durch v^2 dividieren. Indem wir die Maßsysteme durch die Indices (m) und (s) kennzeichnen, erhalten wir:

$$\frac{C^{(s)}}{v^2} \cdot L^{(m)} = \frac{l^2}{v'^2}$$

oder:

$$C^{(s)} \cdot L^{(m)} = \frac{v^2}{v'^2} \cdot l^2,$$

das heißt:

$$l = \frac{v'}{v} \sqrt{C^{(s)} L^{(m)}}.$$

Die Beziehung

$$l = v \sqrt{C^{(s)} L^{(m)}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

ist sonach ein Kriterium dafür, ob die Elektrizitätsgeschwindigkeit am Draht mit de Lichtgeschwindigkeit übereinstimmt.

Nach der älteren Elektrizitätslehre ist bekanntlich der Selbstinduktionskoeffizient eines Drahtes von der Länge l, wenn diese

[1]) „ETZ" 1904, S. 712.

sehr viel größer ist als der Drahthalbmesser r:

$$L = 2l\left[\ln\frac{2l}{r} - 1 + \frac{\mu}{4}\right]^{1)} \quad . \quad . \quad (2$$

da $\ln 2 = 0{,}693$ und μ für den vorliegenden Fall $= 1$, so wird

$$L = 2l\left[\ln\frac{l}{r} - 0{,}057\right].$$

Bei den praktischen Anwendungen in der Funkentelegraphie beträgt 0,057 nur etwa $^1/_4$% vom $\ln\frac{l}{r}$, sodaß die in I. § 1 auf elementarem Wege abgeleitete Formel

$$L = 2l \cdot \ln\frac{l}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

als ausreichende Annäherung benutzt werden kann. Unter Verwendung der an demselben Orte entwickelten Formel für die Drahtkapazität:

$$C = \frac{l}{2\ln\frac{l}{r}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

folgt:

$$\sqrt{CL} = l,$$

das heißt:

$$v' = v.$$

An langen und dünnen Drähten wäre hiernach die Elektrizitätsgeschwindigkeit der Lichtgeschwindigkeit fast völlig gleich.

Gegen diese Rechnung lassen sich indessen Bedenken geltend machen, da die Ableitung für L die Hautwirkung (skin-Effekt) der schnellen Schwingungen außer acht läßt. Unter Berücksichtigung derselben ergibt sich nach I. § 3:

$$L = 2l\left[\ln\frac{2l}{r} - 1\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Für verschiedene Werte von $\frac{l}{r}$ findet sich $\frac{v'}{v}$ wie folgt:

$\frac{l}{r}$	$\frac{v'}{v}$
10^2	1,035
10^3	1,023
10^4	1,017
10^5	1,014

Die Elektrizitätsgeschwindigkeit am Draht würde hiernach um etwa 2% größer ausfallen, als die Lichtgeschwindigkeit. Dies widerspricht aber allen vorliegenden Erfahrungen.[2]) Die Formel (5) ist somit noch weniger genau als die Formel (3).

Die neuere Elektrizitätslehre hat auf Grund der Maxwellschen Gleichungen die Frage ebenfalls behandelt. M. Abraham[3]) gelangt bei der Berechnung der Strahlungsdämpfung auch zu der Ansicht, daß die Formel (3) besser zutrifft als (5) und A. Sommerfeld[4]) leitet aus eingehenden theoretischen Untersuchungen das Resultat ab, daß zwar die Fortpflanzungsgeschwindigkeit am geraden Draht stets kleiner sein muß, als die Lichtgeschwindigkeit, daß aber der Unterschied bei den hier in Betracht kommenden Drähten völlig belanglos ist. So findet er beispielsweise, daß ein Kupferdraht von 4 mm Dicke bei einer Schwingungsfrequenz $\frac{1}{T} = 10^8$ eine Wellenlänge besitzt, die sich nur um den 30000. Teil von der räumlichen Wellenlänge unterscheidet. Platindrähte von 0,04 und 0,4 mm Dicke haben bei der Frequenz $3 \cdot 10^8$ nur Abweichungen von 0,9% beziehungsweise 0,1%. Ein Vergleich der Rechnung mit einer Beobachtungsreihe von Sarasin und de la Rive zeigt nun nach Sommerfeld allerdings erhebliche Differenzen, sodaß er vermutet, es müssen dabei noch anderweitige verzögernde Ursachen vorgelegen haben, die in der Theorie nicht berücksichtigt sind. Da Sarasin und de la Rive in geschlossenen Räumen gemessen haben, wobei nach meinen Beobachtungen die räumlichen Wellenlängen durch den störenden Einfluß der Wände fast immer vergrößert werden, so erscheint diese Erklärung durchaus zulässig.

Ich zog gerade aus der eingehenden Sommerfeldschen Arbeit den Schluß, daß die Eichung der Multiplikationsstäbe an ausgespannten Einzeldrähten die sichersten Ergebnisse liefern müßte, wenn es gelänge, Störungen durch Boden, Wände und andere Leitungen auszuschließen. Die Eichungen wurden deshalb im Freien, 2 m über einer gepflasterten Straße, vorgenommen.

Die Verwendung von Lecherschen Schleifen für Eichzwecke glaubte ich prinzipiell ausschließen zu sollen, weil es mir nicht gelang, bei mehrfachen Wellenlängen durch Auflegung von Brücken in den Knotenpunkten gleichbleibende Abstände derselben, also gleichbleibende halbe Wellenlängen zu erhalten. Ich vermutete hier unkontrollierbare Nebenwirkungen, welche das Wellenbild an einem längeren Schleifendraht verzerren.

Nun sind inzwischen von P. Drude[1]) und von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt durch E. Gehrcke[2]) Nacheichungen meiner Multiplikationsstäbe vorgenommen worden, welche im Mittel Unterschiede von etwa 6% gegenüber meinen Eichungen ergeben. Beide Herren gingen von der Ansicht aus, daß der Lechersche Schleifendraht als ein elektrisch besser definiertes System für Eichzwecke den Vorzug vor dem einfachen Draht verdiene. Die Nacheichungen beider Herren stimmen untereinander gut überein und auch ich konnte dieselben völlig bestätigen, als ich nach einem etwas vereinfachten Verfahren den Doppeldraht nicht induktiv, wie die genannten Herren, sondern unmittelbar durch eine Funkenstrecke nach Abb. 1[3]) erregte.

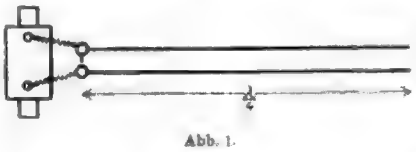


Abb. 1.

Ich hatte mich bei meinen früheren Versuchen mit der Schleife unnötig beirren lassen durch die Ungleichheit der Brückenabstände bei mehrfachen stehenden Wellen. Dieselbe wird offenbar durch die Dämpfung der zurückgeworfenen Wellen hervorgerufen und kommt dann nicht in Frage, wenn man mit einer Viertelwelle oder, wie bei dem Drudeschen Verfahren, mit einer halben Wellenlänge arbeitet.

Das Drudesche Verfahren der Eichung verdient nicht nur in praktischer Beziehung den Vorzug, sondern liefert auch zweifellos zutreffendere Werte für die räumlichen Wellenlängen. Und zwar aus folgenden Gründen: Zunächst hat M. Abraham[1]) durch theoretische Untersuchungen nachgewiesen, daß an zwei Platindrähten von 0,4 mm Dicke bei einer Frequenz von $\frac{1}{T} = 3 \cdot 10^8$ die Drahtwelle nur um 0,04% von der räumlichen Wellenlänge abweicht. Sodann sind die wichtigsten messenden Untersuchungen über die Geschwindigkeit der Elektrizität von Blondlot, Trowbridge und Brooks, welche fast völlige Übereinstimmung mit der Lichtgeschwindigkeit ergeben haben, ausnahmslos an Lecherschen Doppeldrähten ausgeführt worden.

Es geht hieraus hervor, daß der im Freien ausgespannte einfache Draht, den ich meinen Eichungen zugrunde gelegt hatte, einer äußeren Beeinflussung unterlegen haben muß. Dies veranlaßte mich, die Natur dieser Störung durch einige Versuche zu ermitteln, die bei der großen Empfindlichkeit der Multiplikationsstäbe mit diesen leicht ausführbar und auch für die Sender der Funkentelegraphie nicht ohne Interesse sind.

Bei einem einfachen schwingenden Draht sind störende Beeinflussungen von außen nach drei verschiedenen Richtungen möglich:

1. durch Kapazitätsänderungen vom Boden oder anderen benachbarten Massen aus, welche Ladungen annehmen;
2. durch Induktionswirkungen benachbarter geradliniger Leiter;
3. durch Änderungen der Dielektrizitätskonstanten des umgebenden Raumes.

1. Mit einem am Schleifendraht geeichten Multiplikationsstabe für den Meßbereich $\frac{\lambda}{4} = 10$ bis 40 m wurden an einem 60 m langen, frei ausgespannten und in der Mitte durch eine Funkenstrecke erregten Sender die Wellen gemessen (als Mittelwert aus 10 Einstellungen) bei verschiedenen Abständen vom Boden und zwar einmal an meiner alten Versuchsstelle über dem Pflaster des Weges längs der Südseite der Hochschule, etwa 10 m von dem Gebäude entfernt, sodann auf einem großen Übungsplatz im Grunewald über ebenem sandigen Boden.

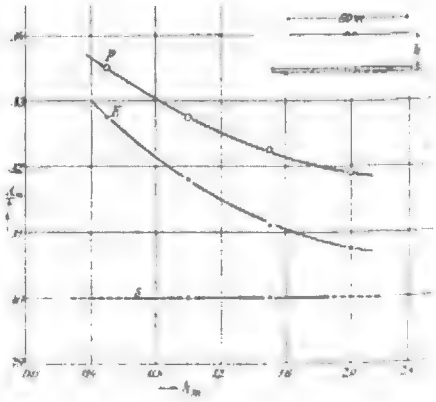


Abb. 2.

Abb. 2 zeigt in den drei mit P (Park), $Ü$ (Übungsplatz) und S (Schleifendraht) bezeichneten Linien die Abhängigkeit der wahren Wellenlänge des Drahtes vom Bodenabstand h. Während der Schleifendraht S an beiden Orten bei einem Abstand von 1 und 1½ m vom Boden völlige Übereinstimmung zwischen Drahtlänge und Wellenlänge

[1]) Grunwinkel und Strecker, Hülfsbuch. Vgl. auch J. Classen, Theorie der Elektrizität und des Magnetismus, II. Bd., S. 169 sowie die Diskussion „ETZ" 1905, S. 905.

[2]) Vergleiche Drude, Ann. d. Phys. 11, 1903, S. 965 und Hodson, Ann. d. Phys. 33, 1910, S. 95.

[3]) M. Abraham, Phys. Z. 5, 1904, S. 576.

[4]) A. Sommerfeld, Ann. d. Phys. 67, 1899, S. 233.

[1]) P. Drude, Die Eichung von Wellenmessern, insbesondere beim Slaby-Arcoschen Multiplikationsstab. „ETZ" 1906, S. 829.

[2]) E. Gehrcke, „ETZ" 1906, S. 697.

[3]) Der Drahtabstand kann bis 15 cm betragen, ohne daß eine Änderung der Wellenlänge bemerkbar wird. Man hat nur darauf zu achten, daß die Drähte straff und parallel gespannt sind.

[1]) M. Abraham, Energie elektrischer Drahtwellen. Ann. d. Phys. 6, 1901, S. 224.

anzeigt,[1]) ergeben sich beim einfachen Draht Unterschiede von

9,3 % im Hochschulpark | bei 1 m Abstand
6 „ auf dem Übungsplatz | vom Boden,
6,3 „ im Hochschulpark | bei 2 m Abstand
2,5 „ auf dem Übungsplatz | vom Boden.

Da eine induktive Beeinflussung, wenigstens auf dem Übungsplatz, völlig ausgeschlossen erscheint, lassen die Messungen den Einfluß des Erdbodens auf die Kapazität des einfachen Schwingungsdrahtes deutlich erkennen. Derselbe verschwindet erst bei Abständen von mehr als 5 m. Diese Entfernung hängt offenbar von der Länge des Drahtes ab, denn im Versuchsraum mit Zinkboden konnte ich bei 10 m langen Drähten einen Einfluß des Bodens auf die Kapazität des Drahtes schon bei 1 bis 2 m Abstand nicht mehr nachweisen.[2])

Jede Kapazitätsbeeinflussung des Schwingungsdrahtes veranlaßt also eine Vergrößerung der wahren Viertelwellenlänge gegenüber der Drahtwelle, bedingt mithin eine Verminderung der Elektrizitätsgeschwindigkeit am Draht gegenüber der Lichtgeschwindigkeit. Der Schleifendraht hat diese störende Eigenschaft nicht.

2. In ebenso einfacher Weise ließ sich die induktive Beeinflussung des Schwingungsdrahtes durch benachbarte Leiter feststellen. Bei gleichem Abstand vom Boden (1,5 m) wurde an beiden Versuchsorten dem Schwingungsdraht ein zweiter Draht von 60 m Länge in veränderlicher Entfernung e parallel geführt. Dem Bodenabstand entsprechend sind die wahren Viertelwellenlängen 32,25 m (P) und 31,1 m (E). Die mit

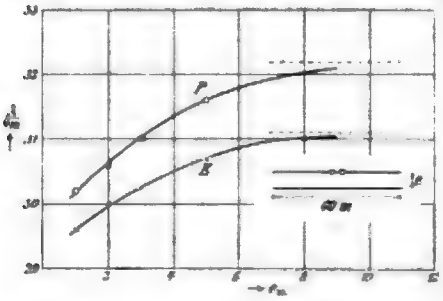


Abb. 3

P und E bezeichneten Linien in Abb. 3 zeigen, daß bei Entfernungen unter 10 m die induktive Beeinflussung die wahre Wellenlänge des Schwingungsdrahtes verkürzt, und zwar um

6,3 % im Hochschulpark | bei 1 m Abstand
4,5 „ auf dem Übungsplatz | der Drähte,
5,1 „ im Hochschulpark | bei 2 m Abstand
3,5 „ auf dem Übungsplatz | der Drähte.

Induktive Beeinflussung eines Schwingungsdrahtes wirkt hiernach auf Verkürzung der wahren Wellenlänge und auf Vergrößerung der Elektrizitätsgeschwindigkeit am Draht. Die Wirkung ist bei den obigen Versuchen aber nur deshalb so groß, weil der Paralleldraht in Resonanz schwingen konnte. Für gewöhnlich ist dies nicht der Fall, der Einfluß induktiver Störung also wesentlich geringer als der einer Kapazitätsstörung, sodaß man annehmen darf, daß in den meisten praktischen Fällen eine Verkleinerung der Elektrizitätsgeschwindigkeit gegenüber der Lichtgeschwindigkeit resultiert und die wahre Viertelwellenlänge die Drahtlänge um einige Prozente übertrifft. Bemerkenswert ist, daß auch nach diesen Versuchen der Einfluß der Induktion weiter reicht, als derjenige der elektrischen Ladung.[1])

Im Hochschulpark hatte sich eine etwas größere prozentuale Abweichung vom wahren Wert ergeben, es mußte dort also noch eine weitere Störungsursache vermutet werden. Dieselbe fand sich auch in einem 15 cm dicken Wasserleitungsrohr, welches 80 cm unter dem Erdboden in einer Entfernung von 4 m vom Schwingungsdraht parallel zu demselben verlief.

3. Eine Änderung der Dielektrizitätskonstanten des umgebenden Mediums hat einen deutlich nachweisbaren Einfluß auf die Kapazität eines Drahtes. Frühere Messungen (I, § 1) hatten gezeigt, daß 1 mm dicker Kupferdraht mit 0,5 mm dicker Kautschukisolation, durch Entfernung der Isolation eine Kapazitätsverminderung um 14 % erfuhr. Diese Tatsache wurde noch einmal mit besseren Hilfsmitteln festgestellt.

Ein 20 m langer, 1 mm dicker Kupferdraht mit 2 mm dicker Gummiisolation, wurde mit einem Grisson-Kondensator von 169 cm Kapazität verbunden und dessen andere Belegung auf Zinkboden geerdet. Es wurde nun die Kapazität gemessen, nach allmählicher Verkürzung des 1 m über dem Boden ausgespannten Drahtes um je 2 m. Nach Entfernung der Drahtisolation wurde

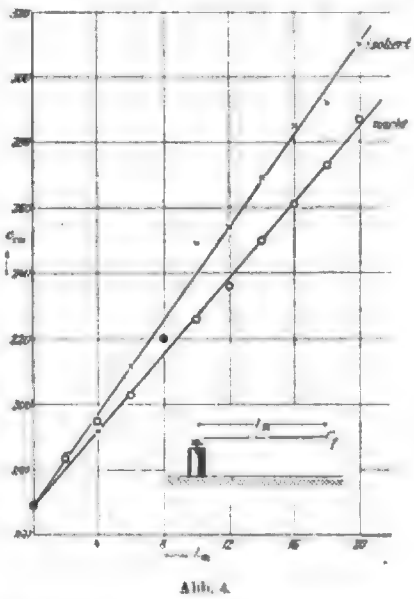


Abb. 4.

die Messung wiederholt. Wie Abb. 4 zeigt, lassen sich durch die Meßpunkte zwei Gerade legen, die bei 169 cm die Ordinatenachse schneiden. Sie ergeben für den isolierten Draht eine Kapazität für das Meter von 7,05 cm, für den nackten Draht von 5,85 cm. Der isolierte Draht hat hiernach eine um 20,5 % größere Kapazität. Die Tonminima am Telephon waren dabei für den nackten Draht wesentlich schärfer und sicherer einzustellen.

Aber nicht nur die Isolation steigert die Kapazität eines Drahtes, sondern auch eine Nebelumhüllung, wie nachfolgende Messung beweist. In der Waschküche der Technischen Hochschule, welche 5 m lang, 3 m breit und ebenso hoch ist, und von zahlreichen Wasserröhren durchkreuzt wird, wurde nach dem gleichen Verfahren wie oben ein 10 m langer blanker Draht von 0,8 mm Dicke mit einem Grisson-Kondensator verbunden. Zur Erdung des Kondensators diente ein Wasserleitungsrohr. Es wurden nun drei Versuchsreihen aufgenommen, für welche der Aufbau genau der gleiche blieb. Abb. 5 enthält sämtliche Meßwerte. Zuerst wurde die Kapazität in dem ungeänderten Raum nach jedesmaliger Abtrennung von 2 m Draht gemessen (durch Kreuze bezeichnet). Dabei ergab sich C_f einschließlich Erde zu 101,5 cm und C_k für

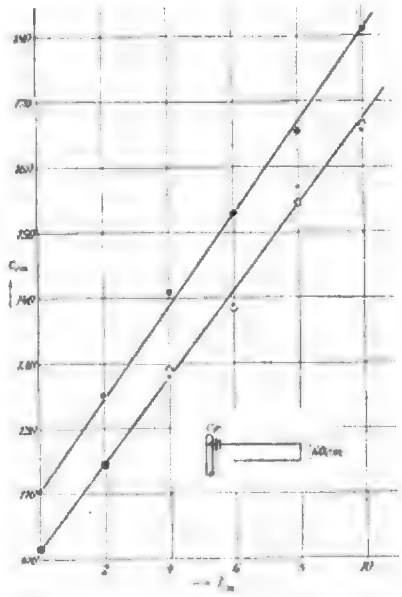


Abb. 5

das Meter zu 6,6 cm. Das gleiche Resultat ergab sich, nachdem der mit Ziegelsteinen belegte Fußboden reichlich unter Wasser gesetzt war (durch Kreise bezeichnet). Als aber das mittlerweile bis zum Sieden erhitzte Kesselwasser den ganzen Raum mit dichtem Dampf erfüllt hatte, sodaß auf etwa 2 m die Umrisse von Menschen nicht mehr erkennbar waren, zeigte eine erneute Messung (durch Punkte gekennzeichnet), daß die Drahtkapazität auf 7,05 cm für das Meter, das heißt um 6,9 % gestiegen war. Allerdings war auch die Flaschenkapazität um 9 % vergrößert, doch läßt sich dies durch den reichlichen Niederschlag von verdichtetem Wasser auf den äußeren Umhüllungen erklären, wodurch der Kondensator eine gewisse Leitfähigkeit erlangte.

Das Resultat ist trotzdem ausgeprägt genug, um den Einfluß des Wasserdampfes auf die Drahtkapazität außer Zweifel zu stellen. Es ist nun weniger zu vermuten, daß die geringe Zunahme der Dielektrizitätskonstanten des ganzen Luftraumes die Ursache bildet, als vielmehr die dünne Flüssigkeitsschicht, welche sich auf der Drahtoberfläche zweifellos niedergeschlagen hatte. Bei der hohen Dielektrizitätskonstanten des Wassers ist nach den obigen Versuchen mit Gummiisolation die starke Kapazitätszunahme trotz der geringen Flüssigkeitsschicht durchaus erklärlich.

An ausgeführten Anlagen müßte man infolgedessen eine Änderung der Wellenlänge bei feuchter Witterung mit dem Multiplikationsstab wahrnehmen können. Es wäre sehr erwünscht, wenn die Stationsleiter Beobachtungen nach dieser Richtung sammeln würden.

Die Gründe für die Unterschiede zwischen den in meinem Laboratorium ausgeführten Eichungen und den von Drude und Gehrcke veröffentlichten dürften nunmehr klargelegt sein.[1]) Es hat sich heraus-

[1]) Auch für $l = 40$ m fand sich dieselbe Übereinstimmung.

[2]) Vgl. I, § 3, „ETZ" 1904, S. 713.

[1]) Vgl. I, § 5, „ETZ" 1904, S. 716.

[1]) Die Abweichungen meiner Eichungen vom Oktober 1903 bei feuchtem nebligen Wetter, von denen im Februar 1904 bei klarem Frostwetter („ETZ" 1904, S. 713) erklären sich ebenfalls. Entweder war der Grundwasserstand ein verschiedener oder die Belaubung der feuchten Bäume im Oktober beziehungsweise der Niederschlag auf den Eichdrähten bewirkte Kapazitätsänderungen.

gestellt, daß die Messungen der Wellenlänge am einfachen ausgespannten Draht mit Fehlerquellen behaftet sind, deren Bedeutung ich bisher weit unterschätzt habe. Erfreulich ist es aber, daß sich bei all diesen Untersuchungen die Drudesche Eichmethode um so einwandfreier erwiesen und damit die Zuverlässigkeit und Bedeutung der Multiplikationsstäbe auch für wissenschaftliche Messungen erheblich gewonnen hat. Wenn es gelingt, die Stäbe mit rein maschinellen Hülfsmitteln vollkommen gleichmäßig zu wickeln, was nach Mitteilungen der Siemens & Halske A.-G. vorläufig noch an der geringen Festigkeit der feinen Drähte scheitern soll, so dürfte die Genauigkeit der Messung, die Gehrcke an einem Stabe auf 1% festgestellt hat, noch erheblich zunehmen und die Stäbe selbst als Eichnormalen dienen können. Denn im Gegensatz zu den mit Flüssigkeitskondensatoren ausgerüsteten Wellenmessern, welche unter der Veränderlichkeit der Dielektrizitätskonstanten der Flüssigkeit leiden, habe ich bei den auf Glas gewickelten Multiplikationsstäben, nach nunmehr dreijährigem, fast täglichem Gebrauch, eine Änderung bis jetzt nicht wahrnehmen können.

Was die Fehlerquellen bei Ausführung von Messungen anbetrifft, so ist zunächst klar, daß eine Störung durch den Körper des Beobachters nicht in Frage kommen kann, wenn der Beobachter den Stab immer in derselben Weise handhabt. Man hält ihn bei elektrischer Erregung am besten mit der linken Hand in einer Neigung von etwa 45° gegen den Körper und führt den Gleitstab mit der rechten Hand unter tunlichster Fernhaltung des Ellbogens am Stabe entlang. Man stelle sich in solcher Entfernung vom Schwingungsleiter auf, daß das Sprühen der Stabspitze gerade noch deutlich zu erkennen ist. Die bei längerem Gebrauch eines Stabes sich einstellende Bräunung des Baryumplatincyanürs, welche Gehrcke beobachtet hat, kann dann überhaupt kaum eintreten. Man hüte sich, die bei größerer Annäherung entstehende lebhafte Sprühfackel, so interessant die Erscheinung auch ist, allzu oft zu erzeugen. Nach meiner Erfahrung ist die elektrische Erregung bequemer als die magnetische, am besten in der Nähe eingeschalteter Flaschen, doch muß man darauf achten, daß ihre äußere Belegung nicht etwa geerdet ist. Sollte dies aus praktischen Rücksichten notwendig sein, so vertausche man für die Messung vorübergehend die Belegungen. Ist eine Spannungsstelle des schwingenden Systems nicht zugänglich, so kann man, wie Drude gezeigt hat, den Stab auch induktiv, das heißt magnetisch erregen. Man muß den Stab dabei so halten, daß der Gleitdraht mit dem Schwingungsleiter in gleicher Höhe liegt und darf sehr viel näher an den Schwingungsleiter heran, ja sogar ihn unmittelbar berühren, weil die Kapazitätsbelastung im Spannungsknoten des Multiplikationsstabes erfolgt, auf die Resonanz mithin nur einen verschwindenden Einfluß ausübt.[1]) Will man die Messung bei hellem Tageslicht ausführen, so stülpe man über die Stabspitze eine konische Röhre aus steifem schwarzen Papier, die mit einer kreisrunden seitlichen Öffnung zur Einführung des Stabendes versehen ist (Abb. 6). Man kann damit sogar bei hellstem Sonnenlicht messen. Wie Versuche gezeigt haben, ist das Überstülpen einer solchen Papierröhre auf das Meßergebnis ohne Einfluß. Bei einiger Übung gelingt es, selbst die schwachen Oberwellen eines Schwingungssystems noch zu messen. Sogar an den mit ganz geringer Energie erregten Demonstrations-Apparaten, welche die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie seit einiger Zeit für Lehrzwecke herstellt, ist die Wellenmessung mit vollster Genauigkeit möglich und gestattet die Kontrolle des aus den Abmessungen abzuleitenden Rechnungsergebnisses. Für den in Rede stehenden

Abb. 6.

Zweck ist dies besonders lehrreich und sollte nicht unterlassen werden, da man sich den Stab nach meinen Angaben[1]) mit geringen Mitteln selber herstellen und nach dem oben angegebenen einfachen Verfahren (Abb. 1) auch selber eichen kann. —

Die im vorstehenden erörterte Frage ist nun auch von Bedeutung für die Vorausberechnung von Senderanlagen. Die hochgeführten Drähte derselben sind eigentlich niemals frei von induktiven oder Kapazitätsstörungen. Besonders bei Schiffsanlagen kommen Masten, Drahtseile und eiserne Wanten in den Bereich der Sendedrähte und veranlassen Änderungen der Elektrizitätsgeschwindigkeit an diesen. Die wahre Viertelwellenlänge stimmt deshalb eigentlich niemals mit der an der eisernen Schiffswand geerdeten Drahtlänge überein. Allerdings können die Störungen unter gewissen Umständen sich aufheben, da die induktiven Beeinflussungen auf Vergrößerung der Geschwindigkeit, die Kapazitätsstörungen auf Verminderung derselben hinwirken. Zumeist überwiegt aber der Einfluß auf die Kapazität.

Bei den zur Verminderung der Dämpfung mit Kapazitätskreisen gekuppelten Senderformen macht sich die Verschiedenheit der Geschwindigkeiten im eigentlichen Sendegebilde und im geschlossenen Kreise, in welch letzterem stets die Lichtgeschwindigkeit angenommen werden darf, für die Rechnung in störender Weise geltend. Es gibt aber ein einfaches Mittel, dieses Hindernis für die genaue Rechnung zu beseitigen. In III, § 2[2]) ist gezeigt worden, wie man einen geradlinigen Schwingungsleiter von der Länge l_0, der einem Schwingungssystem angehängt ist, durch eine statische Kapazität ersetzen kann, deren Größe sich berechnen läßt aus

$$C_d' = \frac{\operatorname{tg} x}{x} \cdot C_d,$$

worin C_d die gemessene Drahtkapazität und

$$x = \frac{2\pi l_0}{\lambda}$$

bedeutet. Diese Beziehung gilt nur unter der Annahme, daß die Elektrizitätsgeschwindigkeit gleich der Lichtgeschwindigkeit ist. Man kann sie umgekehrt dazu benutzen, um eine Drahtlänge l, an welcher die Elektrizitätsgeschwindigkeit einen anderen Wert hat, durch eine ideelle Drahtlänge l_0 zu ersetzen, für welche die Lichtgeschwindigkeit gilt. Durch einen leicht anzustellenden Versuch ist diese Ersatzlänge zu ermitteln. Das folgende Beispiel mag das Verfahren erläutern. $AB = l$ (Abb. 7) sei die durch äußere Einflüsse gestörte Drahtlänge. Man verbinde mit A eine beliebige Drahtschleife l', errege den Gesamtdraht durch eine geerdete Funkenstrecke bei C und messe die Wellenlänge mit dem Multiplikationsstabe

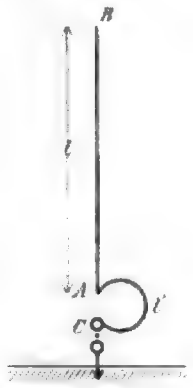


Abb. 7.

am besten induktiv, indem man ihn in die Schleife $A\,l'\,C$ steckt, sodaß der Gleitdraht in die Schleifenebene fällt. Bezeichnet L den zunächst noch unbekannten Selbstinduktionskoeffizienten der Schleife, so ist

$$\lambda = 2\pi\sqrt{L\,C_d'},$$

worin C_d' die gesuchte Ersatzkapazität des Drahtes l ist. Den Koeffizienten L bestimmt man, indem man den Draht l bei A löst, zwischen A und C drei bis vier bekannte Flaschenkapazitäten schaltet und die entstehenden Wellenlängen mißt. Aus diesen Messungen läßt sich L mit großer Genauigkeit, unter Umständen als Mittelwert, ableiten. Setzt man nun den aus obiger Gleichung berechneten Wert

$$C_d' = \frac{\operatorname{tg}\frac{2\pi l_0}{\lambda}}{\frac{2\pi l_0}{\lambda}} \cdot C_d$$

und bestimmt C_d durch unmittelbare Kapazitätsmessung, so folgt daraus die Ersatzlänge l_0, für welche die Lichtgeschwindig-

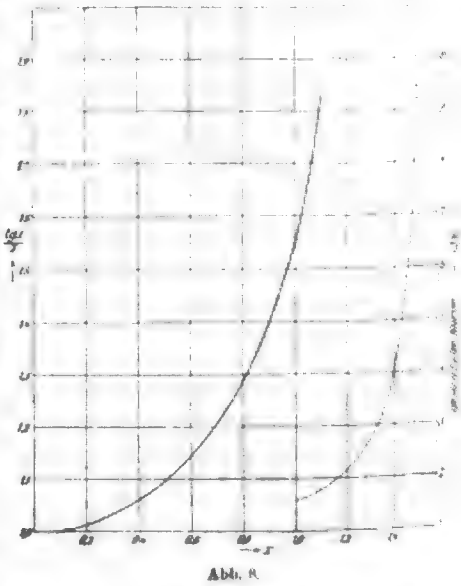


Abb. 8.

keit gilt. Die Rechnung geschieht am schnellsten und sichersten unter Benutzung einer Kurventafel $\lambda = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ (Abb. 8). Eine solche Kurventafel in größerem Maßstabe

[1]) Vgl. III, § 2, „ETZ" 1904, S. 1085.

[1]) „ETZ" 1902, S. 1017.
[2]) „ETZ" 1904, S. 1086.

hat mir bei allen Rechnungen der folgenden Abschnitte schätzbare Dienste geleistet.

Das gleiche Verfahren kann nun auch angewendet werden bei zusammengesetzten Sendegebilden, wie Harfen, Fächern und anderen mehrfachen, auch mit Flächenkapazitäten belasteten Gebilden. Man kann auch diese für die Rechnung stets ersetzen durch eine einfache ideelle Drahtlänge, an welcher die Lichtgeschwindigkeit herrscht. Die praktische Anwendung des Verfahrens mag an einigen Zahlenbeispielen erläutert werden.

1. Durch meine Laboratoriumsräume führt ein Hochspannungskabel mit 1 mm dicker Kupferseele und 2 mm dicker Gummiisolation. Dasselbe ist $1^1/_2$ m unter der Decke an Porzellanisolatoren aufgehängt und in größeren Öffnungen durch mehrere Mauerwände hindurchgeführt. Wenn man dieses Kabel als einfachen Marconi-Sender erregt, so zeigt es am Multiplikationsstab eine von der Kabellänge ($l = 57$ m) um 7% abweichende räumliche Wellenlänge

$$\frac{\lambda_0}{4} = 61 \text{ m}.$$

Die mit der Telephonbrücke gemessene Kapazität des Kabels beträgt 454 cm, das heißt im Mittel 8 cm für das Meter. Als Erde diente der ausgedehnte Zinkboden des Laboratoriums. Biegt man das von der Isolation befreite Ende des Kabels in einer Länge von 140 cm zu einer Schlinge, so wird die Wellenlänge $\frac{\lambda_0}{4} = 60{,}4$ m, weil die Selbstinduktion der Schleife etwas geringer ist als die des gestreckten Drahtes. Zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten der Schlinge wurde dieselbe vom Kabel abgeschnitten und mit Kondensatoren von 3000 bis 11 000 cm Kapazität im geschlossenen Kreise ohne Änderung der Lage und Form der Schlinge erregt. Die gemessenen Werte der Wellenlänge λ_k wurden als Funktion von VC_f aufgetragen und aus einer durch den Anfangspunkt gezogenen Geraden, welche etwaige Meßfehler der Kapazität ausgleicht, die richtigen Werte derselben entnommen.

Es ergab sich:

$$L' = 1390 \text{ cm}.$$

Aus

$$\frac{\lambda_0}{4} = \frac{\pi}{2} V C' L' = 60{,}4$$

folgt

$$C' = 10650 \text{ cm}$$

als Ersatzkapazität der Kabellänge von $57 - 1{,}4 = 55{,}6$ m. Dieser entspricht eine statische Kapazität von $C_d = 444$ cm. Mithin ist

$$\frac{C'}{C_d} = \frac{\operatorname{tg} x_0}{x_0} = 24{,}0.$$

Die Kurventafel liefert

$$x_0 = 1{,}544$$

und aus

$$x_0 = \frac{2\pi l_0}{\lambda_0}$$

folgt

$$l_0 = 59{,}4 \text{ m},$$

das heißt eine ideelle Drahtlänge, welche ebenfalls um 7% größer ist als die angehängte Kabellänge von 55,6 m. Zwischen der ersten und der zweiten Messung besteht kein Unterschied. Man kann mithin die Ersatzlänge eines einem geschlossenen Kreise angehängten Sendeleiters mit ausreichender Genauigkeit auch dadurch ermitteln, daß man den angehängten Leiter direkt als Marconi-Sender erregt und seine wahre Wellenlänge durch Messung ermittelt. Die zweite Methode ist indessen vorzuziehen, da die Wellenmessung mit induktiver Erregung des Multiplikationsstabes vorgenommen werden muß und die Einführung des Stabes in eine Schleife hierbei besonders sichere Messungen ermöglicht. Es folgt hieraus, daß die Elektrizitätsgeschwindigkeit an dem besprochenen Hochspannungskabel um 7% kleiner ist als die Lichtgeschwindigkeit.

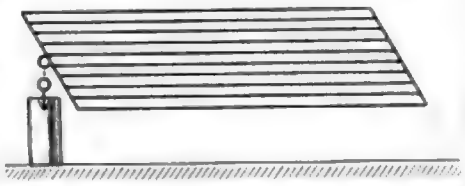


Abb. 9.

2. Eine Harfe (Abb. 9) von 10 m Länge mit 10 Drähten von 0,8 mm Dicke im Abstand von 10 cm, 1 m über Zinkboden ausgespannt und durch eine an einem breiten Zinkzylinder auf Zinkboden geerdete Funkenstrecke erregt, nimmt eine Schwingung von einer räumlichen Viertelwelle $\frac{\lambda}{4} = 13{,}4$ m an. Die Elektrizitäts-geschwindigkeit an einer solchen Harfe ist mithin um 34% kleiner als die Lichtgeschwindigkeit.

Abb. 10.

3. Ein 20 m langer einfacher Draht (0,8 mm) (Abb. 10) zeigt dagegen unter gleichen Umständen am Multiplikationsstab eine räumliche Viertelwelle von 20 m.

4. Ein 12 m langer nicht geerdeter Draht, in der Mitte durch eine Funkenstrecke erregt, zeigt genau 6 m als räumliche Viertelwelle. Elektrizitätsgeschwindigkeit und Lichtgeschwindigkeit stimmen also bei 1 m über dem Zinkboden überein, die induktiven und Kapazitätsstörungen gleichen sich aus. Der letztere Versuch wurde bereits in I. § 3[1]) mitgeteilt. Die dort angegebene Wellenlänge ist mit einem Multiplikationsstab meiner früheren Eichung, die um 6% kleinere Werte ergibt, gemessen. Die angestellte Rechnung, welche damals Übereinstimmung mit der Messung ergab, kann also nicht richtig sein, der Ersatz der induktiven Wirkung des Zinkbodens durch diejenige eines Paralleldrahtes, wie dabei angenommen, ist nicht zulässig. Zutreffendere Eichwerte hätte ich erhalten, wenn ich meine Eichdrähte statt im Freien über dem Zinkboden ausgespannt hätte.

5. Ein im Zickzack geführter Draht (Abb. 11) von 95 m Länge zeigte bei Erregung durch eine geerdete Funkenstrecke am Multiplikationsstab eine räumliche Viertelwellenlänge von nur 17 m. Könnte man annehmen, daß die elektrische Welle ausschließlich am Draht fortschreitet, so würde die Geschwindigkeit 5,5 mal größer sein als die Lichtgeschwindigkeit. Näher liegt die Annahme, daß die Welle zwischen den Paralleldrähten fortschreitet. Jedenfalls kann man durch Zickzackführung eines Drahtes sowohl seine Kapazität wie auch seine Selbstinduktion in weitgehendem Maße verringern.

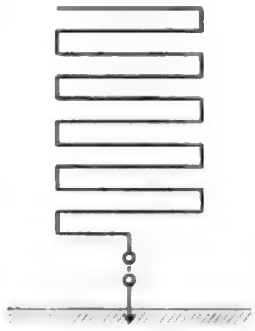


Abb. 11.

Bei den in den nachfolgenden Abschnitten behandelten Messungen sind ausschließlich die nach dem Drudeschen Verfahren gewonnenen Eichwerte der Multiplikationsstäbe benutzt. In den früheren Abschnitten sind die Meßwerte durchschnittlich um etwa 6% zu vergrößern. Da es sich zumeist um vergleichende Untersuchungen handelt, wird die Richtigkeit der Ergebnisse davon nicht berührt. Wo absolute Werte mit der Rechnung verglichen sind, wird die Übereinstimmung zum Teil noch vergrößert, zum Teil etwas verringert.

Anwendung der Kondensatoren bei dauerndem Betrieb von Drehstrommotoren.

Von J. Dalemont.

Wegen der Vorzüge der Drehstrommotoren, sowie des Dreiphasenstromes bei weiteren Kraftübertragungen, wurden offenbar die meisten Anlagen mit dieser Stromart ausgeführt, sodaß die Anwendung des Gleichstromes auf einige besondere Fälle beschränkt worden ist.

Man hat allerdings in dieser Richtung einige Schwierigkeiten gefunden, insbesondere, wenn die Geschwindigkeit der Motoren geändert werden sollte, und ferner beim Betrieb der elektrischen Bahnen.

Um die Geschwindigkeit des Drehstrommotors zu regeln, sind mehrere Anordnungen in der „ETZ" veröffentlicht worden. Es wäre unnütz, hier darauf zurückzukommen.

Beim Betrieb der Bahnen bewährt sich der Gleichstrom überhaupt vorzüglich, da der Reihenschlußmotor beim Anlauf ein größeres Drehmoment entwickelt, welches mit der Vergrößerung der Umdrehungszahl sich verkleinert. Außerdem braucht man mit diesem Motor nur einen Außenleiter.

In seiner Beschreibung des monozyklischen Anlaufverfahrens hat schon Steinmetz gezeigt, daß es möglich wäre, das Drehmoment des Drehstrommotors nach seiner Anordnung zu regeln.

Nun nehmen wir einen Motor mit Dreieckschaltung, welcher durch einphasigen Wechselstrom gespeist ist. Wir verbinden die erste Phase I unmittelbar mit den zwei Leitern A und B (Abb. 12), während die Ecke C auf einer Seite durch eine Kapazität, auf der anderen Seite durch eine Selbstinduktion mit denselben Leitern A und B verbunden ist. Dann erfolgt aus einre Regelung der Kapazität und Selbstinduktion eine Veränderung des Drehmoments.

[1]) „ETZ" 1904, S. 714.

Digitized by Google

Es liegt allerdings darin eine Verwicklung, daß in den Stromkreis jedes Motors Kapazität und Selbstinduktion eingeschaltet werden müssen, um so mehr, als die Kondensatoren bis jetzt nicht in bedeutendem Maße auf das Gebiet der Praxis übertragen worden sind.

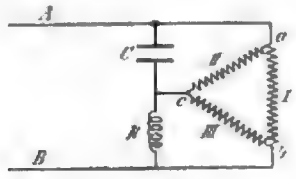


Abb. 12.

Trotzdem habe ich nach dieser Art und Weise untersucht, ob es möglich wäre, einen gewöhnlichen Drehstrommotor mit guten Verhältnissen bei dauerndem Betrieb durch einphasigen Wechselstrom zu speisen.

Die daraus erfolgenden Vorteile werden, wie oben schon gesagt, besonders für den Bahnbetrieb bemerkenswert.

Um die Sache verständlicher zu machen, dürfen wir nicht vergessen, daß die elektromotorischen Kräfte der einzelnen Phasen des durch Dreiphasenstrom gespeisten Motors um 120° gegeneinander verschoben sind.

Wenn wir jetzt auf die Anordnung der Abb. 12 zurückkommen, so sehen wir, daß die EMK zwischen $a\,c$ und $b\,c$ die beiden Komponenten der in der unmittelbar verbundenen Phase I wirkenden EMK sind.

Selbstverständlich können die Kapazität und Selbstinduktion so bemessen werden, daß die drei elektromotorischen Kräfte ein und denselben Wert haben würden. In diesem Falle werden sie um 60° gegeneinander verschoben.

Die symbolische Rechnungsart erlaubt uns, die notwendigen Bedingungen für die Ausgleichung der elektromotorischen Kräfte einfacherweise zu bestimmen. Es seien:

- E die effektive EMK zwischen den Hauptleitern A und B;
- I der effektive gesamte Strom, welcher durch dieselben Leiter fließt;
- e, i (mit I, II, III, c, r' bezeichnet) die elektromotorischen Kräfte und Ströme der einzelnen Phasen des Motors und der mit Kapazität und Selbstinduktion versehenen Abzweigungen;
- i_d der effektive gesamte Strom in den beiden Stromkreisen (C, II) und (R, III);
- r, x der Widerstand und die Induktanz jedes Stromkreises des Motors;
- r_c, c der Widerstand und die Induktanz des Kondensatorkreises;
- r', x' der Widerstand und die Induktanz der Spule.

Nun nehmen wir an, daß die positive Richtung der Bewegung des Uhrzeigers entgegengesetzt ist, so haben wir:

$$z = r - \gamma x, \qquad y = g + \gamma b,$$

$$z_c = r_c + \gamma x_c, \qquad y_c = g_c - \gamma b_c,$$

$$z' = r' - \gamma x', \qquad y' = g' + \gamma b',$$

worin $z, y \ldots$ die Impedanz und Admittanz jedes einzelnen Stromkreises bezeichnen.

Der Potentialunterschied in den Klemmen der Phase II ist:

$$e_2 = i_d\left(\frac{1}{g + \gamma b + g_c - \gamma b_c}\right) \quad . \quad (1$$

$$e_3 = i_d\left(\frac{1}{g + \gamma b + g' + \gamma b'}\right) \quad . \quad (2$$

und die genauen Werte derselben sind:

$$[e_2] = [i_d]\,\frac{\sqrt{(g + g_c)^2 + (b - b_c)^2}}{(g + g_c)^2 + (b - b_c)^2},$$

$$[e_3] = [i_d]\,\frac{\sqrt{(g + g')^2 + (b + b')^2}}{(g + g')^2 + (b + b')^2}.$$

Soll der Motor als gewöhnlicher Drehstrommotor laufen, so erhalten wir die folgenden Bedingungen:

1. (e_2) und (e_3) müssen den gleichen Wert haben;

2. die gegenseitige Phasenverschiebung derselben soll 120° betragen.

Daraus folgt:

$$\frac{1}{(g + g_c)^2 + (b - b_c)^2} = \frac{1}{(g + g')^2 + (b + b')^2},$$

das heißt also:

$$(g + g_c)^2 + (b - b_c)^2 = (g + g')^2 + (b + b')^2 \quad (3$$

Um den Ausdruck der zweiten Bedingung zu bestimmen, müssen wir darauf aufmerksam machen, daß die Tangente der Verschiebung zwischen e_2 oder e_3 und i_d aus den Formeln (1) und (2) sich ergeben:

$$\operatorname{tg}(e_2, i_d) = \frac{b - b_c}{g + g_c},$$

$$\operatorname{tg}(e_3, i_d) = \frac{b + b'}{g + g'}.$$

Infolgedessen erhalten wir:

$$\frac{\dfrac{b - b_c}{g + g_c} + \dfrac{b + b'}{g + g'}}{1 - \dfrac{b - b_c}{g + g_c} \cdot \dfrac{b + b'}{g + g'}} = \sqrt{3}$$

oder

$$\frac{(b - b_c)(g + g') + (b + b')(g + g_c)}{(g + g_c)(g + g') - (b - b_c)(b + b')} = \sqrt{3} \quad (4$$

Setzen wir nun voraus, daß die Ohmschen Widerstände der Stromkreise mit Kapazität und Induktionsspule vernachlässigt werden können und daß die beiden Susceptanz den gleichen Wert haben, das heißt:

$$g' = 0, \qquad g_c = 0,$$

$$b' = -b_c,$$

so sehen wir, daß die erste Bedingung erfüllt wird und ferner die Gl. (4) uns gibt:

$$\frac{2(b - b_c)\,g}{g^2 - (b - b_c)^2} = \sqrt{3},$$

daraus folgt:

$$\sqrt{3}(b - b_c)^2 + 2(b - b_c)\,g - \sqrt{3}\,g^2 = 0,$$

$$b_c = b - \frac{-g \pm 2g}{\sqrt{3}}.$$

Aus der ersten Wurzel erhält man

$$b_c = b - \frac{g}{\sqrt{3}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

und aus der zweiten

$$b_c = b + \sqrt{3}\,g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5'$$

Wir wissen ferner, daß

$$g = \frac{r}{r^2 + x^2}, \qquad b = \frac{x}{r^2 + x^2},$$

$$b_c = \frac{1}{x_c} = -\frac{1}{x'}.$$

Wenn wir mit L den Selbstinduktionskoeffizienten jeder Phase, mit L' denselben für die Spule, mit C die Kapazität des Kondensators, mit ω die Winkelgeschwindigkeit bezeichnen, so ergibt sich:

$$g = \frac{r}{r^2 + \omega^2 L^2}, \qquad b = \frac{\omega L}{r^2 + \omega^2 L^2},$$

$$b_c = \omega C = -\frac{1}{\omega L'}$$

und wir erhalten endlich aus den Gl. (5) und (5'):

$$C_1 = \frac{L - \dfrac{\sqrt{3}\,r}{\omega}}{r^2 + \omega^2 L^2} \quad . \quad . \quad . \quad (5a$$

$$C_2 = \frac{L + \dfrac{\sqrt{3}\,r}{\omega}}{r^2 + \omega^2 L^2} \quad . \quad . \quad . \quad (5'a$$

In dem Falle, wo der Motor bei Sternschaltung gewickelt ist, könnte man aus dieser Art und Weise die Verhältnisse der Kapazität und Selbstinduktion der Stromkreise bestimmen.

Aus dem Zusammenwirken der um 120° verschobenen elektromotorischen Kräfte e_{II} und e_{III} ergibt sich eine Resultante, deren genauer Wert der gleiche ist, wie der jeder einzelnen Komponente.

Sie ist ferner gegen jede Komponente um 60° verschoben.

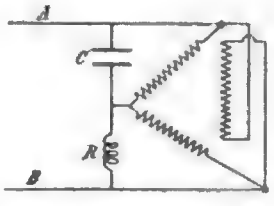


Abb. 13.

Wenn wir also wollen, daß der Motor als gewöhnlicher Drehstrommotor läuft, so müssen wir in der Phasenwicklung I den Strom in umgekehrter Richtung fließen lassen, sodaß die allgemeine Gleichung der mehrphasigen Ströme, $\Sigma i = 0$, in jedem Augenblick erfüllt wird.

Daraus sehen wir, daß der Motor nach Schema (Abb. 13) zu schalten ist.

Versuche über die Wirkungsweise eines durch einphasigen Wechselstrom gespeisten Motors.

Der Versuchsmotor könnte entweder bei Sternschaltung oder bei Dreieckschaltung verbunden werden, und zwar mit einer Klemmenspannung von 120 V bei Sternschaltung, von 69,5 V bei Dreieckschaltung.

Seine Regelleistung war ungefähr 1 PS bei 1500 Umdr/Min.

In dem ersten Versuche haben wir den Motor durch Dreiphasenstrom gespeist: der Strom wurde von einer kleinen Drehstromdynamo erzeugt, welche mit einem kleinen Gleichstrommotor gekuppelt war. Der Strom für diesen Motor wurde von einer Akkumulatorenbatterie geliefert.

Tafel I zeigt die Ergebnisse des ersten Versuches und die Schaulinien (Abb. 14) geben eine bildliche Darstellung derselben.

Digitized by Google

Tafel I.

Versuch eines Drehstrommotors bei Dreieckschaltung.
(Mit Dreiphasenstrom gespeist.)

Klemmenspannung Volt	Stromstärke in einer Phase Amp	Geschwindigkeit Umdr/Min	Leistungsverbrauch Watt	Effektive Leistung	Wirkungsgrad	cos φ	Schlüpfung
70	6,6	1580	121	0	0	0,167	0
70	6,74	1515	192	68,2	0,252	0,221	0,028
70	6,96	1485	277,8	102,5	0,355	0,284	0,048
70	7,05	1476	322	138,8	0,405	0,308	0,054
69,5	7,19	1458	372	180,2	0,485	0,358	0,065
69,5	7,5	1448	494	258,5	0,523	0,497	0,072
70	7 8	1428	622	336,6	0,542	0,590	0,085
70	8,10	1392	700	396,5	0,565	0,661	0,108
70	8,5	1360	788	458,5	0,582	0,694	0,128
70	8,87	1333	857	500,1	0,585	0,782	0,146
70	9,16	1310	937	545	0,582	0,743	0,160
70	9,58	1260	1029	592	0,575	0,771	0,198
70	10,10	1198	1152	640	0,555	0,809	0,232
70	10,70	1128	1192	670	0,544	0,819	0,277

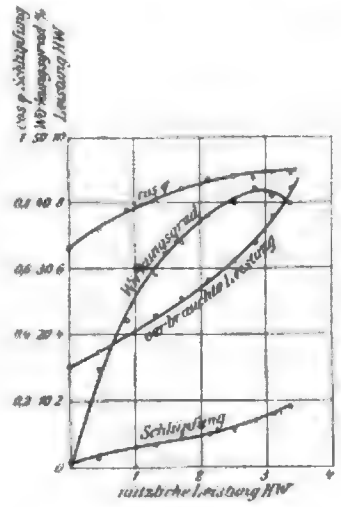


Abb. 15.

Tafel III.

Versuch eines Drehstrommotors bei Dreieckschaltung.
(Mit einphasigem Wechselstrom gespeist, nach Abb. 13.)

Klemmenspannung Volt	Gesamtstrom Amp	Geschwindigkeit Umdr/Min	Phasenspannung (Kondensator)	Phasenspannung (Spule)	Leistungsverbrauch	Effektive Leistung	Wirkungsgrad	Kondensatorstrom	Spulenstrom	Schlüpfung	cos φ
70	4,05	1524	68,5	67,5	162	0	0	2,20	0,1	0,011	0,576
70	5,1	1488	68,5	67,5	243,5	70	0,287	2,22	0,1	0,034	0,68
70	6,18	1475	68,3	67,5	318	182,5	0,417	2,22	0,1	0,042	0,73
70	7,25	1455	68,1	67	408	195	0,478	2,22	0,1	0,055	0,80
70	8,85	1430	68	67	500	253	0,505	2,22	0,1	0,071	0,85
70	9,95	1390	67,8	66,7	610	326,5	0,536	2,2	0,1	0,10	0,87
70	11,80	1346	67,6	66,7	753	408,2	0,542	2,2	0,1	0,126	0,92
70	14,15	1292	67,6	66,5	908	482	0,534	2,2	0,1	0,161	0,91
70	16,05	1235	67,3	66,5	1010	525	0,520	2,18	0,1	0,198	0,91
70	19,10	1160	67	66,2	1195	595	0,597	2,18	0,1	0,247	0,89

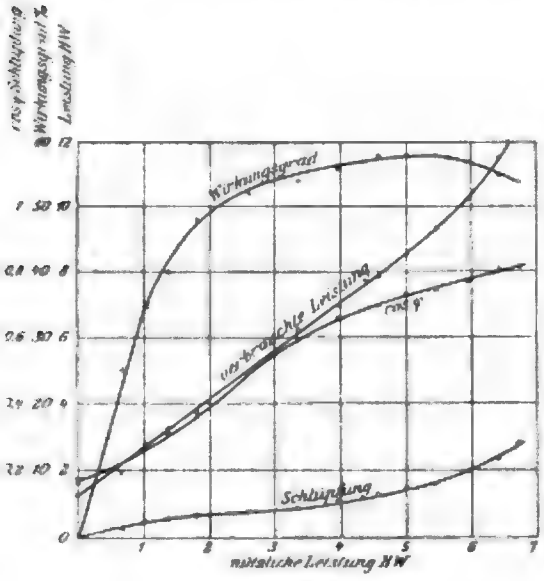


Abb. 14.

In dem dritten Versuche haben wir den Motor durch zwei Leiter gespeist, und zwar mit der umgekehrten Verbindung der Hauptphase (1), wie es in der Abb. 13 angezeigt ist.

Tafel III und die zugehörigen Schaulinien (Abb. 16) zeigen die Ergebnisse.

Aus diesen Versuchen ist leicht ersichtlich, daß ein Drehstrommotor durch einphasigen Wechselstrom unter günstigen Bedingungen angetrieben werden kann.

Wie Steinmetz gezeigt hat, ist es möglich, bei dieser Anordnung das Anlaufmoment zu regeln, und wir haben hier gesehen, wie der Motor bei dauerndem Be-

Tafel II.

Versuch eines Drehstrommotors bei Dreieckschaltung.
(Mit einphasigem Wechselstrom gespeist, nach Abb. 12.)

Spannung Volt	Gesamtstrom Amp	Geschwindigkeit Umdr/Min	Phasenspannung (Kondensator) Volt	Phasenspannung (Spule) Volt	Phasenstrom (Kondensator) Amp	Phasenstrom (Spule) Amp	Phasenstrom Amp	Strom im Kondensatorkreise Amp	Strom im Spulenkreise Amp	Leistungsverbrauch Watt	Effektive Leistung Watt	Wirkungsgrad	cos φ	Schlüpfung
80	5,65	1522	80	77,5	5,5	6,1	7,4	4,7	0,24	301	0	0	0,665	0,024
80	6,0	1500	78	77,5	5,6	5,72	7,5	4,67	0,24	349	45,3	0,150	0,725	0,038
80	6,35	1462	75	76,7	6,1	5,35	7,7	4,66	0,24	397,5	89,3	0,225	0,782	0,062
80	6,67	1442	73,7	76,5	6,7	5,20	8,25	4,62	0,24	455	132,6	0,291	0,853	0,075
80	7,4	1415	71	75,6	7,1	5,10	8,5	4,57	0,24	503	172,8	0,344	0,849	0,093
80	8,0	1395	69	75,2	7,5	4,90	9,7	4,51	0,24	562	213,5	0,380	0,878	0,106
80	8,7	1375	67	75,1	8,1	4,80	10,9	4,38	0,24	618	252	0,407	0,886	0,118
80	9,65	1340	65	75	8,5	4,72	13	4,25	0,24	677	284,5	0,420	0,876	0,141
80	10,57	1303	63,7	69,5	9,35	4,65	16,3	4,08	0,24	754	313	0,415	0,890	0,165
80	11,75	1265	62	69,2	10,35	4,55	20,2	3,87	0,24	842	339,5	0,403	0,896	0,189

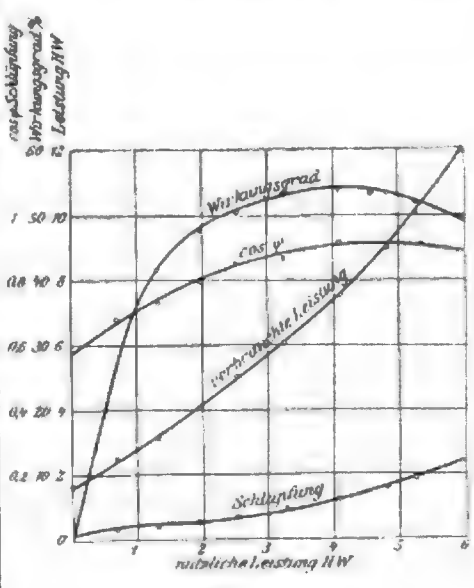


Abb. 16.

In dem zweiten Versuche wurde der Motor durch zwei Leiter gespeist, und zwar nach der Schaltung Abb. 1, das heißt also ohne Umkehrung der Hauptphase *I*.

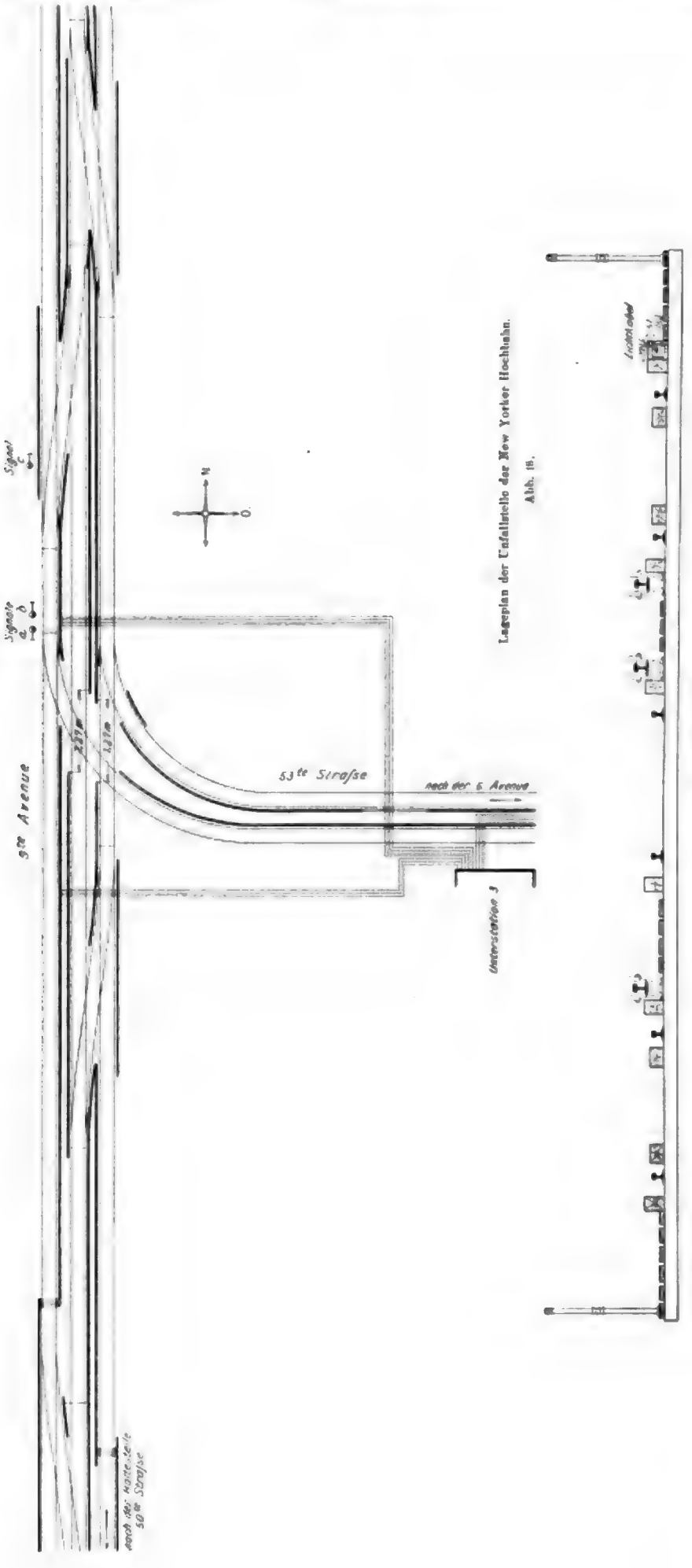
Die unregelmäßige Verteilung des Feldes erzeugt allerdings bei veränderlichen Belastungen eine Veränderung der einzelnen EMK, und infolgedessen sollte die Kapazität und die Selbstinduktion der Abzweigungen nach der Belastung geregelt werden.

Die Tafel II und die Abb. 15 zeigen die Ergebnisse dieses Versuches.

Die Kondensatoren und Induktionsspule, welche wir benutzten, haben uns nicht erlaubt, die vorstehenden Verhältnisse zu prüfen, da die Kondensatoren nur für Hochspannung ausgeführt sind und in unserem Versuche einen Transformator erfordern.[1])

[1]) Kondensatoren von der Kondensatorenfabrik Freiburg (Schweiz), siehe Moscicki, Über Hochspannungskondensatoren, „ETZ" 1904, S. 527, 549.

Digitized by Google



FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über die Diffusion nascierenden Wasserstoffs durch Eisen.

Von A. Winkelmann. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 589.)

Über diesen Gegenstand liegen bereits Untersuchungen von Bellati und Lussana (1890 u. 91) vor. Sie benutzten ein unten verschlossenes Eisenrohr als Kathode in verdünnter Natronlauge und bewirkten dabei eine Diffusion von Wasserstoff in das Rohr, die auch stattfand, wenn im Innern des Rohres ein Druck des Wasserstoffes von 20 atm vorhanden war, während die Lösung außen unter dem Druck von 1 atm stand. Sie suchten auch zu ermitteln, in welcher Weise die Diffusion von der Stromstärke und von der Temperatur abhängt. Mit einer ähnlichen Versuchsanordnung fand der Verfasser, daß die Diffusionsgeschwindigkeit unabhängig ist von der Größe des Druckes, die der im Innern des Rohres befindliche Wasserstoff besitzt. Die diffundierte Menge ändert sich nicht, wenn der äußere Druck, der auf der Lösung und damit auf dem Eisenrohr lastet, von einer auf eine halbe Atmosphäre vermindert wird. Der elektrolytisch hervorgerufene Druck, welcher den Wasserstoff von außen nach innen durch das Rohr treibt, beträgt mindestens 58 atm. (Deshalb ist ein Druck von 20 atm im Innern kein Hemmnis für die Diffusion.)

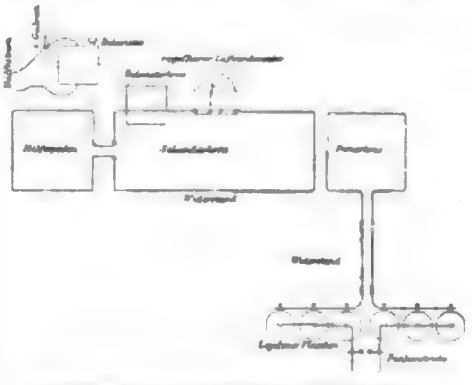
Die Diffusion wächst mit zunehmender Temperatur bei gleichbleibender Stromstärke ganz bedeutend; setzt man sie proportional einer Potenz der absoluten Temperatur, so ist diese Potenz wenigstens gleich 5. Bei gleichbleibender Temperatur wächst sie mit zunehmender Stromstärke, aber nicht dieser proportional, sondern langsamer.

Bei gleichbleibender Temperatur und bei sonst gleichen Bedingungen (gleiche Lösung und gleiche Elektroden) wurde die diffundierte Menge der wirksamen Potentialdifferenz annähernd proportional gefunden. *G. M.*

Die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke.

Von Georg Rempp. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 627; Erweiterung einer Preisschrift der Univers. Straßburg 1904.)

Der Verfasser will die Frage nach der Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecke von allgemeineren Gesichtspunkten aus, als es bisher geschah, in Angriff nehmen. Er verlangt von dem für seine Messungen zu wählenden Verfahren, 1. daß sie die gesamte Dämpfung richtig angebe, 2. daß sie die bei der drahtlosen Telegraphie praktisch vorkommenden Verhältnisse möglichst getreu zu verwirklichen und 3. alle in Betracht kommenden Größen, vor allem aber die Funkenlänge innerhalb weiter Grenzen zu verändern gestatte. Diese Möglichkeit bot das Bjerknessche Reso-



Versuchsanordnung zur Bestimmung der Dämpfung von Kondensatorkreisen.

Abb. 20.

nanzverfahren. Abb. 20 zeigt die Versuchsanordnung. Der Primärkreis ist in sogenannter „symmetrischer Schaltung" (Teslaschaltung) an zwei Batterien Leydener Flaschen aus englischem Flintglas angeschlossen. Ihre inneren Belegungen führen durch kurze Drähte zur Funkenstrecke, die äußeren sind durch quadratische Spulen von ein bis fünf Windungen blanken Kupferdrahtes verbunden. Als Elektroden wurden Zinkkugeln von 5, 4, 3 und 1,5 cm Durchmesser benutzt.

Der Sekundärkreis, auf den der Primärkreis in möglichst loser Kupplung induziert, bildet

Digitized by Google

ein Drahtrechteck von 40 bezw. 100 cm Seitenlänge aus 0,45 cm starkem Kupferdraht. In der Mitte der einen Langseite ist ein Luftkondensator der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie angeschlossen.

Der Sekundärkreis induziert wiederum in loser Kupplung auf eine quadratische Spule von 20 cm Seitenlänge aus vier Windungen von 0,19 cm starkem isolierten Draht. An diesem ist der Bolometer geschaltet, das in der von Rubens und Paalzow angegebenen Weise benutzt wurden.

Zum Laden der Flaschen dienten wechselweise drei Induktoren mit Turbinenunterbrechern und eine Töplersche Influenzmaschine mit 20 Platten. In den Primär- und Sekundärkreis lassen sich Widerstände aus dünnem Nickelin-, Manganin- und Neusilberdraht einschalten.

Die Ergebnisse der Arbeit stehen teilweise im Widerspruch, teils in Übereinstimmung mit früheren Arbeiten und sind folgende:

Vorausgesetzt, daß nicht absichtlich ein metallischer Widerstand in die Leitungsbahn des Kondensatorkreises eingeschaltet wurde, betrug in allen untersuchten Fällen der berechnete Widerstand derselben nur einen Bruchteil des für den „Gesamtwiderstand" gefundenen Wertes; der „Gesamtwiderstand" wurde dabei aus der gesamten Dämpfung berechnet. Der Funke und die Energieaufnahme in den Kondensatoren (?) bedingen also in allen praktischen Fällen Dämpfung und scheinbaren Widerstand eines Kondensatorkreises fast ausschließlich. Der kleinste für das logarithmische Dekrement beobachtete Wert betrug $\gamma = 0{,}060$, der kleinste für den „Gesamtwiderstand" gefundene Widerstand $w = 0{,}52\ \Omega$.

Mit wachsender Funkenlänge nimmt das logarithmische Dekrement und der „Gesamtwiderstand" unter sonst gleichen Umständen erst ab und erreicht bei 0,3 cm Funkenlänge für kleine Kapazitäten, bei etwa 0,6 cm für Kapazitäten von 0,001 bis 0,008 Mikrofarad einen Geringstwert. Bei weiterer Vergrößerung der Funkenlänge (bis zu 5 cm) steigt es innerhalb der Fehlergrenzen nahezu geradlinig an. Es ergibt sich daher für die Praxis, daß man bei einer bestimmten Funkenlänge, die je nach der Kapazität des Kreises zwischen 0,3 und 0,6 cm liegt, mit dem größten Nutzeffekt arbeitet. Jedoch steigt namentlich bei größeren Kapazitäten der „Gesamtwiderstand" mit wachsender Funkenlänge so langsam an, daß man bei viel größeren Funkenlängen noch keine wesentliche Verschlechterung des Nutzeffektes erhält. Insbesondere ist zu beachten, daß die Wirkung auf ein lose gekuppeltes System, namentlich wenn sie nur mit der ersten Potenz von γ abnimmt — wie es angenähert der Fall ist beim Induzieren auf den stark gedämpften geradlinigen Sender, streng beim Induzieren auf Bolometer und Dynamometer — unter Umständen erst bei sehr viel größeren Funkenlängen einen Höchstwert erreicht.

Vergrößert man die Kapazität der Kondensatoren, so nimmt das logarithmische Dekrement erst schnell, dann nur noch langsam ab, um von etwa 0,003 Mikrofarad ab wieder langsam anzusteigen. Der „Gesamtwiderstand" nimmt dagegen fortwährend ab, jedoch ungefähr von der Kapazität $C = 0{,}001$ Mikrofarad nur noch verhältnismäßig langsam. Das Ansteigen des „Gesamtwiderstandes" mit der Funkenlänge erfolgt in steilerer Linie bei kleineren, in sehr viel weniger steiler bei größeren Kapazitäten.

Vergrößerung der Selbstinduktion hat unter sonst gleichen Umständen innerhalb der untersuchten Grenzen verhältnismäßig wenig Einfluß auf das logarithmische Dekrement. Der „Gesamtwiderstand" nimmt daher nahezu im geraden Verhältnis der Wurzel aus dem Selbstinduktionskoeffizienten zu.

Schaltet man in den Kondensatorkreis den Zusatzwiderstand w_1 ein, so nimmt der „Gesamtwiderstand" w um größere Beträge zu, als dem Zuwachs w_1 entsprechen würde. Es steigt also gleichzeitig mit w_1 auch die Differenz $w - w_1$, der „Funkenwiderstand" an.

Nimmt man statt der Funkenkugeln von 1,5 cm Durchmesser solche von 3, 4, 5 cm, so ändert sich unter sonst gleichen Verhältnissen nichts bis zu einer Funkenlänge von etwa 1 cm. Darüber hinaus wächst das logarithmische Dekrement stärker bei größeren als bei kleineren Kugeln. Bei größeren Kugeln nimmt auch das Entladungspotential V in ganz anderer Weise zu, sodaß der Stromeffekt bei größeren Kugeln mit wachsender Funkenlänge viel länger und zu einem viel größeren Höchstwert ansteigt.

Die Ladung der Kondensatoren mittels Influenzmaschine ergibt für das logarithmische Dekrement des Kondensatorkreises dieselben Werte wie die Ladung mittels Induktors. Solange die gelieferte Elektrizitätsmenge ausreicht, ist jedoch hinsichtlich der Ruhe und Regelmäßigkeit der Ausschläge eine gute Influenzmaschine zum Laden der Kondensatoren einem Induktor mit regelmäßig arbeitendem Unterbrecher überlegen.

Die Messungen des Verfassers wurden insgesamt an Kondensatorkreisen vorgenommen, die in äußerst loser Kupplung auf einen zweiten, den Resonanzkreis, induzierten. Es ist deshalb nur insoweit zulässig, die Ergebnisse dieser Beobachtungen auf praktisch vorkommende Kondensatorkreise anzuwenden, als diese entweder gar nicht oder doch nur in sehr loser Kupplung Energie an andere schwingende Systeme abgeben. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Tarife schweizerischer Elektrizitätswerke für den Verkauf elektrischer Energie. Von Dr. W. Wyssling. 83 S. in 8°. Verlag von Fritz Amberger. Zürich 1904.

Bei Errichtung und beim Betrieb von Elektrizitätswerken ist das angestrebte, allen gemeinsame Ziel eine vorteilhafte Ausnutzung der elektrischen Energie, sowohl für den Unternehmer, als auch für den Abnehmer. Aus diesem Grunde sind die Verkaufsgebühren für elektrische Energie ein Gegenstand, der allen denjenigen, welche mit Elektrizitätswerken Beziehungen haben, zu jeder Zeit sehr beachtenswert erschienen ist. Daher kommt es auch, daß zahlreiche Abhandlungen und Besprechungen über die verschiedenen Gebührensätze und über die Gestaltung derselben veröffentlicht worden sind, welche mehr oder weniger beachtenswerte Vorschläge über Verbesserungen und Vereinfachungen der Sätze enthalten. Den Anforderungen, welche an einen brauchbaren Gebührensatz vom theoretischen Standpunkte, welcher sich ergibt, wenn man die Stromerzeugungs-Verhältnisse zur Grundlage nimmt, gestellt werden müssen, stehen die Wünsche und Forderungen der Abnehmer gegenüber, welche in diesem ungleichen Kampfe meist Sieger bleiben.

Besonders deutlich tritt dies aus der vorliegenden Abhandlung über die Gebührensätze schweizerischer Elektrizitätswerke hervor, welche eine Zusammenstellung über die zur Zeit in der Schweiz verwendeten Sätze enthält. Durch einen Beschluß der St. Gallener Generalversammlung des Verbandes schweizerischer Elektrizitätswerke wurde ein Zahlennachweis über die Gebührensätze durchgeführt und wohldurchdachte Fragebogen versendet, deren kritische Bearbeitung der Verfasser übernommen und in äußerst lehrreicher Weise durchgeführt hat.

Da die Schweiz zufolge der eigentümlichen Entwicklung seiner Elektrizitätswerke eine große Mannigfaltigkeit der Gebührensätze aufweist, gibt die Zusammenstellung ein buntscheckiges Bild aller nur möglichen Gebührenarten und nur die Vergleichsbeispiele, in denen es der Verfasser unternommen hat, für eine Anzahl bestimmter, bezeichnender Fälle von Licht- und Kraftgebühren die Beträge der jährlich zu bezahlenden Energiekosten auszurechnen und zusammenzustellen, ermöglichen einen Überblick und einen Vergleich mit den entsprechenden Verhältnissen anderer Länder.

Die Einteilung des Stoffes ist kurz zusammengefaßt folgende: Ausgehend von der Anordnung und dem Umfang des zugrunde liegenden Zahlennachweises (115 Elektrizitätswerke) werden zunächst die Gebühren für Lichtstrom eingehend erörtert. Das Überwiegen der Pauschalgebühren wird nachgewiesen und begründet, Mittelwerte für die wirkliche Höhe der Pauschalpreise mitgeteilt. Bei den Zählergebühren überwiegt die Anwendung eines Grundbetrages oder eines Mindestbetrages. Beachtenswert ist die Zusammenstellung der tatsächlichen Höhe der Lichtstrompreise nach Kilowattstunden, sowie die Erklärung für das vorliegende Verhältnis zwischen Pauschal- und Zählergebühren und für die Schwierigkeiten, welche sich in der Schweiz dem Übergang von den Pauschalgebühren zu den häufig als vorteilhafter erkannten Zählergebühren entgegenstellen. Wie überall, weist auch hier die Rabattordnung eine Mannigfaltigkeit auf, die die Vergleichung der verschiedenen Gebühren untereinander sehr erschwert, wenn nicht gar unmöglich macht. Der Brennstundenrabatt findet in der Schweiz auffallend wenig Anwendung. Der sogenannte Doppeltarif ist nur in wenigen Werken und da hauptsächlich in Gestalt einer Ermäßigung auf Sommerzeitlampen im Gebrauch. Die Vergleiche bezeichnender Beispiele jährlicher Bezugsbeträge für Lichtstrom zeigen sehr bedeutende Unterschiede zwischen dem höchsten und niedrigsten Preise. Alle diese Erscheinungen bespricht und erklärt der Verfasser eingehend. Weiter werden einige Nebenpunkte zu den Lichtgebühren besprochen, welche auf die Kosten des Strombezuges Einfluß haben, wie Umschaltlampen, Verkaufspreis der Glühlampen, Gebühren für Zählermiete, Übernahme der Kosten der Zuleitungen und dergleichen, wobei man ebenfalls einen lehrreichen Einblick in die Gepflogenheit der schweizer Werke erhält.

Bezeichnend für die schweizer Verhältnisse ist die Aufnahme eines besonderen Abschnittes über Gebühren für Stromabgabe für Heizzwecke. Nach den Darlegungen des Verfassers liegen auf diesem Gebiet der Energieabgabe die Verhältnisse in der Schweiz ähnlich wie bei uns bezüglich des Motorenstromes; die darauf bezüglichen Ausführungen in der vorliegenden Abhandlung sind in der Hauptsache sehr zutreffend und beherzigenswert.

Der dritte Teil, welcher sich in seiner Einteilung vollständig dem ersten (über Lichtgebühren) anschließt, umfaßt die Gebühren für Motorstrom; es herrscht hier eine noch größere Mannigfaltigkeit als bei den bereits besprochenen Gebühren, die Motorstrompreise sind durchgängig sehr niedrige, die Gebühren, größtenteils selbst bei Zählergebühren, nach PS-Stunden und nicht nach Kilowattstunden festgesetzt, Ermäßigungen für den nicht während der Hauptlichtabgabe bezogenen Kraftstrom sehr weit verbreitet. Den Schluß der Abhandlung bilden allgemeine Bemerkungen und Betrachtungen über die Motorstromgebühren, bei welcher Gelegenheit beachtenswerte Vorschläge gemacht werden.

Auf 83 Seiten ist in der vorliegenden Abhandlung eine Unmenge wichtiger Daten mit großer Mühe und Übersichtlichkeit zusammengestellt. Der Wert des Buches könnte jedoch wesentlich dadurch erhöht werden, wenn sich dasselbe nicht lediglich auf die Aufzählung der Gebühren und ihre allgemeine Beurteilung beschränkt hätte, sondern wenn die mit den einzelnen Gebührenformen erzielten wirtschaftlichen Ergebnisse kurz angedeutet worden wären.

Den Zweck der Studie aber, den schweizer Werken und ihren Technikern Vergleiche über die angewandten Gebühren zu bieten, sowie den an dieser Frage beteiligten verwaltungstechnisch tätigen Persönlichkeiten einen Überblick über die angewandten Gebührensätze, deren Ergebnisse und deren Vor- und Nachteile zu geben, dürfte der Verfasser voll und ganz erreicht haben.

Das Werk verdient aber auch außerhalb der Schweiz Beachtung und Würdigung. Allen, welche an der Geschäftsleitung der Elektrizitätswerke sachverständigen Anteil nehmen, kann die Abhandlung auf das Wärmste empfohlen werden. Manche Vorschläge und Urteile passen begreiflicherweise nicht für unsere großstädtischen Werke mit Dampfbetrieb da eben in der Schweiz die Verhältnisse fast durchgängig anders liegen, als bei uns. Wer das aber beim Studium der Abhandlung berücksichtigt, wird manche nützliche Anregung und eine vorzügliche Schilderung der Betriebsverhältnisse schweizerischer Elektrizitätswerke finden.

Besonders zu begrüßen wäre es, wenn diese Abhandlung den Anlaß dazu geben würde, daß auch über die deutschen Elektrizitätswerke ähnliche Erhebungen angestellt und veröffentlicht würden. Fritz Hoppe.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur. III. Band: **Gleichstromerzeuger und -Motoren. Ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion.** Von W. Winckelmann, Dipl.-Ing. VIII u. 124 S. in 8°. Mit 40 Abb. Verlag von Gebrüder Jänecke. Hannover 1905. Preis geb. 3,40 M.

In letzter Zeit ist unseren großen Hauptwerken über den elektrotechnischen Maschinenbau eine größere Zahl kürzerer Abhandlungen über einzelne Teile dieses schon recht umfangreichen Gebietes zur Seite getreten. Der Hauptgrund für das verstärkte Auftreten dieser kleineren Werke scheint mir auf folgendem zu beruhen. Die großen Werke müssen naturgemäß auf viele theoretische Einzelheiten näher eingehen und die Behandlung dieser tritt manchmal gegenüber den wichtigen Grundlagen nicht genügend in den Hintergrund. Der Studierende, der über die größere oder geringere Wichtigkeit des ihm gebotenen Stoffes noch kein sicheres Urteil hat, steht da oft ratlos vor der Fülle des Gebotenen, die er nicht bewältigen kann, und sucht dann nach anderem als Stütze. Diese wollen ihm die kurzgefaßten Einzelabhandlungen gewähren. Von diesen Werken muß man aber dann auch verlangen können, daß sie aus dem ganzen Gebiete mit glücklichem Griff gerade die Hauptsachen auszuwählen und diesen Stoff in knapper, aber klarer und anschaulicher Form zu bringen verstehen.

In dem hier vorliegenden „Repetitorium" kann diese Bedingung nur zum Teil als erfüllt gelten.

Die Einteilung des Stoffes in drei Abschnitte, nämlich „Allgemeines (Theorie der Maschinen), Berechnung der Maschinen und ausführliche Durchrechnung eines Beispieles", scheint mir bei dem knappen Raume nicht glücklich, da sie manche unnötige Wiederholungen bedingt. Die Behandlung des Stoffes ist oft recht ungleichmäßig. Beispielsweise ist die Berechnung des magnetischen Kreises und der Kennlinien sehr ausführlich behandelt, besonders die in der Praxis kaum gebräuchliche Berechnung der Luft-Amperewindungen durch Zerlegung des Kraftflusses in einzelne Kraftlinienbündel. Dagegen sind sehr wichtige Punkte nur kurz gestreift, z. B. die Schaltungsregeln für die Ankerwicklung; für diese werden nur die Endformeln angegeben, deren spätere Anwendung bei der Durchrechnung des Beispieles eher verwirrend als aufklärend wirkt. Auch die wichtige Formel für den Querschnitt des Nebenschlußdrahtes ist nur unabgeleitet zwischen zwei Faustformeln für den notwendigen Wickelraum versteckt aufzufinden.

Über all dies kann man zwar vielleicht auch anderer Ansicht sein; unbedingt sehr störend beim Gebrauch des Buches sind dagegen hin und wieder vorkommende tatsächliche Unrichtigkeiten, von denen folgende erwähnt seien: Auf Seite 20 wird behauptet, daß die „Bürsten-Joule-Verluste sich mit zunehmender Stromstärke ermäßigen, also umgekehrt wie die Stromstärke zunehmen." An anderer Stelle sind dagegen Formeln dafür angegeben, die natürlich das Gegenteil besagen. Bezüglich der Ankererwärmung heißt es auf Seite 26, daß man „die Erwärmung der Ankerstäbe und ihrer Umgebung am sichersten durch eine Messung der Widerstandszunahme der Ankerdrähte ermitteln kann. Diese Messung aus der Widerstandszunahme ist vom Verband Deutscher Elektrotechniker für den Anker als maßgebend für Garantien u. s. w. vorgeschrieben." Tatsächlich ist dagegen nach den Verbands-Normalien die Ankererwärmung mit dem Thermometer zu messen; eine Messung der Ankererwärmung aus der Widerstandszunahme wird in den meisten Fällen zu unrichtigen Ergebnissen führen, weil die richtige Messung des Ankerwiderstandes gerade zu den schwierigsten Probierraumsmessungen gehört. Für die Messung der Erwärmung der Magnetspulen ist dagegen auf Seite 27 ohne nähere Angabe eine Formel angeführt, die die Erwärmung aus Thermometermessung ergibt, während gerade hier die Verbands-Normalien die Messung der Erwärmung aus der Widerstandszunahme vorschreiben.

In der Endformel für die Reaktanzspannung auf Seite 43 steht der Faktor h (Anzahl der Drähte für eine Spulenseite) nur in der ersten Potenz statt im Quadrat, während der Faktor m (Anzahl der kurzgeschlossenen Segmente) im Zähler und Nenner enthalten ist, also tatsächlich wegfällt. Infolge dieses Versehens wird auch später bei der Durchrechnung des Beispiels der „außerordentliche kleine" Wert von 0,7 V statt 1,4 V für die Reaktanzspannung erhalten.

Derartige Unrichtigkeiten sollten gerade in einem für Studierende bestimmten Werke am wenigsten vorkommen.

Anzuerkennen ist, daß die einschlägige Buchliteratur vielfach erwähnt und am Schluß des Buches die hauptsächlichste Zeitschriftenliteratur über dieses Gebiet für die letzten zehn Jahre in der Zeitfolge zusammengestellt ist.

L. Bloch.

CHRONIK.

London. Unser Londoner Berichterstatter schreibt uns unterm 14. Oktober:

Elektrochnische Ausstellung in Olympia, London. Die Ausstellung, über welche wir bereits in „ETZ", S. 949, berichteten, wird Ende nächster Woche geschlossen. Sie hat einen ganz bemerkenswerten Erfolg gehabt, erstens wegen der vorzüglichen Eigenschaften und zweitens wegen der großen Zahl der Ausstellungsgegenstände. Die Aussteller selbst rühmen schon jetzt die geschäftlichen Erfolge dieser Ausstellung und glauben auch schon einen merklichen Fortschritt in der Anwendung elektrischen Lichtes und elektrischer Kraft in Groß-London zu bemerken. Trotzdem viele Arten elektrischer Motoren und Antriebsverfahren ausgestellt sind, so steht doch die elektrische Beleuchtung und elektrische Heizung im Vordergrund des Interesses. So sind z. B. auf Flammenbogenlampen bereits größere Aufträge vergeben worden und die Hersteller dieser Lampenart werden sich auf scharfen Wettbewerb gefaßt machen müssen, denn fast alle Bogenlampenfabriken haben Lampen ausgestellt, in welchen imprägnierte Kohlen Verwendung finden.

Von Quecksilberdampflampen ist die Bastiansche und die Cooper-Hewittsche vertreten. Bei der Bastianschen Lampe wird außer dem Quecksilberlichtbogen eine gewöhnliche Kohlenfadenglühlampe verwendet, welche nur dunkel rotglühend brennt, um das Licht des Quecksilberlichtbogens mit roten Strahlen anzureichern. Die Glühlampe ist unterhalb des Quecksilberlichtbogens angebracht und verbessert die Farbe des Lichtes ganz bedeutend. Bastian benutzt auch einen Blendschirm, um die Mischung der beiden Lichtarten möglichst vollkommen zu machen. Der oberhalb des Quecksilberlichtbogens angebrachte große mit Rhodamin belegte Blendschirm reflektiert die auffallenden Lichtstrahlen, mischt sie und erzeugt dadurch ein mit roten Strahlen gleichmäßig durchsetztes Licht. Der Gehalt an roten Strahlen kann durch Größe oder Anordnung des Blenders beliebig verändert werden. Diese Lampen sollen versuchsweise zur Straßenbeleuchtung Verwendung finden, wozu sie sich wegen ihrer hohen Wirtschaftlichkeit auch sehr gut eignen.

Auch Tantallampen und Osmiumlampen wurden den Ausstellungsbesuchern vorgeführt, und zwar im Wettbewerb mit Kohlenfadenglühlampen. Es wurde dabei durch Strommesser und Photometer die hohe Lichtausbeute dieser Lampen für einen gegebenen Wattverbrauch den entsprechenden Ergebnissen der Kohlenfadenglühlampe gegenübergestellt. Anderseits hatte eine der größten Kohlenfadenglühlampen-Fabriken eine ähnliche Anordnung getroffen, um zu zeigen, daß ihre doch wirtschaftlichen Kohlenfadenglühlampen wegen der höheren Lebensdauer den Tantallampen überlegen sind.

Für elektrische Heizung gewinnen Heizkörper, bestehend aus großen Kohlenfadenglühlampen, sehr an Bedeutung beim großen Publikum. Die von Privatleuten bereits eingelaufenen Aufträge auf solche Heizkörper zeigen, wie wertvoll es ist, dem Publikum neuere Erfindungen auf diese Weise vor Augen zu führen. Man hört allgemein der Überraschung Ausdruck geben, daß es möglich ist, durch Elektrizität zu heizen. Auch die Abteilung für elektrische Kochvorrichtungen hat bemerkenswerte Erfolge aufzuweisen; so wurde am letzten Montag zu Ehren der Presse ein Essen zu 65 Gedecken gegeben, bei welchem sämtliche Gänge elektrisch gekocht waren, und zwar in demselben Raum, in welchem die Teilnehmer speisten. Ein Beweis für die Vorzüge des elektrischen Kochens war, daß die Ofen und sonstigen Kochgeräte keine Dünste oder unangenehmen Gerüche von sich gaben. Der in den Stromkreis der Kochanlage eingeschaltete Zähler zeigte für die Gesamtleistung einen Verbrauch von 56 KW Std. Es entfielen also auf jeden Teilnehmer 0,86 KW Std. Bei einem Strompreis von 8,5 Pf, wie er im vorliegenden Falle berechnet wurde, ergeben sich also die Unkosten für das Kochen eines vollständigen Diners zu 7,3 Pf für den Teilnehmer. *R. W. W.*

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Heinrich Meidinger †.

Am 11. Oktober ist in Karlsruhe Geheimer Hofrat Professor Dr. Meidinger, eines der ältesten Mitglieder des Elektrotechnischen Vereins, gestorben. Unseren Lesern teilen wir diese Nachricht mit größtem Bedauern mit und geben im folgenden einen kurzen Abriß seines Lebens und Wirkens.

Heinrich Meidinger wurde geboren am 29. Januar 1831 zu Frankfurt a. M., besuchte dort das Gymnasium und bezog im Herbst 1849 die Universität Gießen, wo er unter Leitung seines Onkels, des Physikers H. Buff, Physik und im Laboratorium von J. Liebig Chemie studierte. Ende 1853 zum Doktor promoviert, ging er, da Liebig Gießen verlassen hatte, noch auf 1½ Jahre zu Bunsen nach Heidelberg. Von dort besuchte er im Herbst 1855 die erste Pariser Weltausstellung, wo seine Neigung zur Technik so reiche Anregung fand, daß er bis Ostern 1856 in Paris verblieb. Nach einem weiteren Aufenthalt in London kehrte er Anfang 1857 nach Heidelberg zurück und habilitierte sich für Technologie. Seine erste Vorlesung war betitelt: „Elektrizität in ihren technischen Anwendungen", er ist damit wohl der erste gewesen, der an einer deutschen Hochschule über Elektrotechnik Vorträge gehalten hat. Eine elektrische Pendeluhr, die er von der Pariser Ausstellung mitgebracht hatte, veranlaßte ihn 1859 zur Erfindung seines Dauerelementes, das zuerst seinen Namen allgemein bekannt gemacht hat und in der Telegraphie lange Zeit fast als einziges Element Verwendung fand. Auch heute noch wird das Meidingersche Element in der Form des Ballon- oder Sturzflaschen-Elementes bei der preußischen Staatsbahn in ausgedehntem Maße benutzt. Auch das in der Reichstelegraphie gebräuchliche Krügersche Element ist eine Abart des Meidingerschen, da es denselben Grundgedanken — Schichtung der Flüssigkeiten nach der Schwere — verwendet.

Seine rege Betätigung an Vorträgen und Vorführungen im Heidelberger Gewerbeverein gab 1865 Veranlassung zu seiner Berufung als Vorstand an die neugegründete Landesgewerbehalle in Karlsruhe. Hier entfaltete er eine eifrige und umfangreiche Tätigkeit, die aufs glücklichste mit dem Aufblühen von Industrie und Gewerbe zusammentraf. In experimentellen Untersuchungen widmete er sich der Lösung gewerblicher Fragen, sie führten ihn unter andern zur Ausführung seines Dauerbrandofens (1869) und einer Elsmaschine für Haushaltungen. In zahlreichen Vorträgen und Veröffentlichungen suchte er seine Kenntnisse und Erfahrungen dem Gewerbe zu vermitteln, wobei ihm eine frische und volkstümliche Darstellungsweise zu statten kam. Auf diesem Gebiet seines Wirkens entstand auch seine „Geschichte des Blitzableiters", in der er die gesamte Literatur über diesen Gegenstand zusammengetragen hat. Neben der Vorstandschaft der Landesgewerbehalle, von der er Ende 1904 zurücktrat, bekleidete er seit 1869 bis an sein Lebensende eine Professur für technische Physik an der Technischen Hochschule mit Vorträgen über Anwendungen der Elektrizität und über Heizung und Lüftung.

Die Elektrotechnik verfolgte Meidinger von ihrer Entstehung ab mit lebhafter Anteilnahme, die Verdienste, die er sich um ihre Einführung und Ausbreitung in den Gewerbebetrieben Badens und darüber hinaus erworben hat, sichern ihm ein dankbares Andenken.

S.

Charles Brown †.

Am 6. Oktober d. J. starb in Basel im 79. Lebensjahr der in der ganzen technischen Welt rühmlich bekannte Maschineningenieur Charles Brown, der Vater der Mitinhaber der großen elektrotechnischen Fabrik von Brown, Boveri & Co. In England geboren, kam Brown in jungen Jahren nach der Schweiz, wo er zunächst 20 Jahre lang bei Gebrüder Sulzer und dann 15 Jahre lang bei der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur tätig war, welche letztere von ihm gegründet wurde. Der Lokomotivbau verdankt dem genialen Erfinder eine ganze Reihe bedeutender Errungenschaften der Neuzeit. Im Jahre 1884 trat Brown bei der Maschinenfabrik Oerlikon als Direktor ein und gründete daselbst die elektrische Abteilung; ebenso führte er hier die Herstellung schnellaufender Dampfmaschinen ein.

Telegraphie.

Abnutzung von Bronzedraht im Freien.

(„The Electrician", 6. X. 1905, S. 969.)

In einer neulich stattgehabten Sitzung der American Association of Railway Telegraph Superintendants wurden einige Beobachtungen über die Gebrauchsdauer im Freien aufgehängter Bronzedrähte mitgeteilt. Danach haben sich Bronzeleitungen an der Wabash-Eisenbahn 15 und 18 Jahre hindurch unverändert erhalten. An einem Punkte der Erie-Eisenbahn dagegen, in dessen Nähe sich chemische Fabriken befanden, betrug die Lebensdauer der Bronzedrähte nur 3½ Jahre und in der Ölgegend von Beaumont (Texas) infolge des Einflusses der schwefligen Säure in der Atmosphäre sogar nur zwei Jahre. Eisendrähte verdarben in der letzteren Gegend schon nach ungefähr einem Jahr. Zum Schutz gegen die schweflige Säure hat man in Beaumont mit Erfolg von Kabeln mit Bleimantel Gebrauch gemacht. *W. M.*

Telegraphen- und Fernsprechwesen in England.

(„L'Electricien", 7. X. 1905, S. 240.)

Nach dem letzten Verwaltungsbericht des englischen General-Postmeisters sind in dem Ende März 1905 abgelaufenen Betriebsjahre 88 969 000 Telegramme gegen 89 997 000 im Vorjahre befördert worden. Der Telegrammverkehr hat also um 1,4 % abgenommen. Dagegen ist die Zahl der Gesprächsverbindungen von 13 467 967 auf 15 461 822, also um 14,8 % gestiegen. 47 neue Vermittlungsämter sind eröffnet worden; die Gesamtzahl der Fernsprechämter beträgt 443. Aus dem Fernsprechbetriebe hat die Postverwaltung eine Einnahme von rund 6½ Mill. M gezogen, sodaß auf jedes Gespräch eine durchschnittliche Gebühr von 42 Pf entfällt. *W. M.*

Digitized by Google

Neues transatlantisches Kabel.

[„The Electrician", 6. X. 1905, S. 969.]

Der Kabeldampfer „Colonia" der Telegraph Construction and Maintenance Co., der am 23. September Canso verließ, um das fünfte Telegraphenkabel der Commercial Cable Co. durch den Atlantischen Ozean zu verlegen, ist am 28. September an einem Punkt 350 km vor der irischen Küste angekommen, wo er die Verbindung mit dem Ende des im Juni von Irland aus verlegten Kabels herstellte. Die Inbetriebnahme des Kabels ist in nächster Zeit zu erwarten. *W. M.*

Telegraphie in Neufundland.

[„Western Electrician", 30. IX. 1905, S. 263.]

Wie wir bereits berichtet haben („ETZ" 1905, Heft 40, S. 929), ist zwischen Port au Basque auf Neufundland und Canso, N. S., ein Unterseekabel ausgelegt worden. Es hat eine Länge von 370 km. Die Kolonie Neufundland ist außerdem im Begriff, die inneren Telegraphenlinien, soweit sie sich noch in Privathänden befinden, zu verstaatlichen und das Netz weiter auszubauen. Die Kaufsumme beträgt rund 5½ Mill. M. Der Premierminister der Kolonie hat sich vor einigen Wochen nach London begeben, um die Aufnahme einer Anleihe von 8 Mill. M für Telegraphenzwecke in die Wege zu leiten. *W. M.*

Telegraphenkabel im Kongo.

[„L'Eclairage Electrique", 14. X. 1905, Supplément S. XXIII.]

Zwischen dem französischen und dem kongostaatlichen Ufer des Stanley-Pool ist ein Flußkabel ausgelegt worden. Es verbindet Leopoldville und Brazzaville, sodaß nunmehr das Netz des Kongostaates über die französischen Linien mit Europa verbunden ist. Die Eröffnung der neuen Leitung hat am 1. Oktober stattgefunden. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

Die deutsche Reichs-Marineverwaltung hat auf dem Lotsen-Dampfer „Jade" eine Funkentelegraphenstelle errichtet; sie führt das Rufzeichen „ja".

[„L'Eclairage Electrique", 14. X. 1905, Supplément S. XXII.]

In zwei Monaten wird eine funkentelegraphische Verbindung zwischen einer Station auf dem Berge Tamalpais (San Francisco) und Hawai eröffnet werden. Die Entfernung beträgt 3700 km.

In den mexikanischen Orten Jallsco, Tepic, Sonora, Sinaloa und Nuevo Leon werden Stationen für drahtlose Telegraphie eingerichtet.

[„The El. Engineer", 6. X. 1905, S. 471.]

Dem Dampfer „Lucania" ist es auf einer Reise nach New York gelungen, mit der Funkentelegraphenstation auf dem Nantucket-Leuchtschiff bereits in einer Entfernung von 1500 km in Verbindung zu treten. Die genannte Station ist bekanntlich mit der Telefunken-Anordnung ausgerüstet. *W. M.*

Gesetzliche Regelung der drahtlosen Telegraphie in Kanada.

[„The Electrical Engineer", 6. X. 1905, S. 470.]

Nach dem Vorgange Großbritanniens hat auch Kanada ein Gesetz über drahtlose Telegraphie erlassen. Artikel 3 bestimmt, daß niemand an einem Orte in Kanada oder auf einem in Kanada eingetragenen Schiff eine Station für drahtlose Telegraphie einrichten oder Anlagen oder Einrichtungen für diesen Zweck aufstellen darf, wenn er nicht eine von dem Marineminister ausgestellte und von dem Gouverneur gebilligte Genehmigung erhalten hat. Die Errichtung von Versuchsanlagen wird begünstigt, ähnlich wie dies beim englischen Gesetz vorgesehen ist. *W. M.*

Fernsprechwesen.

Fernsprechgebühren in New York.

Im Februar d. J. hat die Merchants Association in New York einen Ausschuß mit der Prüfung der Frage betraut, ob und in welchem Umfange eine Ermäßigung der Fernsprechgebühren im Fernsprechnetz der New York Telephone Company beansprucht werden könne. Dank dem Entgegenkommen der Telephone Company war der Ausschuß in der Lage, die einschlägigen Verhältnisse einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen, deren Ergebnis in einem kürzlich im Druck erschienenen Bericht niedergelegt ist. Wir entnehmen diesem folgendes.

Früher wurden für die Fernsprechanschlüsse durchweg einheitliche Pauschgebühren erhoben. Dieses Verfahren ist nach der Ansicht des Ausschusses nur für kleinere Orte zweckmäßig, in denen die Verhältnisse für alle Teilnehmer annähernd gleich liegen. In großen Städten dagegen werden durch die Festsetzung einer einheitlichen Jahresvergütung für alle Anschlüsse die Teilnehmer mit geringem Verkehr gegenüber denjenigen, die den Fernsprecher viel benutzen, benachteiligt und kleine Geschäftsleute vom Beitritt zurückgehalten. Die Gesellschaft hat deshalb schon im Jahre 1894 ihre Gebührensätze nach der Zahl der von jedem Anschluß aus geführten Gespräche dergestalt abgestuft, daß bei geringer Benutzung des Fernsprechers die Gebühr für das einzelne Gespräch verhältnismäßig hoch, die daraus gebildete Jahresgebühr aber gering, bei starkem Verkehr dagegen die Gesprächsgebühr niedrig und die Jahresgebühr erheblich ist. Im weiteren hat es sich als zweckmäßig erwiesen, die Gebührensätze nicht für die ganze Stadt einheitlich, sondern für die einzelnen Stadtbezirke nach deren örtlichen Verhältnissen besonders zu regeln. Auf diese Weise ist es möglich gewesen, für die weniger verkehrsreichen Außenbezirke wesentlich niedrigere Gebühren festzusetzen als für die Altstadt. Demgegenüber besteht allerdings der Nachteil, daß durch die Entrichtung der Jahresgebühr zunächst nur die Berechtigung zum Verkehr innerhalb des betreffenden Stadtteiles erworben wird, für den Verkehr nach anderen Stadtteilen ist ein Zuschlag zu zahlen.

Die Gebühren müssen nach der Ansicht des Ausschusses so bemessen sein, daß folgende Beträge aufgebracht werden: a) sämtliche Betriebskosten mit einem reichlichen Zuschlag für die etwaige Umgestaltung der vorhandenen Anlagen, b) ein angemessener Reingewinn aus dem Anlagekapital einschließlich eines Zuschlages für unvorhergesehene Ausgaben.

Der Ausschuß hebt hervor, daß es fehlerhaft wäre, bei Bemessung der Gebühren nicht von vornherein eine etwaige Umgestaltung der Betriebseinrichtungen in Rechnung zu ziehen; es braucht nur darauf verwiesen zu werden, daß in New York die Fernsprechanlage in 16 Jahren tatsächlich dreimal umgebaut worden ist, daß sogar einige Vermittelungsanstalten in 10 Jahren eine dreimalige Umgestaltung erfahren haben.

Als Reingewinn ist nach Ansicht der Merchants Association im allgemeinen ein Satz von nicht weniger als 10% des notwendigen Anlagekapitals anzunehmen, da ein Fernsprechunternehmen, das seiner Natur nach auf die Erweiterung seiner Anlagen Bedacht zu nehmen hat, eines ständigen Zuflusses von frischem Kapital bedarf und deshalb eine vorteilhafte Kapitalsanlage darstellen muß. Während des 15-jährigen Zeitraumes von 1889 bis 1903 hat die New Yorker Fernsprechanlage einen durchschnittlichen Reinertrag von 10,99% während des 16-jährigen Zeitraumes von 1889 bis 1904 einen Ertrag von 11,12% und für das Jahr 1904 allein 14,64% ergeben. Die Gesellschaft hat sich bereit gefunden, die Gebühren soweit herabzusetzen, daß der Reingewinn sich auf 10% vermindert. Nach den jetzt geltenden Gebührensätzen werden z. B. für Geschäftsanschlüsse im Stadtbezirk Manhattan (City) erhoben bei 600 Gesprächen rund 240 M (früher 300 M), bei 1200 Gesprächen rund 350 M (früher 450 M), bei 1800 Gesprächen rund 450 M (früher 570 M) u. s. w. Die Gebühren für Anschlüsse nach Privatwohnungen haben entsprechende und zum Teil noch bedeutendere Ermäßigungen erfahren. *F. M.*

Elektrische Bahnen.

Internationaler Straßenbahn- und Kleinbahn-Verein.

Der nächste Kongreß des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereins findet im Jahre 1906 in Mailand statt; der genaue Zeitpunkt wird noch bekannt gegeben. Mit dem Kongreß wird gleichzeitig eine von der italienischen Regierung veranstaltete internationale Ausstellung von Transportmitteln in Mailand stattfinden. Für den Kongreß sind folgende Fragen zur Diskussion gestellt worden:

1. Normalien für Gleichstrom-Bahnmotoren.

2. Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten mechanischen Bremsen.

3. Das Normalprofil der Straßenbahnwagen unter besonderer Berücksichtigung der Breitenmaße.

4. Über die höchstzulässigen Geschwindigkeiten der Kleinbahnen beziehungsweise Lokalbahnen: a) für Linien mit besonderem Bahnkörper; b) für Linien, welche die Straße benutzen.

5. Oberbau der Kleinbahn- beziehungsweise Lokalbahnlinien unter besonderer Berücksichtigung: a) der Schienenlänge; b) der vergossenen und geschweißten Stöße (Falk, Goldschmidt u. s. w.); c) der versetzten Schienenstöße; d) der Mittel zur Vermeidung des Lösens der Laschenschrauben.

Außerdem sind folgende Fragen zur Berichterstattung gestellt worden:

6. Die Dampfturbinen in ihrer Anwendung auf den elektrischen Bahnbetrieb.

7. Neueste Fortschritte auf dem Gebiet des elektrischen Straßenbahn- und Kleinbahn-Betriebes.

8. Die wirtschaftliche Bedeutung der Sauggas-Anlagen und Sauggas-Motoren für Betriebszwecke bei Straßenbahnen und Kleinbahnen.

9. Gleisbau der innerstädtischen Straßenbahnen.

10. Vor- und Nachteile der Speisung größerer Straßenbahnnetze mittels voneinander isolierter oder nicht isolierter Bezirke, im Vergleich zur Speisung ohne jede Unterteilung.

11. Praktische Ergebnisse aus der Verwendung der Wagenstromzähler.

12. Verfahren zur Reinigung des Speisewassers für die Lokomotivkessel der Kleinbahnen beziehungsweise Lokalbahnen.

Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven in Amerika.

Die New York, New Haven & Hartford Railroad Co. in New York hat sich, wie uns die Westinghouse Gesellschaft mitteilt, zu einem interessanten Versuch für die Beförderung von Personenzügen mittels elektrischer Einphasen-Lokomotiven entschieden und der letztgenannten Gesellschaft in Pittsburg einen Auftrag auf 25 Lokomotiven erteilt, deren jede mit vier Westinghouseschen Einphasen-Kommutator-Motoren ausgerüstet sein wird. Der Preis einer jeden Lokomotive beträgt 126 000 M.

Die Lokomotiven sollen zunächst auf der der New York Central Railroad Co. gehörigen Strecke zwischen der Zentralwerkstatt in New York und Woodland, welche zur Zeit durch die gleiche Gesellschaft für elektrischen Betrieb mit Gleichstrom eingerichtet wird, erprobt werden. Die Einphasen-Lokomotiven werden daher zunächst mit Gleichstrom betrieben werden, was, wie bekannt, bei der Westinghouseschen Bauart keine Schwierigkeiten macht. Erst in späterer Zeit wird auf den eigenen Linien der Bahngesellschaft der Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom aufgenommen werden.

Die für den Versuch gewählte Strecke hat einen äußerst dichten und lebhaften Verkehr und man hat sich bei dem Entschluß zur Einführung des elektrischen Betriebes von der Erwägung leiten lassen, daß es hierdurch eher möglich ist, die Züge mit größerer Geschwindigkeit und billiger zu befördern als bei dem gegenwärtigen Dampfbetrieb.

Jede Lokomotive hat ein ungefähres Gewicht von 78 t und ist im Stande, im Lokalverkehr mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von etwa 41,6 km/Std einen Zug von 200 t zu befördern, wobei durchschnittlich alle 3,5 km eine Haltestelle gelegen ist und die höchste Geschwindigkeit zwischen den Haltestellen etwa 48 km/Std beträgt. Im Schnellzugverkehr kann bei einem Zuggewicht von 250 t eine Geschwindigkeit von 96 bis 112 km/Std erreicht werden. Um schwerere Züge zu befördern, werden zwei oder mehrere Lokomotiven miteinander gekuppelt, wobei die Steuerung der Motoren von dem Führerstand der ersten Lokomotive mittels der Westinghouseschen Zug-Steuerung erfolgt.

Die Motoren werden ohne Zahnradübersetzung unmittelbar auf die Achse aufgebaut; sie sind gegen die Achsen abgefedert und mit derselben derartig nachgiebig verbunden, daß die nicht abgefederte Masse auf ein sehr geringes Maß herabgesetzt ist. Je zwei Motoren werden dauernd in Reihe geschaltet; bei dem Betrieb auf der Gleichstromstrecke werden die beiden Motorenpaare in Reihen-Parallelschaltung verbunden, während bei Wechselstrombetrieb die Regelung durch Veränderung der zugeführten Spannung erfolgt. Bei Gleichstrombetrieb hat jeder Motor eine Leistung von 400 PS. *Pz.*

Unfälle auf Hochbahnen.

Wir hatten kürzlich an dieser Stelle („ETZ" 1905, S. 890) über einen Unfall auf der New Yorker Hochbahn berichtet, als dessen wirkliche Ursache sich, wie aus der in diesem Hefte abgedruckten Arbeit von Freund hervorgeht, nicht ein Umstellen der Weiche unter dem Zuge ergeben hat.

Über die Vorkehrungen zur Verhütung eines solchen Unfalles auf der Berliner Hoch-

und Untergrundbahn infolge der früher vermuteten Ursache, nämlich Umstellung der Weiche während der Durchfahrt des Zuges, teilt uns diese Gesellschaft nach dem ersten Bekanntwerden des New Yorker Unglücksfalles folgendes mit:

Die Betätigung sämtlicher Weichen, welche von fahrplanmäßigen, mit Fahrgästen besetzten Zügen befahren werden, geschieht von Stellwerken aus. Sobald solche Weichen für eine bestimmte Fahrt eingestellt und die diese Stellung anzeigenden Signale gezogen sind, kann deren nachträgliche Umstellung nicht mehr vorgenommen werden, da durch das Stellwerk die eingestellte Fahrstraße gesichert ist. Die Entgleisung eines mit Personen besetzten Zuges infolge falscher Weichenstellung kann somit nicht eintreten.

Bei Verschiebungen auf der Strecke, die bei unseren Betriebseinrichtungen stets nur mit unbesetzten Zügen ausgeführt werden, ist die Möglichkeit, daß infolge eines Versehens eine Weiche unter dem fahrenden Zuge umgestellt wird, nicht ausgeschlossen. Alle Verschiebungen erfolgen aber stets mit geringer Fahrgeschwindigkeit und bei der Durchfahrt durch das Weichengebiet mit stromlosen Antriebsmotoren. Die Befolgung dieser Vorschriften ist dadurch gewährleistet, daß bei Verschiebungen auf der Strecke stets zwei Beamte, der Zugfahrer und der Zugbegleiter, für die richtige Bedienung der Schaltvorrichtungen verantwortlich sind. Falls infolge einer Weichenstellung unter einem zu verschiebenden Zuge eine Entgleisung eintritt, so kann dieselbe, wenn der Zug schnell zum Halten kommt, sich nur auf wenige Achsen erstrecken. Eine Weiterbewegung des Zuges mit entgleisten Achsen wird aber außer durch die sofort eintretende Luftdruckbremsung besonders dadurch verhindert, daß die genannten Achsen und die auf denselben befindlichen schweren Antriebsmotoren sich in der wellenartigen Form des Gleisunterbaues festsetzen, sodaß der Weg des Zuges nach einer Entgleisung nur wenige Zentimeter beträgt. Letzteres festzustellen hatten wir mehrfach Gelegenheit bei Entgleisungen von in Verschiebung befindlichen Leerzügen auf unseren Verschiebebahnhöfen, in welchen Fällen die Bedienung und Überwachung der Schalt- und Bremsvorrichtungen sogar nur einem Manne oblag. Ferner sei noch bemerkt, daß von einer derartigen Entgleisung naturgemäß nie die ersten Achsen eines Zuges betroffen werden können und daher ein mit entgleisten Achsen fahrender Wagen stets seine Richtung nur nach der Mitte der Fahrbahn hin nehmen kann; er muß bis zum Bruch der Wagenkupplungen dem in dieser Richtung sich bewegenden Vorderwagen folgen. Es erscheint also auch bei Entgleisungen eines unbesetzten Verschiebezuges die Möglichkeit des Abstürzens eines Wagens bei unseren Einrichtungen ausgeschlossen

Leitungen und Zubehör.

Verlegung von Hochspannungskabeln in Flußläufen.

Im Rhein sind kürzlich bei Wesseling von den Land- und Seekabelwerken zwei Hochspannungskabel verlegt worden, welche durch die Vergrößerung des rechtsrheinischen Versorgungsgebietes des Elektrizitätswerkes Berggeist in Brühl bei Köln notwendig geworden waren. Bisher war das Werk nur durch zwei von derselben Firma vor drei Jahren bei Bonn durch den Rhein gelegten Kabel mit elektrischer Energie versorgt worden.

Die jetzt verlegten verseilten Drehstromkabel von 3 × 50 qmm Kupferquerschnitt und von je 650 m Länge sind für eine Betriebsspannung von 15 000 V bestimmt und wurden mit 30 000 V Wechselspannung geprüft. Sie haben doppelten Bleimantel und zweifache Bewehrung aus Façondrähten und darüber eine aus zweiunddreißig 7 mm starken verzinkten Eisendrähten bestehende Umhüllung. Die Verlegung der Kabel, welche wegen der starken Strömung des Rheines an dieser Stelle, sowie wegen anderer örtlicher Verhältnisse erhebliche Schwierigkeiten bereitete, erfolgte in einem etwa 2 m tiefen Graben, der mittels Baggers ausgehoben wurde. Zugleich mit den beiden Hochspannungskabeln wurde ein Telephonkabel (zwischen Köln und Bonn) im Rhein verlegt.

Verschiedenes.

Verein konsultierender Ingenieure für Elektrotechnik in Wien.

Unter diesem Namen hat sich ein Verein gebildet, der den Zusammenschluß der in Österreich ansässigen beratenden Ingenieure für Elektrotechnik zur Wahrung und Förderung der gemeinsamen Berufsinteressen und der Standesehre beabsichtigt sowie die Vervollkommnung der elektrischen Anlagen in Bezug auf die Sicherheit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit zu fördern bezweckt. Der Verein will dies hauptsächlich durch folgende Mittel erreichen: Aufklärung der Besitzer elektrischer Anlagen, der Behörden, Vereine u. s. w. über den Wert sachkundiger und praktischer Beratung und über die Notwendigkeit fortlaufender Untersuchungen, ferner durch Sammlung der von den einzelnen Mitgliedern hierbei gemachten Erfahrungen, endlich durch Festsetzung von Leitsätzen sowie von Gebührensätzen für häufig vorkommende gleichartige Leistungen wie Gutachten u. s. w. Schließlich sollen Meßgeräte und andere Untersuchungsbehelfe zur leihweisen Abgabe an die ordentlichen Mitglieder beschafft werden. Der Vorstand besteht aus den Herren H. Eißler und E. Klauber, Wien, sowie R. Bartelmus, Brünn. *Hgn.*

Elektropathologie.

Bei der Naturforscherversammlung in Meran wurden auch in der Abteilung für gerichtliche Medizin die Gefahren der Elektrizität besprochen. Prof. J. Kratter (Graz) hielt einen Vortrag über „Tod durch Elektrizität". Gestützt auf eigene jahrelange Beobachtungen und Forschungen durch Versuche, deren Ergebnisse er schon 1896 in einem größeren Werke veröffentlicht hat, stellt er fest, daß die Zahl der Unfälle durch Elektrizität infolge der großen Ausbreitung der elektrischen Industrie im Steigen begriffen sei. Das Wesen des Todes durch Elektrizität sieht Kratter in einer zentralen Atmungslähmung, also in einer besonderen Art innerer Erstickung. Die zugrunde liegenden Veränderungen spielen sich im Zentralnervensystem ab und bestehen außer aus mikroskopisch kleinen Blutungen im Gehirn und verlängerten Mark jedenfalls in noch nicht genügend genau bekannten molekularen und vielleicht auch chemischen Veränderungen der Ganglienzellen. Die Diagnose wird gesichert durch eigenartige örtliche Veränderungen an den Berührungsstellen, die in brandigen Erscheinungen bestehen. Diese Verbrennungen, durch Lage und Form eigenartig, sind eine eigentümliche Wirkung der Elektrizität, welche beim Übertritt auf den schlechtleitenden menschlichen und tierischen Körper Wärme entwickelt.

Die Gefahrengröße bei Berührung eines Starkstrom führenden Leiters hängt neben der Spannung hauptsächlich vom Körperwiderstand ab, der innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt. Er kann mehrere hunderttausend Ohm betragen, aber auch bis auf wenige tausend Ohm herabsinken. Gehen 100 Milliampere durch den menschlichen Körper hindurch, so ist dies eine lebensgefährliche, oft schon tödtliche Einwirkung. Mit jeder weiteren Steigung wächst die Gefahr. Durch die großen Schwankungen des Körperwiderstandes erklärt es sich, daß Menschen auch schon durch Ströme von wenig über 100 V Spannung getötet wurden, andere, die mit Strömen von mehreren tausend Volt in Berührung kamen, am Leben blieben. Für den Ausgang der Verunglückung sind auch noch persönliche Eigenschaften mitbestimmend. Besonders gefährdet sind Alkoholiker und Herzkranke. Die Erkenntnis, daß die Unfälle durch Elektrizität einen Erstickungsvorgang bilden, hatte das segensreiche praktische Ergebnis zur Folge, daß man durch Einleitung künstlicher Atmung zahlreichen Verunglückten das Leben retten konnte.

Darauf hielt Herr Dr. S. Jellinek, Assistent des k. k. Krankenhauses Wieden in Wien einen Vortrag über den gleichen Gegenstand.[1]) Auf Grund seiner seit sechs Jahren ununterbrochen geführten Forschungen auf dem Gebiete der Elektropathologie besprach derselbe den Mechanismus und das Wesen des Todes durch Elektrizität und bezeichnete nach kurzer Skizzierung der für dieses Studium nötigen elektrotechnischen Lehrsätze als Grundlage der Schlußfolgerungen: 1. die Erfahrungen der Unfallpraxis, 2. die Ergebnisse der Tierversuche, 3. histologische Untersuchungen des zentralen und peripheren Nervensystems. Er unterwirft die Erscheinungen, welche durch elektrischen Starkstrom Sterbende darbieten, von fünf Gesichtspunkten aus einer Kritik und besprach dabei 1. die psychischen Erscheinungen, 2. die Äußerungen der motorischen Sphäre, 3. Erscheinungen der Atmungsorgane, 4. des Herzens, 5. den Zeitpunkt des Todeseintritts. Sowohl die Erfahrungen der Unfallpraxis, wie die Ergebnisse der Tierversuche lehren, daß es keine einheitliche Form des Todes durch Elektrizität gibt. Von den technischen Strombedingungen einerseits und den persönlichen Verhältnissen anderseits hängt es ab, ob gefahrdrohende Anzeichen seitens des Bewußtseins, oder der Atmung, oder des Herzens oder dergleichen im Vordergrund stehen. Der Tod durch Elektrizität wird durch eine Doppelwirkung herbeigeführt, die psychische Komponente wirkt als Überreiz, welcher der Shokwirkung nahesteht, die dynamogene oder rein elektrische Wirkung des elektrischen Stromes beruht in der „Berührung" der Zellen und Zellengruppen in den verschiedenen Organen. Zwei Tierversuche, die Dr. Jellinek ausgeführt und welche auf die beiden Komponenten Bezug haben, verdienen hervorgehoben zu werden: 1. der Narkoseversuch: narkotisierte Kaninchen bleiben trotz Berührung mit einem sonst tötlichen Strom ganz unversehrt — in diesem Falle wird die psychische Komponente eliminiert. 2. der Herzversuch; das stillstehende Herz eines durch Starkstrom getöteten Kaninchens wird sogar noch eine halbe Stunde nach dem Tode durch Anwendung desselben Stromes wieder zum Schlagen gebracht — die dynamogene Wirkung ruft Störungen oder Hemmungen lebenswichtiger Funktionen hervor, die aber zuweilen wieder besserungsfähig sind. Aus diesem Grunde erscheint es höchst wahrscheinlich, daß der elektrische Tod in vielen Fällen nur ein Scheintod ist. An die Vorträge schloß sich eine lebhafte Besprechung, an der sich die Professoren Straßmann (Berlin), Puppe (Königsberg), Stolper (Göttingen), Stumpf (Würzburg), Dozent Strauch (Berlin) und Dozent Reuter (Wien) u. a. m. beteiligten und bei der unter anderem die Veränderung im Gehirn, Rückenmark und im peripherischen Nervensystem besprochen wurde. Medizinalrat Leppmann (Berlin) hob hervor, daß sich in den letzten Jahren in Deutschland manche elektrische Unfälle ereignet hätten. In seinem Schlußwort wies Dr. Jellinek darauf hin, daß leider ein Zahlennachweis über elektrische Unfälle amtlich nicht geführt werde. Das deutsche Reichs-Gesundheitsamt sammle die Fälle nicht, während im österreichischen Ministerium des Innern die elektrischen Todesfälle nur summarisch verzeichnet würden. — Im Anschluß hieran sei bemerkt, daß der Wiener Elektrotechnische Verein sich bemüht hat, einen Unfallnachweis für Österreich zu schaffen und im Anschluß daran die einzelnen Unfälle sofort, nachdem sie sich ereignet haben, zu untersuchen, jedoch gingen bisher die Meldungen über die Unfälle von den Versicherungs- und andern Anstalten so spät zu, daß eine Erhebung an Ort und Stelle durch Sachverständige meist keinen Wert mehr haben konnte. In der Schweiz befaßt sich das Starkstrom-Inspektorat hiermit und genießt dabei die Unterstützung des Post- und Eisenbahn-Departements (vergl. „Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift" vom 23. IV. 1904).

Die Besprechung bei der Naturforscherversammlung beweist, von wie großer Wichtigkeit ein derartiger Nachweis wäre. Es wäre erfreulich, wenn die Behörden jetzt derartige private Bestrebungen mehr als bisher unterstützen würden. *Hgn.*

[1]) Als Leitfaden der Erörterungen diente das Werk: „Elektropathologie — Die Erkrankungen durch Blitzschlag und elektrischen Starkstrom in klinischer und forensischer Darstellung." Verlag von F. Enke, Stuttgart.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 19. Oktober 1905.)

Kl. 21 a. A. 10 187. Schaltungsanordnung der Einstell- und Auslöse-Elektromagnete bei einer Schaltvorrichtung für mehrere an eine gemeinsame Leitung angeschlossene Sprechstellen; Zus. z. Pat. 152 999. Paul Arnheim, Hannover, Kniestr. 18. 20. 7. 03.

— a. B. 37 432. Vorrichtung zur telegraphischen Übertragung von Nachrichten, Skizzen, Plänen u. dgl. Henry Charles Braun, Barnet, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 15. 6. 04.

— a. K. 26 071. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenteilung, bei welchen der Anruf der Amtsgruppen mittels in den Zweigen der Teilnehmerleitung angeordneter Relais, welche mit den Stromkreisen der Rufzeichen zusammenwirken, erfolgt. Victor Karmin, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 10. 03.

— a. K. 26 643. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf, bei welcher der Anruf der ersten und zweiten Gruppe mittels je eines in einen Zweig der Teilnehmerleitung eingeschalteten Relais, der Anruf der dritten Gruppe dagegen durch gleichzeitige Erregung eines dritten Relais (Differentialrelais) bewirkt wird; Zus. z. Anm. K. 26 071. Victor Karmin, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 20. 1. 04.

Digitized by Google

— a. R. 21 289. Schutzglocke für Fernsprechapparate u. dgl., welche in zeitweilig überfluteten Räumen installiert sind. Dr. Ludwig Rellstab, Hannover, Blumenhagenstr. 13. 21. 6. 05.

— a. R. 21 290. Schutzvorrichtung für Mikrophone, Telephone und ähnliche, eine empfindliche Membran enthaltende Apparate, die zeitweilig starken äußeren Druckwirkungen ausgesetzt sind. Dr. Ludwig Rellstab, Hannover, Blumenhagenstr. 13. 21. 6. 05.

— a. S. 18 547. Schaltungsanordnung für Amtsverbindungsleitungen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 9. 03.

— b. G. 20 999. Aus wellenförmig zusammengefalteten Bleiplatten bestehende Sammlerelektrode. William Gardiner, Chicago, V. St. A.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 25. 2. 05.

— c. D. 15 679. Elektrischer Zugschalter mit einer unter Federwirkung stehenden zur Aufwicklung von Pendelschnüren dienenden Trommel. John Dugdill, Failsworth, Manchester, Engl; Vertr.: E. W. Hopkins u. K. Osius, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 8. 3. 05.

— c. St. 9314. Einrichtung zur Abschaltung oberirdischer Leitungen durch Herstellung eines Kurzschlusses. Hans Stoessner, Steglitz. 20. 1. 05.

— d. H. 34 462. Magnetelektrische Maschine, deren induzierte Spule innerhalb permanenter Feldmagnete abwechselnder Polarität ruht. H. W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 3. 1. 05.

— d. L. 19 768. Einrichtung zur Funkenverminderung an Wechselstromankern mit mehrpoliger Trommelwicklung und einem oder zwei Kollektoren. Marius Latour, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 25. 6. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 8. 88 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 27. 6. 03 anerkannt.

— d. L. 20 140. Einrichtung zur Verminderung der durch die Ankernuten verursachten Oberschwingungen synchroner Wechselstrommaschinen. Karl Arvid Lindström, Westeras, Schweden; Vertr.: Dr. W. Häberlein, Friedenau-Berlin. 8. 10. 04.

— f. Sch. 23 347. Elektrische Glühlampe mit Glühkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Moritz Schade, Berlin, Wilhelmshavenerstraße 85. 11. 2. 05.

— f. T. 10 343. Anlaßvorrichtung für Vakuumdampfapparate nach Art der Cooper-Hewitt-Lampe. Percy Holbrook Thomas, East Orange, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 12. 4. 05.

Kl. 47 c. G. 21 194. Elektrisch bediente Einruckvorrichtung für Reibungskupplungen. Gans & Comp., Eisengießerei und Maschinen-Fabriks-A.-G., Ratibor. 10. 4. 05.

Kl. 51 d. Sch. 23 866. Elektromagnetische Spielvorrichtung für Tasten- und andere Musikinstrumente. Friedrich Schübbe, Berlin, Kolonnenstr. 22. 25. 5. 05.

Kl. 81 e. S. 20 671. Bremseinrichtung für elektrische Postschnellbahnwagen. Société Anonyme des Chemins de Fer Electro-Postaux, Paris; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 12. 8. 03.

(Reichsanzeiger vom 23. Oktober 1905.)

Kl. 4 d. G. 20 176. Elektrischer Gasfernzünder mit einer in einem Rohre isolierten, zur Erzeugung eines Unterbrechungsfunkens dienenden Zündstange. Reinhold Gerth, Rixdorf, Hermannstr. 18. 22. 7. 04.

Kl. 20 i. T. 9036. Signalsystem für elektrische Eisenbahnen. Louis Henry Thullen, Edgewood, Penns., V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 5. 04.

— k. C. 13 383. Stromzuführungsanlage für elektrische Bahnen mit Teilleitern, welche durch Wagenmagnete eingeschaltet werden. George Love Campbell und William Melvirne Stephens, Williamsport, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 27. 4. 05.

— l. S. 21 395. Vorrichtung zur Einstellung der Oberleitungsweichen elektrischer Straßenbahnen u. dgl. vom Wagen aus. Nicolas Santo u. Charles Moulet, Marseille; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe u. Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 21. 7. 05.

Kl. 21 a. A. 11 951. Mechanisch rückstellbare Fallklappe für Fernsprechämter, bei welcher der in eine Klinke eingeführte Stöpsel mittels eines Zwischenelements das Rückstellen des Schauzeichens bewirkt. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 4. 05.

— a. K. 28 506. Verfahren zur Übermittlung telegraphischer Nachrichten über Linien von hoher statischer Kapazität. Isidor Kitsée, Philadelphia, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 7. 12. 04.

— b. K. 28 545. Einrichtung zum gemeinschaftlichen Füllen und Entleeren der Zellen von galvanischen Batterien. Pierre Joseph Kamperdyk, New York; Vertr.: A. du Bois-Reymond u. Max Wagner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 30. 12. 03.

— c. A. 11 699. Schalteinrichtung für selbstregelnde Gleichstromerzeuger; Zus. z. Anm. A. 10 847. Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin. 19. 1. 05.

— c. C. 13 510. Vorrichtung zum Ausgleichen der Spannung zwischen den Ankern von zwei in Reihe geschalteten Hauptstrommotoren für Gleichstrom. Compagnie de l'Industrie Electrique & Mécanique, Genf; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 7. 27. 3. 1905.

— c. D. 15 381. Anschlußrohr (Nippel) für Glühlampen zur Aufnahme der durch das Rohrinnere geführten Leitung. Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin. 22. 11. 04.

— c. H. 33 897. Einrichtung zum Anlassen, Regulieren und Ausschalten von vornehmlich beim Betrieb von Orgelgebläsen benutzten Elektromotoren. Herforder Elektrizitäts-Werke, Bokelmann & Kuhlo, Herford. 3. 10. 04.

— c. K. 29 293. Schmelzsicherung mit zwei parallel geschalteten Leitern. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 1. 4. 05.

— c. P. 17 040. Verfahren zur elektrischen Beleuchtung von Eisenbahnzügen mittels einer für mehrere Wagen gemeinsamen Stromerzeugeranlage. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 17. 3. 05.

— d. F. 19 738. Regelungstransformator. Dr. Giorgio Finzi, Mailand, Italien; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 26. 1. 05.

— d. L. 19 866. Einrichtung zur Vermeidung von Funkenbildung an Einphasenkommutatormaschinen mit Kurzschlußbürsten und gleichförmig genutetem Ständer. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. Els. 25. 7. 04.

— d. S. 19 961. Gleichstrommaschine mit Sehnenwicklung und Wendepolen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 23. 8. 04.

— f. A. 12 047. Verfahren zur Reinigung von Bogenlampenelektroden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 5. 05.

Kl. 83 b. K. 28 624. Schaltwerk für elektrische Uhren mit zwei Schalt- und zwei Sperrklinken. Karl Kohler, Neustadt, Baden, Schwarzw. 12. 12. 04.

— b. Sch. 23 758. Stromschlußvorrichtung für elektrische Uhren mit schwingendem Anker. Carl Schwan, Berlin, Alexandrinenstr. 108. 1. 5. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 12 i. T. 9742. Verfahren zur Darstellung von Nitriten und Nitraten aus Ammoniak auf elektrolytischem Wege. 28. 8. 05.

Kl. 21 b. O. 4345. Elektrischer Sammler mit Halogen als Depolarisator und einer Halogenverbindung als Elektrolyten. 10. 7. 05.

Kl. 57 b. O. 4141. Verfahren zur elektrolytischen Herstellung von photographischen Bildern und Klischees auf mit lichtempfindlichem Selen überzogenen Metallplatten. 19. 6. 05.

Erteilungen.

Kl. 21 a. 165 811. Vorrichtung zur phonographischen Aufzeichnung telephonisch übermittelter Gespräche ohne Tätigkeit des angerufenen Teilnehmers. Hans Starcke, Elberfeld. 22. 1. 04.

— a. 165 812. Fernsprechschaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatteriebetrieb. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin. 25. 1. 05.

— a. 165 858. Schaltung für Fernsprechämter mit Speisung der Nebenstellen vom Amte und in Brücke zur Sprechleitung liegenden Anrufzeichen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 10. 04.

— a. 165 859. Nebenstellenschaltung mit lokaler Zentralbatterie für Ämter mit Gruppenanruf und zentraler geerdeter Anrufbatterie. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 11. 1. 06.

— a. 165 945. Schalldose für Mikrophone und andere Schallaufnahmevorrichtungen. Hermann George Pape u. Edward John Higgins, New York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 24. 2. 04.

— c. 165 813. Regelungseinrichtung für elektrische Stromkreise. Justus Bulkley Entz, Philadelphia; Vertr.: Otto Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 10. 5. 04.

— c. 165 814. Regelungseinrichtung für elektrische Stromkreise; Zus. z. Pat. 165 813. Justus Bulkley Entz, Philadelphia; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 24. 9. 04.

— c. 165 815. Selbsttätige Drosselungsvorrichtung für Wechselströme. Isarwerke G. m. b. H., München. 29. 9. 04.

— c. 165 816. Schmelzsicherung mit Edison-Stöpsel. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 22. 10. 04.

— c. 165 817. Schaltungsanordnung für Beleuchtungsanlagen. Ewald Feldmann, Köln-Bayenthal. 1. 2. 05.

— c. 165 818. Unverwechselbare Schmelzsicherung. Carl Sevecke, Höchst a. M. 11. 3. 05.

— c. 165 946. Anordnung zur Befestigung von mit einem Ansatze aus Isoliermaterial versehenen Isolierdübeln in Mauern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 25. 10. 1904.

— c. 165 947. Hebelschalter mit Moment-Ein- und Ausschaltung. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 2. 12. 04.

— d. 165 819. Schaltvorrichtung für die Feldspulen von Umformern, welche von der Wechselstromseite her angelassen werden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 9. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in den Vereinigten Staaten von Amerika vom 17. 9. 03 anerkannt.

— d. 165 948. Eisenkörper für Feldmagnete und Anker elektrischer Maschinen. Nathan Huntley Edgerton u. Edgar William Bowers, Philadelphia; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 12. 5. 03.

— d. 165 949. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung der Spannung an Stromerzeugern. Eustace W. Hopkins, Berlin, Königgrätzerstraße 78. 18. 8. 04.

— e. 166 045. Meßgerät zur Bestimmung der Summe oder Differenz mehrerer elektrischer Größen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 11. 3. 05.

— f. 165 820. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen. Tito Livio Carbone, Berlin, Friedrichstr. 59/60. 1. 6. 04.

— f. 165 821. Bogenlampe mit geschlossenem Lampenkörper, der entweder evakuiert oder mit indifferenten Gasen gefüllt ist; Zus. z. Pat. 154 859. „Phönix" Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 21. 1. 05.

— f. 165 822. Selbsttätige Fangvorrichtung für elektrische Bogenlampen in Form eines mehrarmigen, am Ausleger des Mastes drehbar befestigten Fangkörpers. Ferdinand Köller, Nienstadt Nr. 2, Schaumburg-Lippe. 14. 3. 05.

— f. 165 950. Vorrichtung zur elektromagnetischen Beeinflussung des Lichtbogens von Bogenlampen mittels magnetisierter Eisenringe. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstraße 2. 7. 2. 05.

— f. 165 951. Regelungsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Allgemeine Beleuchtungs- und Heiz-Industrie-A.-G., Berlin. 21. 2. 05.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 111 720. 120 994. 127 708. 139 325. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München.

Löschungen.

Kl. 21. 108 540. — c. 114 063. 119 492. 141 572. 154 088. 157 702. 159 458. — d. 153 514. — e. 121 811. 138 042. 162 467. — f. 154 119. — g. 149 853.

Digitized by Google

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 23. Oktober 1905.)

Kl. 21 a. 261 779. Sicherungsleiste für Hauptverteiler in Fernsprechämtern, bei welcher die beiden zu einer Sicherung gehörigen Lötösen nach entgegengesetzten Seiten abgebogen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 19. 9. 05. S. 12 904.

— a. 262 005. Schaltstöpsel für Fernsprechvermittlungsklinken, mit die Griffhülse sichernder Zwickelschraubhülse. Borck & Goldschmidt, Berlin. 8. 6. 05. B. 28 069.

— a. 262 053. Klinkenstreifen mit eingelegten Klinkenfedern und versteifter Sicherungsplatte für dieselben. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 11. 9. 05. D. 10 324.

— b. 261 513. Gehäuse aus leichtem, nicht leitendem Material zur Aufnahme von Taschenbatterien. „Star" Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Hamburg. 4. 9. 05. St. 7909.

— b. 261 780. Kontaktfeder für Taschenbatterien, deren eines Ende als Ring zur Aufnahme der Lampenfassung, und deren anderes Ende als Druckknopf ausgebildet ist, mit in der Mitte ausgeschnittener, abwärts gebogener Kontaktzunge. „Star" Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Hamburg. 19. 9. 05. St. 7944.

— b. 262 183. Saugbatterie, bei welcher im Boden der Elemente einseitig ein Loch angeordnet ist, an dessen Rand das Fließpapier Wasser ansaugt. Kalies & Engelbert, Berlin. 27. 7. 05. K. 25 809.

— c. 261 713. Klemmnippel mit zum Festklemmen dienender, geschlitzter Isolierhülle. Ernst Ebell, Berlin, Hollmannstr. 10. 25. 7. 05. E. 8263.

— c. 261 751. Elektrisches Kabel aus mehreren nebeneinander liegenden Adern mit gemeinsamem Bleimantel, welcher zwischen je zwei Adern einen Steg bildet. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Carlswerk b. Mülheim a. Rh. 2. 9. 05. F. 12 947.

— c. 261 855. Isolator, welcher durch Aufschrauben einer mit Nippel versehenen Kappe ein sicheres Festklemmen des Leitungsdrahtes ermöglicht. Ferdinand Lysaak, Neuß. 13. 9. 05. L. 14 800.

— c. 261 857. Zweiteiliges Schutzrohr aus einem mit wulstförmigen Randleisten versehenen Unterteil und einer mit Krampen dessen Leisten umfassenden flachgewölbten Deckplatte bestehend. Carl Braun, Nürnberg, Tuchergartenstr. 13. 16. 9. 05. B. 28 849.

— c. 261 861. Einsatzstöpsel für Rohrsicherungen mit Schmelzstreifen. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 18. 9. 05. M. 20 277.

— c. 261 862. Einsatzstöpsel für Rohrsicherungen mit Schmelzdrähten. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 18. 9. 05. M. 20 278.

— c. 262 001. Unten rechteckig hohl ausgeführter und oben aus zwei zueinander versteiften Seitenwänden bestehender Mast für elektrische Leitungen u. dgl. Richard Kaufmann, Solln b. München. 8. 12. 04. K. 23 210.

— c. 262 023. Türschalter, gekennzeichnet dadurch, daß die rotierende Schaltbewegung durch eine auf- und abwärtsgehende, spindelartig wirkende Druckstange, welche durch ein Hebelwerk beim Öffnen oder Schließen der Tür automatisch in Bewegung gesetzt wird, bewerkstelligt wird. F. W. Busch, Lüdenscheid. 19. 8. 05. B. 28 639.

— c. 262 024. Birnenschalter, gekennzeichnet dadurch, daß die rotierende Schaltbewegung durch eine auf- und abwärtsgehende, spindelförmige Druckstange bewerkstelligt wird. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 19. 8. 05. B. 28 640.

— c. 262 048. Klemmrolle zur Befestigung elektrischer Leitungen mit in eine Rille drehbarem, den Leitungsdraht festklemmenden Stöpsel. Ferdinand Lysak, Neuß. 29. 8. 05. L. 14 734.

— c. 262 064. Verbindungsklemme zum Prüfen und Neulegen elektrischer Leitungen, aus einer die Isolierschicht des Leitungsdrahtes mit ihrem gezahnten Maul seitlich durchdringenden und durch den Spannhebel des einen Schenkels festhaltenden Zange. August Herlt, Hildburghausen. 15. 9. 05. H. 27 904.

— c. 262 171. Verstellbare Befestigungsvorrichtung für Schalter u. dgl., bestehend in einem mit Befestigungsschrauben versehenen, an einer in der Mitte ausgesparten Rosette u. s. w. anliegenden Stege. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 13. 3. 05. K. 24 005. 1 f.

— c. 262 182. Stecker für Anschlußdosen, mit horizontal gelagerten Kontaktstiften und vertikaler Kabelnabe mit zugentlastender Leitungsverschraubung. Adolf Schuch, Worms. 20. 7. 05. Sch. 21 281.

— d. 261 744. Stromwandler, aus einer Anzahl Abteilungen bestehend, welche durch einen Vielfachumschalter in verschiedenen Gruppierungen hintereinander oder nebeneinander geschaltet werden können. Richard O. Heinrich, Berlin, Ritterstr. 88. 29. 8. 05. H. 27 777.

— e. 261 860. Einrichtung zum An- und Abstellen des Luftstromes an Ionen-Aspirations-Apparaten. Günther & Tegetmeyer, Braunschweig. 16. 9. 05. G. 14 498.

— e. 262 170. Von der Umdrehungsrichtung der Antriebsspindel unabhängiges Zählwerk mit Exzenterantrieb für Elektrizitäts- u. dgl. Zähler. Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel d'Usines à Gaz, Paris; Vertr.: Gaston Dedreux und A. Welckmann, Pat.-Anwälte, München. 20. 1. 05. C. 4645.

— f. 261 718. Vorrichtung zur Dämpfung der Regelwerke elektrischer Bogenlampen, mit zwei sich gegenseitig ausbalancierenden, auf einem zweiarmigen Hebel angeordneten Luftpumpen. August Schwarz, Bogenlampenfabrik, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 7. 8. 05. Sch. 21 380.

— f. 261 771. Aufhängevorrichtung in Verbindung mit Seilentlastung und Bogenlampenkupplung. Carl Meyer, Hannover-Linden, Grotestr. 13. 16. 9. 05. M. 20 288.

— f. 261 858. Zweiteilige Illuminationfassung, deren Klemmbacken die Leitungen luft- und wasserdicht umschließen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 9. 05. S. 12 894.

— f. 261 859. Glühlampenfassung für Außenbeleuchtung, mit in wasserdichter Hülse eingekitteter Lamelle und Zentralkontakt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 9. 05. A. 8498.

— f. 262 065. Glühlampenfassung, deren beide die Leitungsdrähte zwischen sich pressende Teile durch eine gleichzeitig als Leiter wirkende Schraube miteinander verbunden werden. Oskar Korn, New York; Vertr.: Albert Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 15. 9. 05. K. 26 129.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 3 b. 247 238. Fa. C. P. Fuchs, Plauen i. V.

Kl. 21 e. 193 708. 236 796. 248 967. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 187 079. Entlastungsklinke u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 10. 02. S. 8893. 3. 10. 05.

Kl. 21 c. 185 704. Drehschalter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 10. 02. S. 8648. 27. 9. 05.

— c. 186 063. Mitnehmerscheibe u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 10. 02. S. 8659. 27. 9. 05.

— c. 186 144. Starkstromschalter u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 10. 02. S. 8660. 8. 10. 05.

— c. 186 780. Kabelendverschluß u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 3. 10. 02. S. 8857. 27. 9. 05.

— c. 187 645. Wandkonsole u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 30. 10. 02. S. 8949. 27. 9. 05.

— c. 190 616. Eisenbahnwagen u. s. w. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5985. 26. 9. 05.

— c. 190 617. Eisenbahnwagen u. s. w. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5986. 26. 9. 05.

— c. 190 618. Eisenbahnwagen u. s. w. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5987. 26. 9. 05.

— c. 190 619. Eisenbahnwagen u. s. w. Akkumulatoren-Fabrik A.-G., Berlin. 13. 12. 02. A. 5988. 26. 9. 05.

— d. 188 395. Zündapparat u. s. w. Ernst Eisemann & Co., Stuttgart. 28. 10. 02. E. 5646. 9. 10. 05.

— f. 186 142. Druck- und Anschlagstück u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 10. 02. S. 8872. 27. 9. 05.

— f. 187 163. Kohlenzange u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 25. 10. 02. S. 8920. 27. 9. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157 506 vom 21. Juli 1903.

Paul Arnheim in Hannover. — Elektromagnetische, für gemeinschaftliche elektrische Leitungen bestimmte Schaltvorrichtung zur sicheren Einstellung des an die gemeinschaftliche Leitung angeschlossenen Stromschlußorganes auf den Kontakt der jeweilig anrufenden Nebenstellenleitung.

Elektromagnetische, für gemeinschaftliche elektrische Leitungen bestimmte Schaltvorrichtung zur sicheren Einstellung des an die gemeinschaftliche Leitung angeschlossenen Stromschlußorganes auf den Kontakt der jeweilig anrufenden Nebenstellenleitung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Relais *H* (Abb. 21), welches zur Schließung des Stromkreises des Einstellelektromagneten *A* dient, von der anrufenden Leitung abgetrennt wird, sobald deren Verbindung mit der Hauptleitung *H* hergestellt ist, unabhängig von der Anzahl der weiteren Stromstöße, welche durch die anrufende Leitung gesandt werden.

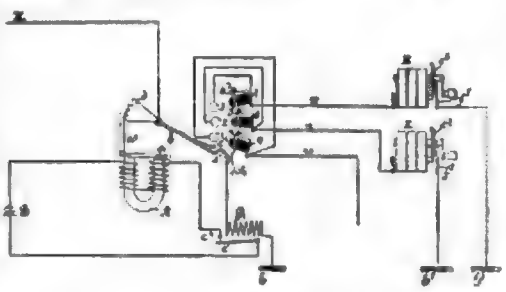


Abb. 21.

No. 157 598 vom 7. Mai 1902.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Herstellung guter Stromübergänge bei geerdeten Metallrohrsystemen.

Verfahren zur Herstellung guter Stromübergänge bei geerdeten, als Schutzverkleidung oder

Abb. 22.

Abb. 23.

als Leiter dienenden Metallrohrsystemen mit Hülfe metallischer, federnder Zwischenlagen, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsstücke für die Rohre mit einem nach außen auffedernden Blechzylinder ausgefüttert werden, der nach innen vorspringende, federnde Teile besitzt, gegen welche sich die äußere Wandung der eingeschobenen Rohrenden legt. (Abb. 22 u. 23.)

No. 157 719 vom 30. Juli 1903.

Merlander & Cie. in Antwerpen. — Elektrisch leitendes Schmiermittel.

Elektrisch leitendes Schmiermittel aus Wollfett und Antimonbutter, gekennzeichnet durch einen Zusatz von Chlorzink, zu dem Zweck, die Leitungsfähigkeit des Schmiermittels bei veränderlicher Temperatur annähernd gleich hoch zu erhalten.

No. 157 843 vom 31. Juli 1904.

Georg Preuß in Charlottenburg. — Anlaßwiderstand aus pulverförmigem Material.

Anlaßwiderstand aus pulverförmigem Material, bei welchem eine oder mehrere Elektroden zwecks Verminderung des Widerstandes in das Widerstandspulver eintauchen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schließung und Öffnung des Stromes auf metallischem Wege erfolgt, zur Vermeidung des Zerstäubens des Widerstandspulvers.

No. 157 526 vom 19. Juni 1903.

Ernst Kohn in Hamburg. — Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung mit Schwungmassen gekuppelter Stromerzeuger.

Einrichtung zur selbsttätigen Spannungsregelung mit Schwungmassen gekuppelter Stromerzeuger, dadurch gekennzeichnet, daß

in den Stromkreis der Erregerstromquelle, deren Spannung von der Umdrehungszahl der Erzeugermaschine unabhängig ist, ein in seiner Umdrehungszahl von der Umdrehungszahl der Erzeugermaschine abhängiger Zusatzmotor ein-

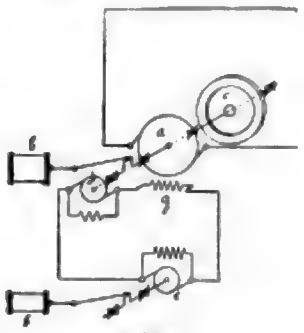


Abb. 24.

geschaltet ist, zum Zwecke, die durch Tourenänderungen der Hauptdynamo verursachten Spannungsänderungen mehr oder weniger auszugleichen und dadurch eine weitgehende Ausnutzung von Schwungmassen zu ermöglichen. (Abb. 24.)

No. 157 637 vom 13. November 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Ladung und Entladung von mit Wechselstrommaschinen gekuppelten Schwungmassen.

Verfahren zur Ladung und Entladung von mit Wechselstrommaschinen gekuppelten Schwungmassen, dadurch gekennzeichnet, daß durch Beeinflussung der Umdrehungszahl der die Primärmaschine antreibenden Kraftmaschine durch eine von der Wechselstrommaschine abhängige Vorrichtung die Wechselzahl des Primärstromes verändert wird, zum Zwecke, Synchronmaschinen zum Belastungsausgleich verwenden und bei asynchronen Maschinen von einer künstlichen Vergrößerung der Schlüpfung absehen zu können.

No. 157 676 vom 7. Dezember 1901.

(Zusatz zum Zusatzpatente 150 367 vom 1. Dezember 1901.)

Franz Haßlacher in Frankfurt a. M. — Kompoundierung von asynchronen Wechselstromerzeugern oder Motoren.

Kompoundierung von asynchronen Wechselstromerzeugern oder Motoren nach Patent 150 367,

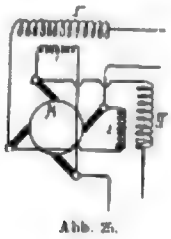


Abb. 25.

dadurch gekennzeichnet, daß dieselben Bürsten an verschiedene Phasen, an die eine im Nebenschluß, an die andere in Serie, angeschlossen sind, zum Zwecke, die Anordnung eines besonderen Bürstensatzes für die Hülfswicklung entbehrlich zu machen. (Abb. 25.)

No. 157 704 vom 28. Oktober 1903.

Emil Ziehl in Berlin. — Ein- oder Mehrphasenmaschine mit einem durch Wechselstrom erzeugten erregenden Drehfeld.

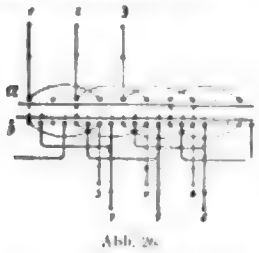


Abb. 26.

Ein- oder Mehrphasenmaschine mit einem durch Wechselstrom erzeugten erregenden Drehfeld, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl auf dem feststehenden wie auf dem umlaufenden Teil eine Energiewicklung vorhanden und die Erregerwicklung 7, 8, 9 (Abb. 26) auf einem der beiden Magnetkörper derart angeordnet ist, daß die Felder der beiden auf demselben Magnetkörper liegenden Wicklungen um eine halbe Polteilung gegeneinander verschoben sind.

No. 157 884 vom 17. April 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Erregerschaltung für die Kompensationspole von mehrpoligen Dynamomaschinen.

Erregerschaltung für die Kompensationspole von mehrpoligen Dynamomaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die Polwicklung in die von den einzelnen Bürstenbolzen nach den Stromsammelschienen ausgehenden Leitungen eingeschaltet wird.

No. 157 935 vom 17. April 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Verfahren zur Erregung von Kompensationspolen bei zweierlei Spannung aufweisenden Maschinensätzen.

Verfahren zur Erregung von Kompensationspolen bei zweierlei Spannung aufweisenden Maschinensätzen, dadurch gekennzeichnet, daß die Kompensationspole auf der Hochspannungs- und auf der Niederspannungsseite durch den Hochspannungsstrom erregt werden.

No. 157 527 vom 12. Dezember 1902.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Vorrichtung zur Regelung von Elektrizitätszählern für verschiedene Spannungen.

Eine Vorrichtung zur Einstellung von Motor Amperestundenzählern, welche mittels einer

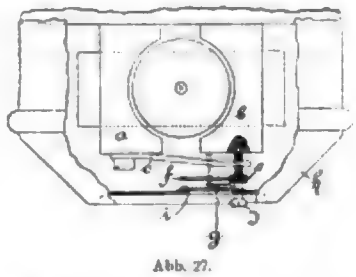


Abb. 27.

festen Übersetzung am Zählwerk unter Voraussetzung einer bestimmten Spannung richtig in Wattstunden registrieren, für beliebige andere Spannung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Blech c (Abb. 27) den Polen a, b des Magneten so genähert werden kann, daß es einen, je nach dem Abstande von den Magnetpolen veränderlichen Teil des magnetischen Flusses in sich aufnimmt, zum Zwecke, durch Regelung seines Abstandes die Antriebskraft und somit die Geschwindigkeit des Zählers verändern zu können.

No. 157 638 vom 22. Oktober 1903.

(Zusatz zum Patente 121 513 vom 21. Dezember 1899.)

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Elektrizitätszähler für Drehstrom.

Eine Ausführungsform des Elektrizitätszählers für Drehstrom nach Patent 121 513, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Erreichung

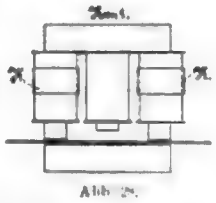


Abb. 28.

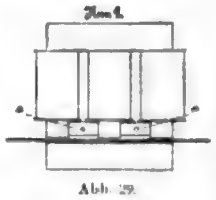


Abb. 29.

der verlangten Verschiebungen von 90° beziehungsweise 30° auf den Nebenschlußspulen des 90°-Kernes in sich kurzgeschlossene Kupferbänder gelegt werden, welche die eigene Phasendifferenz vergrößern, die des 30°-Kernes jedoch verkleinern, und bei letzterem durch Einlegen von Eisenplättchen das Haupt- und Nebenschlußfeld über der Scheibe ganz oder teilweise eisengeschlossen wird, sodaß nur ein Teil der Kraftlinien beider Felder zum Schlußstück übertritt, wodurch eine Drosselung erzielt wird, welche die Anwendung einer besonderen Drossel für den 90°-Kern erübrigt und die eigene Phasendifferenz verkleinert. (Abb. 28 u. 29.)

No. 157 677 vom 13. Februar 1903.

Compagnie pour la Fabrication des Compteurs et Matériel D'Usines à Gaz in Paris. — Elektrizitätszähler nach Ferrarisschem Prinzip.

Ein Elektrizitätszähler nach Ferrarisschem Prinzip, bei dem ein oder mehrere Nebenschlußmagnete mit einem oder mehreren Hauptschlußmagneten zusammenwirken und bei dem eine

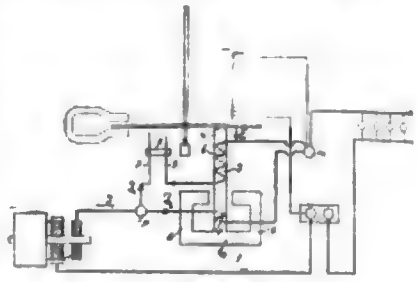


Abb. 30.

Phasenverschiebung von 90° zwischen den beiden Feldern dadurch erzielt wird, daß der eine Strom in zwei Komponenten zerlegt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der oder die Hauptstrommagnete aus den beiden Teilen eines Differentialmagneten gebildet werden, dessen einer mit schwacher Selbstinduktion behafteter Teil von der einen Komponente und dessen anderer mit hoher Selbstinduktion versehener Teil von der anderen Komponente in entgegengesetzter Richtung erregt wird, und zwar derart, daß die gegenseitige Induktion der beiden Hauptstromfelder verhältnismäßig klein ist. (Abb. 30.)

No. 157 808 vom 14. Mai 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Meßgerät.

Ein nur unter bestimmten Verhältnissen richtig zeigendes Meßgerät, dadurch gekennzeichnet, daß, nachdem durch eine bekannte Vergleichsgröße die richtigen Verhältnisse festgestellt sind, eine Einrichtung in Tätigkeit gesetzt wird, die das Meßgerät auf die zu messende unbekannte Größe umschaltet und gleichzeitig eine Festhaltevorrichtung auslöst, die den messenden Teil des Meßgerätes nach einem solchen Zeitraum festhält, daß dieser Teil gerade noch Zeit genug findet, um sich in die richtige Ruhelage einzustellen.

No. 157 870 vom 5. März 1903.

Harry Hogge und Jean Barrolier in Paris. — Verfahren zur luftdichten Befestigung der Einführungsdrähte in den mit Bohrungen versehenen Glasfuß von Glühlampen.

Verfahren zur luftdichten Befestigung der Einführungsdrähte in den mit Bohrungen ver-

Abb. 31.

sehenen Glasfuß von Glühlampen, dadurch gekennzeichnet, daß zylindrische Zuleitungsdrähte von annähernd gleichem Querschnitt wie die Bohrungen in diese ohne Anwendung von Wärme eingeführt und durch Einbringen eines halbflüssigen Dichtungsmittels in die äußere Höhlung des Glasfußes abgedichtet werden, sodaß das Dichtungsmittel weder sich von den Wandungen des Glases und der Zuleitungen lösen noch in die Bohrungen eindringen kann. (Abb. 31.)

No. 157 447 vom 4. August 1903.

Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H. in Berlin. — Aufzugsvorrichtung für Lampen an Straßenüberspannungen.

Aufzugsvorrichtung für Lampen an Straßenüberspannungen, bei welcher die Lampe mittels

einer einfachen Seilwinde unter Hochziehen eines Gegengewichtes und beim Rückwärtsdrehen der Winde durch das Gegengewicht seitlich bewegt werden kann, dadurch gekennzeichnet, daß zwecks Herablassens der Lampe das Gegengewicht durch Nachlassen des Seiles arretiert und beim Hochziehen der Lampe wieder freigegeben wird. (Abb. 32.)

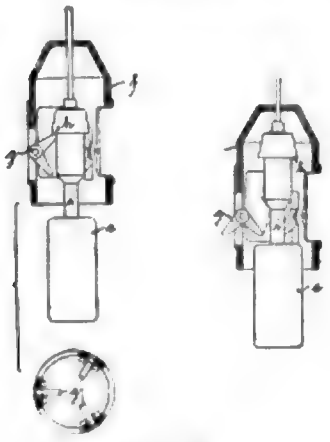


Abb. 32.

No. 157 720 vom 12. Dezember 1903.

Heinrich Beck in Meiningen. — Vorrichtung zur Sicherung des gleichmäßigen Nachschubs von Bogenlichtelektroden, welche unten auf einer Auflage aufruhen.

Vorrichtung zur Sicherung des gleichmäßigen Nachschubs von Bogenlichtelektroden,

Abb. 33.

Abb. 34.

welche unten auf einer Auflage aufruhen, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektrode in geringer Höhe oberhalb des seitlichen Stützpunktes ihrer Spitze von einer Hülse o. dgl. seitlich umgeben ist, welche vermöge ihres Materials und ihrer Form eine solche Ableitung der Wärme von der Elektrode herbeiführt, daß sich auch bei gewöhnlichen Kohlen ohne besondere Abbrennkante eine über den Krater des Lichtbogens nach unten hinausragende Stützspitze dauernd von selbst bilden kann. (Abb. 33 u. 34.)

No. 157 883 vom 14. Januar 1902.

Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg. — Bogenlichtkohle mit Metallsalzgehalt.

Bogenlichtkohle mit Metallsalzgehalt, dadurch gekennzeichnet, daß den Metallsalzen Magnesiumfluorid in angenähert den Molekulargewichten entsprechenden Mengenverhältnissen beigemengt ist.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Vereinsversammlung am 24. Oktober 1905.

Vorsitzender:

Ingenieur Emil Naglo.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Professor Dr. Korn: „Über Fernphotographie mit Vorführung".
3. Vortrag des Herrn Dr. M. Kallmann: „Über einen selbstregelnden Belastungs-Widerstand und seine Verwendung als Vergleichskilowatt".

Vorsitzender: Ich begrüße zunächst die Versammlung heute in der ersten Sitzung nach den Ferien, und hoffe, daß ein jeder Gelegenheit gehabt haben wird, während des Sommers seine Kräfte zu stählen, nicht nur, um in seinem Berufe tätig zu sein, sondern auch um mitzuhelfen an den Aufgaben, die der Verein zu erfüllen hat, an die wir mit neuem Mut und neuer Arbeitslust herantreten wollen.

Einwendungen gegen den Sitzungsbericht vom 23. Mai cr. wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Sitzung am 23. Mai 1905 ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen, die damals Angemeldeten sind somit in den Verein aufgenommen.

34 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Herr Professor Dr. Korn aus München hielt seinen angekündigten Vortrag: „Über Fernphotographie", welcher von vielen Lichtbildern begleitet war.[1]) Nach Schluß des Vortrages erklärte der Vortragende der Versammlung die aufgestellten Apparate.

Der Vorsitzende bemerkte zu dem Vortrage folgendes:

Ich kann Herrn Professor Dr. Korn darauf hinweisen, daß die große zahlreiche Versammlung, welche diesen Raum füllt, Zeugnis dafür ablegt, welch hohes Interesse der Verein für seine Mitteilungen ihm entgegengebracht hat. Dieses Interesse und diese Erwartungen sind durch die Darlegungen des Herrn Professors reich belohnt worden. Wir haben deutlich gesehen, in wie sinnreicher Weise es ermöglicht wird, auf lange Entfernungen hin Bilder zu reproduzieren und noch besser Schriftoriginale zu übertragen. Dieser gewaltige Fortschritt, welcher unserer Technik aufs neue zugeflossen ist, ist so recht angetan, jedem Einzelnen nahezulegen, daß er arbeitet auf den Bahnen, die da vorgezeichnet sind, und versucht, auf neue sich zu begeben. Wir haben Veranlassung, Herrn Professor Dr. Korn für seine Mitteilungen aufrichtig zu danken, und der Beifall, der dem Vortrage gefolgt ist, hat dies schon zum Ausdruck gebracht. Ich tue es ebenfalls von dieser Stelle.

Sodann sprach Herr Dr. Kallmann, Stadtelektriker von Berlin: „Über einen selbstregelnden Belastungs-Widerstand und seine Verwendung als Vergleichskilowatt."

Beide Vorträge werden in späteren Heften der „ETZ" zum Abdruck kommen.

Die nächste Sitzung des Vereins findet am

Dienstag, den 28. November 1905

statt.

E. Naglo, Vorsitzender. — Weber, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1866. Leib, Ludwig. Regierungsbaumeister a. D.
1867. Nehus, Otto. Ingenieur.
1868. Allgemeine Lokal- und Straßenbahn-Gesellschaft.
1869. Fieseler, Franz. Fabrikbesitzer.
1870. Nernst, Walter. Dr. Professor, Geh. Regierungsrat.
1871. Glage, Gerhard. Dr. phil., Physiker.
1872. Fritze, Joh. Ingenieur. I. Fa. W. T. Heym & Glässig.
1873. Goßmann, Alb. Ingenieur.
1874. Preller, Paul. Ingenieur.
1875. Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin.
1876. Fuhrmann, Johannes. Elektro-Ingenieur.
1877. Schneider, Karl. Ingenieur.
1878. Phönix, Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H.
1879. Langer, Max. Elektrotechniker.
1880. Leppin, Otto. Ingenieur. I. Fa. Leppin & Masche.
1881. Schmidt, A. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4657. Taubenheim, Ulrich. Ingenieur. Archangelsk.
4658. Schulte, Alex. Ingenieur. Traben-Trarbach.
4659. Adt, Eduard. Fabrikant, Kommerzienrat. Ensheim i. d. Pfalz.
4660. Schorr, P. Ingenieur. Ensheim i. d. Pfalz.
4661. Kreis Ruhrorter Straßenbahn A.-G. Ruhrort.
4662. Städtisches Elektrizitätswerk Guben.
4663. Dapper, Carl. Elektro-Ingenieur. Madrid.
4664. Geraer Straßenbahn A.-G. Gera.
4665. Elektrizitätswerk und Straßenbahn der Stadt Cottbus.
4666. Rheinische Elektrizitäts- und Kleinbahnen-A.-G. Kohlscheid b. Aachen.
4667. Traeger, Karl. Maschinenmeister. Guadalajara.
4668. Rostocker Straßenbahn A.-G. Rostock i. Mecklbg.
4669. Ely, Otto. Direktor des Städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg.
4670. Städtisches Straßenbahnamt der Stadt Mainz.
4671. Klug, Rudolf. Elektrotechniker. Leipzig-Schleußig.
4672. Meier. Ober-Ingenieur, beauftragt mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines Betriebsdirektors der Königlichen Munitionsfabrik. Spandau.
4673. Heldt. Militärbaumeister bei der Königlichen Munitionsfabrik. Spandau.
4674. Zonew, Theodor. Dipl.-Ing. Philippopel.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Vorschlag zur nachträglichen Berichtigung der Sockeltiefen bei Stöpselsicherungen des Edison-Systems zwecks Erzielung der erforderlichen Austauschbarkeit und Unverwechselbarkeit nach einheitlichen Normalien für ältere und neuere Erzeugnisse.

Vor anderthalb Jahren etwa erhielt ich zufällig davon Kenntnis, daß der Verband, und zwar die Kommission für Installationsmaterial, „Normalien und Kaliberlehren für Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde" aufzustellen beabsichtige. Herr Ingenieur Klement, welchem in Gemeinschaft mit Herrn Oberingenieur Perls die Ausarbeitung der Einzelheiten übertragen worden war, beginnt seine hierauf bezüglichen „Erläuterungen zu den Vorschlägen" („ETZ" 1901, Heft 24, S. 501) mit den Worten, daß diese Arbeit veranlaßt worden sei auf Grund eines Antrages von mir: „In die Verbandsnormalien auch solche für Sicherungen mit Edison-Kontakt aufzunehmen."

Mit diesem Antrage hatte ich zunächst weit weniger bezweckt, als er bewirkt hat; er sollte nämlich nur auf die Notwendigkeit hinweisen, die vom Münchener Verbandstage 1895 nach dem Antrage des Herrn Direktors Jordan-Berlin festgesetzten Normalien und Abstufungen für sogenannte „unverwechselbare Edison-Stöpsel"[1])

[1]) Dieselben lauteten nach dem damaligen Beschlusse:

II. Schmelzsicherungen.

a) Bleistöpsel mit Edisongewinde.

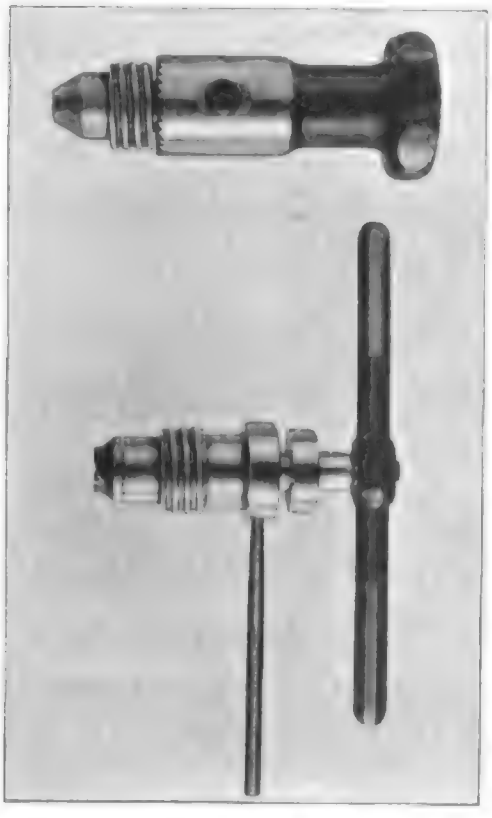
Ampere	1	3	6	10	15	25
Stöpsellänge in mm	31	29	27	25	23	21

Abgesehen von der einschränkenden Bezeichnung „Bleistöpsel" bedurften diese Normen zunächst noch einer Berichtigung der beiden ersten und der letzten Amperezahl: anstatt 1, 3 und 25 waren 2, 4 und 20 Amp einzusetzen; jetztere Normalstromstärken waren bereits auf dem Kieler Verbandstage (siehe „ETZ" 1900, S. 654) von mir vorgeschlagen worden und sind inzwischen in die Vorschriften übergegangen (siehe Normalienbuch 1904, S. 16 unten, § 24).

[1]) Der Vortrag wird demnächst in der „ETZ" zum Abdruck gelangen.

(„ETZ" 1895, S. 593 bis 594) aufzunehmen in das von Herrn Generalsekretär Kapp im September 1904 herausgegebene „Normalienbuch", welches bisher von jenen ersten 1895er Normalien nur diejenigen über einheitliche Kontaktgrößen und Schrauben enthält (S. 1).[1])

Allerdings hegte ich bei diesem Antrage noch die besondere Absicht, eine verbandsmäßig anerkannte Grundlage zu schaffen bezw. zu erneuern für meinen wiederholt vergebens gestellten Antrag, sowohl aus den Sicherheitsvorschriften § 14d (Normalienbuch 1904, S. 88), als auch aus den Vorschriften für Installationsmaterial § 26 (Normalienbuch 1904, S. 17) für die Unverwechselbarkeit von Schmelzsicherungen die darin festgesetzte untere Grenze von 6 A zu streichen.



Reinekersche Fräswerkzeuge zur Berichtigung der Sockeltiefe T: das obere dient zum Abfräsen des oberen Randes der Gewindehülse, also zur Verringerung der Sockeltiefe T (vgl. Abb. 36); das untere dient zum Abfräsen der Fußschiene, also zur Vergrößerung der Sockeltiefe T (vgl. Abb. 40).

Abb. 35.

Nach den Bestimmungen der vorgenannten Paragraphen einerseits, und nach den auf der letzten Jahresversammlung in Cassel zunächst probeweise angenommenen Edison-Stöpselnormalien andererseits ergibt sich nämlich der Widerspruch, daß Schmelzsicherungen von 6 A abwärts verwechselbar sein dürfen, daß aber Edison-Stöpsel für 2, 4 und 6 A, unverwechselbar sein müssen.

Hoffentlich wird der Verband hieraus nunmehr seine Folgerungen ziehen und meinen oben wiedergegebenen Antrag zum Beschlusse erheben, oder die von mir ausführlich in der „ETZ" 1902, S. 1071, entwickelte Begründung widerlegen und dann auch die Unverwechselbarkeit bei Edison Sicherungen auf die Normalstromstärken von 6, 10, 15 und 20 A beschränken, die kleineren Stufen von 2, 4 und 6 A aber außer Betracht lassen.

Meine vorliegenden Ausführungen betreffen indessen ein ganz anderes Thema, nämlich die „Normalien und Kaliberlehren für Edison-Stöpselsicherungen" selbst.

Ich bedaure es, zu diesen Kommissionsarbeiten nicht hinzugezogen worden zu sein und mit meinen Bemühungen, durch eingehende schriftliche Mitteilungen an Herrn Klement auf die Kommissionsbeschlüsse beim vorjährigen Verbandstage berichtigend einzuwirken, als Außenstehender keinen Erfolg gehabt zu haben.

Inzwischen gelang es mir nun, bei der „Vereinigung der Elektricitätswerke" meinen Anregungen Beachtung zu verschaffen und durch eine Verständigung mit der A.-G. Mix & Genest einerseits und Herrn J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz andererseits die Voraussetzungen und den Beweis für die praktische Durchführbarkeit meiner Vorschläge zu erbringen, so daß diese jetzt auch wohl dem Verbande zur Berücksichtigung empfohlen werden können.

Die vorjährigen Arbeiten enthalten nämlich einen grundsätzlichen Fehler, indem sie die vorhandenen Sicherungen als etwas Unabänderliches hinnehmen, anerkanntermaßen behaftet mit so groben Ungenauigkeiten und Verschiedenheiten, daß das Edison-System in Bezug auf Austauschbarkeit und Unverwechselbarkeit als geradezu verzweifelt mangelhaft erscheinen muß. Herr Klement sagt in seinen Erläuterungen („ETZ" 1904, S. 501) wörtlich:

„Diese beiden voneinander abweichenden Bemessungen der Edison-Sicherungssysteme werden für die nächste Zukunft bei der Befolgung des beabsichtigten Austausches von Stöpseln verschiedener Provenienz die Sicherheit der Unverwechselbarkeit wohl gelegentlich verringern, zumal noch sehr lange mit den bereits in Anlagen befindlichen Sockeln nach 1 und 2 zu rechnen ist; um jedoch den beabsichtigten Zweck nicht ganz fallen zu lassen, wird man vorläufig die Verwendung fremder Stöpsel mit besonderer Vorsicht behandeln müssen, wobei allerdings die unten vorgeschlagenen Lehren recht gute Dienste leisten werden."

Hierin, und besonders in den Schlußworten, sind aber verschiedene Irrtümer enthalten: Denn erstens vermögen Lehren oder Kaliber weiter nichts, als festzustellen, daß die Stöpsel und die Sockel entweder vorschriftsmäßig sind, oder daß sie fehlerhaft sind; und zweitens werden diese fehlerhaften Gegenstände nicht bloß „für die nächste Zukunft" oder „vorläufig" fehlerhaft bleiben, sondern sie werden es „noch sehr lange" bleiben, nämlich so lange, bis sie entweder aus den Anlagen herausgerissen und weggeworfen oder bis sie berichtigt werden. Zu einer solchen Berichtigung ist aber keine Lehre, sondern ein Werkzeug zu gebrauchen.

Mit der nachträglichen Berichtigung der Stöpsel brauchen wir uns nun hier kaum zu befassen, denn es ist Sache der Fabriken, neue Stöpsel richtig maßhältig zu erzeugen und allenfalls auch alte nicht lehrengerechte Stöpsel, die eben von den Aufsichtsbeamten aus den Anlagen ausgemerzt oder zurückgewiesen werden müssen, nachträglich richtigzustellen.

Ungemein wichtig und notwendig erscheint es aber, die alten Sicherungssockel, welche in den Anlagen vorhanden sind, ohne sie daraus entfernen zu müssen, nachträglich auf die richtige Tiefe T bringen zu können. Denn ohne diese Möglichkeit würde die Kontrole der Sicherungen mit den hierzu bestimmten Kalibern, wenn sie ergäbe, daß die Tiefe nicht den vorgeschriebenen Normalien entspräche, entweder die Beseitigung des alten Sockels aus der Anlage nötig machen, oder sie würde überhaupt zwecklos sein, ebenso wie die Aufstellung der Normalien überhaupt.

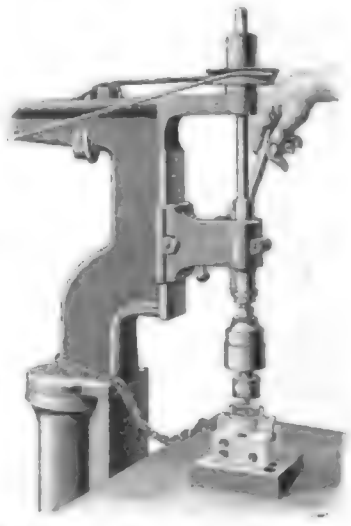
Da aber letzteres natürlich nicht beabsichtigt sein kann, und da auch jenes vermieden werden sollte, wie Herr Professor Kapp in seinem Kommissionsberichte ausdrücklich hervorhob („ETZ" 1904, S. 658 bis 659), so ist es unumgänglich nötig, einen Ausweg zu finden, wonach die fehlerhaften Sockel nachträglich auf die richtige Tiefe T gebracht werden können; und diesen Weg nachzuweisen, bezweckt mein folgender Vorschlag.

Derselbe geht aus von dem Ergebnisse der Untersuchungen, welches Herr Klement in seinen „Erläuterungen" („ETZ" 1904, S. 501) mitteilt und wonach die sogenannten Idealmaße von 31, 29, 27, 25, 23, 21 mm, welche seiner Zeit für die Stopsellängen festgesetzt waren,

1. für diese mit Abweichungen nach oben und nach unten praktisch ausgeführt wurden, während die Sockeltiefen im allgemeinen etwa um 1 mm kleiner gehalten waren, und wonach jene Idealmaße

2. für die Stöpsellängen nur nach oben, und für die Sockeltiefen nur nach unten verlassen worden sind.

In Ermangelung ergänzender Bestimmungen war eine solche Degenerierung der angestrebten

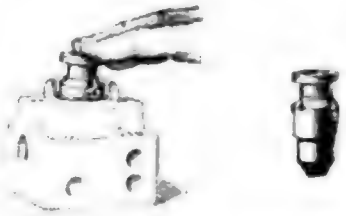


Mix & Genestsches Verfahren zur Herstellung der genauen Sockeltiefe T durch Abfräsen des oberen Randes der Gewindehülse.

Abb. 36.

Führungsbolzen mit Gewinde (und zugehöriger Schraubensicherung) für den Zapfenfräser nach Abb. 36.

Abb. 37.



Überprüfung der Sockeltiefe mit der zugehörigen Kontrollehre von Mix & Genest.

Abb. 38. Abb. 39.

Einheitlichkeit des Edison-Systems in diese zwei Hauptgruppen mit ihren vielen Abarten unausbleiblich und nicht zu verwundern.

Die beiden „Systeme" sind nun aber nachweislich und offenbar derartig verschieden, daß innerhalb der geringen Stufenabstände von 2 mm und innerhalb der durch die Fabrikation gebotenen Ungenauigkeiten eine vorschriftsmäßige Übereinstimmung zwischen alten Sockeln und alten Stöpseln nicht zu erzielen war, daß man eine solche aber auch mit neuen lehrenhaltigen

[1]) Auch die Fortsetzung der von mir empfohlenen Zahlenreihe, welche vollständig bis 1000 Amp in der Belastungstabelle, § 5b, der Sicherheitsvorschriften enthalten ist (Normalienbuch 1904, S. 76 u. 77), wurde nach meinem Kieler Vorschlage später in die „Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial" übernommen, und zwar für Schalter bis zu 100 Amp und für Sicherungen bis zu 60 Amp (siehe Normalienbuch 1904, S. 14 und 16, § 5 und 20).

Dabei wurde 50 Amp als Normalstromstärke gestrichen, sodaß diese Zahl auch in jenen Normalien jetzt durch 40 ersetzt werden mußte. Gleichzeitig konnte nunmehr der Rest meiner Tabelle von über 100 bis zu 1000 Amp dort aufgenommen werden, nachdem dies bereits seit Jahren von seiten der Fabrikationsfirmen geschah.

Mein damaliger Antrag (siehe „ETZ" 1900, S. 634) sei deshalb hier wiederholt:

Für Sicherungen und Schalter gelten als Normalstromstärken:

2	15	40	130	250	500	850	Amp
4	20	80	165	300	600	1000	„
6	30	100	200	350	700	-	-
10	40	-	-	400	-	-	„

und zugehörige Kontaktschrauben-Durchmesser:

	6	8	10	13	16	20 mm
bezw.	1/4	5/16	3/8	1/2	5/8	3/4 Zoll engl.

Digitized by Google

Vorschlag („neu") zur Berichtigung der Verbands-Normalien („alt") für Stöpselsicherungen mit Edison-Gewinde.

Vergl. „ETZ" 1904, Heft 31, Seite 686 u. 687.

(Betrifft nur die „achsialen Abmessungen" Sockeltiefe T und Stöpsellänge L.)

	Bezeichnung der Werte	Sollmaß alt	Sollmaß neu	Toleranz alt	Toleranz neu	Maximum Zeichen	Maximum alt	Maximum neu	Minimum Zeichen	Minimum alt	Minimum neu	Bemerkungen: kurze Begründung der Vorschläge.
a	Sockeltiefe T allgemein ($= T_2$ für 2 Amp.)	30,65	30,25		$\pm 0{,}15$	T max.	$30{,}65 + 0{,}15 = 30{,}8$	$30{,}25 + 0{,}15 = 30{,}4$	T min.	$30{,}65 - 0{,}15 = 30{,}5$	$30{,}25 - 0{,}15 = 30{,}1$	Sockeltiefe T neu, um 0,4 mm kleiner als alt. Bezeichnung durch Nuten mit dem vorgeschlagenen Werkzeugen und Lehren von J. G. Reinecker, Chemnitz.
b	Kopfhöhe h_6 der Ergänzungsschrauben für 6 Amp.	4			$\pm 0{,}10$	h_6 max.	$4 + 0{,}1 = 4{,}1$		h_6 min.	$4 - 0{,}1 = 3{,}9$		Kopfhöhen h_4 bis h_{10} bleiben unverändert.
c	Stöpsellänge L_6 für 6 Amp.	27,35	27,25		$\pm 0{,}15$	L_6 max.	$27{,}35 + 0{,}15 = 27{,}5$	$27{,}25 + 0{,}25 = 27{,}5$	L_6 min.	$27{,}35 - 0{,}15 = 27{,}2$	$27{,}25 - 0{,}25 = 27{,}0$	Größte zulässige Abweichung der Stöpsellängen L von $\pm 0{,}15$ mm auf $\pm 0{,}25$ mm zu erhöhen, was sämtlich bis im Interesse billiger Herstellung der Schutzrandsitze selbst bei Verlust halbe Millimeter abgerundete Maße.
d	Stöpsellänge L_{10} für 10 Amp.	25,35	25,25		$\pm 0{,}25$	L_{10} max.	$25{,}35 + 0{,}15 = 25{,}5$	$25{,}25 + 0{,}25 = 25{,}5$	L_{10} min.	$25{,}35 - 0{,}15 = 25{,}2$	$25{,}25 - 0{,}25 = 25{,}0$	
e	Sockeltiefe T_6 für 6 Amp.	Maximum $T_{6\,\max.} = T_{\max.} - h_{6\,\min.}$		Minimum $T_{6\,\min.} = T_{\min.} - h_{6\,\max.}$		$T_{6\,\max.}$	$30{,}8 - 3{,}9 = 26{,}9$	$30{,}4 - 3{,}9 = 26{,}5$	$T_{6\,\min.}$	$30{,}5 - 4{,}1 = 26{,}4$	$30{,}1 - 4{,}1 = 26{,}0$	Sockeltiefen T_6 bis T_{10} um 0,4 mm vermindert und auf halbe Millimeter abgerundet.
f	Oberer Abstand o beim 6 Amp.-Stöpsel im 6 Amp.-Sockel	Längster 6 Amp.-Stöpsel im tiefsten 6 Amp.-Sockel $o_{\max.} = L_{6\,\max.} - T_{6\,\min.}$		Kürzester 6 Amp.-Stöpsel im höchsten 6 Amp.-Sockel $o_{\min.} = L_{6\,\min.} - T_{6\,\max.}$		$o_{\max.}$	$27{,}5 - 26{,}4 = 1{,}1$	$27{,}5 - 26{,}0 = 1{,}5$	$o_{\min.}$	$27{,}2 - 26{,}9 = 0{,}3$	$27{,}0 - 26{,}5 = 0{,}5$	Oberer Abstand o zur Erzielung eines sicheren Stromschlusses vergrößert um 0,3 bzw. 0,2 mm, durchschnittlich um 0,5 mm.
g	Unterer Abstand u beim 10 Amp.-Stöpsel im 6 Amp.-Sockel	Kürzester 10 Amp.-Stöpsel im tiefsten 6 Amp.-Sockel $u_{\max.} = T_{6\,\max.} - L_{10\,\min.}$		Längster 10 Amp.-Stöpsel im höchsten 6 Amp.-Sockel $u_{\min.} = T_{6\,\min.} - L_{10\,\max.}$		$u_{\max.}$	$26{,}9 - 25{,}2 = 1{,}7$	$26{,}5 - 25{,}0 = 1{,}5$	$u_{\min.}$	$26{,}4 - 25{,}5 = 0{,}9$	$26{,}0 - 25{,}5 = 0{,}5$	Unterer Abstand u zur Verhinderung eines zu engen Stromschlusses, vermindert um 0,2 bzw. 0,1 mm, durchschnittlich um 0,3 mm.

	Maßtabelle für	2 max.	2 min.	4 max.	4 min.	6 max.	6 min.	u. s. w.	Amp. mm	2 max	2 min.	4 max.	4 min.	6 max.	6 min.	10 max	10 min	15 max.	15 min.	20 max.	20 min.	Amp mm	
h	Stöpsellängen L_2 bis L_{20}	31,5	31,2	29,6	29,2	27,5	27,2	alt	▲	31,5	31	29,6	29	27,5	27	25,5	25	23,5	23	21,5	21	▲	
i	Sockeltiefen T_2 bis T_{20}	30,9	30,5	28,9	28,4	26,9	26,4	neu ▼	▼	30,4	30,1	28,5	28	26,5	26	24,5	24	22,5	22	20,5	20	▼	

Stöpseln nicht erzielen kann, wenn nicht die großen Maßunterschiede bei den alten Sockeln ausgeglichen werden durch entsprechende Nacharbeitung.

Letztere auf einfache Weise zu ermöglichen, dienen nun die von mir vorgeschlagenen Werkzeuge (Abb. 35), deren praktische Brauchbarkeit außer Zweifel steht, nachdem bereits seit einer Reihe von Jahren in den Werkstätten der A.-G. Mix & Genest mit ähnlichen Werkzeugen sämtliche Edison-Sicherungssockel dieser Firma auf die beabsichtigte Tiefe abgefräst wurden (vergl. die Abb. 36 bis 39).

Um dasselbe Verfahren nun auch außerhalb der Werkstätte bei Sicherungssockeln, die an der Wand oder auf Schalttafeln angebracht sind, für unseren oben gedachten Zweck benutzen zu können, habe ich nach Verständigung mit der Firma Mix & Genest Herrn Reinecker in Chemnitz veranlaßt, entsprechende Lehren und Fräswerkzeuge zur Betätigung von Hand geeignet auszubilden und auf den Markt zu bringen. Eine eingehendere Beschreibung

$T_6 = T - h_6$

Die Sockeltiefe T_6 für 6 Amp (Reihe e der Tabelle) ergibt sich als Unterschied zwischen der allgemeinen Sockeltiefe T (Reihe a d. T.) und der Kopfhöhe h_6 der Ergänzungsschraube für 6 Amp (Reihe b d. T.), zu ihrer Nachmessung dient das entsprechende Vertandskaliber.

Die Sockeltiefe T ist zu prüfen durch eine Lehre nach Abb. 42, zu berichtigen ist sie durch Werkzeuge nach Abb. 43.

Die Kopfhöhen der Ergänzungsschrauben h_4 bis h_{20} sind zu prüfen durch die Rachenlehre nach Abb. 44.

Abb. 40.

$o = L_6 - T_6$

$u = T_6 - L_{10}$

Der obere Abstand o zur Erzielung eines sicheren Stromschlusses zwischen einem (z. B. 6 Amp-) Sockel und einem zugehörigen (6 Amp-) Stöpsel (Reihe f d. T.), ergibt sich als Unterschied zwischen der Stöpsellänge L_6 (Reihe c d. T.) und der Sockeltiefe T_6 (Reihe e d. T.)

Der untere Abstand u, zur Verhinderung des Stromschlusses zwischen einem 6 Amp-Sockel und einem dafür zu starken 10 Amp-Stöpsel (Reihe g d. T.), ergibt sich als Unterschied zwischen der Sockeltiefe T_6 (Reihe e d. T.) und der Stöpsellänge L_{10} (Reihe d d. T.).

Zur Nachmessung dieser Werte dienen die entsprechenden Verbandskaliber.

Abb. 41.

derselben soll demnächst erscheinen, nachdem die endgültigen Ausführungsformen festgestellt sein werden.[1])

Einstweilen sei auf die Abb. 35 verwiesen, welche die ersten Muster darstellt, von denen namentlich das untere noch nicht als einwandsfrei sich erwieß, während das obere seinem Zwecke bereits in vollkommener Weise entspricht. Ursprünglich war nämlich jenes noch nicht, sondern nur dieses allein in Aussicht genommen worden, denn es war vorausgesetzt, daß die Sockeltiefen im allgemeinen etwas zu verringern seien, was nicht blos zulässig, sondern sogar dringendst zu empfehlen ist, weil die im vorigen Jahre angenommenen Zahlenwerte die Sicherungen nach dem vorstehend unter 1 angeführten System mit ihren geringeren Sockeltiefen nicht genügend berücksichtigen.[2])

Ich habe es mir nun angelegen sein lassen, die recht schwierig übersehbaren Verhältnisse in möglichst einfacher und übersichtlicher Weise

[1]) Ist inzwischen geschehen.
[2]) Vergleiche den Nachtrag.

durch eine Tabelle und die beiden hinzugesetzten Abb. 40 u. 41 deutlich zu machen. Darin habe ich mich beschränkt auf die Darstellung des einen Falles, in einen Sicherungssockel für 6 A einen hierzu gehörigen Schmelzstöpsel für 6 A einzusetzen, und auch einen solchen für 10 A darin zu verwenden. Alle übrigen Fälle ergeben sich hieraus von selbst oder sind nur als Wiederholungen anzusehen.

Die ganze Aufgabe läuft nämlich auf das eine höchst interessante Problem hinaus, innerhalb der gegebenen Stufenabstände von 2 mm für die Sockel und für die Stöpsel solche Grenzwerte festzustellen, daß einerseits ein sicherer Stromschluß zwischen zusammengehörigen Stücken erzielt wird, und daß andererseits ein solcher zwischen nicht zusammengehörigen Stücken in zuverlässiger Weise verhindert wird.

Diese beiden Bedingungen sind erfüllt, wenn der „obere Abstand o“ und der „untere Abstand u“ ein gewisses Maß innehalten, wie die Abb. 41 erkennen läßt.

Wie sich diese Maße aus den Normalien ergeben, habe ich durch diese Abbildung selbst nachgewiesen, nämlich

$$o = L_6 - T_6$$

und

$$u = T_6 - L_{10}.$$

Die Stöpsellängen L_6 und L_{10} für 6 und 10 A sind durch die Normalien unmittelbar bestimmt, vgl. die Reihen c und d der Tabelle.

Die Sockeltiefe T_6 für 6 A ergibt sich, wie die obere Abb. 40 zeigt, aus der allgemeinen Sockeltiefe T (welche gleich derjenigen T_2 für 2 A ist) und aus der Kopfhöhe der Ergänzungsschraube h_6 für 6 A, nämlich

$$T_6 = T - h_6.$$

Letztere beiden Maße werden durch die Normalien unmittelbar bestimmt, vgl. die Reihen a und b der Tabelle.

Von ihnen geht deshalb meine Entwicklung aus, um so zunächst in Reihe e auf den Wert T_6 zu kommen. Aus den Stöpsellängen L_6 und L_{10} und der Sockeltiefe T_6 ergeben sich schließlich die oben abgeleiteten Werte von o und u in den Reihen f und g.

In diesen sind noch die Maximal- und die Minimalwerte besonders abgeleitet, wozu es einer besonderen Erklärung nicht mehr bedarf, vollends nachdem die untere Abb. 41 ein doppelpoliges AEG-Sicherungselement für 6 A mit einem 6 A-Stöpsel (oben) und einem 10 A-Stöpsel (unten) darstellt. Im übrigen ergibt sich bekanntlich das Maximum als Differenz mit maximalem Minuenden und minimalem Subtrahenden, und das Minimum als Differenz mit minimalem Minuenden und maximalem Subtrahenden.

Dies trifft auch zu für die Ableitung der Sockeltiefe T_6 aus der oberen Abb. 36, welche ein einpoliges Sicherungselement der Firma Mix & Genest darstellt mit einer Ergänzungsschraube für 6 A.

Dabei ist die im Porzellansockel angeschraubte Fußschiene in der Mitte auf genaues Maß abgefräst, um der Ergänzungsschraube einen sicheren Sitz zu bieten. In gleich hohem Grade bemerkenswert ist auch das von der Firma Mix & Genest seit einer Reihe von Jahren benutzte Verfahren, den oberen Rand des sogenannten Gewindekorbes nach dem Einbauen in den Porzellansockel vermittelst eines Zapfensenkers auf genaue Höhe zu bringen.

Die genannte Firma hatte die Freundlichkeit, meiner Anregung entsprechend, dieses vorzüglich bewährte Verfahren jetzt der Öffentlichkeit preiszugeben und mir zu diesem Zwecke sogar photographische Aufnahmen und Holzschnitte zur Verfügung zu stellen, die hierbei zum Abdrucke gelangen.

Abb. 36 zeigt eine kleine Vertikalbohrmaschine mit dem vorerwähnten Werkzeuge, d. h. einem feinzähnigen Kronfräser mit mittlerem Führungszapfen, wonach man auch von einem Zapfenfräser oder Zapfensenker spricht.

Abb. 37 zeigt einen mit Edison-Gewinde versehenen Stöpsel aus gehärtetem Gußstahl mit einer mittleren zylindrischen Bohrung und zwei seitlichen Löchern, in welche die beiden Zähne des darüber abgebildeten Schraubenziehers eingesteckt werden können, um den Stöpsel in den Sicherungssockel fest einzuschrauben.

Beide Teile, in dieser Weise mit einander verbunden, sind in Abb. 35 dadurch kenntlich gemacht, daß die vordere Hälfte des Porzellanrandes fortgebrochen wurde. Mittels des Handhebels wird die sich drehende Bohrspindel nun abwärts gesenkt, sodaß der Zapfen des Fräsers in das Führungsloch des Stöpsels trifft und seine Zähne den oberen Rand des Gewindekorbes abschneiden bzw. abschaben, bis er die richtige Höhe erhalten hat, was durch Aufstoßen der entsprechenden axialen Begrenzungsflächen bedingt wird.

Abb. 38 zeigt die Art der Überprüfung eines in der vorbeschriebenen Weise bearbeiteten Edison-Sicherungssockels (D. R. G.-M. Nr. 122213) und Abb. 39 zeigt die hierzu benutzte Lehre selbst, welche sich bei ihrer Einfachheit als so zweckmäßig und leicht handhabbar erwiesen hat, daß damit jedes einzelne Stück in der Fabrikation genau überprüft werden kann.

Nach diesen Vorgängen in der Praxis bedarf die von mir vorzuschlagende Benutzung des Verfahrens zur nachträglichen Richtigstellung der alten vorhandenen und fehlerhaften Sockel kaum noch eines Wortes der Empfehlung und der Begründung.

Es handelte sich vorwiegend nur noch darum, das für den Maschinenbetrieb in der Werkstatt geeignete Fräswerkzeug für den Handgebrauch geeignet zu machen, um seine Anwendung auch für das nachträgliche Bearbeiten der an der Wand oder auf Schalttafeln fest angebrachten Sockel zu ermöglichen, also ein Werkzeug zu schaffen, welches der Monteur in den Anlagen selbst ohne weitere Vorkehrungen benutzen kann.

Bei der Ausbildung und praktischen Ausführung dieser Werkzeuge hat mich nun Herr J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz, welcher sich bekanntlich auch bereits um die sonstigen Verbandskaliber u. s. w. verdient gemacht hat, in sehr dankenswerter Weise unterstützt. Auf eine Beschreibung derselben möchte ich hier verzichten, da die Werkzeuge und zugehörigen Hülfslehren, wie bereits oben erwähnt, soeben erst fertiggestellt wurden und noch in einzelnen Punkten der Vervollkommnung bedurften.[1])

Erwähnen will ich zum Schlusse nur noch, daß in den weitaus meisten Fällen eine Verringerung der Sockeltiefe am Platze sein wird, daß aber in einzelnen Fällen auch noch eine Vergrößerung erforderlich sein kann. Um nun unter allen Umständen in der Lage zu sein, durch die Nacharbeit richtige, den Normalien entsprechende Maße zu erzielen, wurde zu dem oberen (der Abb. 36 entsprechenden) Werkzeug nach Abb. 35 noch das untere in derselben abgebildete Fräswerkzeug vorgesehen, welches zur Tiefersenkung des Fußkontaktes zu benutzen ist, wie bereits anhand der Abb. 40 besprochen wurde (Mix & Genestscher Sockel).

Um dieses ganze Berichtigungsverfahren nun tunlichst zu erleichtern, werden von der Firma Reinecker auch noch einfache Lehren zum Nachmessen der Tiefe geliefert, ähnlich derjenigen nach Abb. 39.

Während diese zum Gebrauche in der Werkstatt recht zweckmäßig sein mag, erscheint es für die Bedürfnisse in den Anlagen wünschenswert, die Ablesung nicht seitwärts, sondern vorn zu haben und die Toleranz von $\pm 0{,}15$ mm deutlicher sichtbar zu machen durch einen vergrößerten Zeigerausschlag. Einer in diesem Sinne von Herrn Direktor Dr. Passavant gegebenen Anregung entsprechend wurde die in Abb. 42 dargestellte Anordnung ausgebildet.

Auch mußten diese Hülfsmittel schließlich noch durch eine kombinierte Rachenlehre für die Kopfhöhen der Ergänzungsschrauben h_4 bis h_{20} vervollständigt werden, welche in Abb. 43 dargestellt ist.

Die vorjährigen Verbandskaliber bleiben bestehen zur Revision der aus T und h_4 bis h_{20} resultierenden Sockeltiefen T_2 bis T_{20}, wobei nur kleine Maßänderungen zu berücksichtigen sind.

Unten auf der Tabelle in den Reihen h und i habe ich die alten und die von mir vorgeschlagenen neuen Maße für die sämtlichen Stöpsellängen L_4 bis L_{20} und Sockeltiefen T_4 bis T_{20} zusammengestellt.

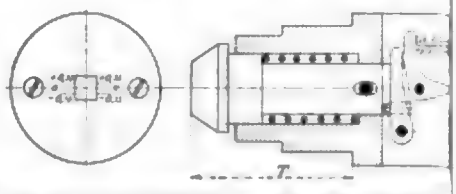
Der wesentlichste Unterschied zwischen jenen und diesen sowie zwischen den daraus abzuleitenden Werten nach dem in der oberen Tabelle durchgeführten Beispiel besteht in der Verringerung der Sockeltiefen, vermöge deren der untere Abstand u (Reihe g d. T.) zugunsten des oberen Abstandes o (Reihe f) verkleinert werden kann, um durch entsprechende Vergrößerung des letzteren eine erhöhte Sicherheit zu gewinnen, daß ein Schmelzeinsatz von richtiger Stromstärke in einem zugehörigen Sicherungssockel ordnungsmäßigen Stromschluß bildet. Die Erfüllung dieser Forderung erscheint nämlich nicht minder wichtig, als die andere, daß ein Stöpsel für größere Normalstromstärke in einem Sockel für kleinere Stromstärke Stromschluß zu bilden verhindert werde durch eine ausreichende Größe des unteren Abstandes u.[2])

Bei den von mir vorgeschlagenen Maßen ergeben sich für o und u dieselben Maximalwerte von 1,5 mm und dieselben Minimalwerte von 0,5 mm, für beide Abstände, also Mittelwerte von 1 mm.

[1]) Vergleiche Fußnote 1, S. 1021.
[2]) Vergleiche den Nachtrag.

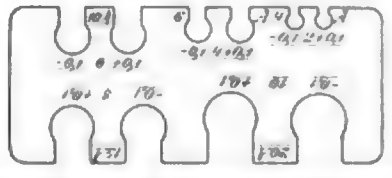
Diese wohl als möglichst günstig anzusehende Verschiebung der Grenzen läßt sich mit Hilfe der vorgeschlagenen Werkzeuge auch bei vorhandenen Sicherungen in alten Anlagen noch nachträglich praktisch durchführen, um so noch leidlich günstige Verhältnisse zu erzielen.

Aber welche Zahlenwerte auch immer man anwenden mag, ein befriedigendes Ergebnis läßt sich überhaupt nur erzielen, wenn man die alten vorhandenen Sockel auf die richtigen Tiefenmaße bringt. So schwierig das auch durchführbar erscheinen muß, so wenig kann doch ein Zweifel darüber bestehen, daß eine andere Möglichkeit nicht vorliegt, das alte Edison-System im Rahmen neuer Verbandsnormalien zu regenerieren.[1])



Reineckersche Tiefenlehre mit vergrößertem Ausschlage und Ablesung von oben beziehungsweise von vorn

Abb. 42.



Rachenlehre für die Kopfhöhen h_4 bis h_{20} der Ergänzungsschrauben.

Abb. 43.

Die alten Sicherungen weisen zugestandenermaßen außer den neuerdings vorgeschriebenen Sockeltiefen solche auf, die zu klein sind, und solche, die zu groß sind. Die neuen vorschriftsmäßigen Stöpsel lassen sich also teils in Sockel für kleinere Stromstärken einsetzen, teils lassen sie sich in Sockel für die richtigen Stromstärken nicht einsetzen.

Um jenen wie diesen Übelstand zu vermeiden, müßte man also für jene alten fehlerhaften Sockel nach wie vor auch alte, dazu passende, also jeweils in demselben Sinne fehlerhafte Stöpsel zur Anwendung bringen. Das ist aber ein Zustand, der sich mit der nun doch einmal in Angriff genommenen Normalisierung nicht in Einklang bringen läßt. „Um den beabsichtigten Zweck nicht ganz fallen zu lassen“ (wie Herr Klement an der oben wiedergegebenen Stelle sagt), muß man also schlechterdings zu der von mir vorgeschlagenen Berichtigung schreiten, wozu brauchbare Werkzeuge jetzt vorliegen.

Nachtrag.

Inzwischen hat mein vorstehend mitgeteilter Vorschlag dadurch eine weitere Behandlung und Klärung erfahren, daß eine Anzahl der wichtigsten Fabrikationsfirmen sich zu demselben äußern Gelegenheit fanden auf Grund von Fahnenabzügen, welche die Schriftleitung der „ETZ“ mir freundlichst zur Verfügung gestellt hatte.

Das Ergebnis möchte ich sogleich hiermit zur allgemeinen Kenntnis bringen, um für die weitere Verfolgung und endgültige Erledigung der Fragen ein gewisses Programm zu bieten.

Fast allgemein wurden meine Darlegungen als beachtenswert und zutreffend anerkannt.

Als bedauerliche Schwierigkeit gegen die allgemeine Durchführung meiner Vorschläge wurde bezeichnet der Umstand, daß nach den vor etwa anderthalb Jahren probeweise angenommenen Normalien seit jener Zeit fast durchwegs schon gearbeitet worden ist, sodaß auch diese neueren Sockel sämtlich nachgearbeitet werden müßten, wenn nach meinem Vorschlage die Sockeltiefen jenen Maßen gegenüber um 0,4 mm verkleinert werden sollten (vergleiche Reihe a der Tabelle).

Dieser Einwand beansprucht allerdings eine sorgfältige Erwägung, und ich selbst neige dazu, meinen Vorschlag, soweit er sich auf diesen Punkt bezieht, jetzt für verspätet und deshalb für aussichtslos zu halten.

Davon gänzlich unabhängig ist aber der übrige wesentliche Inhalt meiner Darlegungen, welcher darauf hinausläuft, einerseits die Not-

[1]) Vergleiche den Nachtrag.

Digitized by Google

wendigkeit und anderseits die Möglichkeit und die praktischen Mittel nachgewiesen zu haben, die ganze Aufgabe in vollkommenerer Weise zu lösen: Wenn man den angestrebten Zweck, die Unverwechselbarkeit der Schmelzeinsätze zu sicherzungen, wie sie nach den Bestimmungen der Sicherheits- und Normalienkommission des Verbandes vorgeschrieben ist, auch bei dem so weit verbreiteten und zweifellos große Vorzüge bietenden Edison-Stöpselsystem endlich in leidlich befriedigender Weise erreichen will, so muß man notwendigerweise in erster Linie die alten fehlerhaften, das heißt nicht mit den neuen Normalmaßen übereinstimmenden Sockel auf die richtige Sockeltiefe T bringen. Man kann das dadurch erzielen, daß man den Gewindekorb, oder den Fußkontakt (die Verteilungsschiene) nacharbeitet mittels der von mir vorgeschlagenen und von Reinecker zu liefernden Fräswerkzeuge (Abb. 35), wobei die zugehörige Tiefenlehre (Abb. 42) zweckmäßig zu Hilfe zu nehmen ist.

Um alsdann sicher zu sein, daß die abgeleiteten Sockeltiefen T_1 bis T_{20} den einzelnen Normalstromstärken, für welche die Sicherungen zu verwenden sind, entsprechend richtige Maße innehalten, ist es noch erforderlich, die Kopfhöhen h_1 bis h_{20} der Ergänzungsschrauben auf ihre Genauigkeit zu prüfen, wofür die Reineckersche Rachenlehre (Abb. 43) zu verwenden ist.

Als dritte Voraussetzung ist schließlich das richtige Einbringen der Ergänzungsschrauben in den Fußkontakt notwendig, was aber bei passendem Gewinde und bei passendem Schlüssel leicht zu erreichen ist.

Immerhin können aber auch dabei noch Schwierigkeiten entstehen infolge von vorstehendem Grat oder nicht genügend ausgeschnittenem Gewinde, sodaß man seiner Sache erst dann völlig sicher sein kann, wenn man sich mit Hilfe des hierfür bestimmten Verbandskalibers von der Richtigkeit der aus der Differenz von T und h_1 bis h_{20} resultierenden Sockeltiefe T_1 bis T_{20} überzeugt hat.

Erstes Erfordernis ist aber die Nacharbeitung der Grundtiefe T, wofern diese bei vorhandenen Sockeln zu groß oder zu klein ist gegenüber den neuen Normalmaßen. Daß von letzteren abweichende Stöpsel geliefert werden dürften, muß natürlich ganz ausgeschlossen sein. (Bedenklich genug ist, daß selbst von tonangebenden Firmen immer noch neben den „unverwechselbaren" auch „verwechselbare" Edisonstöpsel geführt werden für alle Stromstärken und Spannungen!)

Wenn aber abnormale Stöpsel nicht mehr zu bekommen sind, was soll dann der Besitzer einer Anlage überhaupt machen, wenn ihm ein alter Schmelzeinsatz durchgebrannt ist und wenn der neue moderne Stöpsel sich als zu kurz erweist für sein älteres Sicherungselement, also keinen Stromschluß gibt?

Wer sich diese Frage vorlegt, wird mit logischer Notwendigkeit antworten müssen, daß am zweckmäßigsten ein Mann an Ort und Stelle den Gewindekorb verkürzen sollte — mittels des oberen Fräsers nach Abb. 35.

Mit dieser Arbeit dürfte aber zur Vermeidung von Unzuträglichkeiten nicht gewartet werden, bis der alte Stöpsel durchgeschmolzen ist und das Versagen des neuen große Störungen verursachen kann. In ordnungsmäßig verwalteten und überwachten Anlagen muß vielmehr bei Zeiten eine entsprechende Prüfung angestellt und das Nötige veranlaßt werden.

Wenn auch weniger unbequem, so doch vom Standpunkte der Feuersicherheit in höherem Grade gefährlich ist der umgekehrte Fall, daß der alte Sockel nicht tief genug ist, sodaß ein Stöpsel nach den neuen Normalien auch für die nächst größere Stromstärke sich anstandslos einschrauben läßt. Die elektrische Leitung ist alsdann nicht genügend geschützt gegen unzulässig starke Strombelastung und feuergefährliche Erwärmung.

Dieser Fall wird aber meist unbeachtet bleiben, bis es zu spät ist, und damit kommt ein höchst bedenkliches Moment in die ganze Angelegenheit hinein, welches namentlich die Leiter und verantwortlichen Ingenieure der Elektrizitätswerke, sowie die Feuerpolizei und die Überwachungsorgane der Feuerversicherungsanstalten veranlassen sollte, der Sache eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen und für rechtzeitige Abhülfe Sorge zu tragen; in dem zuletzt gedachten Falle ist mit Hülfe des unteren Fräsers nach Abb. 35 der Sockel auf die vorschriftsmäßige Tiefe T zu vergrößern.

Nachdem sich nun die unabweisbare Notwendigkeit einer nachträglichen Berichtigung alter, in den Anlagen vorhandener Sicherungen ergeben hat und nachdem es auch angezeigt erscheinen muß, alsbald mit der Revision in diesem Sinne vorzugehen, wäre vielleicht doch noch zu erwägen, ob man nicht sogleich durchwegs die kleine Nacharbeit vornehmen und damit das ganze System im Rahmen möglichst zweckmäßiger Normalien wieder auf eine leidlich einwandsfreie Höhe bringen sollte.

Diese Frage müßte zu allererst entschieden werden, damit vor allen Dingen eine zweifellos feststehende Grundlage gegeben wäre, auf welche Grenzmaße die Tiefenlehre (Abb. 42) und die beiden Fräswerkzeuge (Abb. 35) einzustellen sind, um danach alles einheitlich machen zu können.

Nicht ganz ohne Einfluß auf die Entscheidung dieser Frage ist aber auch die Erwägung meines Vorschlages (Reihen c und d der Tabelle), die Toleranz für die Stöpsellängen L von $\pm 0{,}15$ auf $\pm 0{,}25$ zu erhöhen.

In diesem Sinne wurde mir von verschiedenen Seiten zustimmend geantwortet und der Wunsch einer Änderung der Normalien ausgesprochen.

Es ist nämlich nicht allein für die gewöhnlichen Stöpsel im Interesse einer leichteren und billigeren Erzeugung wünschenswert, eine geringere Genauigkeit zu verlangen, sondern es trifft dies in noch viel höherem Maße zu bei den neuerdings von verschiedenen Firmen eingeführten mehrteiligen Stöpsel, die eine Verbilligung des auswechselbaren Schmelzeinsatzes, also einen wohl zu begrüßenden technischen Fortschritt bezwecken: es kommen hier in Betracht einerseits die Mehrfachsicherungen („Tullit"-Stöpsel) und andrerseits Konstruktionen wie die „Stöpselpatronen" der Siemens-Schuckert Werke. Hierbei setzt sich die Länge L als Summe oder Differenz aus (wenigstens) zwei Einzelmaßen zusammen, deren jedes eine gewisse Ungenauigkeit enthalten muß, welche beide sich addieren. Will man für jedes Maß nur eine Toleranz von $\pm 0{,}1$ mm zulassen (wie für die Kopfhöhen der Ergänzungsschrauben), so ergibt sich für L schon eine Ungenauigkeit von (wenigstens) $\pm 0{,}2$ mm. Bei $\pm 0{,}15$ könnte die Toleranz für jedes von zwei Stücken nur $\pm 0{,}075$, oder z. B. für das eine 0,1, für das andere dann aber nur noch 0,05 mm betragen. Das ist gewiß schwer zu erfüllen.

Um nun den bisherigen Zustand der „probeweisen Annahme" der Verbandsnormalien, über welchen auch die diesjährige Hauptversammlung noch nicht hinwegkommen konnte, baldigst zu überwinden und endgültig sichere Grundlagen für das alte Edisonsystem in seinem neuen Verbandsgewande zu gewinnen, ist es zunächst dringendst erwünscht, daß alle Beteiligten jetzt zu der Frage Stellung nehmen und ihre Wünsche, Erfahrungen und Bedenken zum Ausdrucke bringen. Ich bin gern bereit, hierauf bezügliche Mitteilungen entgegenzunehmen und sie der Verbandsleitung zu unterbreiten beziehungsweise sie in entsprechender Weise zur allgemeinen Kenntnis zu bringen.

Berlin-Halensee, Ende Oktober 1905.

R. Hundhausen.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie.

In Heft 39 der „ETZ" befindet sich eine Kritik des „Jahrbuches der Automobil- und Motorbootindustrie" in welcher auch meine Aufsätze über die Elektromobilen besprochen sind. Ich möchte mir nun einige Bemerkungen zu dieser Kritik erlauben, welche sich fast nur mit der formalen Seite der kritisierten Artikel beschäftigt, und, wie es bei vielen Kritiken schon üblich geworden ist, in die Sache selbst nur wenig eingeht. Der Hauptvorwurf, den der Herr Rezensent gegen mich erhebt, ist der, daß ich die einschlägige Literatur zu sehr benutzt habe, ferner die besprochenen Konstruktionen zu wenig kritisiere und daß an manchen Stellen der beiden Artikel spezielle Daten fehlen. Demgegenüber diene dem Herrn Kritiker folgendes zur Aufklärung.

Ein Jahrbuch ist weder ein Lehrbuch noch stellt es die Mitteilung von Leistungen der Mitarbeiter dar. Der Mitarbeiter an einem Jahrbuch ist nur Sammler fremder Einzelleistungen und darf seine Person nicht in den Vordergrund drängen. Der wesentlichste Teil der Kritik besteht bei ihm in der entsprechenden Auswahl des Stoffes, sodaß er sich langweilige und phrasenhafte Begutachtungen ersparen kann. Jedes ungleichmäßige Licht- und Schattenverteilen nach getroffener Auswahl würde sofort das Vertrauen in die Objektivität des Autors und des Jahrbuches erschüttern. Bei aufmerksamem Lesen der Artikel hätte übrigens der Herr Rezensent eine ganze Reihe kritischer Bemerkungen entdecken müssen, die allerdings in taktvoller Weise abgefaßt sind, wie es sich den Arbeiten erster und maßgebender Firmen gegenüber — und solche Arbeiten hat der Referent ausschließlich in seine Artikel aufgenommen — geziemt, da von den Erfahrungen und Leistungen solcher Firmen jeder lernen kann. In manchen Fällen würde übrigens, wegen der Neuheit der Konstruktion, jedes apodiktische Urteil übereilt klingen. Viele Konstruktionen, die weniger gut scheinen, aber irgend einen neuen Gedanken verkörpern, müssen auch oft beschrieben werden, weil sie möglicherweise für den Gang der Entwicklung von Wert sein können. Unmöglich kann der Referent mehr mitteilen, als er in Erfahrung bringen kann. Eine junge, aufstrebende Industrie, wie es die Elektromobilindustrie ist, treibt, ob berechtigt oder unberechtigt bleibe dahingestellt, ungemein viel Geheimnisträmerei und ist mit Mitteilungen sehr sparsam. Da nun der Referent eines Jahrbuches doch nur neueste Konstruktionen bringen darf, ist er sonach fast ausschließlich auf die Zeitschriften-, Katalog- und Broschüreliteratur angewiesen. Die aus dieser Tatsache entspringenden Schäden müssen jedem technischen Jahrbuche anhaften, weil schließlich keine einzige technische Branche ihr neuestes Material in eingehender Weise mitteilt.

Auf die speziellen Bemerkungen des Herrn Kritikers will ich noch folgendes bemerken:

Die Einteilung der Elektromobile mit reinem Batteriebetrieb erfolgte in die beiden Gruppen der Luxusfahrzeuge und der im praktischen Leben, also in der Industrie, im Handel u. s. w., in Verwendung stehenden, wobei nach bewährtem pädagogischem Prinzipe, zur Vermeidung einer Zerreißung des Stoffes, an der Hand ausgewählter Konstruktionen sämtliche in Betracht kommenden Fragen erörtert wurden. Die vom Herrn Kritiker als „Selbstfahrer mit gemischtem Betriebe" bezeichnete Wagentype wurde vom Referenten deshalb nicht besprochen, weil sie in den letzten Jahren (vor Erscheinen des Jahrbuches) nicht mehr gebaut wurde und der Verfasser in Band 1 des Jahrbuches ausdrücklich erklärte, nur Konstruktionsbeispiele aus den Jahren 1902 und 1903 bringen zu wollen. Die Bezeichnung „Elektromobilen mit gemischtem Betriebe" wird heute in der Praxis ganz allgemein den vom Verfasser angeführten Wagen beigelegt, welche Bezeichnung der Verfasser für vollkommen zutreffend hält.

Unrichtig ist die Behauptung des Herrn Kritikers, daß die Fahrzeuge der Firma Scheele nicht erwähnt werden (siehe Band 2 des Jahrbuches, S. 33); ganz falsch ist die Behauptung, daß der Verfasser dem Edison-Jungner-Akkumulator unbedingte Überlegenheit über den Bleiakkumulator zuschreibt (siehe Band 2, S. 44). Die Verwendung des Akkumulatorenbetriebes bei Straßenbahnwagen, Überlandbahnen und Motorbooten hat der Referent am Schlusse des betreffenden Artikelteiles nur ganz flüchtig und in je einem Beispiel erwähnt, um zu zeigen, daß dieser Antrieb auch für die schwere Traktion in anderen Gebieten des Verkehres mit Vorteil verwendet wird und nicht jenes Mißtrauen verdient, das man demselben heute noch vielfach entgegenbringt. Von amerikanischen Akkumulatoren finden sich darum so viele beschrieben, weil in Amerika, bei seiner blühenden Elektromobilindustrie, unverhältnismäßig mehr Akkumulatorenarten gebaut werden als in Europa im allgemeinen und in Deutschland im speziellen. Die in der Kritik erwähnte Motorzyklette ist selbstverständlich ein für kurze Rekordfahrten gebautes Vehikel. Die besprochene Manchestertype ist ein Automobilakkumulator und kein ortsfester Akkumulator. Wenn der Herr Kritiker dem Verfasser nahelegt, statt des allgemein üblichen Ausdruckes „Automobil" die Bezeichnung „Selbstfahrer" zu wählen, dann bittet der Verfasser den Rezensenten aus Revanche statt des wunderlichen und gar nicht üblichen Ausdruckes „Benzin-Elektro-Selbstfahrer" einen anderen zu wählen.

Bedauerlich ist es, wenn eine langatmige Kritik, die fast nur subjektiv empfundene, formale und fast keine sachlichen Mängel vorhält, so wenig objektiv ist, daß sie mit keinem Worte der Teile einer Arbeit gedenkt, die dem Sachverständigen ohne weiteres auffallen, weil sie den Stempel der intensiven Durchdenkung von seiten des Autors tragen, wie z. B. im vorliegenden Falle die genauen Erklärungen der oft sehr komplizierten Regelungsvorgänge.

Wien, 2. X. 1905.

Ingenieur Josef Löwy,
K. K. Kommissar im Patentamte Wien.

Erwiderung.

Die vorstehende Zuschrift bestätigt nur, was schon aus meiner Besprechung zu entnehmen war, nämlich daß Herr Löwy über den Zweck seines Aufsatzes im Automobil-Jahrbuch und die danach zu wählende Art der Behandlung des Stoffes anderer Ansicht ist, wie ich.

Für die Beurteilung konnte aber nur die vom Vorstande des Deutschen Automobil-Ver-

Digitized by Google

bandes klar und bestimmt gegebene Vorschrift maßgebend sein, nach der das Jahrbuch „die technisch-wissenschaftlichen und technisch-praktischen Fortschritte der Automobil-Industrie" enthalten soll. Die Ansicht des Herrn Löwy über den Zweck und Inhalt von Jahrbüchern ist dieser Vorschrift gegenüber offenbar bedeutungslos. Mithin halte ich den von mir bei der Besprechung eingenommenen Standpunkt nach wie vor für berechtigt.

Auch der Schlußsatz vorstehender Zuschrift bestätigt, daß Herr Löwy an schriftstellerische Arbeiten einen anderen Maßstab zu legen gewöhnt ist, wie ich; denn ich vermag in den Erklärungen der Regelungsvorgänge bei Automobilmotoren keine „intensive Durchdenkung von seiten des Autors" zu erblicken, sondern sehe darin nur die Wiedergabe von Vorgängen, die jedem Elektrotechniker geläufig sind.

Steglitz, 22. X. 1905.

W. A. Th. Müller.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Berliner Elektricitäts-Werke.

Wie uns von der Gesellschaft mitgeteilt wird, haben die Licht- und Kraftanschlüsse ohne Bahnbetrieb in Berlin in der zweiten Woche des Oktober den Wert von 100 000 KW erreicht.

Klage gegen das Glühlampen-Kartell.

Wie bereits wiederholt hier berichtet wurde, hat die Wiener elektrische Glühlampenfabrik „Watt" gegen die Verkaufsstelle der Vereinigten Glühlampenfabriken in Berlin und die Firmen Siemens & Halske A.-G. und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin eine Feststellungsklage eingereicht, dahingehend, daß die Rechtsunwirksamkeit der Gründungsverträge des Internationalen Glühlampensyndikats ausgesprochen werde. In den beiden ersten Instanzen wurde die Klage zurückgewiesen; der Oberste Gerichtshof jedoch gab der Revisionsbeschwerde Folge und hob das Urteil der beiden Instanzen auf. Zugleich wurden die Beweise über die von der Klage behauptete Absicht des Kartells, die Preise zu erhöhen, zugelassen und hierüber eine neuerliche Verhandlung angeordnet. Die Begründung beruft sich auf die Bestimmungen des österreichischen Koalitionsgesetzes, dessen Verbote auch dann in Anwendung kommen müßten, wenn die Absicht der Kontrahenten nicht ausschließlich sondern nur neben andern Zwecken auch auf Preiserhöhungen gerichtet wäre. Selbst wenn nicht nachzuweisen sei, daß die Preise zum Nachteil des Publikums erhöht wurden, da der höhere Preis durch eine bessere Qualität aufgewogen wurde, sei immer darauf Rücksicht zu nehmen, ob nicht trotz der besseren Qualität die Preiserhöhung für die Minderbemittelten, also für die breitesten Schichten der Bevölkerung, welche sich oft mit einer geringeren Qualität begnügen würden, den erhöhten Preis der Ware aber sehr schwer oder garnicht bezahlen können, dennoch mit Nachteilen verbunden sei. Es waren daher nach Ansicht des Obersten Gerichtshofes alle Beweise dafür zu führen, ob von den kartellierten Fabrikanten eine Preiserhöhung beabsichtigt wurde, ob eine solche tatsächlich eintrat, ob infolge des Kartells die Qualität der Glühlampen eine bessere wurde und ob diese Verbesserung eine so bedeutende war, daß dadurch die Preiserhöhung vollständig aufgehoben wurde, damit das Publikum in keiner Weise benachteiligt erscheint. Von juristischer Seite wird diese Entscheidung zunächst deshalb kritisiert, weil es sich im vorliegendem Falle um ein zweifellos nach deutschem Recht zu beurteilendes Kartell handelt und weil der aus dem Jahre 1870 stammende angezogene § 4 des Koalitionsgesetzes garnicht die in Österreich überhaupt erst seit 1873 vorgekommenen Kartelle treffen wollte. Aber auch der Hinweis des Urteils auf die „weitesten Schichten der Bevölkerung, welche sich mit einer geringen Qualität begnügen würde, weil sie den erhöhten Preis der Ware sehr schwer oder garnicht bezahlen könne", muß jeden, der mit der Materie einigermaßen vertraut ist, befremden. Ganz abgesehen davon, daß die elektrische Beleuchtung diesen Schichten der Bevölkerung im allgemeinen noch immer verschlossen ist, ist es ja bekannt, daß gerade der Mehrpreis einer Qualitätslampe durch ziffernmäßig nachweisbare Ersparnisse im Betrieb aufgehoben wird. Wenn daher das Kartell nachzuweisen in der Lage sein sollte, daß die Qualität der von ihr gelieferten Glühlampen im mindestens gleichem Verhältnis besser geworden ist, als wie die Preise erhöht wurden, so dürfte auch bei dieser scharfen Auslegung des Koalitionsgesetzes, die auch als Präjudiz für andere kartellierte Artikel von Bedeutung ist, die Rechtsungültigkeit der beanstandeten Verträge kaum ausgesprochen werden können. *Hgn.*

A.-G. Straßenbahn und Elektrizitätswerk Altenburg.

Die Gesellschaft berichtet über das am 30. VI. 1905 abgelaufene elfte Geschäftsjahr, daß die Einnahmen aus dem Bahnbetrieb 70 169,78 M (74 842,70 M i. V.) und die Einnahmen aus dem Licht- und Kraftbetrieb 165 997,89 M (153 095,42 M i. V.) betragen haben und daß sich im Sinne des Vertrages mit der Stadtgemeinde das angelegte Kapital am 30. VI. 1905 auf 1 134 889,36 M stellte. Befördert wurden im abgelaufenen Geschäftsjahr 740 988 Fahrgäste bei einer Leistung von 247 762,8 Motorwagenkilometer. Die durchschnittliche Einnahme aus dem Personenverkehr betrug für das Motorwagenkilometer 25,07 Pf und für den Fahrgast 9,05 Pf. Die Anschlüsse für Licht- und Kraftzwecke sind gestiegen auf 601 Abnehmer mit 448 Hausanschlüssen (539 Abnehmer mit 392 Hausanschlüssen i. V.). Der diesjährige Reingewinn beträgt 23 379,06 M, wozu noch der Gewinnvortrag im Vorjahr mit 2643,40 M hinzukommt. Diese Beträge wurden wie folgt verwendet: Zuweisung an den Reservefonds 1168,95 M, Tantième und Gratifikation an den Vorstand 1200 M, 6 % Dividende auf 330 000 M Aktienkapital 19 800 M, Überweisung in den Unterstützungsfonds 1500 M, Vortrag auf neue Rechnung 2353,51 M. Die Bilanz schließt mit 1 611 792,41 M. Der Aufsichtsrat bestand im Berichtsjahre aus den Herren: Albin Gever, Vorsitzender, Arno Kersten, stellvertretender Vorsitzender, Theodor Köhler, Max Rödel und Dr. phil. Rich. Schmidt, sämtlich in Altenburg; der Vorstand aus den Herren Zetzsche und Augustin in Altenburg. *B.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	19½	212,—	232,—	224 50	226,—	225,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	83,50	85,—	83,50
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	229,10	232 20	229,10
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	325,10	333,75	325,10
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	9½	192 —	212 50	195,90	196,50	196,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	248,50	258,90	252,40
Cont. Gas. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	88,—	89,90	88,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	138,50	137,—	138,—	138,—
Deutsch-Überseeische Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	187,40	182,50	187,40	—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	0	69,25	87,75	80,—	87,75	84,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	120,—	149,80	140,—	141 60	140,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. fs	38	1. 7.	8½	157,—	199 25	191,50	195 60	191,50
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	154,—	158,80	154,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	159,50	160,25	159,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	142,50	145,—	142,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	8,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	150 10	152,25	150,10
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	89,25	98,25	89,25
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	146,—	136,10	145,50	136,10
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	126,60	146,—	134,25	137,25	134,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	182,—	186,70	183,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	194,60	197,60	194,60
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	92,50	93,50	92,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	159 50	160,10	159,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	8	126,50	136,—	131,10	133,—	131,10
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	139 —	136,25	138,—	135,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,—	125,75	125,40
Große Berliner Straßenbahn	100,8634	18,325	1. 1.	7½	182,10	205,—	194,80	197,80	194,60
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	3½	93,75	109,75	—	—	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	195,75	191,—	192,90	191,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 28. Oktober 1905.

Das Geschäft an der Börse war in der Berichtswoche zunächst recht still, da sich die Spekulation in Hinblick auf den bevorstehenden Ultimo weiter große Zurückhaltung auferlegte. Es kam aber nur wenig Ware zum Verkauf, sodaß sich die Tendenz als fest charakterisierte besonders auf dem Bankenmarkt, wo Deutsche Bank-Aktien auf die Bekanntgabe einer Kapitalserhöhung um 20 Mill. M und Berliner Handelsanteile auf Gerüchte von großen deutsch-österreichischen Montangeschäften im Kurse anziehen konnten.

Am Freitag trat ein vollständiger Tendenz-Umschwung ein: Nochmehr wie durch die traurigen Nachrichten aus Rußland wurde die Börse durch eine Rede unseres Kaisers, die etwas kriegerisch klang, erregt und wir haben auf allen Gebieten, speziell in russischen Werten und auf dem Kasse-Industriemarkt von einer vollkommenen Deroute zu berichten. Der Sonnabend brachte dann auf beruhigteres Ausland und eine anscheinend offiziöse Auslassung der Kölnischen Zeitung, daß die Kaiserrede nur eine Kräftigung der friedlichen Haltung Deutschlands bedeute, eine allgemeine Erholung.

Von hier interessierenden Werten waren besonders Petersburger Elektrische Beleuchtung etwa neun Prozent niedriger. Der Geldmarkt zeigt nach vorübergehender Erleichterung wieder eine ziemliche Anspannung.

Privatdiskont 4⅛ bis 4⅜. Ultimogeld bis 5¼ gefragt.

General Electric Co. 186 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	71. 10.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	79. —.	—.
	bis	79. 10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	148. 17.	6
Zink	Lstr.	23. 0.	—.
Blei	Lstr.	14. 19.	—.
Kautschuk fein Para: 6 sh. 3 d.			*J.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 28. Oktober.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht berücksichtigt.

Fragekasten.

In welchen Zeitschriften, Zeitungen oder Büchern ist etwas über Ozonisierung oder Sterilisierung von Milch und anderen Produkten auf elektrischem Wege enthalten? *F. S.*

Abschluß des Heftes: 28. Oktober 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme. Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewendten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24. Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springerbuch Berlinmonbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Sechste Mitteilung. Von A. Slaby. S. 1025.

Die Überland-Zentrale „Kaiserwerke". Von H. Manasse. S. 1029.

Die Kabelverbindungen der deutschen Besitzungen in der Südsee. Von W. Meyer. S. 1030.

Literatur. S. 1036. Besprechungen: Aus der amerikanischen Werkstattspraxis. Von Paul Müller, Ing. — Lasthebemaschinen. Von Professor W. Pickersgill, Dipl.-Ing.

Kleinere Mitteilungen. S. 1037.

Persönliches. S. 1037. Wilhelm Philippi. — Karl Pichelmayer. — Dr. Hermann Starke. — Dr. Gustav Jäger. — Dr. B. Wachsmuth. — Albert Bayer. — Dr. Otto Sackur. — Otto Barrasin.

Telegraphie. S. 1037. Ein neues Telegraphensystem. — Telegrammverkehr mit Japan.

Fernsprechwesen. S. 1037. Selbsttätig arbeitende Fernsprechämter in den Vereinigten Staaten. — Lange unterirdische Fernsprechlinie.

Elektrische Bahnen. S. 1037. Elektrisch betriebene Brückenfähren.

Leitungen und Zubehör. S. 1038. Kraftübertragung Niagara-Toronto.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1038. Wirbelströme in Ankerwicklungen.

Patente. S. 1039. **Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Auszüge aus Patentschriften.**

Briefe an die Schriftleitung. S. 1043. Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Von Dr. Schleiermacher und Fritz Emde. — Ist eine Änderung der Edisonsicherungen nötig? Von H. Voigt. — Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich. Von Dr. M. Corsepius.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1045. Städtische Straßenbahnen zu Köln. — Städtische Beleuchtungs- und Wasserwerke, Bochum. — Deutsche Gasglühlicht-A.-G. — Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. — Eingegangene Listen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1046.

Briefkasten. S. 1046.

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.

Sechste Mitteilung.[1])

Von A. Slaby.

III. § 4. Indirekt erregte Sender mit verminderter Dämpfung.

Der in II, § 2[2]) behandelte indirekt erregte Kondensatorsender erfährt gleichfalls eine Dämpfungsverminderung, wenn man den Strom in der Funkenstrecke verstärkt. Der zur indirekten Erregung des Senders dienende Kondensator kann gleich zur Ausbildung des Zusatzstromes herangezogen werden, indem man seine obere Belegung erdet (Abb. 1). Diese Schaltung stimmt

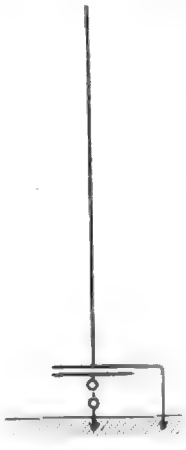


Abb. 1.

überein mit der Anordnung nach Abb. 2, die der nachfolgenden Betrachtung zu Grunde gelegt werden soll, da sie als einzigen äußerlichen Unterschied gegenüber dem direkt erregten Sender (Abb. 3) nur eine andere Lage der Funkenstrecke zeigt.

Ordnet man in beiden Erdverbindungen gleiche Funkenstrecken f_1 und f_2 an (Abb. 4) und läßt dieselben abwechselnd spielen unter jedesmaligem Kurzschluß der anderen, so zeigt der Multiplikationsstab in beiden Fällen gleiche Wellenlängen an. Dies ist auch erklärlich, da während der Schwingungen die Funkenstrecke eine leitende Verbindung herstellt und den Kondensatorkreis schließt, sodaß die Ladungsenergien des Luftdrahtes einerseits, des Kondensators anderseits stets in denselben Bahnen ausschwingen.

Einen bemerkenswerten Unterschied zeigen die beiden Erregungsarten jedoch bezüglich der Energieaufnahme. In Abb. 2 ladet die mit den Funkenkugeln verbundene Hochspannungsquelle nur den Kondensator, der unmittelbar geerdete Luftdraht behält bei den langsamen Schwingungen das Erdpotential, kann also eine Ladung nicht aufnehmen. Bei Abb. 3 dagegen wird auch die Kapazität des Luftdrahtes geladen. Dies bedingt erhebliche Unterschiede in den Fernwirkungen, wie die Messungen zeigen werden.

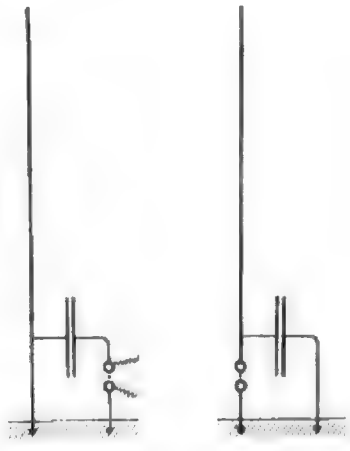


Abb. 2. Abb. 3.

Aus dem Unterschied der Energieaufnahmen bei den beiden Erregungsarten läßt sich die Ladungsenergie eines Sendegebildes ableiten. Zwei Harfen (Abb. 5)

Abb. 4.

mit vier Paralleldrähten in 0,5 m Abstand von je 8 m Länge wurden zu einem Hertzschen Sender mit gekuppeltem Kapazitätskreis angeordnet; der letztere bestand aus zwei gleichen Kondensatoren C_f, deren Kapazität in Hintereinanderschaltung $\frac{C_f}{2}$, und einer veränderlichen Drahtlänge u. Die unter sich ganz gleichen Funkenstrecken f_1 und f_2 wurden, unter Kurzschluß der

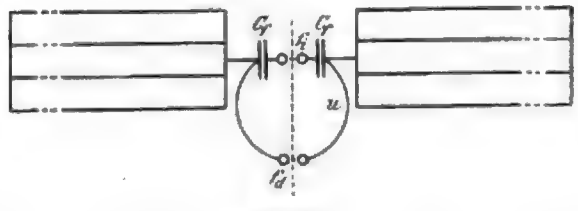


Abb. 5.

nicht verwendeten, abwechselnd mit dem gleichen Transformator verbunden und die primäre Energieaufnahme desselben mit einem Wattmeter gemessen.

[1]) „ETZ" 1905, S. 1070.
[2]) „ETZ" 1904, S. 776.

Digitized by Google

u in cm		$\frac{C_f}{2}$ in cm	Energieaufnahme in Watt W_i indirekt	W_d direkt
115	○	110	9	14
		145	11	16
		210	13,5	18,5
		440	26,5	30,5
		560	30,5	35,7
		670	36,5	41,5
215	×	120	10	15
		225	15	20
		325	20	25
		440	25	30
		600	32	37
315	•	120	9,8	14,5
		200	14	19
		280	18	23
		400	23,5	28,5

Trägt man diese Werte als Funktion der Kapazität $\frac{C_f}{2}$ auf (Abb. 6), so zeigt sich, daß die Energieaufnahme von der Drahtlänge des Kapazitätskreises fast völlig

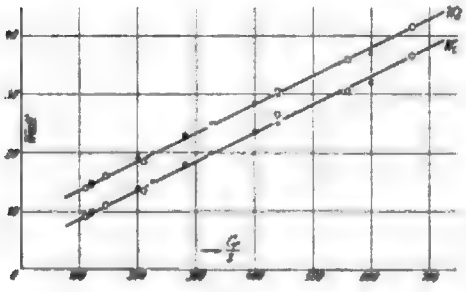


Abb. 6.

unabhängig ist. Es ergibt sich ferner ein gleichbleibender Unterschied von 5 Watt zwischen der direkten und der indirekten Erregung; dies ist die Ladungsenergie der Harfe.

Die Kapazität der beiden gegeneinander geschalteten Harfen, an der Telephonbrücke gemessen, ergab den gleichbleibenden Wert 85 cm. Diese Messung stimmt gut überein mit einer nach I, § 5 angestellten Rechnung. Die Drahtkapazität für das Meter beträgt nach häufigen Messungen in meinen Versuchsräumen 6 cm. Aus den in I, § 5 mitgeteilten Zahlentafeln läßt sich durch Extrapolation für den vorliegenden Fall der „Entelektrisierungsfaktor" $\alpha = 0{,}75$ ableiten. Es beträgt mithin die Kapazität einer Harfe

$$C_d = 0{,}75 \,.\, 4 \,.\, 8 \,.\, 6 = 144 \text{ cm}.$$

Hierzu kommen die Kapazitäten der beiden Verbindungsdrähte der Harfenenden mit 3 m, das sind 18 cm, und die Verbindung mit den Kondensatoren von 60 cm = 3,6. Mithin zusammen 166 cm. Die Kapazität der beiden Harfen gegeneinander beträgt hiernach 83 cm.

Die Funkenstrecke war aus Zinkkugeln von 1 cm Durchmesser bei 1 cm Abstand gebildet. Nach Heydweiller[1]) beträgt unter diesen Umständen das Entladungspotential 27 000 V. Man kann hiernach die Ladezeit τ beispielsweise für $\frac{C_f}{2} = 500$ ermitteln. Aus:

$$\frac{27\,000^2 \,.\, 500}{2 \,.\, 9 \,.\, 10^{11}} = 28\,\tau,$$

folgt:

$$\tau = 7{,}23 \,.\, 10^{-3} \text{ Sek.}$$

[1]) A. Heydweiller, Ann. d. Phys., Bd. 48, 1893, Seite 235.

Der verwendete Turbinenunterbrecher mit drei Segmenten machte 22 Umdr/Sek, also betrug die Zeit zwischen zwei aufeinander folgenden Unterbrechungen

$$\frac{1}{66} = 15 \,.\, 10^{-3} \text{ Sek.}$$

Der Turbinenunterbrecher hätte sonach die verlangte Ladespannung auch noch mit sechs Segmenten ergeben. Durch weiter unten zu besprechende Einrichtungen konnte bei den vorstehenden Versuchen unmittelbar beobachtet werden, daß auf jede Unterbrechung des Primärstromes nur eine Ladung des Schwingungssystems erfolgte, daß also zwischen Ladefrequenz und Unterbrechungsfrequenz völlige Gleichheit bestand. —

Am Schlusse des § 2 war darauf hingewiesen worden, daß bei allen Sendern, die zur Dämpfungsverminderung mit einem Kapazitätskreise gekuppelt sind, außer der bereits berechneten Welle λ_1 noch eine zweite kleinere λ_2 auftritt, welche bei der indirekten Erregung (Abb. 2) unter Umständen stärker in die Erscheinung tritt als bei der direkten (Abb. 3). Diese praktisch wichtige Frage soll im folgenden für beide Erregungsarten gemeinschaftlich behandelt, und zwar zunächst nur auf die Berechnung der beiden Wellenlängen ausgedehnt werden. Erst im folgenden Paragraphen sollen die Fernwirkungen derselben näher untersucht und die Bedingungen erörtert werden, unter denen eine Eintönigkeit der Sender zu erreichen ist.

Abb. 7.

Betrachten wir das in Abb. 7 schematisch dargestellte System während des Schwingungsvorganges ganz allgemein, das heißt ohne Rücksicht auf eine vor der Kupplung etwa erfolgte Abstimmung.

$A\,D\,B$ sei ein geschlossener geerdeter Kreis mit der Selbstinduktion $A\,D = L_m$ und der beliebigen Flaschenkapazität C_f. Die andere Erdverbindung von C_f sei zunächst noch als induktionslos vorausgesetzt. In D sei ein geradliniger Draht von der Länge l und der statischen Kapazität C_d angeschlossen, an welchem die Elektrizitätsgeschwindigkeit mit der Lichtgeschwindigkeit übereinstimme. Zahlreiche Versuche haben gezeigt, daß das ganze System genau so schwingt, als ob der geschlossene Kreis bei D mit einer zusätzlichen Kapazität belastet wäre.

Die Belastung besteht aus einer Drahtkapazität, die wir nach III, § 2 für die Schwingung von der Wellenlänge λ_1 ersetzen können durch eine ideelle statische Kapazität von der Größe

$$C_d' = \frac{\operatorname{tg} x_1}{x_1} \,.\, C_d,$$

worin

$$x_1 = \frac{2\,\pi\,l}{\lambda_1}.$$

Die Schwingung hat mithin die Wellenlänge

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1 &= 2\,\pi \sqrt{L_m (C_f + C_d')} \\ \lambda_1 &= 2\,\pi \sqrt{L_m \left(C_f + \frac{\operatorname{tg} x_1}{x_1} \,.\, C_d\right)} \end{aligned}\right| \quad \ldots (1$$

Die Lösung dieser transzendenten Gleichung erfolgt am schnellsten durch ein Näherungsverfahren unter Zuhülfenahme der Kurve $y = \frac{\operatorname{tg} x}{x}$ (Abb. 8 der fünften Mitteilung). C_f, C_d und L_m sind als bekannt vorausgesetzt. C_f und C_d werden am besten mit der Telephonbrücke gemessen und L_m auf mittelbarem Wege bestimmt, indem man den Sendedraht l bei D löst und die Wellenlänge λ_E des geschlossenen Kreises unter Einschaltung verschiedener bekannter Flaschenkapazitäten C_f mit dem Multiplikationsstabe mißt. L_m folgt sodann aus der Beziehung

$$\lambda_E = 2\,\pi \sqrt{L_m \,.\, C_f}.$$

Zur Ausgleichung etwaiger Messungsfehler trägt man λ_E als $f(\sqrt{C_f})$ auf und zieht durch den Anfangspunkt eine die meisten Meßpunkte aufnehmende Gerade.

Man nimmt sodann zwei Tastwerte von λ_1:

$$\lambda_1' < \lambda_1 < \lambda_1'',$$

berechnet x_1' und x_1'' und greift aus der Kurventafel die zugehörigen Werte $\frac{\operatorname{tg} x_1'}{x_1'}$ und $\frac{\operatorname{tg} x_1''}{x_1''}$ ab. Die hiermit nach Gl. (1) berechneten Wellenlängen werden als Ordinaten, die Tastwerte als Abszissen aufgetragen und liefern zwei Punkte, die man beliebig nahe aneinander erhalten kann, und deren Verbindung sich mit einer unter 45° durch den Anfangspunkt gezogenen Geraden im wahren Wert von λ_1 schneidet.

Ist die Lichtgeschwindigkeit am Sendedraht nicht vorauszusetzen, oder handelt es sich um ein zusammengesetztes Sendegebilde, so bestimmt man vorher nach dem im § 3 angegebenen Verfahren die ideelle Ersatzlänge l_0.

Der gekuppelte Sender hat, wie jedes schwingende System, eine Reihe von Oberschwingungen; während aber bei dem einfachen Marconi-Sender die Grundschwingung die kräftigste ist, sodaß die Stärke der Oberwellen dagegen überhaupt nicht in Betracht kommt, kann bei dem gekuppelten Sender die erste Oberwelle unter gewissen Umständen die Grundwelle an Fernwirkung übertreffen. Eine weitere zweite Oberwelle habe ich unter geeigneten Verhältnissen mit dem Multiplikationsstabe zwar nachweisen können, doch tritt sie nur mit ganz geringer Intensität auf, sodaß sie für die vorliegenden Zwecke außer acht gelassen werden kann. Zur Berechnung der Oberwelle wollen wir die oben allgemein abgeleitete Gleichung

$$\lambda = 2\,\pi \sqrt{L_m \left(C_f + \frac{\operatorname{tg} x}{x} \,.\, C_d\right)},$$

worin $x = \frac{2\,\pi\,l}{\lambda}$, heranziehen.

Der Winkel x kann offenbar in verschiedenen Quadranten liegen, sodaß sich daraus eine Reihe von Werten für λ er-

Digitized by Google

geben, welche alle der Gleichung Genüge leisten. Die oben berechnete Welle λ_1 entspricht dem ersten, die Oberwelle λ_2 dem zweiten Quadranten. Diese allgemeine mathematische Auswertung der Gleichung führt aber zu falschen Ergebnissen, da die physikalischen Bedingungen für die Grundwelle andere sind als für die Oberwelle. Bei der ersteren schwingt das geerdete System in einer Viertelwelle, bei der letzteren dagegen in drei Viertelwellen, das heißt, ein nicht geerdetes System in einer halben Welle. Dies bedingt einen bemerkenswerten Unterschied in der Größe der beteiligten Drahtkapazität.

Folgendes Beispiel wird den Unterschied klarlegen.

Wir gehen von der Erfahrungstatsache aus, daß ein geerdeter Draht $A\,B$ von der Länge l in der Grundwelle $\frac{\lambda_1}{4} = l$ und in der ersten Oberwelle $\frac{\lambda_2}{4} = \frac{l}{3}$ schwingt. (Abb. 8)

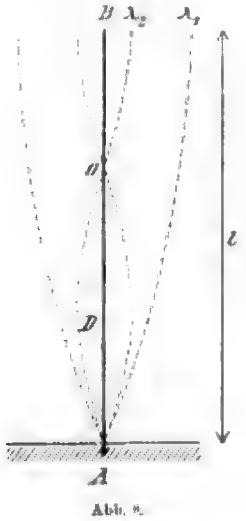


Abb. 8.

Die Grundwelle berechnen wir nach dem in I, § 2 angegebenen Verfahren. Wenn C_d die statische Kapazität des Drahtes l bezeichnet, so ist für die Schwingungen die auf die Spitze bezogene Kapazität

$$C_f' = \frac{2}{\pi} \cdot C_d = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{l}{2 \ln \frac{l}{r}} = \frac{2}{\pi} l \cdot c$$

zu rechnen, worin

$$c = \frac{1}{2 \ln \frac{l}{r}}$$

die Kapazität für die Längeneinheit bezeichnet. Der Selbstinduktionskoeffizient für den Schwingungsstrom ist

$$L' = \frac{2}{\pi} \cdot 2l \cdot \ln \frac{l}{r}.$$

Da der Draht im Knotenpunkte der Spannung geerdet ist, können wir die Schwingung als diejenige eines geschlossenen Kreises mit dem Selbstinduktionskoeffizienten L' und dem eingeschalteten Kondensator C_d' auffassen. Es folgt dann aus der Thomsonschen Gleichung

$$\frac{\lambda_1}{4} = 2\pi \sqrt{L' C_d'} = l$$

in Übereinstimmung mit der Erfahrung. Bei dieser Schwingung gegen Erde ist jede Längeneinheit des Drahtes mit ihrer vollen Kapazität c beteiligt.

Betrachten wir nun die Oberschwingung, für welche der Draht $D\,O\,B = \frac{2}{3} l$ eine halbe Welle aufnimmt. Der Selbstinduktionskoeffizient der Schwingungsbahn ist

$$L' = \frac{2}{\pi} \cdot 2 \cdot \frac{2}{3} l \cdot \ln \frac{l}{r}.$$

Bezeichnen wir die zu rechnende Kapazität mit C_d'', so wird

$$\frac{\lambda_2}{4} = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{8}{3\pi} l \cdot \ln \frac{l}{r} \cdot C_d''} = \frac{l}{3}.$$

Hieraus folgt

$$C_d'' = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{l}{3} \cdot \frac{1}{4 \ln \frac{l}{r}} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{l}{3} \cdot \frac{c}{2},$$

das heißt, die Drahtkapazität ist bei dieser Schwingung pro Längeneinheit der Viertelwelle nur mit dem halben Wert beteiligt.

Auf diesen Unterschied hat bekanntlich zuerst Poincaré gegenüber einer Rechnung von H. Hertz aufmerksam gemacht.[1]) Man kann ihn auch so erklären, daß bei der Schwingung eines Drahtes in einer halben Welle die Kapazitäten der beiden Drahthälften durch den Luftraum hintereinander geschaltet sind.

Ziehen wir nun hieraus die Nutzanwendung für die Oberwelle des gekuppelten Senders. Der Kondensator C_f sei unmittelbar, das heißt ohne jede Drahtverbindung

Abb. 9.

geerdet. (Abb. 9.) Die Oberwelle besitzt auf dem Sendeleiter l bei O einen Knotenpunkt: $O\,B$ schwingt in einer Viertelwelle, die verbleibende Länge $O\,D$ nimmt mit L_m und C_f eine halbe Welle auf.

L_m schwingt, mit einem Teil der Kapazität C_f belastet, den wir C_f' nennen wollen, in einer Viertelwelle, für welche unter Vernachlässigung der geringen Kapazität von L_m die Beziehung gilt:

$$\lambda_2 = 2\pi \sqrt{L_m C_f'}.$$

In derselben Viertelwelle schwingt der Leiter $D\,O = y$, gleichfalls belastet mit einem Teil der Kapazität C_f, den wir C_f'' nennen wollen. Diese berechnet sich nach I, § 7 aus:

$$\frac{c_1 y}{C_f''} = \frac{2\pi y}{\lambda_2} \cdot \operatorname{tg} \frac{2\pi y}{\lambda_2},$$

worin c_1 die Drahtkapazität pro Längeneinheit bedeutet. Nun ist

$$y = l - \frac{\lambda_2}{4}$$

und

$$\operatorname{tg} \frac{2\pi y}{\lambda_2} = \operatorname{tg}\left(\frac{2\pi l}{\lambda_2} - \frac{\pi}{2}\right) = -\frac{1}{\operatorname{tg} \frac{2\pi l}{\lambda_2}}.$$

Mithin, wenn wir die obige Gleichung mit $\frac{l}{y}$ multiplizieren:

$$\frac{c_1 l}{C_f''} = -\frac{2\pi l}{\lambda_2} \cdot \frac{1}{\operatorname{tg} \frac{2\pi l}{\lambda_2}}$$

oder

$$C_f'' = -\frac{\operatorname{tg} \frac{2\pi l}{\lambda_2}}{\frac{2\pi l}{\lambda_2}} \cdot c_1 l,$$

c_1 ist nun nach obigem, da der Sendedraht mit C_f'' in einer halben Wellenlänge schwingt, gleich $\frac{c}{2}$ und $c_1 l = \frac{C_d}{2}$. Es wird also

$$C_f'' = -\frac{\operatorname{tg} x_2}{x_2} \cdot \frac{C_d}{2},$$

worin

$$x_2 = \frac{2\pi l}{\lambda_2}.$$

C_f' und C_f'' müssen zusammen gleich der Kondensatorkapazität sein:

$$C_f' + C_f'' = C_f$$

oder

$$C_f' = C_f + \frac{\operatorname{tg} x_2}{x_2} \cdot \frac{C_d}{2}.$$

Die Gleichung geht über in:

$$\lambda_2 = 2\pi \sqrt{L_m \left(C_f + \frac{\operatorname{tg} x_2}{x_2} \cdot \frac{C_d}{2}\right)} \qquad (2$$

$$x_2 = \frac{2\pi l}{\lambda_2}$$

Wir erhalten also zur Berechnung der Oberwelle dieselbe Gleichung wie unter (1), nur mit dem Unterschiede, daß die Drahtkapazität mit dem halben Wert einzusetzen und der Winkel x_2 im zweiten Quadranten zu suchen ist; da $l > \frac{\lambda_2}{4}$, wird $\frac{\operatorname{tg} x_2}{x_2}$ immer negativ.

Zur Prüfung dieser Theorie wurden Messungen an dem in § 3 unter Beispiel 1 bereits erwähnten Hochspannungskabel vor-

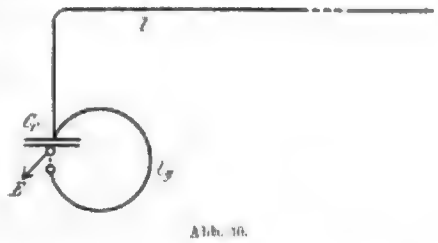


Abb. 10.

genommen. Dasselbe war, wie Abb. 10 zeigt, mit einem Kapazitätskreis gekuppelt, dessen Kondensator ohne jede Drahtverbindung auf Zinkboden geerdet war. Sämtliche Kapazitäten wurden mit der Telephonbrücke gemessen. Es waren ausnahmslos Grisson-Kondensatoren, deren Reduktions-

[1]) Vgl. Poincaré, Elektrizität und Optik, Bd. 2, Seite 125.

Digitized by Google

faktor (vgl. II, § 1) aus besonderer Versuchsreihe für die in Betracht kommenden Wellenlängen abgeleitet wurde. Nachstehend sind für zwei verschiedene Werte von l_g die Rechnungsergebnisse mit den Meßwerten zusammengestellt.

$l_g = 217$ cm, $L_m = 2330$ cm,

$C_d = 439$ cm, $l = 54{,}8$ m,

$l_0 = 58{,}8$ m.

C_f	$\frac{\lambda_1}{4}$		$\frac{\lambda_2}{4}$	
	berechnet	gemessen	berechnet	gemessen
0	60,4	60,4	—	—
3000	61,8	61,2	10,5	10,7
3850	62,6	62,3	46,4	45,3
4800	64,0	63,5	49,8	48,8
5650	65,7	65,0	52,1	51,5
6300	67,2	66,8	53,6	53,3
7500	70,8	70,5	55,8	56,5

$l_g = 500$ cm, $L_m = 5240$ cm,

$C_d = 433$ cm, $l = 54{,}0$ m,

$l_0 = 58{,}7$ m.[1])

C_f	$\frac{\lambda_1}{4}$		$\frac{\lambda_2}{4}$	
	berechnet	gemessen	berechnet	gemessen
0	62,3	62,3	—	—
1000	67,2	66,0	—	—
2000	69,8	69,0	50,4	50,0
3000	71,7	71,0	52,2	52,5
3750	77,0	76,0	55,0	55,7
4700	—	—	58,0	58,8

Die Abweichungen der Messung von der Rechnung bleiben im Mittel unter 1%.

Die vorstehende Rechnung gilt unter der Annahme, daß eine etwaige Selbstinduktion in dem unmittelbaren Erdungsdraht des Kondensators vernachlässigt werden darf. Die Schaltung Abb. 10 war derartig, daß diese Bedingung mit Sicherheit als erfüllt anzusehen ist. In manchen Fällen ist nun aber, der Regulierung wegen, eine kleine Selbstinduktion L_e in diesem

Abb. 11

Teile des Kondensatorkreises (Abb. 11) nicht zu umgehen. Es bleibt noch zu untersuchen, ob und welchen Einfluß dieselbe auf die entstehenden Wellenlängen ausübt. Wir werden sehen, daß die Abänderung eine wesentliche ist und daß, wie der folgende Paragraph zeigt, auch die Fernwirkung des Senders hiervon beeinflußt wird.

[1]) Das Kabel war durch einen Ansatz um 3 m verlängert.

Die Wellenlängen sind allerdings auch hier unabhängig von der Lage der Funkenstrecke, sodaß in dieser Beziehung die indirekte Erregung sich von der direkten nicht unterscheidet. Die Rechnung muß indessen einen anderen Weg einschlagen.

Wir nehmen an, das in Abb. 11 dargestellte System sei auf irgend eine Weise in Eigenschwingung versetzt und stellen uns die Aufgabe, die Wellenlänge der Grundschwindung und der ersten Oberschwingung zu berechnen. Ersetzen wir das gesamte Sendegebilde durch einen einfachen Draht von der Länge l_0 und diesen wieder durch eine gleichwertige statische Kapazität:

$$C_d' = \frac{\operatorname{tg} x}{x} \cdot C_d,$$

$$x = \frac{2\pi l_0}{\lambda},$$

so könnte man zu der Annahme verleitet werden, daß wieder wie im vorigen Fall die Grundschwingung dieselbe ist wie diejenige eines aus $L_m + L_e$ bestehenden und mit der Kapazität $C_f + C_d'$ belasteten Kreises, also setzen:

$$\lambda_1 = 2\pi \sqrt{(L_m + L_e)(C_f + C_d')},$$

wie ich dies auch in III, § 2 getan habe. Am angegebenen Orte habe ich indessen diesen allgemeinen Fall nicht weiter behandelt, sondern nur den Sonderfall $L_e = 0$ untersucht. Für diesen ist die gemachte Annahme, wie die vorstehenden Versuche gezeigt haben, durchaus richtig. Hat indessen L_e einen meßbaren Wert, so ist der Ansatz unrichtig und die Berechnung der Wellenlängen muß von anderen Gesichtspunkten ausgehen.

Das Schwingungssystem läßt sich schematisch durch Abb. 12 darstellen. Die

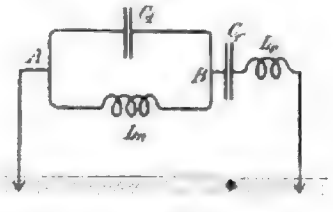


Abb. 12

Selbstinduktion L_e ist mit C_f hintereinander geschaltet, während sich C_d' und L_m in Parallelschaltung anschließen und das Schwingungssystem bei A wieder erden. Die Verbindungslinien sind in diesem Schema als selbstinduktionslos und kapazitätslos zu betrachten.

Die Verzweigung $A\,B$ läßt sich durch eine zunächst noch unbekannte Selbstinduktion L_x ersetzen, welche mit C_f und L_e in Hintereinanderschaltung die richtige Periodenzeit liefert:

$$T = 2\pi \sqrt{(L_e + L_x) C_f}.$$

L_x ist zu berechnen und folgt aus nachstehender Überlegung. Bezeichnen wir den Effektivwert des Potentialunterschiedes an $A\,B$ mit E_x und den Effektivwert des in die Verzweigung eintretenden Stromes mit J, so ist ωL_x der scheinbare Widerstand der Verzweigung und

$$E_x = \omega L_x \cdot J.$$

Anderseits ist der scheinbare Widerstand des Kondensatorzweiges:

$$\frac{1}{\omega C_d'}$$

und

$$E_x = \frac{1}{\omega C_d'} \cdot J_2,$$

wenn J_2 der Effektivwert des Ladestromes ist. Ebenso wird

$$E_x = \omega L_m \cdot J_1,$$

wenn J_1 den Effektivwert des Teilstromes durch L_m bezeichnet. Es folgt:

$$\frac{J_2}{J_1} = \omega^2 \cdot C_d' \cdot L_m.$$

J_1 hat gegen E_x eine Phasenverschiebung $-\frac{\pi}{2}$, J_2 dagegen $+\frac{\pi}{2}$. Die Phasenverschiebung der Ströme J_1 und J_2 gegeneinander ist also π und es ist infolgedessen stets

$$J = J_1 - J_2,$$

$$J = \left(1 - \frac{J_2}{J_1}\right) J_1 = (1 - \omega^2 C_d' L_m) J_1;$$

anderseits ist

$$J = \frac{E_x}{\omega L_m} = (1 - \omega^2 C_d' L_m) \frac{E_x}{\omega L_m},$$

woraus folgt:

$$L_x = \frac{L_m}{1 - \omega^2 C_d' L_m}$$

und

$$T = 2\pi \sqrt{\left(L_e + \frac{L_m}{1 - \omega^2 C_d' L_m}\right) C_f}.$$

Prüfen wir diese Gleichung auf ihre Richtigkeit, so muß sie für den oben behandelten Sonderfall $L_e = 0$ auf die Gl. (1) führen. Es ist dann

$$\frac{T}{2\pi} = \frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{L_m C_f}{1 - \omega^2 C_d' L_m}},$$

$$\omega^2 = \frac{1 - \omega^2 C_d' L_m}{L_m C_f},$$

$$\omega^2 L_m (C_f + C_d') = 1,$$

$$\frac{1}{\omega} = \lambda = L_m (C_f + C_d') = \frac{T}{2\pi}$$

oder

$$T = 2\pi \sqrt{L_m (C_f + C_d')},$$

wenn die Kapazitäten in elektromagnetischen Einheiten, oder

$$\lambda = 2\pi \sqrt{L_m (C_f + C_d')}$$

in Übereinstimmung mit Gl. (1), wenn sie in elektrostatischen Einheiten genommen werden.

Zur Lösung der Gleichung sind wir wieder auf ein Näherungsverfahren angewiesen, das aber auch bei Benutzung von Kurventafel und Rechenstab schnell zum Ziel führt. Setzen wir

$$1 - \omega^2 C_d' L_m = 1 - \frac{4\pi^2}{T^2 \omega^2} \cdot \frac{\operatorname{tg} \frac{2\pi l_0}{\lambda}}{\frac{2\pi l_0}{\lambda}} \cdot \omega^2 C_d L_m$$

so ist $T^2 \omega^2 = \lambda^2$ und $\omega^2 C_d$ die zu messende Kapazität des Sendegebildes in elektro-

Digitized by Google

statischen Einheiten. Der Ausdruck geht über in

$$1 = x \operatorname{tg} x \cdot \frac{C_d L_m}{l_0^2},$$

worin

$$x = \frac{2\pi l_0}{\lambda}$$

und es wird, wenn wir auch C_f in elektrostatischen Einheiten rechnen:

$$\lambda_1 = 2\pi \sqrt{\left(L_e + \frac{L_m}{1 - x_1 \operatorname{tg} x_1 \frac{C_d \cdot L_m}{l_0^2}}\right) C_f} \quad (3$$

$$x_1 = \frac{2\pi l_0}{\lambda_1}.$$

Die erste Oberwelle erhalten wir, wenn x im zweiten Quadranten gewählt und an die Stelle von C_d der halbe Wert gesetzt wird:

$$\lambda_2 = 2\pi \sqrt{\left(L_e + \frac{L_m}{1 - x_2 \operatorname{tg} x_2 \frac{C_d \cdot L_m}{2 l_0^2}}\right) C_f} \quad (4$$

$$x_2 = \frac{2\pi l_0}{\lambda_2}.$$

Zur Prüfung der abgeleiteten Formeln wurde das bereits mehrfach erwähnte Hochspannungskabel unter Einschaltung einer Selbstinduktion $L_e = 5230$ cm beziehungsweise 2070 cm zwischen Kondensator und Erde (Abb. 13) erregt.

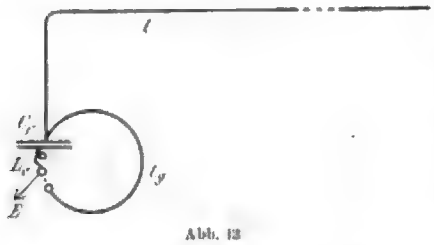


Abb. 13

In nachstehender Zahlentafel sind die Rechnungsergebnisse mit den Messungswerten zusammengestellt.

$l_g = 140$ cm, $L_m = 1390$ cm,

$C_d = 444$ cm, $l = 55{,}6$ m,

$l_0 = 50{,}4$ m.

C_f	$\frac{\lambda_1}{4}$ berechnet	$\frac{\lambda_1}{4}$ gemessen	$\frac{\lambda_2}{4}$ berechnet	$\frac{\lambda_2}{4}$ gemessen
		$L_e = 5230$ cm.		
2000	61,6	61,5	nicht meßbar	
3500	76,0	75,5		
5000	90,5	90,0		
		$L_e = 2070$ cm.		
2000	60,5	60,5	41,5	41,5
3500	62,0	61,0	54,6	53,6
5000	67,1	66,1	58,5	57,9

Sämtliche Abweichungen betragen unter 2 %, im Mittel unter 1 %. Die Frage der genauen Berechnung der zwei Wellen eines gekuppelten Senders darf hiernach als gelöst betrachtet werden.

Die Überland-Zentrale „Kaiserwerke".

Von H. Manasse.

Wir geben im nachstehenden eine technische Beschreibung der Überland-Zentrale „Kaiserwerke", die in den Jahren 1904/05 in der Nähe von Kufstein in Nordtirol zur Erbauung gekommen ist, weil diese Anlage, durch die Natur in hervorragender Weise begünstigt, alle die technischen Eigenarten zeigt, welche andere Gebirgswasser-Kraftanlagen selten in dieser Vollständigkeit aufweisen.

Wir wollen zunächst in großen Zügen über den allgemeinen Entwurf der „Kaiserwerke" berichten.

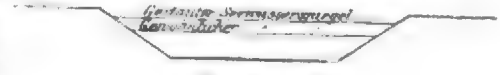
In der Nähe von Kufstein, der Grenzstadt zwischen Tirol und Bayern befindet sich das bei Naturfreunden wohlbekannte Bergmassiv des „Wilden Kaisers". Eine seiner größten landschaftlichen Schönheiten ist der „Hintersteiner-See", welcher etwa 880 m über dem adriatischen Meere gelegen ist. Sein Abwasser floß mit mäßigem Gefälle bisher ostwärts in den Wildbach. Dieser Abfluß ist nunmehr gesperrt worden und an die Westseite verlegt, weil sich hier nach Durchbruch eines Bergrückens Gelegenheit bot, unter Benutzung des steilen Bergabhanges der „Steinernen Stiege" ein Nutzgefälle von über 300 m zu erhalten. Die Energie dieser Wasserkraft wird in einer an der Weissacher-Ache gelegenen Zentrale in elektrische Energie umgeformt und mittels hochgespannten Drehstromes von 10000 V verketteter Spannung zur Verwendung der Großindustrie, zum Betrieb von Kleinmotoren und zu Lichtzwecken in die Ortschaften zwischen Kufstein und Kundl geführt, wo die Hochspannung in Niederspannung umgewandelt wird.

Der „Hintersteiner-See" ist ein Hochgebirgssee, der seine Speisung teilweise durch unterirdische Quellen, jedoch hauptsächlich vom Gebirgsstock des „Wilden Kaisers", erhält. Die seinerzeitigen Wassermessungen wurden an dem bisher östlichen Abflusse des Sees vorgenommen. Die Messungen wurden im Winter nach einem besonders trockenem Jahre vollzogen, sodaß das gemessene Wasser die tatsächliche Mindestmenge darstellen kann. Es wurden 400 Sec/Liter festgestellt. Diese ergeben bei einem Gefälle von 321 m eine Leistung von 1284 PS. Da durch die Baugenehmigung eine Aufstauung des Sees um 30 cm gestattet ist, so stellt der See einen großen Stauweiher dar. Der „Hintersteiner-See" hat eine Oberfläche von rund $^1/_2$ qkm, und wir erhalten für jeden Quadratmeter Oberfläche bei 30 cm Stauung 300 l Wasser, für den ganzen See also 150000000 l. Bei dem vorhandenen Gefälle entsprechen diese 150000000 l 131000 PS-Std, welche zur Unterstützung der Wasserkraft herangezogen werden können. Die Aufstauung kann nicht nur zu Zeiten größeren Zuflusses erzielt werden, sondern es bietet sich hierzu auch Gelegenheit in der Zeit von Sonnabend abend 6 Uhr bis Montag morgen 6 Uhr.

Die Sonntagsstauung vermehrt die Leistungsfähigkeit bei 11 Stunden täglicher Arbeitszeit in der Woche um rund 1550 PS, oder wenn der Wirkungsgrad des Anschlusses mit 0,8 angenommen wird, die Anschlußmöglichkeit um 645 PS. Wenn das Niederwasser an 90 Tagen vorhanden ist, welche Annahme durchaus ungünstig ist, so geben die durch Aufstauung um 30 cm verfügbaren 131000 PS-Std für den Tagesbetrieb noch eine Leistungsfähigkeit von 1325 PS oder eine Anschlußsteigerung von 165 PS.

Unter den ungünstigsten Verhältnissen ist also die Wasserkraft des Hintersteiner-Sees für einen Anschluß von rund 3000 PS ausreichend. Selbstverständlich kann das Werk noch einen erheblich größeren Anschluß befriedigen, wenn die angeschlossene Belastung derartig ist, daß die Kraftabgabe verhältnismäßig ungleich über den ganzen Tag erfolgt.

Diese im vorhergehenden näher beschriebene Wasserkraft wird, wie bereits erwähnt, dadurch ausgenutzt, daß der bisherige Seeabfluß mittels eines Seegesperres, das aus Beton hergestellt ist, abgeschlossen wurde und der See nunmehr in der gewöhnlichen Weise an der Westseite abfließt. Der neue Wassereinlauf im See wurde, um auch bei strengstem Winter sicher zu gehen, so angelegt, daß die Sohle des Einlaufes 1,20 m unter dem bisher tiefsten beobachteten Niederwasserstand des Sees gelegt wurde, da im Hintersteiner-See bis 70 cm dicke Eisbildungen vorgekommen sind. Außerdem wurde, um einen sicheren Zufluß gewährleisten zu können, eine Rinne in den See gebaggert. Der Einlaufsgraben (Abb. 14)

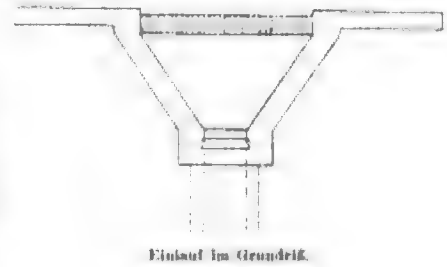


Einlaufgraben

Abb. 14.

wurde offen in das Gelände eingeschnitten und mit 4 m Sohlenbreite und $1^1/_2$fach geböschten Ufern gebaut, die mit Rasen belegt sind, sodaß ein Nachrutschen des Bodens ausgeschlossen ist. Der Einlaufsgraben hat eine Länge von 120 m und fällt bei dieser Länge um 0,0006 m.

Den offenen Graben schließt ein Rechen mit 4 = 0,80 Querschnitt und 10 mm lichter Stabweite ab. Dieser Rechen hat in der Hauptsache zu verhindern, daß die in dem Hintersteiner-See reichlich vorhandenen Fische und Krebse in den Oberwasserkanal des Werkes gelangen können. Hinter dem Rechen verengt sich der offene Graben zu dem aus Betonwänden hergestellten eigent-



Einlauf im Grundriß.

Abb. 15.

lichen Einlauf (Abb. 15), der durch einen Schützenzug, dessen Gestell aus Walzeisen hergestellt ist, abgeschlossen werden kann. Der Einlauf setzt sich in einem gedeckten

Betonkanal

Abb. 16.

Betonkanal (Abb. 16) fort, der bei einer Breite von 1 m eine Höhe von 1,50 m hat. Seine Länge beträgt 292 m, bei dieser Ausdehnung hat der Kanal ein Gefälle von 0,0006 m.

Digitized by Google

Dieser, wie der später folgende Betonkanal, ist so hergestellt, daß Sohle und Bedachung, die gewölbt ausgeführt sind, an Ort und Stelle aus Beton auf Vorrat geformt wurden und dann nach Fertigstellung des Aushubes und Betonierung der Seitenwände verlegt und verputzt wurden. Der Baustoff zum Betonieren konnte in vorzüglicher Qualität durch den Ausbruch aus dem Stollen gewonnen werden.

An das Ende dieses Betonkanals schließt sich das Mundloch des Stollens an. Dieser durchweg in Partnach-Dolomit getriebene

Stollenquerschnitt.

Abb. 17.

Stollen (Abb. 17) hat eine Länge von 1076 m und dabei ein Gefälle von 0,0335 m. Seine Breite beträgt 1,50 m, bei einer Höhe von 2 m; er wurde mit elektrischer Bohrung hergestellt. Zu diesem Zwecke wurde am Mundloch, wie am Endloch des Stollens je ein Kraftwerk errichtet. In jedem derselben wurden zwei Benzinmotoren zur Aufstellung gebracht. Von diesen diente der größere mit 8 PS Leistung zum Antriebe der elektrischen Gleichstromdynamos, die mit 160 V Spannung arbeiteten, während der kleinere Motor das Gebläse, sowie die Wasserhaltungspumpe antrieb.

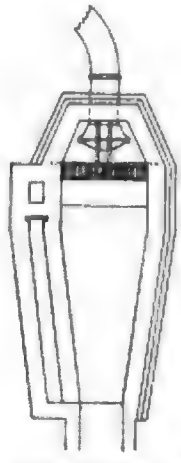
Die elektrische Energie wurde mittels Kabel zum Anschlußkasten des Bohrmotors übertragen. Diese Bohrmotoren, 3 PS stark, sind nach der Bauart der Gesteins-Stoßmaschinen der Union A.-G. gebaut. Zur Erhaltung guter Luft vor Ort waren Ventilatoren aufgestellt, die mittels Lutten frische Luft in den Stollen beförderten. Es konnte wegen des kleinen Stollenquerschnitts mit nur einer Bohrmaschine vor Ort gearbeitet werden, und war der durchschnittliche Fortschritt für einen Ort in 24 Std 1,70 m.

Nach Fertigstellung der Bohrung wurde von der beabsichtigten Bekleidung der Stollenwände Abstand genommen, da durchaus guter Stein angetroffen wurde. Nur an den Stellen, wo Quellen in den Stollen traten, und dadurch das umgebende Gestein gelockert war, wurden Betonausmauerungen vorgenommen, ebenso an den Stellen, wo der Stollenquerschnitt zu sehr erweitert war. Um den Stollen, sowie die an ihn sich anschließenden gedeckten Kanäle begehen zu können, wurden zwei Einsteigschächte je am Anfang und am Ende des Stollens, ausgeführt.

Betonkanal-Querschnitt.

Abb. 18.

Das Stollenende geht wieder in einen gedeckten Betonkanal (Abb. 18) über, der mit dem Querschnitt 1 : 1,80 m gebaut wurde. Er zeigt die bereits früher besprochene Bauarbeit und führt an seinem Ende zum Wasserschloß, das keinen eigentlichen Behälter bilden soll, sondern lediglich zur Überleitung aus dem Betonkanal zu der eisernen Rohrleitung zu dienen hat.



Wasserschloß im Grundriß.

Abb. 19.

Dieses Wasserschloß (Abb. 19) wurde aus Beton in ausgeschachtetem Boden erbaut und mit solidem Holzbau überdacht. Es ist so angelegt, daß es in gerader Veränderung des gedeckten Betonkanals sich birnenförmig erstreckt und wurde so tief ausgeschachtet, daß bei gestautem Seespiegel der Wasserspiegel im Wasserschloß 10 cm unter der Überleichkante steht.

Das Wasserschloß ist mit feinem Rechen versehen, der etwaige Unreinigkeiten des Wassers, die allerdings fast ausgeschlossen sind, zurückbehalten soll.

Auf dem Holzboden der Überdachung befinden sich die Gestelle zur Bedienung der Rohrabschlußfalle und der Leerlaufschütze. Dieser Leerlauf wird jedoch nur dann zur Verwendung kommen, wenn das Betriebswasser ganz abgelassen werden soll, um Ausbesserungsarbeiten an der Leitung vornehmen zu können, oder auch, um bei etwaigen Wasserschlägen die Wassermassen schnell abzuführen. Wegen seiner voraussichtlich nur seltenen Benutzung wurde der Leerlauf nur leicht gebaut. Er verläuft in einem offenen auf der Sohle mit Steinen gepflasterten Bodenausschnitte rechtwinklig abgehend zu einem Wildbach, mit dem zusammen er seine Wassermengen zu Tal führen kann. Das Anfangstück der eisernen Rohrleitung ist in die Stirnwand des Wasserschlosses einbetoniert. Die Rohrleitung nutzt das Gefälle (Abb. 20) vom Wasserspiegel des Wasserschlosses bis zum Fußboden des Maschinenhauses aus, das 321,7 m beträgt. Die Rohrleitung einschließlich aller Krummer hat eine Länge von 713 m. Die Leitung ist durchaus offen verlegt und schmiegt sich dem Gelände an, das besonders in dem mittleren Stück eine Steilheit bis zu 45° annimmt (Abb. 20). Lediglich an den Stellen, wo größere Schluchten und Sandreisen das Gelände durchziehen, wurde die Rohrachse höher gelegt, sodaß die Rohrleitung an diesen Stellen vor Steinschlägen und Wasserandrang geschützt ist. Außerdem wurde in dem unteren Teil der Rohrbahn, um mit der Rohrleitung einen nicht zu großen Umweg machen zu müssen,

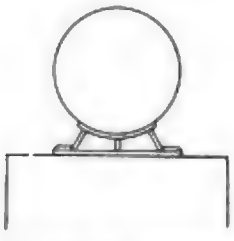
Verlauf der Rohrleitung.

Abb. 20.

ein Rohrstollen gebohrt und zwar in einer Länge von 60 m. Die Rohrleitung ist entsprechend den atmosphärischen Beanspruchungen in 11 Druckzonen geteilt worden. Die ersten 5 Druckzonen bestehen aus genieteten schmiedeeisernen Rohren, mit Stahlguß-Flanschen und besitzen eine Längsnaht und zwei Rundnähte. Die Wandstärke in diesen Druckzonen beginnt mit 6 mm und verstärkt sich bis zu 10 mm. Die

Digitized by Google

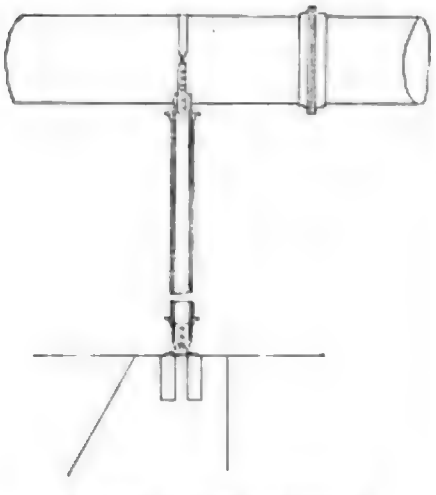
Rohre haben bei diesen Druckzonen eine durchschnittliche Baulänge von 6 m. Von dieser Druckzone bis zum Turbinenhaus schließen sich geschweißte Rohre mit Stahlguß-Flanschen an, die mit 10 mm Wandstärke beginnen und mit 15 mm endigen. Die durchschnittliche Baulänge dieser geschweißten Rohre beträgt 9 m. Die Gesamtlänge der genieteten Rohre beträgt 375 m und die der geschweißten Rohre 325 m. Die genietete Rohrleitung ist für ein Beanspruchung von 1000 kg/qcm gerechnet, wobei $2^1/_2$ mm für Abrosten zugeschlagen wurden. Die geschweißte Rohrleitung ist für eine Beanspruchung von 850 kg/qcm gerechnet mit einem Zuschlage für Abrosten von $1^1/_2$ mm. Die Rohrleitung ist auf Trag-



Tragfuß für die Rohrleitung.

Abb. 21.

füße (Abb. 21) gelagert, die in Betonklötze eingemauert sind. Die Tragfüße sind nicht starr mit dem Rohre verbunden, sondern stützen lediglich die Rohrleitung. Jedes Rohr wurde mit einem Tragfuß gestützt. An den Stellen, an denen die Beton Unterbauten der Tragfüße zu hoch geworden wären, sind sogenannte schwingende Stützen eingebaut worden. Diese schwingenden

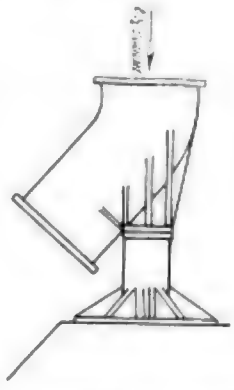


Schwingende Stütze für die Rohrleitung.

Abb. 22.

Stützen (Abb. 22) sind aus Formeisen hergestellt und in ihrem unteren Teil in Betonsockeln verankert. Da sie mit Drehgliedern versehen sind, können sie den Schwingungen der Rohrleitung leicht nachgeben. Die Rohrleitung ist also nicht mit dem Gelände fest verbunden, sondern kann sich in ihrer ganzen Längsrichtung bewegen.

Da sich die Rohrleitung dem Gelände anschmiegt, war es nötig, an einigen Stellen Krümmer einzubauen, um Knickpunkte in der Rohrachse herstellen zu können. Diese Krümmer sind im oberen Teil des Rohrlaufes aus Gußeisen, im unteren Teil aus Stahlguß hergestellt (Abb. 23). Entsprechend den auf ihnen lastenden Drucken und ihrer Beanspruchung auf Schub sind sie mit starken Füßen versehen, die wiederum in Betonsockeln gut gelagert sind. Um der Rohrleitung ein Schieben in der Längsrichtung, bei Wärmeschwankungen möglich zu machen, sind in die Rohrleitung sogenannte Ausgleichsstücke eingebaut worden, die, im Boden fest verankert, ein Aus-



Stahlgußkrümmer der Rohrleitung.

Abb. 23.

und Zusammenziehen der mit ihnen verbundenen Rohrstränge gestatten. Diese Ausgleichsstücke sind als Stopfbuchsen ausgebildet und gestatten also, falls die Rohrleitung undicht werden sollte, ein Nachziehen der Dichtung. Die meisten der Ausgleichsstücke sind als Krümmer ausgebildet und zwar nach beiden Seiten. Die Dichtung der einzelnen Rohrflanschen gegeneinander besteht aus einem Gummiring, der außen mit einem schmiedeeisernen Ring besetzt ist. Die Rohrleitung hat außen und innen, sowie in der Fuge Mennigeanstrich und außerdem an der Außenseite zur Vorbeugung gegen Abrosten einen zweimaligen schwarzen Teeranstrich erhalten.

Die Rohrleitung hat einen lichten Durchmesser von 650 mm. Die Wassergeschwindigkeit bei diesem Durchmesser würde bei einer Leistung von 1300 PS rund 1,25 m betragen, wobei sich ein Druckverlust von etwa 2 m ergibt. Wenn später das Werk mit der vollen Leistungsfähigkeit der Wasserkraft arbeitet, die mit rund 3000 PS angenommen ist, so ergibt sich eine Wassergeschwindigkeit von rund 3 m und ein Druckverlust von 10 m, welche Beanspruchung noch zulässig genannt werden kann.

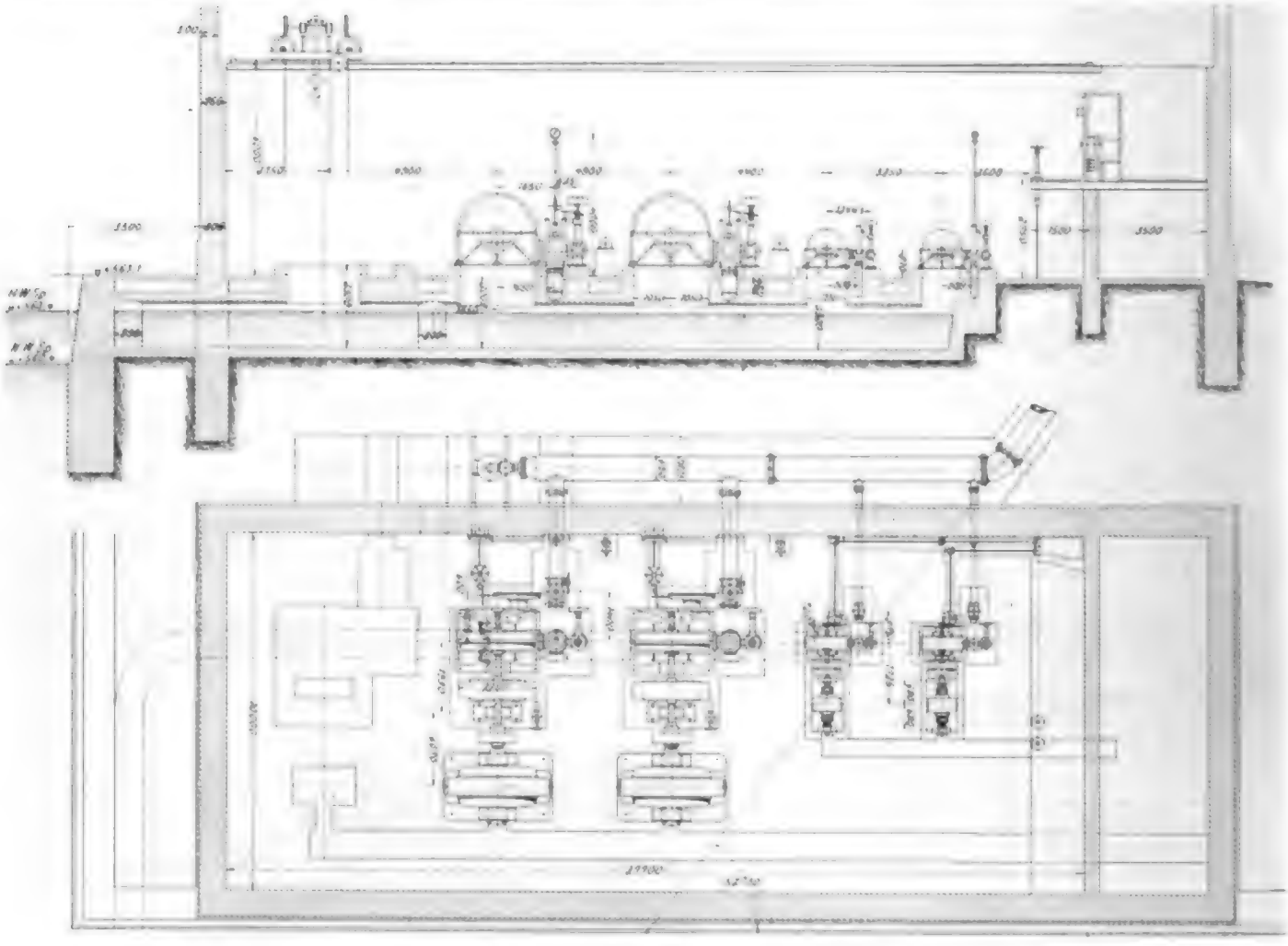
Bei der Zentrale ankommend, nimmt ein mit starken Rippen versehener Krümmer, der äußerst solide in Beton gelagert ist, den Druck der Rohrleitung auf (Abb. 23 u. 24). Die Rohrleitung biegt nunmehr in einem Winkel von 59° 30′ parallel zum Turbinenhaus um und demselben angeschmiegt geht sie in die Verteilungsleitung über, deren Abschluß ein Leerlauf mit Schieber bildet. An Ausrüstung enthält die Verteilungsleitung je zwei rechtwinklige kegelförmig sich verjüngende Stutzen für die Erregerturbinen und zwei gleichartige Stutzen für die Hauptturbine nebst zwei Sicherheitsventilen. Leerschuß und Sicherheitsventile sind gegen Unbill der Witterung mit Holzbedachung versehen.

Ansicht der Druckrohrleitung.

Abb. 24.

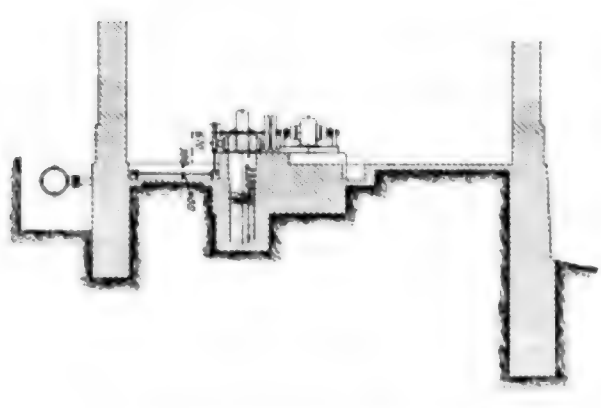
Der Platz für die Zentrale mußte erst durch Regelung der Weissacher-Ache künstlich gewonnen werden, indem durch Fortsprengen einer Felsnase der Lauf dieses Gebirgsbaches verlegt wurde. Der früher von der Ache überspülte Raum wurde für die Zentrale verwertet. Zum Schutz gegen Hochwasser wurde eine kräftige Betonmauer am Ufer der Ache aufgeführt, die

by Google



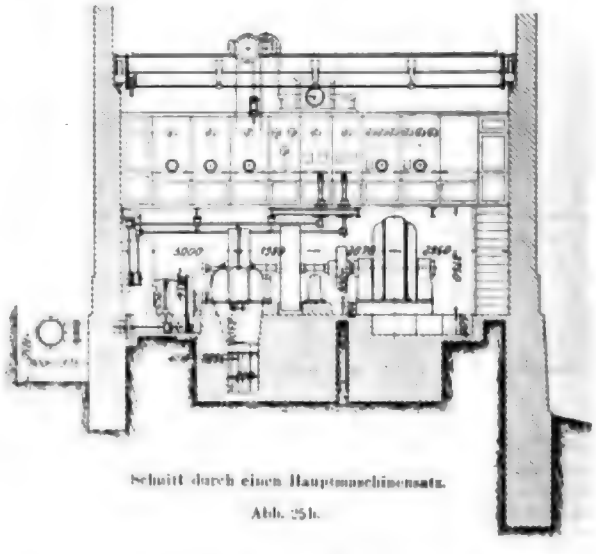
Längsschnitt und Grundansicht der Überland-Zentrale „Kaiserwerke"

Abb. 25.



Schnitt durch einen Erregersatz.

Abb. 25a.



Schnitt durch einen Hauptmaschinensatz.

Abb. 25b.

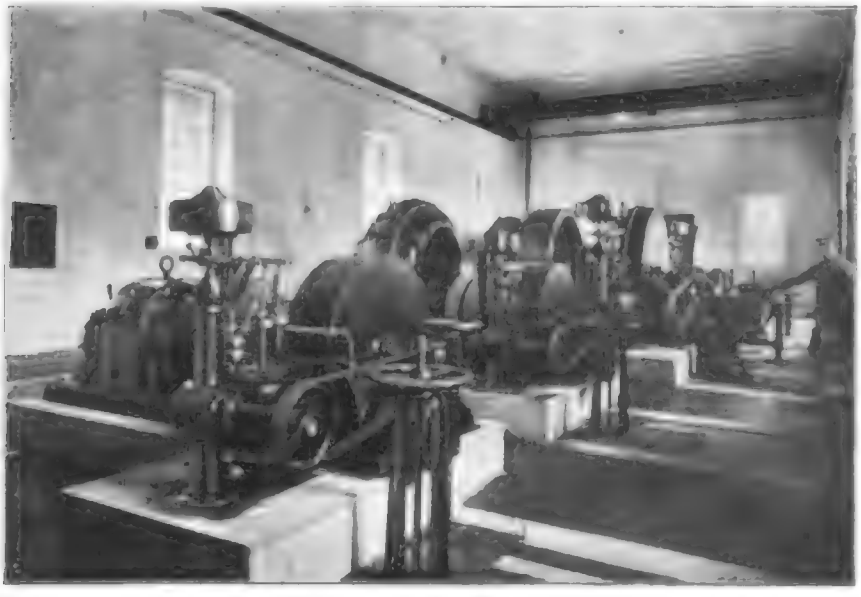
genügend hoch angelegt ist und mit ihrer Oberkante höher als das jemals beobachtete Hochwasser liegt. Die Zentrale ist mit ihrer einen Wand auf diese Mauer aufgesetzt. Das Gebäude (Abb. 25) ist aus Bruchstein-Mauerwerk erbaut worden. Der Baustoff hierzu wurde von den anstoßenden Höhen gewonnen. Das Dach ist in Holz mit Schieferbelag ausgeführt und mit Schneebäumen versehen. Der Raum der Zentrale (Abb. 26 u. 27) enthält in seinem vorderen größeren Teile die Maschinensätze, während der hintere Teil die Schalteinrichtung mit der Schaltwand aufgenommen hat. Die Schaltwand mit den nötigen Meß- und Regelungs-Vorrichtungen liegt mit ihrer Unterkante 2,75 m über Fußbodenhöhe. Vor der Schaltwand ragt ein Holztritt mit 1,50 m breiten Bedienungsgang, zu dem eine hölzerne Stiege führt, in die Zentrale hinein. Der Raum unter der Schaltwand nimmt die Werkstätte und die Vorratskammer auf. Unmittelbar an die Zentrale schließt sich das Wohngebäude für die Maschinisten an. Das Innere der Zentrale wird von einem Kran mit 7500 kg Tragkraft bestrichen, der durch endlose Kette mit Lüderschem Laufband für Handbetrieb von unten eingerichtet ist. Seine Schnecke ist aus dem Vollen geschnitten und mit Reibungsbremse ausgerüstet, welche die Last nach Loslassen der Kette freischwebend hält. Ein Senken der Last ist nur durch leichtes Rückwärtsziehen der Handkette möglich.

Es wurden vorläufig zwei Maschinensätze zu 1200 PS und zwei Erregersätze zu 60 PS aufgestellt. Die gesonderte Erregung wurde deswegen gewählt, weil die Kaiserwerke als Anschluß hauptsächlich Groß-

Digitized by Google

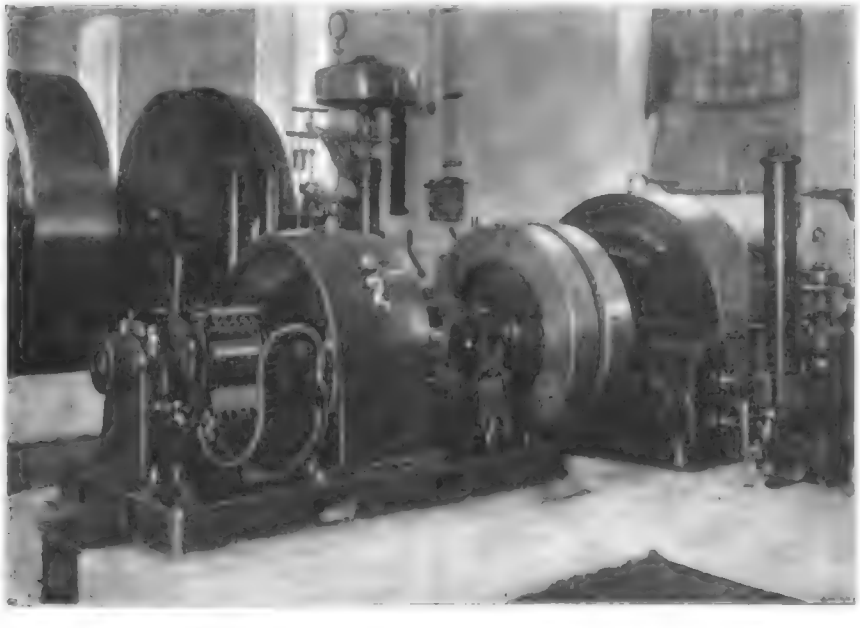
industrie zu gewärtigen haben, deren Betrieb eine große Sicherheit in der Regelung der Erregung verlangt. Ein weiterer Grund hierfür lag auch darin, daß keine besondere Lichtdynamos zur Aufstellung gelangen, sondern, daß vom gleichen Stromerzeuger Licht und Kraft abgegeben werden muß. In der zweiten Erregergruppe ist der notwendige Ersatz für die erste geschaffen.

Wir gehen nunmehr dazu über, die einzelnen Maschinen einer kurzen Beschreibung zu unterziehen. Die Hauptturbinen (Abb. 28), die durch den bereits erwähnten Stutzen an die Verteilungsleitung angeschlossen sind, können mittels Absperrschieber von 375 Durchmesser von der Rohrleitung abgetrennt werden. Jede der Hauptturbinen ist für ein wirksames Gefälle von 310 m und für eine Wassermenge von 375 Liter/Sek gebaut und leistet bei 480 Umdr/Min 1200 PS. Ihr Wirkungsgrad ist bei Vollast mit 80 % gewährleistet. Die Turbine ist nach der Art der Peltonräder gebaut. Das Laufrad besitzt auswechselbare Schaufeln, die als reine Peltonschaufeln ausgebildet sind. Die Seitenwände, Haube, der Einlauf und das Regelungsventil bestehen aus Gußeisen. Die Ausrüstungsteile des Ventiles bestehen aus Bronze, ebenso der Hülfsmotor. Leitwerk und Schieber sind aus Phosphorbronze, die Schaufeln aus Deltametall hergestellt. Die Welle ist aus Stahl gefertigt und mit Schleuderscheiben und Ölrinnen versehen, um Austritt von Wasser und Öl zu verhindern. Die Ringschmierlager sind aus Glycometall mit Glycoskelett-Einbau hergestellt. Die Eigentümlichkeit dieser Peltonbauart besteht darin, daß das Betriebswasser, bevor es durch ein Regelungsventil in das Einlaufrohr der Turbine gelangt, einen Zelleneinlauf, der ein Leitwerk mit 14 kleinen Kanälen darstellt, durchlaufen muß. Dieser ist wiederum durch einen Zahnschieber von Kanal zu Kanal absperrbar. Auf den Zahnschieber wirkt eine Handregelung mit Schneckengetriebe, welche von Hand und elektrisch angetrieben werden kann und zwar einerseits vom Turbinenstand, anderseits vom Schaltbrett aus. An dem Gestell der Handregelung ist ein beweglicher Zeiger angebracht, der die Zahl der geöffneten Zellen des Leitwerkes anzeigt. Damit auch der Schaltwärter stets die Öffnung der Turbine kennt, wird die Zeigerstellung durch Schnur und Rolle auf die Wand übertragen. Zur Regelung der Umdrehungszahl ist die Turbine mit einem selbsttätigen Geschwindigkeits-Feinregler verbunden. Dieses vor dem Einlaufgehäuse befindliche Regelungsventil arbeitet mittels eines sehr empfindlichen Federpendels in Verbindung mit einem hydraulischen Hülfsmotor und Ölbremse. Das Vorspann erhält sein Betriebswasser aus den doppelt umstellbaren Filtern, die mit engen Messingdrahtsieben versehen, so eingerichtet sind, daß eine Hälfte unter Betrieb ausgeschaltet werden kann, um gereinigt zu werden. Zur Unterstützung der Regelung dient außerdem noch ein Schwungrad aus Stahlguß, mit einem Durchmesser von 2200 mm und außerdem die bereits erwähnten zwei Sicherheitsventile, welche schon bei geringen Überschreitungen des regelgemäßen Druckes erhebliche Wassermassen zum Abfluß bringen.



Maschinenraum der „Kaiserwerke".

Abb. 26.



Erregergruppe der „Kaiserwerke"

Abb. 27.

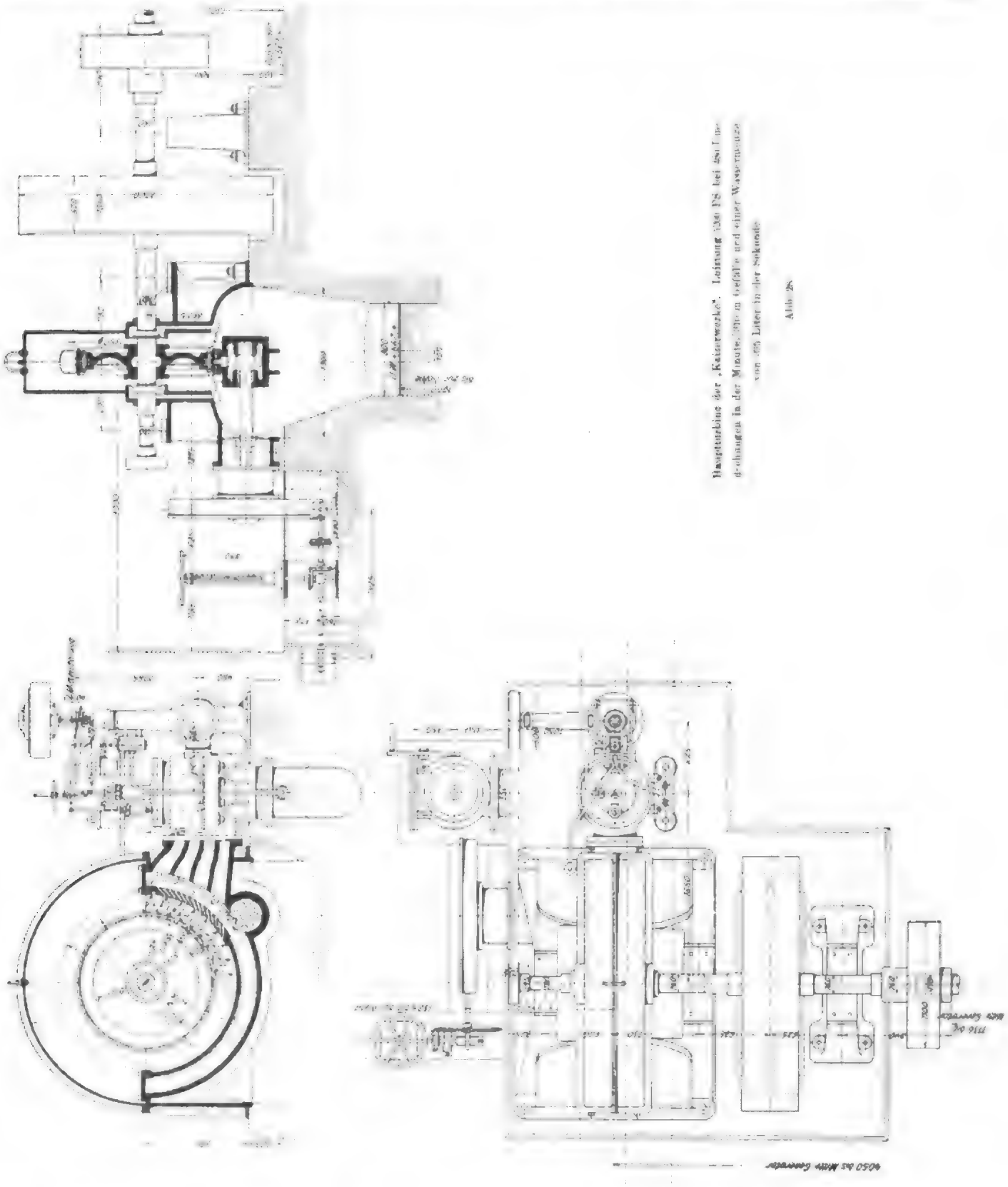
Zur Ablesung der Umdrehungszahl ist für jeden Satz ein Geschwindigkeitsmesser, auf einer Säule stehend, angeordnet, damit auch der Schaltbrettwärter seine Angaben beobachten kann. Die Schwankungen in den Umdrehungszahlen dürfen bei plötzlichem Kraftwechsel von 100 % nur 6 % betragen. Bei den Abnahmeprüfungen ergab sich bei 75 % Kraftschwankung nur eine Geschwindigkeitsschwankung von 3 %, was wohl für eine ausgezeichnete Regelung spricht. Die Kraftabgabe kann in weiten Grenzen durch den Zelleneinlauf geregelt werden, wodurch eine wassersparende Regelung erzielt wird. Dies bietet nicht allein beim Zu- und Abschalten von Turbinen einen bedeutenden Vorteil, sondern es ermöglicht auch, falls beispielsweise ein Maschinensatz einige Zeit mit Überlastung gelaufen ist und dann der zweite hinzugeschaltet wird, die Hauptbelastung auf die neue, noch nicht erwärmte Maschine zu übertragen. Da es möglich ist, diese Belastungsübertragung durch Regelung vom Schaltbrett aus unter genauer Beobachtung der Meßgeräte vorzunehmen, ohne eine Änderung am Regler zu machen, ist diese Peltonbauart mit Zelleneinlauf für elektrische Betriebe außerordentlich vorteilhaft. Und dies umsomehr, als die Veränderung der Kraftabgabe durch den Zelleneinlauf den Wirkungsgrad der Turbine weit günstiger beeinflußt, als dies bei Drosselung der Wasserzufuhr mit Düsenzungen möglich ist.

Ein Parallelschalten der Maschinensätze ist infolge der großen eingebauten Schwungmassen außerordentlich gut zu bewerkstelligen.

Die Erregerturbinen sind nach gleicher Art gebaut und zwar bei einem Durchmesser des Laufrades von 800 mm, für ein wirksames Gefälle von 310 m und einer Wassermenge von 14 Liter/Sek. Sie leisten bei 800 Umdr/Min je 60 PS und sind ebenfalls mit selbsttätigem Geschwindigkeits-Feinregler versehen. Die Regelung ihres Zelleneinlaufes, der aus vier Zellen besteht, kann ebenfalls vom Schaltbrett aus vorgenommen werden.

Die Hauptturbinen sind mittels isolierender Kupplung, System Rüsch, mit

Digitized by Google



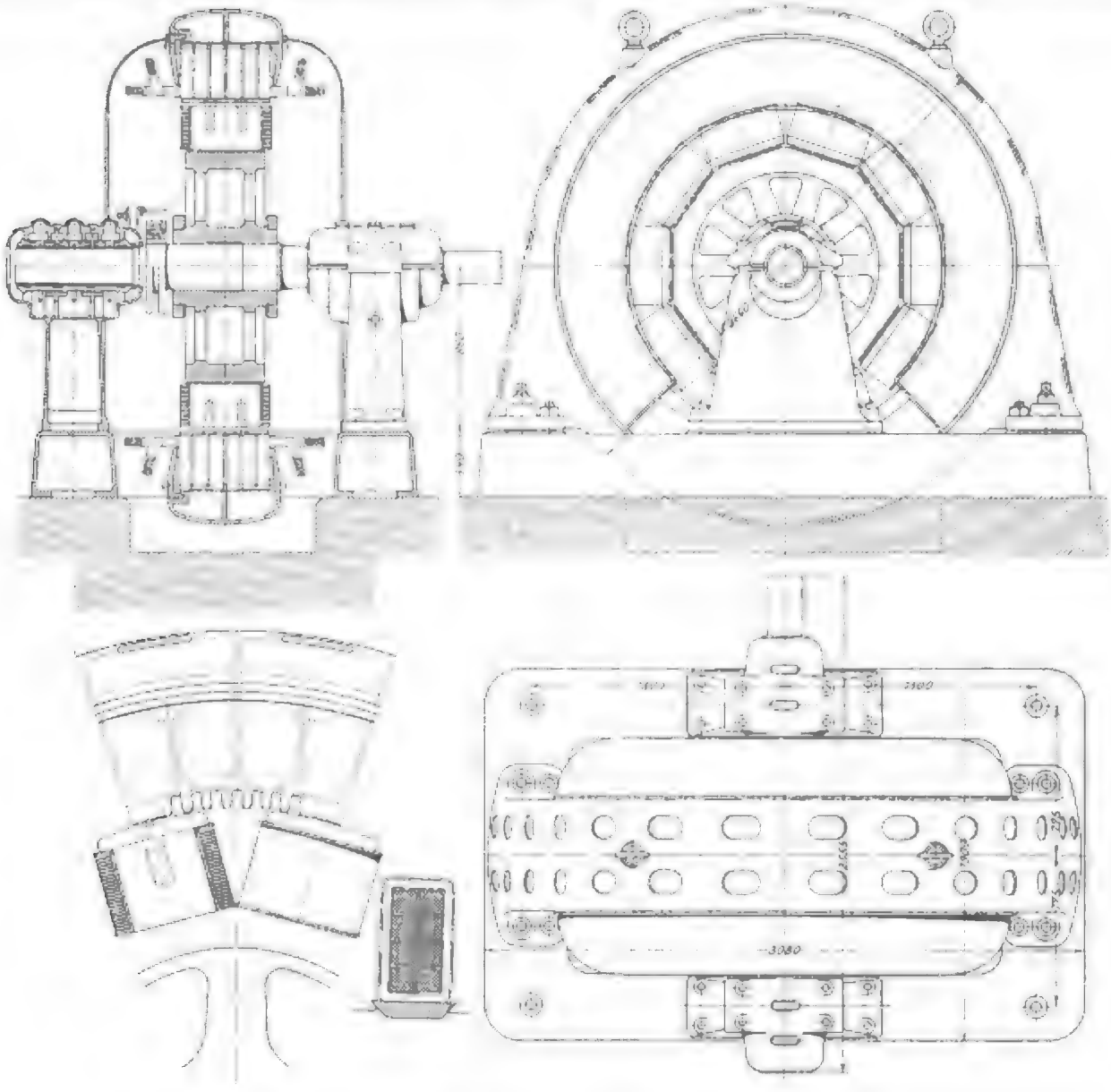
Hauptturbine der „Kaiserwerke". Leistung 1200 PS bei 480 Umdrehungen in der Minute, 90 m Gefälle und einer Wassermenge von 425 Liter in der Sekunde.

Abb. 28.

den Drehstromdynamos verbunden. Die Kupplung ist so eingerichtet, daß auf der einen Welle eine am Umfange mit Zähnen versehene Scheibe fest aufgekeilt ist, während auf der anderen Welle das Gehäuse mit den für die Zähne entsprechenden Lücken sitzt. Zwischen beiden Teilen liegt das Band aus Paragummi. Zwischen Kupplung und Turbine sitzt das zur Unterstützung der Regelung bereits erwähnte Schwungrad aus Stahlguß. Sowohl Turbine wie Stromerzeuger haben zweiseitige Lagerung. Zur Unterstützung der Welle ist zwischen Kupplung und Schwungrad noch ein besonderes Lager ausgeführt worden.

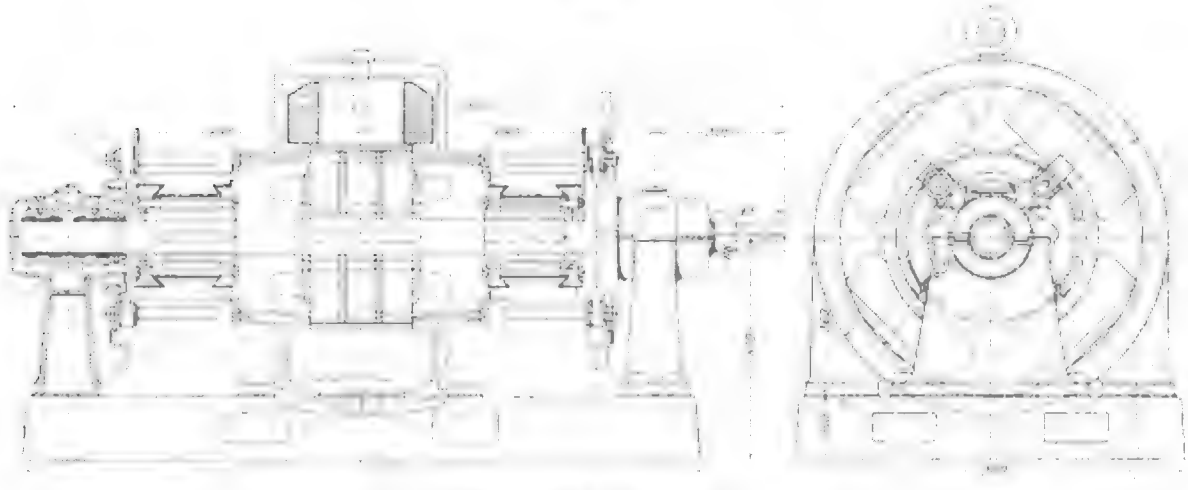
Die Drehstromdynamo (Abb. 29) erzeugt bei 480 Umdr/Min, 10500 V Klemmspannung und 40 Perioden 1080 KVA. Sie besitzt einen ruhenden Anker und umlaufendes Polrad. Das letztere ist aus Stahlguß hergestellt und trägt 10 Pole, die gleichfalls aus Stahlguß gefertigt sind. Jeder Pol ist mit einer Magnetspule versehen, deren Wicklung auf hartgepreßten feuersicheren Formen angebracht ist. In das Polrad ist ein Schwungmoment von 7200 untergebracht, wobei eine Umfangsgeschwindigkeit von 44 m/Sek erzielt wird. Das wirksame Eisen ist aus 0.45 dicken, voneinander gut isolierten Eisenblechscheiben zusammengebaut. Die Bleche haben an der inneren Kante Nuten zur Aufnahme der Wicklung. Es sind für Pol und Phase vier Nuten vorgesehen. Die Isolation der Wicklung gegen das Eisen besteht in nahtlosen 3 bis 4 mm starken Mikaniröhren, welche einer Prüfungsspannung von 24000 V unterzogen worden sind. Der Eisenkern des Ankers ist mit 6 Lüftungsschlitzen versehen, die eine gute

Digitized by Google



Drehstromdynamo der „Kaiserwerke".

Abb. 29.



Erregermaschine der „Kaiserwerke".

Abb. 30.

Kühlung der Maschine bewirken. Die Welle ist aus gehämmertem Tiegelgußstahl angefertigt. Die Lager haben Ringschmierung. Der Energieverbrauch für die Erregung beträgt bei $\cos\varphi = 1$ rund 16 KW. Der Kurzschlußstrom beträgt mehr als das dreifache des Regelstromes bei der dem Leerlaufstrome entsprechenden Erregung. Die größte Erwärmung während der Dauerprobe im Kurzschluß betrug noch nicht 30° C im Kupfer und 26° C im Eisen. Die Feldwicklung hat einen Widerstand von 0,139 Ω, der Anker für die Phase 1,052 Ω. Der Wirkungsgrad der Dynamo wurde zu 96,2 bei Vollast, 95,5 bei ¾-Last und 94,2 bei

Digitized by Google

$^1/_1$-Last, und $\cos\varphi = 1$ festgestellt. Die entsprechenden Zahlen für $\cos\varphi = 0{,}75$ sind 94,2, 93,5 und 92,6.

Die Dynamos erhalten ihre Erregung von den durch eigene Turbinen angetriebenen und mit diesen gekuppelten Erregermaschinen (Abb. 27 und 30), die als Doppelkollektormaschinen mit getrennter Wicklung ausgebildet sind. Sie leisten mit 900 Umdr/Min bei einer Klemmspannung von 80 V je 45 KW. Die Maschinen sind vierpolig gebaut. Gehäuse und Pole bestehen aus Stahlguß. Der Anker ist aus weichem Dynamoblech zusammengesetzt und mit Nuten zur Aufnahme einer Stabwicklung versehen. Im Ankerkern sind Lüftungsschlitze vorhanden, die eine kräftige Kühlung verursachen. Die Maschinen sind so bemessen, daß die beiden Kollektoren einer Maschine die Erregung für zwei Drehstromdynamos herzugeben vermögen, sodaß ein Erregersatz zur Aushülfe bereit steht.

(Schluß folgt.)

Die Kabelverbindungen der deutschen Besitzungen in der Südsee.

Wie („ETZ" 1905, S. 895) berichtet wurde, ist die zur Karolinengruppe gehörige Insel Jap im Frühjahr d. J. über Menado (Celebes) mit dem niederländisch-indischen Kabelnetz und über Guam mit dem amerikanischen Pacific-Kabel verbunden worden. Es war dies der erste Teil des deutsch-niederländischen Kabelnetzes, über dessen Grundlagen sich die deutsche und die niederländische Regierung im Jahre 1901 verständigt hatten und zu dessen Ausführung im vorigen Jahre die Deutsch-niederländische Telegraphengesellschaft in Köln gegründet worden war. Der zweite Teil des Netzes, das Kabel Shanghai-Jap, von dem das Küstenende bis Woosung bereits im Frühjahr mit verlegt worden war, ist nunmehr auch fertiggestellt; es bildet den Anschluß an die großen ostasiatischen Kabel, die russischen Landlinien und das deutsche Kabel Shanghai-Tschifu. Die Verlegung hat in den Tagen vom 12. bis 26. Oktober stattgefunden und ist ohne den geringsten Zwischenfall glücklich verlaufen, obwohl die Legung außergewöhnliche Schwierigkeiten bot, da auf einer Strecke von 110 km eine Meerestiefe von 4000 Faden (rund 7300 m) zu überwinden war. Noch bei keiner Kabellegung ist eine solche Tiefe erreicht worden. Dank der vorzüglichen Beschaffenheit des Kabels, der Tüchtigkeit der Ingenieure und Bemannung des Kabeldampfers und nicht zum wenigsten Dank dem günstigen Wetter, das während der ganzen Fahrt herrschte, ist diese bis heut größte Leistung der deutschen, noch so jungen Seekabelindustrie gelungen.

Die Länge der Kabel Menado-Jap und Jap-Guam beträgt zusammen rund 3200 km, diejenige des Kabels Jap-Shanghai rund 3500 km. Sämtliche Kabel sind im Auftrage der Deutsch-niederländischen Telegraphengesellschaft von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham hergestellt und durch den diesen Werken gehörigen Kabeldampfer „Stephan" ausgelegt worden.

Die beiden erstgenannten Kabel stimmen in ihrer Bauart überein. Der Leiter besteht aus einer Litze von sieben Kupferdrähten von je etwa 0,86 mm Durchmesser. Die fertige Kupferlitze soll 150 lbs auf die Seemeile (36,679 kg/km) wiegen, mit $2^1/_2$% Spielraum nach oben oder unten; jedoch darf das Durchschnittsgewicht des Leiters für die Seemeile nicht geringer als das angegebene sein. Der mittlere Kupferwiderstand für das Kilometer soll bei einer Temperatur von 24° C nicht mehr als 4,36 Ω betragen.

Die Isolierhülle besteht aus drei Schichten bester Guttapercha in gleichmäßiger Stärke, abwechselnd mit drei Schichten Chatterton-Kompound, und wiegt gleich dem Kupferleiter 150 lbs auf die Seemeile (36,679 kg/km) mit $2^1/_2$% Spielraum.

Bezüglich der fertigen Adern ist die Bestimmung getroffen, daß sie frühestens 14 Tage nach der Herstellung einer Abnahmeprüfung zu unterwerfen sind. Vorher müssen sie 24 Stunden lang in Wasser von 24° C gelegen haben; dabei darf der Isolationswiderstand nach einer Elektrisierung von einer Minute nicht niedriger sein als 742 Megohm für das Kilometer. Die durchschnittliche Ladungsfähigkeit soll 0,191 Mikrofarad/km nicht überschreiten und die größte Abweichung in der Ladungsfähigkeit einer Aderlänge darf nicht mehr als 5% über den obigen Durchschnittswert betragen. Jede Aderlänge soll einen Wasserdruck von mindestens 600 atm eine halbe Stunde lang aushalten können.

Zum Schutz gegen das Anbohren durch Teredos erhalten die Adern der Küsten- und Zwischenkabel eine Hülle aus tanniertem Nesselband, spiralig aufgebrachtem Messingband von 0,102 mm Stärke mit hinreichender Überlappung und in Ozokerit getränktem Nesselband.

Die fertigen Adern sind mit einer Umspinnung von Jutegarn versehen, das vorher in Katechu oder in eine sonstige, der Ader nicht schädliche Schutzmasse getaucht ist.

Bezüglich der Bewehrung wird Küstenkabel, schweres Zwischenkabel, leichtes Zwischenkabel, schweres Tiefseekabel und leichtes Tiefseekabel unterschieden. Bei letzterem ist die umsponnene Ader mit 16 verzinkten Stahldrähten von 2,1 mm Durchmesser bewehrt. Jeder einzelne Draht ist geteert und mit einem Band bis zum Durchmesser von 2,54 mm bewickelt. Bruchfestigkeit nicht weniger als 150 kg/qmm. Ausdehnung nicht weniger als 4% in Längen von 254 mm. Wicklung dreimal um sich selbst und zurück. Das Küstenkabel trägt eine doppelte Bewehrung, und zwar eine innere aus 12 verzinkten Eisendrähten von 5,1 mm Durchmesser und eine äußere aus 14 verzinkten Eisendrähten von 7,6 mm Stärke.

In entsprechender Weise ist auch das Kabel Jap-Shanghai hergestellt, doch bedingt die größere Länge (ohne Zwischenanstalt) abweichende Werte für den Kupferleiter, die Isolation und die Ladungsfähigkeit, damit die vertragsmäßige Sprechgeschwindigkeit erreicht wird.

Der Leiter besteht aus einem inneren Kupferdraht von 2,13 mm Durchmesser, umsponnen mit 12 Kupferdrähten von je 0,71 mm Stärke. Die fertige Kupferlitze soll 300 lbs auf die Seemeile (73,36 kg/km) wiegen. Der mittlere Kupferwiderstand des Leiters darf bei 24° C nicht mehr als 2,16 Ω auf das Kilometer betragen.

Die Isolierhülle ist aus drei oder mehr Schichten bester Guttapercha und drei Schichten Chatterton-Kompound zusammengesetzt; ihr Gewicht beläuft sich auf 240 lbs für die Seemeile (58,68 kg/km).

Die durchschnittliche Ladungsfähigkeit soll 0,207 Mikrofarad/km nicht überschreiten.

Auf chinesischer Seite endet das Seekabel bei der Hafenstadt Woosung; daran schließt sich ein 11 km langes Landkabel, mittels dessen Shanghai erreicht wird. Die unterirdische Führung ist gewählt worden, um äußere Einflüsse auf die Leitung (Gewittererscheinungen, Induktion aus benachbarten Stark- oder Schwachstromleitungen u. s. w.) möglichst auszuschließen. Das Landkabel enthält eine zweite, als Erdleitung dienende Kupferader, die bis zum Meere führt.

Bei allen drei Linien besteht die äußere Bekleidung der Küsten- und Zwischenkabel aus zwei Lagen Jutegarn, die mit reinem, besonders zubereiteten Teer gesättigt und so aufgebracht sind, daß die eine Lage entgegengesetzt zur anderen verläuft. Zwei Lagen Clarks Kompound wechseln mit der Jute ab. Die äußere Bekleidung der Tiefseekabel wird aus zwei besonders zubereiteten Hessiansbändern gebildet, die sich spiralförmig in entgegengesetzter Richtung um das Kabel legen und ebenfalls mit Lagen aus Clarks Kompound abwechseln.

Die Sprechgeschwindigkeit ist (bei Recorderbetrieb) auf mindestens 25 Wörter zu je fünf Buchstaben in der Minute festgesetzt.

Sowohl bei der Abnahme in der Fabrik wie nach beendeter Legung haben die Prüfungen ergeben, daß die Kabel den vertraglichen Anforderungen entsprechen. Die Verkehrseröffnung auf der Strecke Jap-Shanghai dürfte daher, falls sie nicht bis zur Drucklegung dieser Zeilen schon stattgefunden hat, binnen kurzem erfolgen; die Linien nach Menado und Guam sind schon seit mehreren Monaten im Betriebe.

Die Deutsch-niederländische Telegraphengesellschaft unterhält und betreibt die Kabel selbst; sie besitzt in Jap, Menado und Shanghai eigene Stationen; in Guam ist das Kabel in die Telegraphenanstalt der Commercial Pacific Cable Co. eingeführt.

Auf den in den Kabeln sich bewegenden Verkehr finden die Bestimmungen des internationalen Telegraphenvertrags Anwendung.

W. Meyer.

LITERATUR.

Besprechungen.

Aus der amerikanischen Werkstattspraxis. Bericht über eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Paul Möller, Dipl.-Ing. Mit 365 in den Text gedruckten Abbildungen. IV und 141 S. in 4°. Verlag von Julius Springer. Berlin 1904. Preis 8 M.

Was soll gemacht werden, wo und wie wird's gemacht, und wer soll es machen? Das ist mit kurzen Worten die Inhaltsangabe des vorliegenden Buches, das also weit mehr umfaßt, als man im allgemeinen hinter der Überschrift sucht.

Die Werkstattspraxis, das heißt der eigentliche Betrieb mit seinen Arbeitsmaschinen und Verfahren bildet das sehr ausführlich und anregend behandelte Thema der ersten Buchhälfte; die zweite befaßt sich mit den Fabrikanlagen, der Kostenbestimmung der Fabrikate und zum Schluß mit den Angestellten.

Man kann sagen, daß der Versuch des Verfassers geglückt ist, vom Standpunkte des Ingenieurs in großen Zügen einen Überblick über die betriebstechnischen Verhältnisse zu geben, die heute im vielbesprochenen Lande der unbegrenzten Möglichkeiten herrschen. Der zum Vergleiche gestellte Stoff umfaßt so ziemlich alle technischen Berufszweige und bietet daher eine vorzügliche Quelle zum Vergleich mit unseren deutschen Verhältnissen.

Der Teil, welcher über den Gang der Herstellung handelt, hält sich etwas zu sehr mit der äußeren Form von Gebäude und Grundriß auf. Ich meine, in erster Reihe ausschlaggebend ist der Herstellungsgegenstand und die beste Art, ihn herzustellen. Von innen heraus muß die Entwicklung der Fabrikanlage geschehen, die Außenform ist nebensächlich und sollte sich eigentlich ganz von selbst ergeben.

Sehr lehrreich sind die Angaben über die manchmal zum äußersten getriebene, systematische Arbeitsüberwachung in der Werkstatt. Sie passen so gar nicht zu unseren landläufigen Begriffen vom „praktischen" Amerikaner; sie zeigen, daß die Schreibarbeit auch drüben einen bedeutenden Raum beansprucht, allerdings gerade an der vitalsten Stelle des Betriebes, bei der Ermittlung der Selbstkosten.

Der Schlußaufsatz über die amerikanischen Lohnverhältnisse ist bei den bei uns zur Zeit herrschenden scharfen Gegensätzen zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer besonders aktuell. Er enthält bereits all die Möglichkeiten als praktisch erprobt beziehungsweise verworfen, die von unseren Nationalökonomen vom grünen Tisch als ganz neue Allheilmittel angepriesen werden, und die doch alle nichts nützen, so lange die Unersättlichkeit der Arbeiter von der einen Seite, die Profitgier der Unternehmer von der anderen als unumstößliche Axiome hingestellt werden.

Das sehr übersichtlich geordnete, sachlich und doch anregend geschriebene Buch ist deshalb nicht blos dem Betriebsingenieur warm zu empfehlen.

G. Schlesinger.

Lasthebemaschinen. Ein Hand- und Hülfsbuch für den Konstruktionstisch. Von Professor W. Pickersgill, Dipl.-Ing. XII und 324 S. in 8° mit 161 Abbildungen im Text und einem Atlas mit 32 Tafeln in 4°. Verlag von Konrad Wittwer. Stuttgart 1905. Preis für den Text geb. 11,50 M, für den Atlas 6,50 M.

Das vom Verfasser für die Schüler technischer Mittelschulen bestimmte Werk wird ohne Zweifel auch bei den Studierenden technischer Hochschulen dankbare Aufnahme finden. Es kann einen freilich nur teilweisen Ersatz für das bekannte Werk „Hebezeuge" von Ernst in denjenigen Fällen bilden, wo die Preisfrage bei der Beschaffung eines Buches über Hebemaschinen mitspricht.

Der Text des Werkes von Pickersgill bringt im ersten Abschnitt (149 Seiten) eine Vorführung der baulichen Einzelheiten von Hebezeugen. Die hierbei gewählte Absonderung der Abbildungen erklärt sich aus der zeitlichen Entstehung des Werkes, bei späteren Auflagen wäre wohl die Mehrzahl derselben in den Textband zu übernehmen. Der Wortlaut ist bei großer Klarheit von anerkennenswerter Knapp-

Digitized by Google

heit; für Ausdrücke wie „konoidisch", „Lamellenbremse" und „Friktionswinde" lassen sich gleichwertige deutsche Worte finden. Die Ausführungsbeispiele dieses Abschnittes sind meistens mit Geschick ausgewählt. Die Ableitung der Formeln fußt auf den einfachsten Regeln der Mechanik und ist von vortrefflicher Deutlichkeit. In den Angaben über die Kraftverhältnisse der Bewegungen in Keilnuten steckt ein übrigens auch in anderen technischen Werken enthaltener Fehler.

Der zweite und dritte Abschnitt (28 und 41 Seiten) umfaßt die „Winden und Krane mit Handbetrieb". Eine mäßige Kürzung der Musterrechnungen und dafür eine umfassendere Auswahl der Beispiele (eine Zahl angesehenster deutscher Hebezeug-Bauanstalten entbehrt jeglicher Erwähnung) wäre zu wünschen.

Den breitesten Raum (56 Seiten) im vierten Abschnitt über „Hebemaschinen mit Kraftbetrieb" (81 Seiten) nehmen die „Hebemaschinen mit Elektromotor" ein. Hier hat der Verfasser eine glückliche Auswahl der neuesten Hebezeuge zusammengestellt, berührt aber nur auf etwa vier Seiten die Haupteigentümlichkeiten der verschiedenen Antriebsarten und läßt die elektrische Ausrüstung ganz außer Betracht. Der Elektrotechniker wird dies als Lücke empfinden.

Der fünfte Abschnitt behandelt auf etwa 10 Seiten „Flaschenzüge".

Die im Vorwort des Tafelbandes ausgesprochene Ansicht des Verfassers, daß die Fahrstühle der Aufzüge mit ihrem Zubehör einen wenig dankbaren Unterrichtsstoff darstellen, dürfte einige Bedenken erregen; denn die Verbreitung der Aufzüge in Wohn- und Geschäftshäusern, Werkstätten u. s. w. wächst von Jahr zu Jahr und, wenn auch die Durchbildung mancher Teile der Aufzugsanlagen (Türsicherungen, Fangvorrichtungen, Schachtumkleidungen u. a.) mehr an die Erfüllung behördlicher Vorschriften als an die Berücksichtigung technischer Gesichtspunkte gebunden ist, so bietet doch dieses Sondergebiet der Hebezeuge eine Fülle lehrreicher Anregungen für jeden entwerfenden Ingenieur.

Ein Teil der Abbildungen des Atlasses widerspricht leider den anerkannten Regeln des Maschinenzeichnens (z. B. Abb. 6 auf Tafel 2 und Abb. 1 auf Tafel 13) und kann nicht als Vorbild aufgestellt werden, während ein anderer Teil derselben fast bis zur Undeutlichkeit mit Maßlinien und Zahlen überladen ist. Für den Studierenden oder Mittelschüler ist es oft kein Vorteil, als Vorlage verkleinerte Zeichnungen aus der Praxis zu erhalten, welche als Beilage zu Angeboten oder zum Zweck des Zusammenbaus von Hebezeugen gedient haben.

Im ganzen genommen werden die beregten Mängel des Pickersgillschen Werkes durch seine mannigfachen Vorzüge — übersichtliche Anordnung des Stoffes, Aufnahme nur neuzeitlicher Maschinen, Klarheit und Kürze des Ausdruckes — aufgewogen, sodaß demselben eine freundliche Aufnahme in Aussicht gestellt werden kann. G. W. Koehler.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Wilhelm Philippi, Oberingenieur und Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Berlin, wurde als Dozent für Elektrotechnik an die Königliche Bergakademie in Berlin berufen; er übernimmt die Vorlesungen des inzwischen nach Nürnberg übergesiedelten Herrn Professor Dr. Zickermann.

Karl Pichelmayer, Ingenieur in Wien, ist zum ordentlichen Professor der Theorie und Konstruktion elektrotechnischer Maschinen an der Technischen Hochschule in Wien ernannt worden.

Dr. Hermann Starke, bisher Privatdozent an der Berliner Universität, ist zum außerordentlichen Professor in Greifswald ernannt worden. Starke, 1874 geboren, hat sich durch zahlreiche, zumeist in den Annalen der Physik und den Verhandlungen der Deutschen physikalischen Gesellschaft erschienenen Abhandlungen zur Elektrizitätslehre bekannt gemacht. Hervorzuheben sind besonders seine Forschungen über die Kathodenstrahlen.

Dr. Gustav Jäger, Professor der Physik an der Universität Wien, wurde zum ordentlichen Professor für allgemeine und technische Physik an der Technischen Hochschule in Wien ernannt.

Dr. R. Wachsmuth, außerordentlicher Professor der Physik und kommissarischer Direktor des Physikalischen Instituts in Rostock, ist als Professor an die Kriegsakademie in Berlin berufen worden.

Albert Bayer, Maschineningenieur, wurde zum außerordentlichen Professor für Elektrotechnik und technische Mechanik an der montanistischen Hochschule in Przibram ernannt.

Dr. Otto Sackur ist als Privatdozent in der philosophischen Fakultät der Universität Breslau zugelassen worden. Seine Antrittsvorlesung ist betitelt: „Die Bedeutung der Elektronentheorie für die Chemie".

Otto Sarrazin. Der Geheime Oberbaurat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Otto Sarrazin, Schriftleiter des „Zentralblatts der Bauverwaltung", ist von der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin zum Dr.-Ing. h. c. ernannt worden.

Telegraphie.

Ein neues Telegraphensystem.

[„Scientific American", 23. IX. 1905, S. 234.]

Der italienische Ingenieur Magini ist nach längeren Versuchen zu einem Verfahren gelangt, das den Betrieb von Telegraphenleitungen durch schwache, hochgespannte Wechselströme gestattet. Als Geber dient ein aus wenige Trockenelemente beeinflußter Ruhmkorff-Induktor. Bei der Empfangsstelle ist in unmittelbarer Nähe der Leitung ein Kohärer besonderer Bauart angebracht, der beim Durchgange von Wechselströmen durch den Draht leitend wird und sich demnach selbst entfrittet. Er liegt mit zwei Trockenelementen und einem Morse- oder Hughesapparat in einem Ortsstromkreise. Näheres über die Schaltung ist noch nicht bekannt. Die Vorteile des neuen Verfahrens bestehen angeblich darin, daß mit geringem Stromaufwand auf sehr weite Entfernungen und durch schwachdrähtige Leitungen telegraphiert werden kann; die Verständigung bleibt angeblich bei schlechtester Isolation der Leitung, sogar über Erdschlüsse hinweg, ebenso wohl aufrechterhalten wie beim Bestehen von Drahtunterbrechungen.

Es bleibt abzuwarten, ob nicht die mit der neuen Betriebsweise verbundenen Induktionserscheinungen die Vorteile des Verfahrens aufwiegen werden. W. M.

Telegrammverkehr mit Japan.

[„The Electrical Review", 20. X. 1905, S. 641.]

Die Great Northern Telegraph Co. teilt mit, daß nach einer ihr bekannt gegebenen Anordnung der japanischen Telegraphenverwaltung alle während des Krieges bestandenen Beschränkungen bezüglich des Telegrammverkehrs mit Japan, Korea und Formosa, besonders auch die militärische Zensur in Nagasaki, vom 16. Oktober ab in Wegfall gekommen seien. W. M.

Fernsprechwesen.

Selbsttätig arbeitende Fernsprechämter in den Vereinigten Staaten.

[„Western Electrician", 7. X. 1905, S. 287.]

Nach dem Jahresbericht der Citizens Telephone Company in Grand Rapids (Mich.) ist das Netz der Gesellschaft, deren Ämter selbsttätig betrieben werden, in gedeihlicher Entwicklung begriffen. 21 Vermittlungsanstalten mit 883 Teilnehmerstellen sind im letzten Geschäftsjahr neu eingerichtet worden; dazu kamen 2621 Anschlüsse an vorhandene Anstalten. Insgesamt umfaßte das Netz Ende Juni d. J. 19 742 Sprechstellen mit 80 Vermittlungsämtern (außer Grand Rapids). Die Zunahme ist um so bemerkenswerter, als ein Anschluß an das Netz der selbsttätig arbeitenden Fernsprechämter den Teilnehmer jährlich um 25 M mehr kostet als ein Anschluß an die sonst noch vorhandenen Ortsnetze. W. M.

Lange unterirdische Fernsprechlinie.

[„Western Electrician", 7. X. 1905, S. 287.]

Die American Telephone and Telegraph Co. ist im Begriff, die oberirdische Führung der den Ort Orange (Conn.) durchquerenden Fernsprech-Verbindungslinie New York-New Haven in eine unterirdische umzuwandeln. Wenn die Arbeit beendet ist, wird die genannte Linie durchweg im Kabel verlaufen. Ihre Länge beträgt rund 130 km. W. M.

Elektrische Bahnen.

Elektrisch betriebene Brückenfähren.

[„Tramway & Railway World", 14. IX. 1905, S. 262, 9 Sp., 6 Abb. — „Electrical World & Engineer", 16. IX. 1905, S. 488, 1 Sp., 1 Abb.]

Zwischen den Städten Widnes und Runcorn in England ist kürzlich eine den Verkehr über den Mersey-Fluß vermittelnde elektrisch betriebene Fähre dem öffentlichen Verkehr übergeben worden, die einige bemerkenswerte Einzelheiten aufweist.

Die eigentliche Fähre ist an einem Brückenkörper schwebend aufgehängt. An den beiden Flußufern sind in einer gegenseitigen mittleren Entfernung von etwa 21 m je zwei Türme in Stahlkonstruktion mit einer Höhe von 67 m errichtet. Die beiderseitigen Turmpaare sind durch über die Turmspitzen hinweggeführte und am Ufer verankerte Stahldrahtkabel verbunden. Die Gründung der Türme besteht aus 30 mm starken und etwa 1½ m langen Eisenrohren von 3 m lichter Weite, die mit Beton gefüllt und in den Boden versenkt sind. Jedes der Kabel, welche eine Spannweite von 300 m und eine Stärke von etwa 30 cm haben, besteht aus 19 Litzen zu je 127 Drähten und wiegt 250 000 kg. An diesen Kabeln ist der Brückenträger aus Stahlfachwerk in einer Höhe von etwa 20 m über dem Hochwasserstand aufgehängt, welcher die Fahrbahn der Fähre trägt. Letztere hängt an zahlreichen Stahldrahtkabeln an einem Rahmen, der 2 × 16 Räder besitzt und eine Länge von 23 m bei 12 m Breite hat. Der Boden der Fähre, mit einem Flächenraum von 17 × 8 m, gewährt Raum für 300 Fahrgäste und 4 zweispännige Wagen. Die Probebelastung erfolgte mit einer Nutzlast von 36 t. Die Unterkante liegt etwa 4 m über dem Hochwasserspiegel. Über der Fähre ist der allseitig abgeschlossene Führerstand für die Bedienung angebracht, von wo aus man nach allen Seiten eine freie Übersicht hat. In diesem befinden sich die Motoren für die Fortbewegung der Fähre; es sind zwei umkehrbare Gleichstrommotoren von je 85 PS mit Hauptstromwicklung für 500 V. Sie sind in der Mitte der Fahrbahn angebracht und durch Zahnradübersetzungen mit den Triebrädern gekuppelt. Zur Sicherheit sind sowohl selbsttätig wirkende elektromagnetische Schienenbremsen als auch Klots-Handbremsen vorgesehen, durch welche die Fähre bei voller Geschwindigkeit auf 28 m zum Stillstand gebracht werden kann. Die Stromzuführung erfolgt durch zwei I-förmige aus Stahlblech zusammengenietete Schienen, welche auf Isolatoren unterhalb der Querträger befestigt sind. Die Fahrzeit beträgt etwa 2¼ Minuten und es können einschließlich des Aufenthalts innerhalb einer Stunde bis zu 10 Fahrten gemacht werden.

Der Strombedarf der ganzen Anlage wird von einem kleinen Kraftwerk geliefert, das in einen Fuß eines Turmes auf der Seite von Widnes eingebaut ist. Der Maschinenraum enthält zwei Gasmotoren von je 70 PS bei 210 Umdr/Min, die mit je einer Nebenschlußdynamo von 48 KW und 525 V unmittelbar gekuppelt sind. Dazu kommt noch eine Zusatzeinheit, die zur Ladung einer Akkumulatorenbatterie von 246 Zellen und einer Kapazität von 160 Amp-Std bei 20 Amp Entladung dient. Diese Batterie ist in einem Raum oberhalb des Maschinenraums untergebracht. Der letztgenannte Maschinensatz dient gleichzeitig zum Ausgleich starker Belastungsstöße, wobei die Batterie als Puffer wirkt.

Die Beleuchtung der Fähre und der Brückenköpfe erfolgt durch 16-kerzige Glühlampen; die rote und grüne Signallampe der Fähre sind 64-kerzige Lampen, während auf der Spitze jedes Turmes noch eine Laterne mit 5 Bogenlampen angebracht ist. Der elektrische Teil der Fähre wurde von Mather and Platt in Manchester ausgeführt. Die Gesamtkosten der ganzen Anlage stellten sich auf 2,6 Mill. M, während für eine Hochbrücke in üblicher Ausführung etwa der dreifache Betrag erforderlich gewesen wäre. Die Betriebskosten der Fähre sind so niedrig, daß der Fahrpreis nur 10 Pf beträgt.

Eine ähnliche Fährenanlage besteht auch bereits in Amerika und dient dem Verkehr über einen sehr verkehrsreichen Schiffahrtskanal bei Duluth, Minn. Bisher wurde der Verkehr zwischen beiden Ufern durch eine Dampffähre vermittelt, deren Betriebskosten indessen sehr hoch waren, nämlich 46 000 M im Jahr; man hofft, die Kosten beim Betriebe der neuen elektrischen Fähre auf 33 600 M ermäßigen zu können.

Im Gegensatz zu der vorher beschriebenen Fähre ist hier ein fester Brückenträger aufgestellt, welcher eine Spannweite von 118,2 m und eine lichte Höhe von 40,5 m über dem Wasserspiegel hat; ebenso ist die Aufhängung der Fähre aus starrer Eisenkonstruktion hergestellt. Die Tragkraft der Fähre, deren Abmessungen 10,2 × 15 m betragen, ist 56,250 t. Für jede Bewegungsrichtung ist ein Motor von 40 PS vorhanden, der die Fähre mittels eines um eine Trommel geschlungenen Seiles mit einer Geschwindigkeit von 6,4 km/Std. von einem Ufer zum anderen bewegt. Diese Geschwindigkeit kann indessen verdoppelt werden.

Digitized by Google

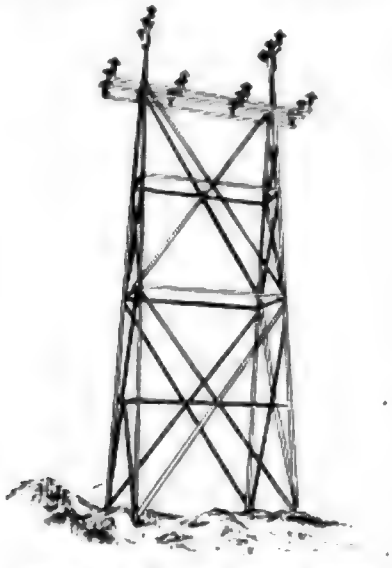
Von der Leittrommel mit 2,7 m Durchmesser gehen die Seile über Führungsrollen zu dem Aufhängerahmen der Fähre und dann zu den Brückenköpfen, wo sie befestigt sind. Der Fährenrahmen ruht auf 4 Schienen mit je 8 Rädern. Der Strom für die Motoren wird bei 500 V Spannung von zwei verschiedenen Werken geliefert, nämlich von dem Netz der Central Lighting Co. und dem der Straßenbahngesellschaft. Die Stromzuführung ist in der bei Straßenbahnen mit Oberleitung üblichen Weise ausgeführt; sie kann mit einem Schalter auf das eine oder andere Verteilungsnetz umgeschaltet werden. Alle Leitungen für die Motoren sind als eisenarmierte Kabel verlegt. Der Führerraum mit den Schalt- und Meßgeräten ist von einem der Aufenthaltsräume für die Fahrgäste abgeteilt. Zur Bewegung der Fähre sind im Mittel 18 PS nötig; bei heftigem Seitenwinde von etwa 28 m/Sek wurde eine größte Ablenkung der Fähre von 36,5 mm beobachtet. *M. H.*

Leitungen und Zubehör.

Kraftübertragung Niagara-Toronto.

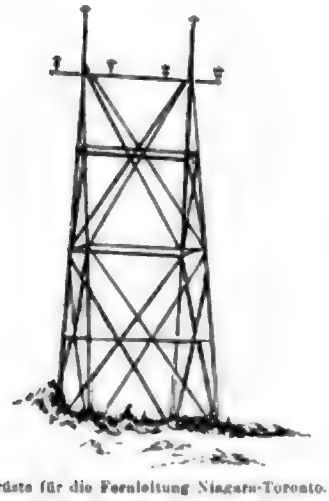
[„Electrical World and Engineer", 16. IX. 1905, S. 479, 5 Sp., 8 Abb.]

In kurzer Zeit soll Toronto, die zweitgrößte Stadt Kanadas, von den Niagarafällen aus mit elektrischer Energie versorgt werden. Die etwa 120 km Fernleitung besteht aus 6 Kupferkabeln von je etwa 125 qmm Querschnitt, welche auf eisernen Gerüsten verlegt sind. Je drei der Kabel bilden einen Dreiphasen-Stromkreis, der 12000 PS bei 60000 V Spannung mit einem normalen Verlust von 10% übertragen



Abspannturm der Freileitung Niagara-Toronto.

Abb. 31.

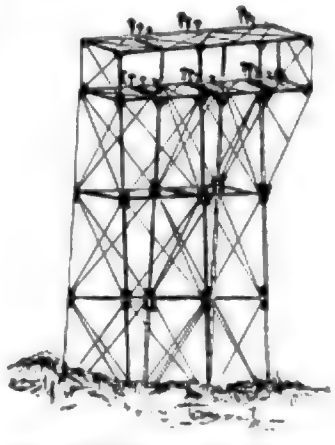


Gerüste für die Fernleitung Niagara-Toronto.

Abb. 32.

kann. Für kurze Zeit sind auch 20% Verlust zugelassen, es können dann zusammen 43000 PS abgegeben werden.

Die Fernleitung ist im Bogen um den westlichen Teil des Ontario-Sees herumgeführt und überschreitet mehrere Wasserläufe bei teilweise sehr großen Spannweiten. 11 km vom Niagara entfernt wird zunächst der Welland-Kanal gekreuzt. Hier werden die Kupferleiter etwa 46 m hoch über dem Wasserspiegel auf besonders hohen Leitungsgerüsten geführt, welche auch mit Blitzableitern ausgestattet sind. 48 km vom Niagara entfernt erreicht die Linie das Ufer des Ontario-Sees. Von hier ab wird auf eine Strecke von 8 km über den Leitern ein verzinktes Eisendrahtseil auf einer mittleren Verlängerung des Traggerüstes als Blitzschutz geführt. Diese Eisenleitung hat mehr als 2 m Abstand von dem nächsten Kupferleiter und ist besonders sorgfältig geerdet. Am Nordufer des Sees werden zwei Schluchten mit Spannweiten von 192 und 233 m überschritten. Zur Abspannung der Leitungen sind besonders kräftige Türme aufgestellt, deren Aufbau aus Abb. 31 erkennbar ist. Jede Leitung ist dabei auf 3 Isolatoren befestigt. Abb. 32 zeigt das gewöhnliche Leitungsgerüst. Bei Richtungsänderungen der Linienführung wurden gleichfalls besonders kräftige Gerüste verwendet, deren Aufbau in Abb. 33 veranschaulicht ist.



Ecktürme der Fernleitung Niagara-Toronto.

Abb. 33.

Durch drei Unterteilungshäuser wird die ganze Fernleitung in vier nahezu gleichlange Teile zerlegt. An diesen Stellen sind Einrichtungen getroffen, um jede Leitung des einen Stromkreises mit jeder des andern verbinden zu können. Ebenso sind hier alle Leitungen mit Überspannungssicherungen für 60000 V ausgestattet. Diese bestehen aus 240 Funkenstrecken zwischen Messingwalzen und 60 Karborundum-Stäbe, die sämtlich zwischen eine Leitung und Erde in Reihe geschaltet sind. Jede Sicherung ist 5,8 m lang und 0,65 m breit.

Obwohl alle Eisengerüste geerdet sind und so einen Schutz gegen unmittelbaren Blitzschlag bieten, waren die Überspannungssicherungen ebenso wie bei Holzmasten erforderlich, um die Leitung gegen statische oder induktive Erscheinungen zu schützen.

Kurz vor Toronto, wendet sich die Fernleitung landeinwärts. Für jeden Stromkreis ist dicht bei der Endstation ein Verankerungsturm aufgestellt. Auf der Strecke werden die einzelnen Leiter eines Stromkreises mehrfach gegeneinander vertauscht oder gekreuzt, um die Induktionswirkungen der Leitung nach außen zu verringern, wozu besondere Gerüste eingeschaltet sind, auf denen die 6 Isolatoren in einer Reihe nebeneinander stehen. *Hn.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Wirbelströme in Ankerwicklungen.

[„Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers", Juni 1905, S. 619, 28 S., 17 Abb.]

A. B. Field hat kürzlich vor dem American Institute of Electrical Engineers eine sehr beachtenswerte rechnerische Untersuchung über Wirbelströme in in Ankernuten eingebetteten Wicklungen mitgeteilt, deren wichtigste Ergebnisse hier wiedergegeben werden sollen.

Die Rechnung bezieht sich nur auf den wichtigsten Teil der Wirbelströme in Wechselstrommaschinen, der durch den die Nuten quer durchsetzenden Kraftfluß in den Kupferleitern entsteht. Dabei ist vorausgesetzt, daß die Kraftlinien gradlinig von Zahnflanke zu Zahnflanke und senkrecht dazu verlaufen und die magnetische Leitfähigkeit des Eisens für den Streufluß $= \infty$ ist. Bei hohen (Abmessung in Richtung der Nuttiefe) Kupferstäben können diese Wirbelstromverluste einen mehrfachen Betrag der Hauptstromverluste ($J^2 . W$) erreichen.

Das Verhältnis der unter den obigen Voraussetzungen gerechneten gesamten Kupferverluste zu den vom Hauptstrom allein herrührenden, die bei Gleichstrom tatsächlich gemessen werden würden, ergibt sich für den im Ankerkern liegenden Teil der Wicklung zu

$$K = \frac{4\,(m^2 - m)\,(\Im\mathfrak{o}\mathfrak{f}\,\alpha f - \cos\alpha f)\,(\Im\mathfrak{in}\,\alpha f - \sin\alpha f) + (\Im\mathfrak{in}\,2\alpha f + \sin 2\alpha f)}{\Im\mathfrak{o}\mathfrak{f}\,2\alpha f - \cos 2\alpha f} \cdot \alpha f,$$

darin ist

$$\alpha = 0{,}145 \sqrt{P\,\frac{r_1}{r_2}},$$

$$P = \frac{\text{Periodenzahl}}{\text{Sekunden}};$$

r_1 ist für volle Leiter das Verhältnis der Kupferstabbreite zur Nutbreite. Für unterteilte Leiter ist dies noch mit dem Verhältnis aus reiner Kupferhöhe zu der tatsächlichen Höhe (einschließlich der Isolierschichten zwischen den einzelnen Leiterteilen) des Leiters zu multiplizieren.

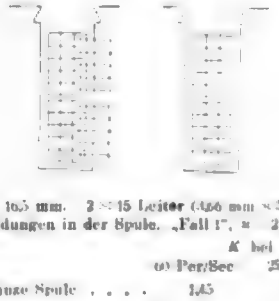
r_2 ist bei unterteilten Stäben das Verhältnis der mittleren Länge einer Windung zu dem im Kern liegenden Teil (einschließlich der Lüftungsschlitze). Für volle Leiter ist $r_1 = 1$ zu setzen.

f ist die Höhe des Leiters in Zentimetern, bei unterteilten Leitern die Höhe einschließlich der Isolierschichten zwischen den einzelnen Leiterteilen.

m ist $= 1$ zu setzen, wenn der betreffende Leiter als erster (vom Grunde der Nute aus gerechnet), $m = 2$, wenn er als zweiter in der Nute liegt u. s. w.

Während bei vollen Leitern die Wirbelströme nur in dem im Blechpaket (einschließlich Lüftungsschlitze) liegenden Teil der Wicklung auftreten, verteilen sie sich bei unterteilten Leitern, deren einzelne Stabenden nach jeder halben Windung untereinander verbunden sind, über den ganzen Teil der Wicklung. Um welchen Betrag sie kleiner werden als bei vollen Stäben, hängt von der Länge der Querverbindungen ab und ergibt sich aus den obigen Beziehungen für α und r_2.

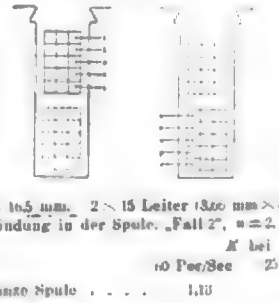
Werden die Leiterteile erst an den Wicklungsenden (nicht an jedem Stabende) untereinander verbunden, dann sollen zwei Fälle unterschieden werden.



Nutbreite 16,5 mm. 2 × 15 Leiter (4,56 mm × 3,00 mm). Zwei Windungen in der Spule. „Fall 1", $n = 2$, $m = 1$.

	K bei 60 Per/Sec	25 Per/Sec
für die ganze Spule	1,45	1,06

Abb. 34.



Nutbreite 16,5 mm. 2 × 15 Leiter (3,00 mm × 3,00 mm). Eine Windung in der Spule. „Fall 2", $n = 2$, $m = 1$.

	K bei 60 Per/Sec	25 Per/Sec
für die ganze Spule	1,13	1,02

Abb. 35.

Erster Fall: Die Zahl der Nuten ist halb so groß wie die Zahl der Spulen, die einzelnen Leiterteile sind auf beiden Spulenseiten in derselben Reihenfolge angeordnet. Dieser Fall ist in Abb. 34 angedeutet und zwar für $n = 2$ Leiter in jeder Nute. Das Verhältnis der gerechneten

Digitized by Google

gesamten Kupferverluste zu den vom Hauptstrom allein herrührenden läßt sich ebenfalls nach der oben gegebenen Formel für K berechnen, wenn man $\frac{n+1}{2}$ für m schreibt; n ist die Zahl der Leiter in der Nute. K gilt in diesem Falle für die ganze Wicklung, nicht, wie oben, nur für einen Teil derselben.

Zweiter Fall: Die Zahl der Nuten ist dieselbe wie die Zahl der Spulen, die einzelnen Leiterteile sind so verbunden, daß sie auf jeder Spulenseite die entgegengesetzte Reihenfolge haben. In Abb. 35 ist dieser Fall für $n = 2$ Leiter in der Nute angedeutet. Auch hier gilt die Formel für K, wenn man $\frac{n+2}{4}$ für m schreibt und n die Zahl der Leiter pro Nute bezeichnet. K gilt wieder für die ganze Wicklung.

In den Abb. 36 und 37 ist für den praktischen Gebrauch K als Funktion des Wertes $\alpha \cdot f$ für die in der Praxis vorkommenden Zahlen von m nach der obigen Formel aufgetragen. Außerdem sind in den Abb. 38 bis 41 beachtenswerte Beispiele gegeben, die Bemerkungen unter den einzelnen Abbildungen geben die Erläuterungen dazu.

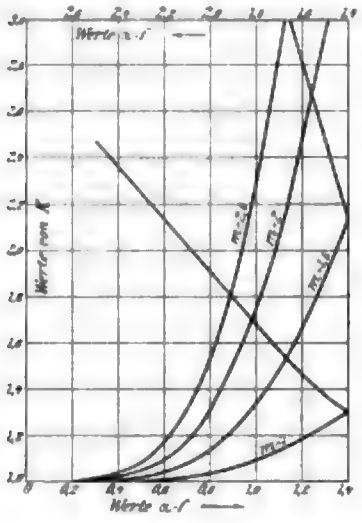


Abb. 36.

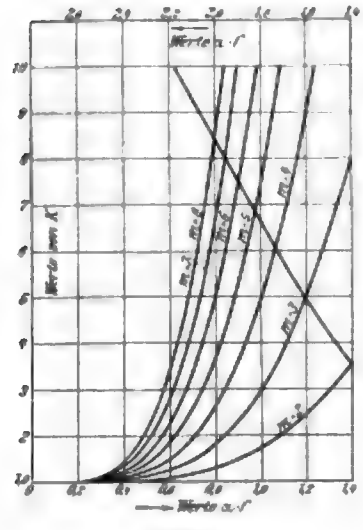


Abb. 37.

Abb. 38.

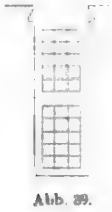


Abb. 39.

Zu Abb. 38.

Nutbreite 16,5 mm. 2×8 Leiter (3,56 mm $\times$ 19 mm), Kernlänge / mittlere Länge eines Stabes $= 0{,}4$.

	K bei 60 Per/Sec	K bei 25 Per/Sec
für den äußeren Leiter . . .	5,90	2,10
für den inneren Leiter . . .	1,60	1,14
für die ganze Wicklung . .	2,10	1,25

Zu Abb. 39.

Nutbreite 16,5 mm. 2×15 Leiter (3,56 mm $\times$ 3,66 mm).

	K bei 60 Per/Sec	K bei 25 Per/Sec
für den äußeren Leiter . . .	2,00	1,18
für den inneren Leiter . . .	1,33	1,02
für die ganze Wicklung . .	1,56	1,10

Abb. 40.

Abb. 41.

Zu Abb. 40.

Nutbreite 17,5 mm. 2 Leiter (11,1 mm $\times$ 31 mm).
K bei 25 Per/Sec

für den äußeren Leiter . . .	0,5
für den inneren Leiter . . .	1,7

Zu Abb. 41.

Nutbreite 10,3 mm. 1 Leiter (5,55 mm $\times$ 7,49 mm).
K bei 25 Per/Sec . . . . . 2,5.

Für die in Abb. 40 dargestellte Leiteranordnung, die in dem ersten 3500 KW-Drehstromerzeuger der Niagara-Anlage verwendet worden sein soll, ist noch in Abb. 42 die Verteilung der Stromdichte in den einzelnen Schichten der Leiter dargestellt. Eine zweite, mit Pfeilen versehene Schaulinie gibt die Richtung des Stromes in der betrachteten Leiterschicht an, wenn man eine Tangente an den zugehörigen Punkt der Linie legt. Die Richtung des Hauptstromes würde mit der Ordinatenachse zusammenfallen. *Rr.*

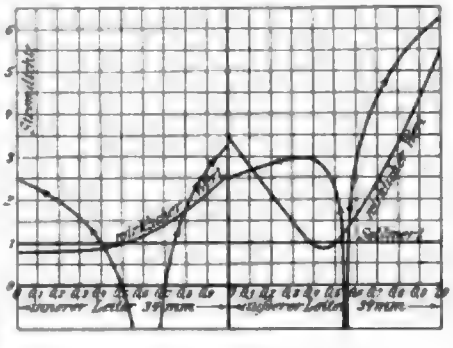


Abb. 42.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 26. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. M. 22 726. Selbsttätige elektrische Signaleinrichtung für fahrende Züge. Léopold de Meller de Labarthe, Toulouse; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 3. 1. 03.

— k. B. 40 249. Vorrichtung zur vorherigen Einstellung bestimmter Arbeitsvorgänge an einem aus beliebig vielen auswählbaren Arbeitspunkte elektrisch betriebener Hängebahnen. Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis. 14. 6. 05.

Kl. 21 a. K. 27 284. Schaltungsanordnung für selbsttätige Fernsprechvermittlungssysteme, bei welchen auf der Zentrale eine Anzahl Wählerapparate, von denen jeder eine gewünschte Verbindung selbsttätig ausführen kann, zum gemeinsamen Gebrauch der Teilnehmer aufgestellt sind. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 29. 4. 04.

— a. Sch. 24 158. Mikrophon. Wilhelm Schoch, Leipzig-Reudnitz. 2. 8. 05.

— a. St. 9385. Vorrichtung zur phonographischen Aufzeichnung telephonisch übermittelter Gespräche ohne Tätigkeit des angerufenen Teilnehmers; Zus. z. Anm. St. 8651. Hans Starke, Elberfeld, Theaterstr. 2. 26. 1. 05.

— c. S. 19 467. Anordnung mehrerer mit gemeinschaftlichen Vorschaltwiderständen versehenen Überspannungssicherungen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 28. 4. 04.

— d. S. 21 121. Stirnscheibe für genutete Eisenkörper elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 15. 5. 05.

— g. K. 29 764. Zugmagnet für Dreiphasenstrom. Eugen Klein, Dresden-A., Gutzkowstraße 29. 20. 6. 05.

(Reichsanzeiger vom 30. Oktober 1905.)

Kl. 20 i. F. 20 337. Elektrische Signalflügelkupplung mit Haltsperre. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 20. 6. 05.

— i. Sch. 23 349. Stationsmelder mit sich verschiebenden elastischen, die Stationsnamen und Reklame tragenden Bändern; Zus. z. Pat. 163 638. A. Schumann, Düsseldorf, Alleestraße 55. 11. 2. 05.

— k. S. 20 570. Aus Blech gepreßter, mehrteiliger Halter mit oder ohne Schutzhaube zur Befestigung von Isolatoren an Spannbeziehungsweise Tragdrähten, Wandkonsolen o. dgl. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 20. 1. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. 12. 91 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 17. 9. 03 anerkannt.

— l. S. 20 197. Vielfachsteuerung für elektrisch angetriebene Züge, deren die Motorstromkreise schließende Kontakte durch Elektromagnete gesteuert werden. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 29. 10. 1904.

Kl. 21 a. K. 28 139. Selbsttätiges Fernsprechvermittlungssystem; Zus. z. Pat. 156 384. Bernhard Kugelmann, Bad Kissingen. 6. 10. 1904.

— a. S. 19 359. Empfänger für elektrische Fernschreibtelegraphen mit Typenrad. Frederic J. Swift, New York; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 30. 3. 04.

— a. S. 20 640. Schaltungsanordnung für die Teilnehmerstellen in Fernsprechanlagen mit Zentralmikrophonbatterie; Zus. z. Pat. 128 002. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 31. 1. 05.

— a. T. 10 369. Klinkenstreifen. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 26. 4. 05.

— b. H. 34 424. Thermoelement. William Hoskins, La Grange, Ill., V. St. A.; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 28. 12. 04.

— c. F. 10 476. Bühnen-Steckkontakt mit wechselseitig im Sockel und im Stöpsel angeordneten Steckstiften und Hülsen mit um diese angeordneten Schutzhülsen. Fritz Eberl, München, Christofstr. 12. 13. 12. 04.

— c. K. 27 894. Verfahren zum Vulkanisieren der in Form von Gummistreifen um den Leiter herumgepreßten Isolierschicht elektrischer Leitungen. Isidor Kitsée, Philadelphia; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 20. 8. 04.

— c. L. 20 465. Einrichtung zur Verhütung der Schneebelastung elektrischer Freileitungen. Eduard Lob und Alexander Feigelberg, Meran; Vertr.: G. Dedreux und A. Weickmann, Pat.-Anwälte, München. 2. 1. 05.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. 12. 91 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 21. 10. 03 anerkannt.

— e. P. 16 886. Verbindungsmuffe für Porzellankanäle zur Aufnahme von elektrischen Leitungen. M. v. Puttkamer, Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 2. 05.

Digitized by Google

— d. K. 24 398. Gleichpolige Doppelstrommaschine mit zwei voneinander unabhängigen Armaturen. Walter Kummer, Brüssel; Vertr.: R. Deißler, Dr. G. Döllner u. M. Seiler, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 16. 12. 02.

— d. S. 19 826. Einrichtung zur Ausnutzung überschüssiger Energie von Wechselstromanlagen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 21. 7. 04.

— e. L. 21 098. Ferraris-Meßgerät. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 26. 11. 1904.

— f. B. 37 142. Löschvorrichtung für elektrische Bogenlampen. Heinrich Beck, Meiningen, Leipzigerstr. 7. 6. 5. 04.

— f. B. 38 908. Sperrvorrichtung zur Seilentlastung für elektrische Bogenlampen mit Kontaktkupplung. Johann H. Bastians, München, Nordendstr. 78. 6. 1. 05.

— f. H. 35 094. Vakuum-Metalldampflampe. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 4. 4. 05.

— f. S. 21 199. Armatur für Quecksilberdampflampen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 31. 5. 05.

— g. S. 21 322. Elektromagnet mit hitzebeständiger Wicklung. Paul Theodor Sievert, Dresden, Münchnerstr. 15. 28. 6. 05.

Kl. 43 b. C. 12 101. Selbstkassierender Elektrizitätsverkäufer mit zwei das Öffnen beziehungsweise Schließen des Hauptstromkreises bewirkenden Elektromagneten. Frank Conrad, Edgewood Park, V. St. A.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 9. 03.

Kl. 45 g. S. 20 747. Melkmaschine mit in die Saugleitung eingeschalteter, elektromagnetisch auszulösender Absperrvorrichtung; Zus. z. Anm. S. 20 655. Axel Sabroe, Aastrup b. Hadersleben, Schlesw. 20. 2. 05.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 12 i. C. 13 216. Verfahren zur Darstellung von Persulfaten durch Elektrolyse. 20. 7. 05.

Kl. 21 a. H. 33 317. Träger zur Aufnahme, Aufbewahrung und Wiedergabe von telephonischen Lauten, Gesprächen u. dgl. für Telephonographen nach Art des Poulsenschen. 10. 7. 05.

— d. S. 19 377. Funkenfrei arbeitende kompensierte Asynchronmaschine. 30. 3. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 166 312. Elektrische Signalübertragung mittels Induktionsspulen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 11. 04.

— i. 166 313. Blockeinrichtung mit Stromschaltung durch Anker und Rechen. K. K priv. Südbahn-Gesellschaft, Wien; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 20. 12. 04.

— i. 166 314. Streckenstromschließer. Gesellschaft für Streckensicherung G. m. b. H., Berlin. 13. 1. 05.

— i. 166 315. Aufschneidbare Weichenstellvorrichtung. Carl Buhr, Barmen. 28. 1. 05.

— i. 166 366. Gleiskreuzung mit Entgleisungsweichen. George Washington Lancaster, Petersburg, V. St. A.; Vertr.: M. Schmetz, Pat.-Anw., Aachen. 19. 10. 04.

— k. 166 367. Stromverteilungsanlage mit einer Zusatzleistung und einer Zusatzmaschine. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 11. 04.

— k. 166 368. Stromverteilungsanlage für elektrische Bahnen mit besonderer Stromzuführungsschiene. Frank Eugene Kinsman, New York; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 1. 2. 05.

Kl. 21 a. 166 085. Vorrichtung zur Aufrechterhaltung einer gleichmäßigen Bewegung zweier von verschiedenen Kraftquellen angetriebener rotierender Teile. Paul Ribbe, Wilmersdorf b. Berlin. 25. 10. 03.

— b. 166 086. Sammlerplatte mit ausdehnbarem Masseträger. Louis Nestor Joseph Roselle, Paris; Vertr.: O. Siedentopf, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 16. 11. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 16. 11. 03 anerkannt.

— b. 166 316. Aufbau von Sammlern mit Elektroden der durch Patent 139 805 geschützten Art. Albert Ricks, Groß-Lichterfelde. 16. 7. 1904.

— b. 166 317. Einrichtung zur Verbindung der Leitungsdrähte mit den Elektroden elektrischer Batterien, deren Zellen von einem gemeinsamen Behälter umschlossen werden. William Gardiner, Chicago; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 28. 2. 05.

— b. 166 318. Sicherheitseinrichtung für Sammlerräume, in denen Sammlerbatterien von hoher Spannung aufgestellt sind. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 2. 4. 05.

— b. 166 369. Nickelsauerstoffverbindungen enthaltende und mit besser leitenden Stoffen versetzte wirksame Masse für positive Polelektroden von alkalischen Sammlern. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert und Dr. L. Sell, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 11. 12 04.

— b. 166 450. Ableitung für hängende Elektroden, mittels welcher letztere zugleich in einer Klemmvorrichtung befestigt werden können. Ernst Wiechmann, Tempelhof b. Berlin, Albrechtstr. 2. 15. 8. 03.

— c. 166 159. Anordnung der in der achsialen Bohrung von Isolier- und Kreuzungsrollen angebrachten, dem Kopf der Befestigungsschrauben als Auflage dienenden Stufe. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 7. 3. 05.

— c. 166 222. Verfahren zur Herstellung einer Isoliermasse für elektrotechnische und andere Zwecke. Robert Müller, München, Lindwurmstr. 133. 19. 4. 04.

— c. 166 223. Vorrichtung zum Stromlosmachen elektrischer Leitungen bei Drahtbruch. Emile Giraud, Paris; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 29. 5. 04.

— c. 166 224. Sicherheitsschaltung für Wechselstromleitungssysteme. Charles Hesterman Merz, Westminster, u. Bernard Price, Newcastle-on-Tyne, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 31. 5. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in England vom 16. 2. 04 anerkannt.

— c. 166 225. Schaltrelais für Wechselstrom. Michael B. Field und Charles C. Garrard, Hollinwood, Engl.; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 16. 9. 04.

— c. 166 226. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen. Louis Renault, Billancourt, Frankr.; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 24. 12. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Frankreich vom 2. 5. 04 anerkannt.

— c. 166 227. Verfahren zur Herstellung von Isolierhandschuhen aus gegerbtem Leder, insbesondere aus Wildleder. Busse & Wellbier, Hannover. 10. 2. 05.

— c. 166 228. Vorrichtung zur Befestigung einer Schutzbekleidung für elektrische Leitungen. Hugo Borchardt, Charlottenburg, Kantstr. 31. 15. 2. 05.

— c. 166 370. Verfahren zur Erhöhung der elektrischen Isolationsfähigkeit von Marmor. Chemisch-Technische Fabrik Dr. Alb. R. W. Brand & Co., G. m. b. H., Charlottenburg. 25. 4. 03.

— c. 166 371. Anschlußvorrichtung für elektrische Leitungen, bei welcher die Öffnungen nach den Leitungsanschlüssen durch federnde Verschlußplatten verdeckt sind. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 17. 1. 05.

— f. 166 229. Hülfsgerät für Bogenlampen mit Steckkontakten, mittels dessen ein Anschluß der Bogenlampe in heruntergelassener Stellung erzielt werden kann. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 25. 3. 05.

— f. 166 269. Einrichtung zum Zusammenstellen von elektrischen Beleuchtungskörpern (Kronen, Girlanden o. dgl.); Zus. z. Pat. 146 313. Elektrisches Perlenlicht G. m. b. H., Berlin. 30. 9. 04.

— f. 166 372. Vakuumdampflampe mit Glühwiderstand. Fritz Dannert, Berlin, Spenerstraße 30. 11. 12. 04.

— g. 166 290. Vorrichtung zum Anzeigen schwacher Ströme; Zus. z. Pat. 157 448. J. T. Armstrong u. Axel Orling, London; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 18. 6. 02.

— g. 166 231. Röntgenröhre für Wechselstrom oder unreinen Gleichstrom; Zus. z. Pat. 161 979. Koch & Sterzel, Dresden-A. 11. 1. 05.

— h. 166 160. Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von pulverförmigen Erzen u. dgl. im elektrischen Ofen. David Rankin Shirreff Galbraith, Remuera, Auckland, u. William Stewart, Auckland, Neu-Seeland; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 18. 11. 03.

— h. 166 319. Elektrisch beheizte Gefäße (Muffeln-Tiegel u. dgl.) mit auf die Wandungen aufgekittetem Heizwiderstand. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 12. 8. 04.

— h. 166 320. Elektrisch beheizte Brennscheere mit am unteren Ende des Handgriffs angeordnetem drehbaren Ansatzstück zur Aufnahme der elektrischen Anschlußleitungen. Jules Szöllösy u. Louis Hyman, Brighton, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 28. 12. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Unionsvertrage vom 20. 3. 83 / 14. 12. 00 die Priorität auf Grund der Anmeldung in Großbritannien vom 22. 8. 04 anerkannt.

— h. 166 373. Verfahren zur elektrischen Beheizung von Öfen für chemische und metallurgische Zwecke. Dr. Hermann Mehner, Friedenau b. Berlin, Beckerstr. 7. 15. 1. 04.

— h. 166 374. Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung von elektrischen Heizkörpern aus Legierungen von Silizium, Titan, Zirkon oder Thor; Zus. z. Pat. 164 802. Konsortium für elektrochemische Industrie, G. m. b. H., Nürnberg, und Dr. Walther Nernst, Göttingen. 23. 1. 04.

— h. 166 375. Elektrische Erwärmungsvorrichtung für Flüssigkeiten, bei welcher die Flüssigkeit in einem geschlossenen Gefäß im Zickzackweg an den Wandungen mehrerer, die Heizdrähte enthaltender, konzentrisch aneinander eingebauter Zylinder vorbeiströmt. Edwin R. Waterman, San Francisco, Calif., V. St. A.; Vertr.: H. Licht und E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 4. 5. 04.

Löschungen.

Kl. 21. 78 883. — a. 146 814. — b. 139 170. 162 668. — c. 147 139. 149 406. — f. 129 480. — h. 122 271.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 30. Oktober 1905.)

Kl. 21 a. 262 238. Elastisches Tragband mit Stellvorrichtung für Kopftelephone u. dgl. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 11. 9. 05. R. 16 180.

— a. 262 444. Verteilerleiste für Fernsprechämter, gekennzeichnet durch einen in Befestigungsstützen auslaufenden Bügel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 26. 9. 05. S. 12 934.

— a. 262 501. Schutzvorrichtung für Telephonhörer, mit Gummiband zum Befestigen. Moritz Rosenfeld, Worms. 13. 9. 05. R. 16 173.

— b. 262 241. Luftdicht schließender Elektrolytbehälter mit Schnellschlußvorrichtung, für transportable galvanische Elemente, deren Elektrolyt flüssig und gegen Verdunstung und Absorption zu schützen ist. Ernst Wichmann, Tempelhof-Berlin, Albrechtstr. 2. 15. 9. 05. W. 18 976.

— c. 262 219. Sicherungsstreifen mit kastenförmig gebogenen Polschuhen. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick. 30. 8. 05. P. 10 413.

— c. 262 229. Zug-Moment-Schalter mit unter dem Einflusse einer Feder in Drehung versetzter, mit Kontaktstücken versehener Scheibe. Otto Richter, Ilmenau. 5. 9. 05. R. 16 138.

— c. 262 256. Elektrischer Widerstandskörper aus Kohle oder kohlehaltigem Material mit verdickten, organisch mit dem Material verbundenen, metallischen Kontaktenden. Chemisch-elektrische Fabrik Prometheus G. m. b. H., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 9. 05. C. 4977.

— c. 262 427. Abzweigdose aus Isoliermaterial für Rohrverlegung unter Putz, mit mehreren Anschlußstutzen zur Aufnahme von geschlossenen oder offenen Tüllen mit verschiedener innerer Weite je nach der Art der Abzweigung und der Stärke des verwendeten Rohres. Heinrich Grafenhorst, Frankfurt a. M., Schifferstr. 9. 20. 9. 05. G. 14 530.

— c. 262 539. Abzweigdose für elektrische Leitungen, mit Federverschlußdeckel. Maschinen- und Cartonnagen-Werke G. m. b. H., Berlin. 26. 8. 05. M. 20 131.

— c. 262 572. Mauerdübel mit verschiebbarer Platte für Isolierrollen o. dgl. Heinrich Wellmann, Berlin, Zinzendorfstr. 7. 21. 9. 05. H. 27 949.

Digitized by Google

— c. 262582. Selbstregelnder Belastungswiderstand für Eichungszwecke mit aus parallel geschalteten Eisenwiderständen und aus konstanten Widerständen gebildeten Abteilungen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 23. 9. 05. K. 26178.

— c. 262583. Kurbelumschalter mit zweiseitiger Drehung und Funkenabreißer. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 23. 9. 05. M. 20323.

— c. 262584. Kurbelschalter mit einseitiger Drehung und Funkenabreißer. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 23. 9. 05. M. 20324.

— c. 262609. Vorrichtung zur Verhinderung des Lockerwerdens bei Fassungen mit Edison-Gewinde, bestehend in einer Verklemmung der Mittelkontaktteile. Schmahl & Schulz, Barmen. 15. 12. 04. Sch. 19910.

— c. 262631. Unverwechselbare Sicherungspatrone für elektrische Starkstromleitungen, welche an ihrem Umfange mit einer Mehrzahl von Schmelzdrähten versehen, wodurch der mehrmalige Gebrauch der Patrone ermöglicht ist. Johann Jos. Laubach, Neusrath b. Langenfeld, Rhld. 26. 8. 05. L. 14718.

— d. 262220. Kollektor-Schmirgelkluppe mit Staubfänger. Wilhelm Uecker, Berlin, Badstraße 14. 31. 8. 05. U. 2018.

— d. 262398. Influenzmaschine mit isoliert mit den Konduktoren verbundenen Leydener Flaschen, bei der die Verbindung durch einen drehbaren Metallbügel hergestellt wird. Alfred Wehrsen, Berlin, Schlesischestr. 30. 22. 8. 05. W. 18883.

— e. 262625. In einem Stück gegossenes Gestell für elektrische Meßinstrumente zum Einbauen der Drehspule. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 16. 8. 05. R. 16088.

— e. 262626. In Koquillen aus einem Stück gegossene Grundplatte für elektrische Meßinstrumente als Träger für das Magnetsystem, an welche die Polschuhe angegossen sind und deren Befestigung im Gehäuse durch die nach außen führenden Klemmen sowie die Achse des Drehschalters bewirkt wird. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 16. 8. 05. R. 16089.

— f. 262262. Kette zur Aufnahme der Leitungsschnur bei elektrischen Beleuchtungskörpern, aus durch Kettenglieder miteinander verbundenen Ringen. Krafft & Schüll, Düren, Rhld. 21. 9. 05. K. 26157.

— f. 262274. Seilklemme mit einem daran befestigten Bügel zum Tragen der Bogenlampe, in Verbindung mit Seilentlastungsvorrichtungen und Leitungskupplungen. Richard Osterburg, Hannover, Schlägerstr. 7. 23. 9. 05. O. 3501.

— f. 262279. Wechselstrommotorlampe für mehrfache Elektrodenpaare mit Leuchtzusätzen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 26. 9. 05. S. 12933.

— f. 262375. Automatische Ausschaltvorrichtung für den Nebenschluß von Differential- und Nebenschlußbogenlampen, bei welcher in den Stromkreis des Nebenschlusses eine von dem oberen Kohlenhalter mitgenommene Kontaktvorrichtung eingeschaltet ist. Allgemeine Beleuchtungs- & Heiz-Industrie-A.-G., Berlin. 5. 9. 04. A. 7526.

— f. 262428. Aufhänger für elektrische Lampen mit lose eingehängter, isolierter Buchse. Vereinigte Isolatorenwerke A.-G., Pankow b. Berlin. 20. 9. 05. V. 4790.

— f. 262533. Luftdämpfer mit veränderlicher Dämpfung für Bogenlampen, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventil aus einer Scheibe besteht. Körting & Mathiesen, A.-G., Leutzsch-Leipzig. 23. 8. 05. K. 25965.

— g. 262276. Röntgenröhre mit abgeschrägtem Antikathodenansatz. „Polyphos" Elektrizitäts-Gesellschaft m. b. H., München. 23. 9. 05. P. 10456.

— g. 262549. Elektrischer Stromunterbrecher mit unter Federwirkung stehendem Kontakthebel, der durch einen Schwinghebel mit einem Gleitriegel eines Sicherheitsschlosses in Verbindung ist. Antoine Bénassy-Philippe, Genf; Vertr.: Dr. E. A. Franz Düring, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 4. 9. 05. B. 28773.

— h. 262672. Flexibler, elektrischer Heizkörper mit Metallschlauchüberzug. Hugo Helberger, München, Emil Geisstr. 20. 27. 9. 05. H. 27971.

Kl. 74a. 262467. Aufhängung von Kassensicherungen mittels Stöpselkontaktes an Tragseil. Elektr. Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 25. 8. 05. E. 8333.

— a. 262545. Kassenschutzapparat mit Vibrationskontakt. Elektr. Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 31. 8. 05. E. 8341.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157642 vom 19. Dezember 1902.

Peter Cooper Hewitt in New York. — Gleichrichter für Wechselstrom.

Ein Gleichrichter für Wechselstrom, gekennzeichnet durch ein geschlossenes Gefäß mit

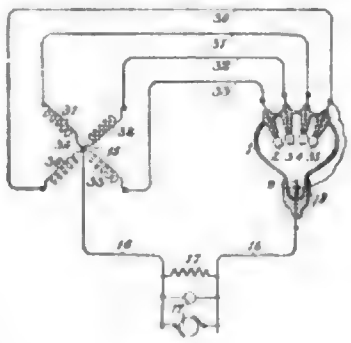


Abb. 43.

mindestens zwei Elektroden, von denen die negative aus Quecksilber oder Äquivalenten (wie Natrium, Kalium u. s. w.) besteht, sodaß das Gefäß einen elektrischen Dampfweg nach Art der Cooper Hewitt-Lampe aufweist. (Abb. 43.)

No. 157579 vom 27. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 138500 vom 4. August 1901.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Elektrische Signaleinrichtung für Rohrpostanlagen.

Eine elektrische Signaleinrichtung für Rohrpostanlagen nach Patent 138500, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke der selbsttätigen

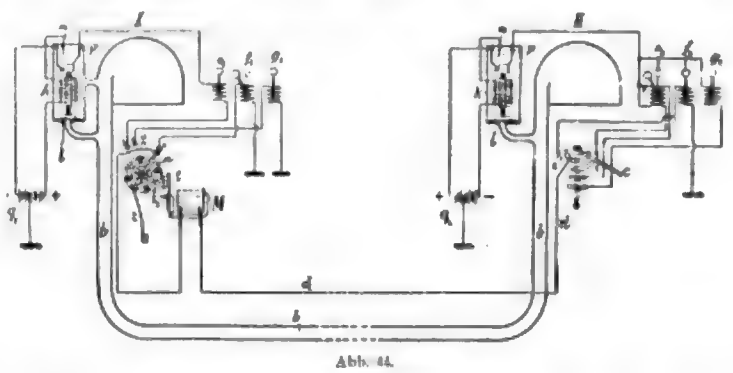


Abb. 44.

Absperrung der Kraftzufuhr beim Einlauf eines Rohrpostzuges in die Station *I* beziehungsweise *II* (Abb. 44) auf der Kraftstation in die Signalleitung *d* ein polarisierter Elektromagnet *M* eingeschaltet ist, welcher mittels seines Ankers *l* die Zurückführung des Kraftsteuerungsorganes *a* in die Absperrstellung bewirkt, wenn der in bestimmter Richtung verlaufende Strom des Zugeinlaufsignals ihn durchfließt, während er durch die in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Abfahrts- und Kontrollsignalströme nicht beeinflußt wird.

No. 157845 vom 15. Januar 1904.

Dr. Arthur Wehnelt in Erlangen. — Elektrisches Ventil.

Elektrisches Ventil, gekennzeichnet durch ein Entladungsrohr mit einer heißen Metallverbindung als Kathode und einer kalten, aus einem beliebigen Metall bestehenden Anode.

No. 157696 vom 17. Februar 1904.

Varley Duplex Magnet Company in New York. — Selbstunterbrecher für Induktionsspulen.

Ein Selbstunterbrecher für Induktionsspulen, dessen Anker durch zwei Elektromagnete nach entgegengesetzten Richtungen zum Ausschwingen gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Elektromagnet durch die Induktionsspule gebildet und nur intermittierend erregt wird, während der andere schwächere Elektromagnet eine konstante Erregung erfährt. (Abb. 45.)

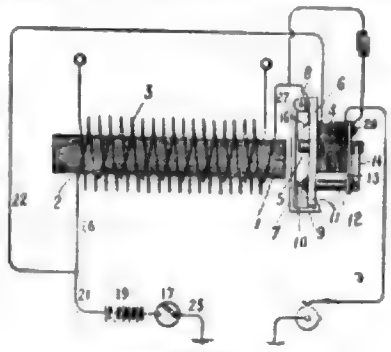


Abb. 45.

No. 157929 vom 8. Juli 1904.

Albin Gabriel in Budapest — Leitende Schienenverbindung für elektrische Bahnen.

Leitende Schienenverbindung für elektrische Bahnen, welche aus zwei zu beiden Seiten des Schienensteges anzubringenden, mit je zwei

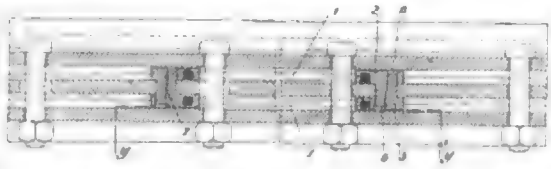


Abb. 46.

Befestigungsbacken versehenen Längsverbindungen aus elektrisch gut leitenden Flachdrähten besteht, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Befestigungsbacken 2 (Abb. 46) einen gegen sein freies Ende zu sich keilförmig verjüngenden, im Querschnitt halbkreisförmigen Fortsatz 3 besitzt, welche Fortsätze vor dem Eintreiben in die Bohrlöcher des Schienensteges zusammen einen kreisförmigen Querschnitt bilden und infolge der beim Eintreiben auftretenden Keilwirkung eine innige Verbindung zwischen Schiene und Befestigungsbacken herstellen, wobei die Befestigungsbacken 2 mit entsprechenden halbkreisförmigen und mit Versenkungen 6 ausgestatteten Öffnungen 4 versehen sind, in welchen die Fortsätze 3 durch Vernietung gegen Lockerwerden gesichert werden.

No. 157949 vom 7. Juni 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon b. Zürich, Schweiz. — Halter für von oben beschliffene Fahrdrähte elektrischer Eisenbahnen.

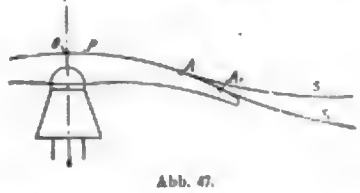


Abb. 47.

Ein Halter für von oben beschliffene Fahrdrähte elektrischer Eisenbahnen, gekennzeichnet

durch eine nach einer Wurfkurve gegen den Stromabnehmer konvex gekrümmte Oberfläche. (Abb. 47.)

No. 157 819 vom 16. April 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Stromabnehmerbügel für elektrische Fahrzeuge.

Stromabnehmerbügel für elektrische Fahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß der Bügel

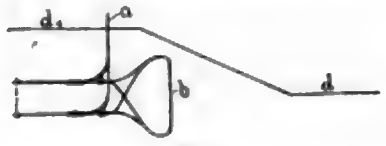


Abb. 48.

b (Abb. 48) mit einem entweder nach einer oder nach beiden Seiten ausgebogenen besonderen Arm *a* versehen ist, der bei seitlich verlegten Fahrdrahtstrecken an Stelle des Bügels *b* als Stromabnehmer dient.

No. 157 930 vom 18. April 1904.

Horace Wintworth Nichols in Folcroft, Penns., V. St. A. — Vorrichtung zur selbsttätigen Überwachung der Kontaktrolle elektrischer Bahnen.

Eine Vorrichtung zur selbsttätigen Überwachung der Kontaktrolle elektrischer Bahnen,

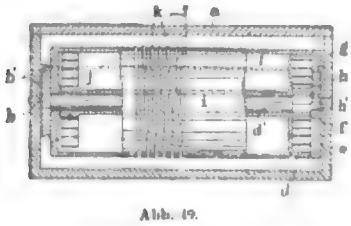


Abb. 49.

dadurch gekennzeichnet, daß die im Gehäuse *a* (Abb. 49 u. 50) gelagerte Welle *b* in einer Richtung gegen Drehung mittels eines mit ihr verbundenen Sperrades *b'* und einer am Gehäuse gelagerten Sperrklinke *c* gesichert ist und die lange Nabe *d'* eines Federgehäuses *d* trägt, welche durch eine schwache

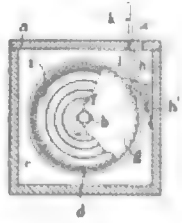


Abb. 50.

Feder *j* mit einer über das Federgehäuse *d* geschobenen, lose auf der Welle *b* gelagerten Seiltrommel *i* derart verbunden ist, daß die Feder *j* unabhängig von dem übrigen Getriebe die gewöhnlichen im Seil *k* auftretenden Schlaffheiten durch Aufwickeln desselben auf die Seiltrommel *i* beseitigt und sich unter der Einwirkung der stärkeren Kontaktstangenfeder zwecks Abwickelns des Seiles *k* aufwinden läßt, hingegen beim Abspringen der Kontaktrolle vom Leitungsdraht nach völliger eigner Aufwindung (infolge der durch sie auf das Federgehäuse *d* übertragenen lebendigen Kraft der ansteigenden Kontaktstange) dem am Federgehäuse *d* sitzenden Sperrad *g* eine genügende Rückwärtsbewegung erteilt, wodurch die unter Einwirkung der Feder *h'* stehende Klinke *h* ausgelöst, die stärkere Spiralfeder *e* freigegeben, das Seil *k* auf die Seiltrommel *i* aufgewickelt und die Kontaktrolle bis unter den Leitungsdraht niedergezogen wird.

No. 157 771 vom 15. März 1904.

Telephon-Apparat-Fabrik Petsch, Zwietusch & Co. vorm. Fr. Welles in Charlottenburg. — Gesprächszählerschaltung für Fernsprech-Vermittlungsämter.

Gesprächszählerschaltung für Fernsprech-Vermittlungsämter, dadurch gekennzeichnet, daß das Zählwerk *h* (Abb. 51) in einem der beiden Zweige 1, 2 der Doppelleitung im Amte derart angeordnet ist, daß dasselbe bei Ausführung einer Verbindung mit der Doppelleitung 1, 2 mittels eines alsdann in Tätigkeit gesetzten Relais *c* für Ströme unempfindlich gemacht wird, während zur Bewirkung der

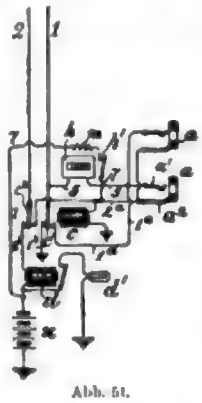


Abb. 51.

Zählung im Amte die Wirkung obigen Relais *c* aufgehoben und Strom zur Fortschaltung des Zählwerkes in den einen Zweig 5, 1, 1° der Doppelleitung geschickt wird.

No. 157 796 vom 7. Oktober 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Gruppenteilung.

Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Gruppenteilung, bei welcher in jedem Zweig der Teilnehmerleitung Elektromagnetwicklungen angeordnet sind und der Anruf zweier verschiedener Gruppen durch

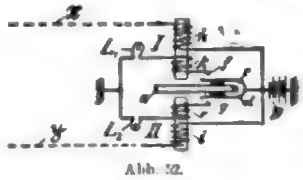


Abb. 52.

Erdung des einen oder anderen Leitungszweiges unter Aufrechterhaltung des Anrufs durch eine Haltewicklung des Anrufmagneten und unter Sperrung des Rufzeichens der anderen Gruppe erfolgt, und bei Entnahme eines Stromes über beide Leitungszweige gleichzeitig eine Sperrung beider Rufzeichen eintritt, dadurch gekennzeichnet, daß die Anrufwicklungen auf einen gemeinsamen Anker derart einwirken, daß die Erdung des einen oder anderen Zweiges der Teilnehmerleitung den Anzug des Ankers nach der einen oder anderen Gruppe zur Folge hat, während ein durch gleichzeitige Erdung beider Zweige bewirkter Stromfluß über beide Leitungen den Anker in seiner Ruhelage beläßt. (Abb. 52.)

No. 157 799 vom 4. Dezember 1903.

Philip Green Randall in Boston. — Schallplattenlagerung für Mikrophone, bei welchen die Schwingungen einer parallel zu sich selbst schwingenden Schallplatte in beiden Richtungen zur Kontaktbildung ausgenutzt werden.

Schallplattenlagerung für Mikrophone, bei welchen die Schwingungen einer parallel zu

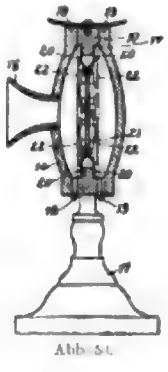


Abb. 54.

sich selbst schwingenden Schallplatte in beiden Richtungen zur Kontaktbildung ausgenutzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Schallplatte 21 (Abb. 53) auf Federn 20 gelagert ist, welche derart geschränkt zueinander angeordnet sind, daß sie oberhalb ihres Kreuzungspunktes die Schallplatte an ihrem Rande zangenartig umfassen, zum Zweck, eine freie Beweglichkeit und sichere Lagerung der Schallplatte zu erzielen.

No. 157 950 vom 8. Oktober 1901.

Elon Joseph Arnold in Chicago. — Einrichtung zum Antriebe von Fahrzeugen mittels Einphasenwechselstromes.

1. Eine Einrichtung zum Antrieb von Fahrzeugen mittels Einphasenwechselstromes, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Elektromotor *y* (Abb. 54 bis 56) und Wagenachse *b* eine

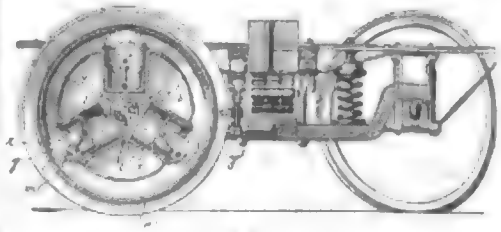


Abb. 54.

Räderübersetzung und ein diese beeinflussender Hülfsmotor eingeschaltet ist, zu dem Zwecke, das Fahrzeug bei gleichbleibender Umdrehungsgeschwindigkeit des Wechselstrommotors *y* in beliebig verschiedene Geschwindigkeiten versetzen zu können.

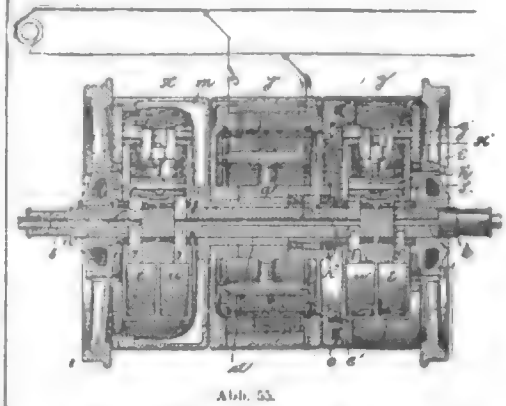


Abb. 55.

2. Eine Ausführungsform der Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hülfsmotor ein Druckluftmotor ist und daß die beim Anhalten oder Verzögern der Geschwindigkeit des Fahrzeuges gewonnene Energie in einem Behälter *E* in Form von Druckluft aufgespeichert und zum Betriebe des Druckluftmotors benutzt wird.

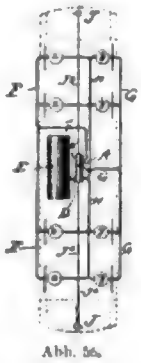


Abb. 56.

3. Eine Ausführungsform der Einrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Hülfsmotor *z* durch eine elektromagnetische Kupplung *o*, *o'* o. dgl. von dem Elektromotor *y* festgehalten werden kann, um mittels einfacher Räderübersetzung die Wagenachse *b* anzutreiben und den ersten Hülfsmotor *x* zu unterstützen.

No. 157 800 vom 10. Februar 1904.

Donald Murray in London. — Selbsttätiger telegraphischer Sender.

Selbsttätiger telegraphischer Sender, dadurch gekennzeichnet, daß der den Antrieb vermittelnde

Digitized by Google

Streifen 36 (Abb. 57) die die Zeichen darstellenden Lochungen nur in einer einzigen Reihe trägt und daß jede Lochung im Streifen das Umlegen des Stromschluß herstellenden Hebels 7 zu dem bei der eigentlichen Zeichengebung wirksamen Kontakt 10 hinüber veranlaßt — wodurch ein zeichengebender Stromstoß auf die Leitung übertragen wird —, in welcher Stellung der Hebel 7

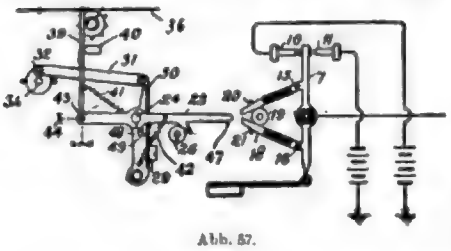


Abb. 57.

verharrt, bis ein nicht gelochter Streifenteil in der Lochreihe erscheint, der das Hinüberschwingen des Hebels 7 zu einem zweiten Kontakt 11 veranlaßt — was die Entsendung eines die Fortschaltung des Streifens, ohne Lochung, bewirkenden Gegenstromes zur Folge hat — und so lange in Anlage an diesem Kontakt 11 verbleibt, bis wiederum eine Lochung im Streifen auftritt.

No. 157 933 vom 7. Mai 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schlußzeichengabe für Fernsprechämter mit Zentralbatterie.

Schlußzeichengabe für Fernsprechämter mit Zentralbatterie, dadurch gekennzeichnet, daß ein Differentialrelais SR (Abb. 58) unter Wir-

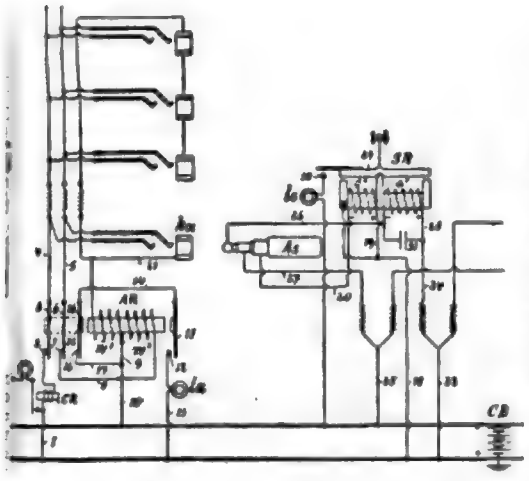


Abb 58.

kung einer vom Teilnehmer beeinflußten stärkeren Spule s' die Wirkung einer schwächeren Spule s^2 auf den gemeinsamen Anker 29 aufhebt und den Schlußzeichenkontakt 30 geöffnet hält, während infolge der durch Anhängen des Fernhörers an den Umschalthaken der Teilnehmerstation herbeigeführten Stromlosigkeit der stärkeren Spule der Anker durch die schwächere Spule angezogen und der Schlußzeichenkontakt geschlossen wird.

No. 158 140 vom 7. Januar 1903.

Thomas Alva Edison in Llewellyn-Park, V. St. A. — Einrichtung zur Feststellung von Sammlerzellen in einem Gestell durch rechtwinklig gestaltete Halter aus Isolierstoff.

Einrichtung zur Feststellung von Sammlerzellen in einem Gestell durch rechtwinklig gestaltete Halter aus Isolierstoff, welche auf dem

Abb. 59.

Gestellrand aufliegen und mit einem zwischen zwei benachbarte Zellen greifenden Ansatz versehen sind, sodaß sie die Zellen gleichseitig gegeneinander und gegen das Gestell isolieren, dadurch gekennzeichnet, daß die Halter Z-förmig gestaltet sind und mit dem einen wagerechten Arm 15 (Abb. 59) über die oberen Randkanten der Zellen, mit dem anderen 14 dagegen unter eine Gestelleiste greifen, während das zwischen zwei benachbarte Zellen greifende, zweckmäßig auf seiner Unterkante (bei 18) geschlitzte senkrechte Trennungsstück 16 aus einer Wandverstärkung des Halters herausragt, die an ihrem unteren Ende einen Absatz bildet, sodaß der Halter unterhalb des Trennungsstückes außer Berührung mit den ihm zugeordneten Zellen steht und die Ansammlung leitender Flüssigkeitsschichten zwischen zwei benachbarten Zellen infolge Mangels horizontaler Verbindungsflächen oder Kanten verhindert wird.

No. 157 932 vom 18. November 1903.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Fernsprecheinrichtung für Ämter mit Zentralbatterie, bei welchen ein in der Leitung liegendes Relais das Anrufzeichen zum Ansprechen bringt.

Fernsprecheinrichtung für Ämter mit Zentralbatterie, bei welchen ein in der Leitung liegendes Relais das Anrufzeichen zum Ansprechen

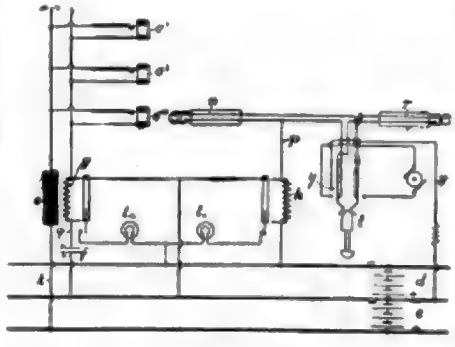


Abb. 60.

bringt, gekennzeichnet durch das Zusammenwirken einer auf dem Amt mit dem nicht polarisierten Anrufrelais g (Abb. 60) in Hintereinanderschaltung liegenden Aluminiumzelle f o. dgl. mit zwei Batterien c d von beliebig verschiedener Spannung derart, daß durch Einfügen des Abfragestöpsels n die höhere Spannung gegen die schwächere geschaltet wird, wobei die Überspannung der höher gespannten Batterie d durch die Aluminiumzelle f verriegelt wird und im Anrufrelais g völlige Stromlosigkeit eintritt.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Zu den Vorschlägen zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen.

Gegen die von dem Technischen Ausschuß des Elektrotechnischen Vereins vorgeschlagenen Definitionen ist schon in der Sitzung vom 23. V. 1905 von Herrn F. Emde[1]) einiges eingewendet worden, und da es geboten scheint, daß solche Vorschläge möglichst allseitig erwogen werden, möchte ich mir erlauben, im folgenden noch einige Bemerkungen dazu zu machen.

Kapazitäts- und Induktionskoeffizienten sind Größen, die man eingeführt hat, um die Änderungen der Energie im elektrischen und magnetischen Feld in bequemer Weise darzustellen. In der Theorie haben sie nur solange Bedeutung, als sie scharf definiert und auf dem betrachteten Untersuchungsgebiet als unveränderlich angesehen werden dürfen. Die strenge und allgemeine Theorie gebraucht sie nicht. Vom Standpunkt der Theorie kann man daher der Technik ohne weiteres zugestehen, sich derartige Größen so aufzustellen, daß sie für die Praxis möglichst bequem sind. Vorausgesetzt, daß sie das Gewünschte leisten, also beim Gebrauch jedesmal zum richtigen Resultat führen, muß aber dann weiter verlangt werden, daß sie experimentell einfach und sicher ermittelt werden können.

[1]) Siehe „ETZ" 1905, S. 611.

Unter diesem Gesichtspunkte erscheint mir der Einwand des Herrn Emde gegen die Definition der „Induktivitäten" ganz besonders beachtenswert. Betrachtet man eine Drehstromleitung als bestehend aus zwei Schleifen, wobei die dritte Leitung die gemeinsame Rückleitung bildet, so gelten für die beiden Schleifen zwei Koeffizienten der Selbstinduktion und ein Koeffizient der gegenseitigen Induktion, also für das ganze System nur drei Koeffizienten, die sehr einfach gemessen werden können. Der Technische Ausschuß will dagegen für die drei offenen Leitungsstränge sechs Koeffizienten einführen, ohne dabei anzugeben, wie diese zu bestimmen sind. Herr Emde will allerdings die Drehstromleitung auffassen als aus drei Schleifen bestehend statt aus zwei und entfernt sich damit wieder von der Helmholtzschen Darstellungsweise, auf welche bekanntlich Herr Cohn in seinem vortrefflichen Lehrbuch zuerst wieder hingewiesen hat. Ob die damit erreichte Symmetrie einen so wesentlichen Vorteil darstellt, daß man zu ihren Gunsten die dritte überflüssige Schleife beibehält, will ich dahingestellt sein lassen und nur am Schluß zeigen, daß man tatsächlich mit zwei Schleifen die Betrachtung durchführen kann. Die Symmetrie besteht doch nur solange die Verhältnisse auf der Leitung völlig symmetrisch sind.

Was nun die Definition der Kapazitätskoeffizienten anbelangt, so könnte man hinsichtlich der Form beanstanden, daß in dem Vorschlag des Technischen Ausschusses der unbestimmte Ausdruck „Kraftlinien" gebraucht wird, worunter bald Linien (Einheitsröhren) der Feldstärke, bald der dielektrischen Polarisation und zwar meist den Einheiten des elektrostatischen oder verwandter Systeme entsprechend verstanden werden, während hier doch praktisches Maß gelten soll. Da die Relativsätze der Definitionen, in denen der Ausdruck Kraftlinien vorkommt, als entbehrlich bezeichnet sind, braucht hier nicht weiter auf diesen Punkt eingegangen zu werden.

Wesentlich scheint mir aber, daß der Vorschlag des Technischen Ausschusses von der in der Theorie seit Maxwell üblichen Deutung der Kapazitätskoeffizienten abweicht, ohne daß hierfür ein zwingender Grund vorliegt, es sei denn, daß eine größere Anschaulichkeit bezweckt werden wollte.

Maxwell stellt für ein Feld mit mehreren Leitern die Ladungen der Leiter in Abhängigkeit von den Leiterpotentialen bekanntlich so dar:

$$q_1 = a_{11} V_1 + a_{12} V_2 + a_{13} V_3 + \dots$$
$$q_2 = a_{12} V_1 + a_{22} V_2 + a_{23} V_3 + \dots$$
$$- - - - - - - - - - - -$$

worin die Koeffizienten mit gleichen Indices $a_{11}, a_{22}, a_{33} \dots$ die wahren Kapazitäten der betreffenden Leiter bedeuten: a_{11} das Verhältnis von Ladung zu Potential für den ersten Leiter, wenn alle anderen zur „Erde" abgeleitet sind. Diese Koeffizienten lassen sich also in einfachster und unmittelbarster Weise experimentell ermitteln und ich vermag nicht einzusehen, warum man sie durch kompliziertere Ausdrücke ersetzen soll. Sagt doch Herr Breisig selbst, daß es diejenigen Größen sind, die in der Kabeltechnik jetzt schon immer gemessen werden.

Die Maxwellschen Koeffizienten mit ungleichen Indices sind negativ gleich den „Teilkapazitäten" des Technischen Ausschusses. Auch hier liegt wohl kein Grund vor, von Maxwell abzuweichen und dadurch seine einfache und übersichtliche Darstellung zu zerstören, um so weniger, als die Koeffizienten ja ebenfalls leicht experimentell bestimmt werden können. Um nämlich a_{12} zu erhalten, verbindet man Leiter 1 und Leiter 2 und mißt die gemeinsame Kapazität, also das Verhältnis von Ladung zu Potential, während alle übrigen Leiter mit Erde verbunden sind. Ist diese Kapazität a_{1+2}, so ist

$$a_{12} = -\frac{a_{11} + a_{22} - a_{1+2}}{2}.$$

Dies ergibt sich leicht, wenn in dem Gleichungssystem der Ladungen $V_1 = V_2$ alle anderen Potentiale $= 0$ gesetzt werden. Das Potential für die Erde, Hülle und dergleichen und dementsprechend noch besondere Koeffizienten einzuführen, ist ganz überflüssig. Bei der großen Einfachheit und Übersichtlichkeit des Maxwellschen Ansatzes, bei der klaren Definition der Koeffizienten auch in Bezug auf ihre experimentelle Ermittlung, erscheint es mir als ganz verfehlt, wenn die Technik sich hier von dem seit langem Feststehenden der Theorie entfernen wollte.

Bekanntlich besteht eine formale Verwandtschaft zwischen Kapazität und Ableitung, und es wird zweckmäßig sein, diese Verwandtschaft auch in den Ansätzen beizubehalten, die in der Technik gebraucht werden sollen. Ich möchte

Google

daher vorschlagen, die Ableitungsströme der einzelnen Leitungsstränge pro Längeneinheit folgendermaßen darzustellen:

$$i_1' = \lambda_{11} V_1 + \lambda_{12} V_2 + \lambda_{13} V_3 + \dots$$
$$i_2' = \lambda_{12} V_1 + \lambda_{22} V_2 + \lambda_{23} V_3 + \dots$$
$$- - - - - - - - - - -$$

Hierin sollen bedeuten die Koeffizienten mit gleichen Indices λ_{11}, λ_{22}, λ_{33} . . . . das Verhältnis von Ableitungsstrom pro Längeneinheit zum Potential (Potentialdifferenz) gegen Erde, Hülle und dergleichen, wenn alle übrigen Leiter mit der Erde verbunden sind. Die Koeffizienten mit ungleichen Indices wären entsprechend der Maxwellschen Definition der Kapazitätskoeffizienten zu definieren wie folgt: λ_{rs} bedeutet den Ableitungsstrom pro Längeneinheit, welcher aus dem Leiter r fließt, wenn Leiter s auf dem Potential $+1$, alle übrigen (auch r) auf dem Potential 0 erhalten werden.

Die experimentelle Bestimmung der λ_{11}, λ_{22}, λ_{33} . . . . ist ohne weiteres klar, die der Koeffizienten λ_{rs} (λ_{12}, λ_{13} . . . .) ganz analog wie bei der Kapazität. Ist λ_{rr} die (wahre) Ableitung für Leiter r, λ_{ss} die (wahre) Ableitung für Leiter s, endlich λ_{r+s} die ebenso zu bestimmende Ableitung für die unter sich verbundenen Leiter r und s, so ist

$$\lambda_{rs} = - \frac{\lambda_{rr} + \lambda_{ss} - \lambda_{r+s}}{2}.$$

Zwischen diesen Ableitungskoeffizienten und den Isolationswiderständen bestehen einfache Beziehungen, die sich für eine Doppelleitung und für eine Drehstromleitung folgendermaßen ergeben. Für eine Doppelleitung 1, 2 bedeute 0 die Erde oder gemeinsame Hülle. Die wirklichen Isolationswiderstände seien w_{10}, w_{20}, w_{12}

Abb. 61.

wie in Abb. 61 schematisch eingezeichnet. Diese Widerstände werden bekanntlich nicht unmittelbar durch die Isolationsmessungen erhalten, sondern müssen aus den gemessenen Widerständen zwischen 1 und 2, 1 und 0, 2 und 0, nach einer bekannten Formel berechnet werden.

Es sei nun Leitung 1 auf dem Potential V_1, 2 mit Erde verbunden, dann ist der Ableitungsstrom

$$i_1'' = \frac{V_1}{w_{10}} + \frac{V_1}{w_{12}};$$

und ebenso, wenn 2 auf V_2, 1 an Erde,

$$i_2'' = \frac{V_2}{w_{20}} + \frac{V_2}{w_{12}}.$$

Ist gleichzeitig 1 auf V_1, 2 auf V_2, so superponieren sich die Ströme in w_{12} und man hat:

$$i_1' = \frac{V_1 - V_2}{w_{12}} + \frac{V_1}{w_{10}}; \quad i_2' = \frac{V_2 - V_1}{w_{12}} + \frac{V_2}{w_{20}}.$$

Indem wir nun setzen:

$$i_1' = \lambda_{11} V_1 + \lambda_{12} V_2; \quad i_2' = \lambda_{12} V_1 + \lambda_{22} V_2$$

ergibt sich:

$$\lambda_{11} = \left(\frac{1}{w_{10}} + \frac{1}{w_{12}}\right); \quad \lambda_{22} = \left(\frac{1}{w_{20}} + \frac{1}{w_{12}}\right);$$
$$\lambda_{12} = - \frac{1}{w_{12}}.$$

Es ist also ganz entsprechend der oben für die λ gegebenen Definition: λ_{11} die Leitfähigkeit zwischen 1 und der Erde und der damit verbundenen Leitung 2; ähnlich λ_{22}. Was λ_{12} anbelangt, so soll außer den einfach zu messenden λ_{11} und λ_{22} noch λ_{1+2} gemessen werden, indem die Ableitung der unter sich verbundenen Leitungen 1 und 2 gegen Erde bestimmt wird. Diese ist aber

$$\frac{1}{w_{10}} + \frac{1}{w_{20}},$$

λ_{12} soll sein

$$= - \frac{\lambda_{11} + \lambda_{22} - \lambda_{1+2}}{2},$$

was in der Tat durch

$$\lambda_{12} = - \frac{1}{w_{12}}$$

erfüllt wird.

Abb. 62.

Für ein Dreileitersystem mit Hülle oder Erde, für das in Abb. 62 die wahren Widerstände eingeschrieben sind, erhält man ebenso

$$\lambda_{11} = \left(\frac{1}{w_{10}} + \frac{1}{w_{12}} + \frac{1}{w_{13}}\right);$$
$$\lambda_{22} = \left(\frac{1}{w_{20}} + \frac{1}{w_{12}} + \frac{1}{w_{23}}\right);$$
$$\lambda_{33} = \left(\frac{1}{w_{30}} + \frac{1}{w_{13}} + \frac{1}{w_{23}}\right);$$
$$\lambda_{1+2} = \left(\frac{1}{w_{10}} + \frac{1}{w_{20}} + \frac{1}{w_{12}} + \frac{1}{w_{23}}\right)$$
$$= \lambda_{11} - \frac{1}{w_{12}} + \lambda_{22} - \frac{1}{w_{12}},$$

sodaß wieder zu setzen ist:

$$\lambda_{12} = - \frac{1}{w_{12}},$$

ebenso

$$\lambda_{13} = - \frac{1}{w_{13}} \quad \text{und} \quad \lambda_{23} = - \frac{1}{w_{23}}.$$

Da die hier vertretene Darstellungsweise formell übersichtlicher ist, sich außerdem deckt mit der der üblichen Theorie, die hier gebrauchten Koeffizienten für Kapazität und Ableitung sich einfach experimentell ermitteln lassen, möchte ich ihre Einführung anstelle der von dem Technischen Ausschuß vorgeschlagenen Darstellungsweise sehr befürworten. Vermutlich wird man anderswo die Maxwellsche Darstellung beibehalten, sodaß es gewiß unzweckmäßig wäre, ohne Not davon abzugehen. Wenn man sich zur Zeit bemüht, Einheitlichkeit für die Formelzeichen herbeizuführen, sollte man umsomehr darauf bedacht sein, die Einheitlichkeit der Formeln selbst zu erhalten.

Die Ausdrücke für die „wirksame Kapazität" und „wirksame Ableitung" sind in den hier gebrauchten Koeffizienten ebenfalls leicht anzugeben und besitzen einfache Gestalt. Ich will diese Werte entwickeln, indem ich die Gleichungen für Spannungs- und Stromverlust auf einer Drehstromleitung aufstelle. Es sollen dabei auch die Koeffizienten der Selbst- und gegenseitigen Induktion L_I, L_{II} und M für die Längeneinheit der Stromschleifen I und II, in welche die Drehstromleitung zerlegt werden kann, eingeführt werden.

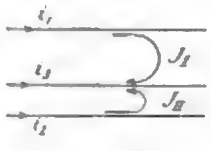


Abb. 63.

Es seien die Schleifenströme (Abb. 63)

$$J_I = i_1; \quad J_{II} = i_2; \quad J_I + J_{II} = - i_3$$

entsprechend

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0.$$

I. Gleichungen für die Spannungsverluste.

Um diese Gleichungen zu bilden, bestimmen wir die Linienintegrale der elektrischen Feldstärke, die dann negativ gleich zu setzen sind den zeitlichen Änderungen des Induktionsflusses durch die umgrenzten Flächen. Die Leitungen nehmen wir als linear an, die Kurven für das

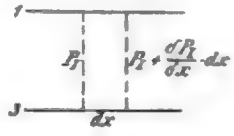


Abb. 64.

erste Linienintegral sei die in Abb. 64 angegebene, aus zwei Stücken dx der Leitungen 1 und 3 und den Verbindungslinien bestehende.

P_I sei die Spannung zwischen 1 und 3 an der Stelle x und gleich $V_1 - V_3$, wenn V_1, V_3 die Potentiale auf den Leitungen bedeuten. Ebenso $P_{II} = V_2 - V_3$ für die zweite Schleife. Außerdem sei $V_1 + V_2 + V_3 = 0$. Der Widerstand pro Längeneinheit einer Leitung sei beziehungsweise w_1, w_2, w_3. Es gilt dann:

$$J_I w_1 dx + P_I + \frac{\partial P_I}{\partial x} dx + (J_I + J_{II}) w_3 dx - P_I$$
$$= - \left(L_I dx \frac{d J_I}{dt} + M dx \frac{d J_{II}}{dt}\right).$$

also:

$$- \frac{\partial P_I}{\partial x} = - 2 \frac{\partial V_1}{\partial x} - \frac{\partial V_2}{\partial x} = i_1 (w_1 + w_3) + i_2 w_3 + L_I \frac{d i_1}{dt} + M \frac{d i_2}{dt}.$$

und analog für die zweite Schleife:

$$- \frac{\partial P_{II}}{\partial x} = - 2 \frac{\partial V_2}{\partial x} - \frac{\partial V_1}{\partial x} = i_2 (w_3 + w_2) + i_1 w_3 + L_{II} \frac{d i_2}{dt} + M \frac{d i_1}{dt}.$$

Gilt $w_1 = w_2 = w_3 = w$, so erhält man:

$$\left.\begin{aligned} - \frac{\partial P_I}{\partial x} &= - 2 \frac{\partial V_1}{\partial x} - \frac{\partial V_2}{\partial x} = 2 w i_1 + w i_2 + L_I \frac{d i_1}{dt} + M \frac{d i_2}{dt} \\ - \frac{\partial P_{II}}{\partial x} &= - 2 \frac{\partial V_2}{\partial x} - \frac{\partial V_1}{\partial x} = 2 w i_2 + w i_1 + L_{II} \frac{d i_2}{dt} + M \frac{d i_1}{dt} \end{aligned}\right\} \quad (I$$

II. Gleichungen für die Stromverluste.

Diese Gleichungen entstehen, wenn man die Bedingung aufstellt, daß die Ströme in geschlossenen Bahnen verlaufen. Auf Leitung 1 sei an der Stelle x die Stromstärke i_1, in $x + dx$ $i_1 + \frac{\partial i_1}{\partial x} dx$, auf dx die Ladung $q_1 dx$, der Ableitungsstrom $i_1' dx$. Dann muß sein:

$$i_1 = i_1 + \frac{\partial i_1}{\partial x} dx + \frac{d q_1}{dt} . dx + i_1' dx.$$

Dabei ist die Ladung q_1 pro Längeneinheit

$$q_1 = a_{11} V_1 + a_{12} V_2 + a_{13} V_3;$$

der Ableitungsstrom pro Längeneinheit

$$i_1' = \lambda_{11} V_1 + \lambda_{12} V_2 + \lambda_{13} V_3$$

und diese Werte wären in die Gleichung einzusetzen. Gilt nun:

$$a_{11} = a_{22} = a_{33} = a; \quad a_{12} = a_{23} = a_{13} = a',$$

ferner:

$$\lambda_{11} = \lambda_{22} = \lambda_{33} = \lambda; \quad \lambda_{12} = \lambda_{23} = \lambda_{13} = \lambda',$$

außerdem

$$V_1 + V_2 + V_3 = 0,$$

so wird:

$$q_1 = (a - a') V_1; \quad q_2 = (a - a') V_2; \quad q_3 = (a - a') V_3;$$
$$i_1' = (\lambda - \lambda') V_1; \quad i_2' = (\lambda - \lambda') V_2; \quad i_3' = (\lambda - \lambda') V_3;$$

Digitized by Google

die „wirksame Kapazität“ C jeder Leitung ist also

$$C = a - a';$$

die „wirksame Ableitung“

$$A = \lambda - \lambda'.$$

Man erhält somit:

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\partial i_1}{\partial x} &= A\,V_1 + C\,\frac{\partial V_1}{\partial t};\\ -\frac{\partial i_2}{\partial x} &= A\,V_2 + C\,\frac{\partial V_2}{\partial t}. \end{aligned}\right\} \quad \ldots \quad (\text{II})$$

In dem hier vorausgesetzten Fall der Symmetrie und sinusförmiger Ströme sind die Gleichungen leicht zu behandeln. Für eine gewöhnliche Doppelleitung ist übrigens die Behandlung als Schleife bisher immer üblich gewesen und natürlich noch einfacher.

Die oben angeführte Form der „wirksamen Kapazität“ benutze ich schon länger in meinen Vorlesungen, in der Literatur findet sie sich unter anderen bei A. Russell[1] und bei L. Lichtenstein[2]).

Karlsruhe i. B., Oktober 1905.

Dr. Schleiermacher.

Erwiderung.

Durch die Schriftleitung erhalte ich von Herrn Prof. Dr. Schleiermachers Zuschrift Kenntnis, was mir insofern sehr erwünscht ist, als ich Herrn S. Einwendungen gegen meine Behandlung der Drehstromleitungen sofort ausdrücklich zustimmen und dadurch verhindern kann, daß der Schein entsteht, als erwachse hier noch ein weiterer Gegensatz der verschiedenen Anschauungen. Herr S. hat darin ganz Recht, daß ich die Aufgabe durch die Einführung der dritten Schleife unnötig kompliziert gemacht habe. Ich habe mit Leitungsberechnungen niemals praktisch zu tun gehabt, und als ich mich nach der Veröffentlichung der Vorschläge mit der Frage beschäftigte, suchte ich mich davon zu überzeugen, daß man mit den Schleifeninduktivitäten auch bei Drehstrom tatsächlich durchkommt. In der Literatur fand ich nichts. Dagegen erinnerte ich mich bei Janet, dessen Buch ich für die „ETZ“ zu besprechen hatte[3]), gelesen zu haben, daß die Induktivität eines einzelnen Leiters zwar keineswegs eine unanfechtbare Größe sei, aber nicht entbehrt werden könnte. Ich versuchte mir nun selbst von der Sache Rechenschaft zu geben und kam auf die Darstellung, die ich in der Vereinssitzung mitgeteilt habe, also leider nicht gleich auf die einfachste. Die Abweichung von der Helmholtzschen Vorschrift, eine möglichst kleine Zahl von Schleifen zu benutzen, ist mir gegen meinen Wunsch untergelaufen. Die beiden Schlußformeln widersprechen sich aber nicht. Ich habe auf Seite 635 angegeben

$$N_1 = p_{13}\,i_2 + p_{12}(-i_3).$$

Setze ich hierin

$$-i_3 = i_1 + i_2,$$

so erhalte ich

$$\begin{aligned} N_1 &= (p_{12} + p_{13})\,i_2 + p_{12}\,i_1\\ &= -p_{11}\,i_2 + p_{12}\,i_1. \end{aligned}$$

Diese Form entspricht der Helmholtzschen Darstellung, wie Herr S. bemerkt. (Für N_1, p_{11}, p_{12} schreibt er der Reihe nach N_{II}, $-L_{II}$, M.) Auch diese Behandlung der Drehstromleitung findet sich, soweit ich unterrichtet bin, nicht in der Literatur.

Bei dieser Gelegenheit sei folgender Hinweis erlaubt: Im 6. Bande der „Annalen der Physik“ (1901, S. 217 bis 241) hat Herr Dr. Max Abraham eine sehr lehrreiche Abhandlung mit der Überschrift „Energie elektrischer Drahtwellen“ veröffentlicht. In dieser Abhandlung untersucht er aufs sorgfältigste, wie die für Zustände elektrischen Gleichgewichtes definierten Kapazitäten und die für stationäre Ströme definierten Widerstände und Induktivitäten so auf veränderliche Ströme in parallelen Drähten übertragen werden können, daß sie eine präzise Bedeutung erhalten.

Berlin, 25. X. 1905. Fritz Emde.

[1]) A. Russel, „Journ. Inst. El. Eng.“, Bd. XXX, 1900, S. 1022.
[2]) L. Lichtenstein, „ETZ“ 1904, S. 107.
[3]) „ETZ“ 1903, S. 1041.

Ist eine Änderung der Edisonsicherungen nötig?

Zu den interessanten Ausführungen des Herrn Hundhausen in Nr. 44 der „ETZ“ möchte ich mir einige Bemerkungen gestatten, da ich der Ansicht bin, daß durch eine erneute Aufrollung der Frage der Verwechslungsmöglichkeit der Edisonstöpsel das Gegenteil von dem, was im Interesse der Elektrotechnik erwünscht sein muß, erreicht werden wird. Wir gebrauchen Ruhe im Innern, und nach außen hin muß nun endlich einmal die Zeit des Tastens und der Unsicherheit als abgeschlossen gelten. Wenn wirklich ein großer Fehler in unseren ganzen Anschauungen vorhanden sein sollte, der erst jetzt durch ganz neue Erfahrungen aufgedeckt würde, und dessen Beseitigung aus Gründen des Ansehens der Elektrotechnik und der Sicherheit des mit den elektrotechnischen Einrichtungen in Berührung kommenden Publikums eine Notwendigkeit wäre, dann müßten alle Zweifel zurückstehen und jeder müßte dankbar das Vorgehen eines Einzelnen begrüßen, der den Mut hat, offen auf einen wunden Punkt hinzuweisen. Eine solche Veranlassung liegt aber nach meiner Ansicht in diesem Falle nicht vor.

Ich gehe mit Herrn Hundhausen in der Forderung, als niedrigste Grenze für Sicherungen 6 Amp anzusetzen, vollkommen einig, möchte aber die Regelung der Angelegenheit von der Beantwortung folgender Fragen abhängig machen:

Weshalb sollen die Stöpsel noch in höherem Maße unverwechselbar werden, als wir es jetzt von guten Fabrikaten beanspruchen können? Ist ein Leitungsbrand entstanden oder bekannt geworden, der darauf zurückgeführt werden kann, daß auf einen 2 Amp-Stromkreis ein Stöpsel von 4 Amp geschraubt war? Wir wollen hier nicht untersuchen, was bei solcher Verwechslung im schlimmsten Falle passieren kann, denn darüber zerbrechen sich die Gastechniker den Kopf auch nicht, sondern konstatieren, was bereits geschehen ist, oder was notwendigerweise geschehen muß, und ich glaube der Zustimmung fast aller Fachgenossen sicher zu sein, wenn ich behaupte, daß von einer Gefahr in diesem Falle absolut keine Rede sein kann. Man müßte, um die Notwendigkeit einer Änderung zu beweisen, eine ganze Anzahl von Sätzen aufstellen, die sämtlich mit „Wenn“ anfangen; mit dem Entwerfen solcher Schreckensbilder leisten wir aber niemand einen Dienst als denen, die ein Interesse daran haben, neues Material zu finden, um die Elektrotechnik mit undurchführbaren Gesetzesparagraphen zu knebeln. Und daß wir selbst die Bausteine zu unserem Gefängnis heranschleppen sollen, kann doch niemand verantworten. Dieser Gefahr laufen wir bestimmt entgegen, denn man mag die Frage anschneiden wie man will, für den Fernstehenden kommt es doch nur darauf hinaus, daß man sich daß „Warum?“ mit dem Sammelbegriff alles Furchtbaren, mit dem Wort „Kurzschluß“ beantwortet.

Angenommen, ein Abnahmebeamter rückt mit einem Monteur und einem gefüllten Werkzeugkasten, der alle die neuesten Werkzeuge zur Nachrevision und zum Nachkontrollieren enthält, aus und fängt an, an den Sicherungen zu arbeiten — welche Gründe soll er für seine Tätigkeit, die doch in jedem Haushalt als große Störung empfunden wird, angeben? Er kann sagen, wir führen ein neues, jetzt für ganz Deutschland gültiges System ein, er mag sagen was er will, immer wird die Rückfrage kommen: Warum? das Alte hat doch zu keinen Störungen Anlaß gegeben. Und wenn er selbst sich mit allerhand glücklichen Ausreden aus der Affaire zu ziehen versteht, die unteren Organe werden im Gefühl ihrer Wichtigkeit große Reden halten von Leitungsbrand u. s. w. und die Beunruhigung ist da. Und was das Schlimmste ist, sie wird, wenn der Verband Deutscher Elektrotechniker auf die Hundhausenschen Vorschläge eingehen sollte, sich plötzlich an allen Orten Deutschlands zeigen — vorausgesetzt, daß Reinecker so schnell alle Werkzeuge und Fühlhebel fertig bekommt — und ob das im Interesse der Elektrotechnik liegt, möchte ich dahingestellt sein lassen. Das Bessere ist oft der Feind des Guten; spekulative Konstruktionsarbeiten mögen für den Fortschritt wertvoll sein, und wenn einzelne Firmen Vorstöße in solcher Richtung machen wollen, ist gegen den Versuch nichts einzuwenden. Der Verband Deutscher Elektrotechniker aber hat größere Rücksichten zu nehmen, und er hat dadurch, daß er die Sicherungsfrage im bisherigen Sinne behandelte, unserer Elektrotechnik einen besseren Dienst erwiesen, als wenn er auf alle die verschiedenen Anregungen, und wenn sie von noch so berufener Seite gekommen sind, eingegangen wäre. Wenn z. B. der Verband Deutscher Elektrotechniker seiner Zeit die von Herrn Hundhausen im Jahre 1902 gemachten Vorschläge angenommen hätte, dann müßte er sie ja jetzt schon wieder verwerfen; und so ist es mit allen Konstruktionen und den vielen Ideen und Vorschlägen, die auf diesem Gebiete gemacht werden können. Jedenfalls gibt es noch mehr neue „Systeme“, die auch der Prüfung wert sind, aber selbst die beste Konstruktion ist überflüssig, wenn kein Bedürfnis dafür vorliegt, und das Bedürfnis nach anderen Sicherungen und anderen Abstufungen, abgesehen von der Zusammenlegung der drei unteren Stufen 2, 4 und 6 Amp ist, wie ich glaube, nicht vorhanden.

Leitungsbrände durch Überlastung können bei den jetzt festgesetzten Querschnitten und Isolationsarten der Kupferadern nicht vorkommen, wenn gute Stöpsel Anwendung finden; gegen schleichende Stromübergänge bei Isolationsfehlern schützen aber auch diese nicht; schlechte Stöpsel können zu Bränden der Schalttafel selbst Veranlassung geben, und deshalb muß die Aufmerksamkeit immer wieder darauf gelenkt werden, daß nur wirklich gute Stöpsel und tadellose Leitungen Anwendung finden dürfen. Wenn alle maßgebenden Faktoren von der Wichtigkeit dieses Punktes durchdrungen sind, genügen die jetzigen Vorschriften über Stöpselabstufungen allen berechtigten Anforderungen; wenn wir anfangen, dieses Gefühl der Sicherheit durch Neuaufrollung der Stöpselfrage zu untergraben, dann heißt das: den Ast absägen, auf dem man sitzt. Neue Ideen und Konstruktionen in der „ETZ“ zu besprechen, ist gut und praktisch, der Verband Deutscher Elektrotechniker aber soll auf hoher Warte stehen und nicht in den Streit der Konstruktionen hineingezogen werden zu einer Zeit, von der man sagen muß: „Alles fließt“. Ich möchte noch darauf hinweisen, daß wir die Methode, die Herr Hundhausen mit der A.-G. Mix & Genest zur Abgleichung der Sicherungen zusammen jetzt erfunden hat, bereits vor 15 Jahren in unseren Werkstätten benutzt haben.

Frankfurt a. M., den 28. X. 1905. H. Voigt.

Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich.

In meinem Bericht, Heft 41 der „ETZ“, S. 941, habe ich gesagt, daß das von Max Kohl ausgestellte Drehstrommotor-Modell eine außer Wirkung befindliche Wicklung besitze. Ich möchte dies dahin berichtigen, daß die Gramme-Ring-Wicklung bei dem ausgestellten Modell an vier Punkten durch das in der Mitte befindliche Metallkreuz kurz geschlossen ist, sich also von dem von mir erwähnten Modell mit nicht kurz geschlossener Gramme-Ring-Wicklung hierin unterscheidet.

Köln, 28. X. 1905. Dr. M. Corsepius.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Städtische Straßenbahnen zu Köln.

Aus dem Bericht der Verwaltung der Straßenbahnen über das Betriebsjahr vom 1. IV. 1904 bis 31. III. 1905 geht hervor, daß 14 365 305 Wagenkilometer geleistet (13 223 521 i. V.), 55 681 555 Personen befördert (48 549 079 i. V.), 5 427 403 M Betriebseinnahmen erzielt (4 998 147 M i. V.), 3 110 347 M Betriebsausgaben aufgewendet (2 825 845 M i. V.) und 2 317 056 M Betriebsüberschuß (2 172 302 M i. V.) erzielt wurden = einer Betriebsziffer von 57,30 % (56,54 i. V.). Auf das Wagenkilometer bezogen zeigen diese Ergebnisse gegenüber dem Vorjahr: bei den beförderten Personen einen Mehrbetrag von 0,2 Personen, bei den Betriebseinnahmen einen Fehlbetrag von 0,1 Pf, bei den Betriebsausgaben einen Mehrbetrag von 0,3 Pf, bei dem Betriebsüberschuß einen Fehlbetrag von 0,3 Pf. Der geringe Rückgang der Betriebseinnahmen für das Wagenkilometer wird mit der größeren Zahl der Dauerkarten gegenüber dem Vorjahre (15 %) begründet, das Anwachsen der Betriebsausgaben mit den mit der zunehmenden Abnutzung wachsenden Unterhaltungskosten für Gleise und Betriebsmittel.

Trotz Steigerung des Bruttoüberschusses ist das Reingewinnergebnis gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen. Im Vorjahr war ein Reingewinn vorhanden von 269 278 M, während im Berichtsjahre ein Verlust in fast gleicher Höhe entstanden ist, der mit der Steigerung der finanziellen Lasten des Unternehmens begründet wird. Ob die Weiterentwicklung des Unternehmens die Wirtschaftlichkeit verbessern wird, ist noch zweifelhaft, weil neuerdings neue Lasten eingetreten sind, die nicht nur dauernd

bleiben, sondern teilweise von Jahr zu Jahr noch eine Erhöhung erfahren werden. Sie bestehen aus Lohnerhöhungen, die zusammen 175 000 M im Jahre ausmachen und Erweiterung der oberen Lohngrenze für alle Bedienstete; dann ist aber noch nicht abzusehen, welchen Einfluß die Umgestaltung der Fahrtgebühren ausüben wird. Die Straßenbahnen haben eine Betriebslänge von 71,247 km. Es sind 581 Personenwagen und 63 verschiedene Wagen vorhanden. Es werden 104 Beamte einschließlich Angestellte der Direktion und 1356 Betriebsangestellte und Bedienstete (außerdem 151 Hülfeschaffner) beschäftigt. Die Betriebsausgaben stellen sich einzeln wie folgt: Anteil an den Kosten der allgemeinen Verwaltung 6126,04 M, Kosten der Direktion 78 131,65 M, Betriebsdienst 1 325 848,34 M, Zug- und Stromkosten 615 341,36 M, Unterhaltung der Stromführung 46 946,45 M (also 0,32 Pf für 1 km), Unterhaltung der Wagen 504 814,95 M (also 3,51 Pf für 1 Wagenkilometer), Unterhaltung der Bahnanlage 141 325,25 M (also 1034,90 M für 1 km Gleis), Unterhaltung der Gebäude 19 743,97 M, Versicherungen 147 686,25 M, Wagenbenutzung und sonstige Abgaben 224 382,99 M.

Das Gewinn- und Verlustkonto weist den Vortrag des Gewinnes aus dem Vorjahr mit 269 278,06 M aus (dadurch wurde der de facto entstandene Verlust gedeckt und noch 162,43 M als Reingewinn vorgetragen), ferner den Überschuß aus der Betriebsrechnung 2 317 055,65 M und sonstige Einnahmen aus Altmaterial, Mieten, Zinsen und schließt im Haben insgesamt mit 2 686 738,38 M, im Soll sind gebucht Ausgaben für Verzinsung der Anleihe mit 571 447,85 M, für Abschreibungen 2 117 128,06 M und Reingewinn 162,43 M. Die Abschreibungen setzen sich zusammen aus 685 136,98 M für gewöhnliche Abschreibungen (Wertverminderung) und 1 431 991,07 M außergewöhnliche Abschreibungen (Tilgung). Für die ersteren kommen folgende Prozentsätze in Betracht, die stets vom ursprünglichen Anlagewert und Zugängen errechnet werden. Für Gebäude 1 %, Oberbau 7 %, Pferde 10 %, Wagen 5½ %, Fahrzeuge 10 %, Mobilien und Betriebsutensilien 10 %, Werkzeuge und Maschinen 10 %, Stromzuführung 5 %. Für die Tilgungsabschreibungen ist hauptsächlich maßgebend, daß die von der Kölnischen Straßenbahn-Gesellschaft übernommenen Werte (Immobilien, Mobilien und Konzessionswert) bis 30. VI. 1913 vollständig abgeschrieben sein müssen.

Die Bilanz schließt mit 29 421 152,23 M. Die Anlagen stehen mit 18 758 825,01 M und der Konzessionswert mit 9 668 750 M zu Buche.

B.

Städtische Beleuchtungs- und Wasserwerke, Bochum.

Dem Verwaltungsbericht für die Zeit vom 1. IV. 1904 bis 31. III. 1905 ist für das Elektrizitätswerk zu entnehmen, daß die Zahl der Stromabnehmer von 601 i. V. auf 744, die abgegebenen Kilowattstunden von 651 526 auf 746 786, also um 14,62 % gestiegen sind. Am Ende des Betriebsjahres waren angeschlossen 17 945 Glühlampen, 1038 Bogenlampen, 70 Nernstlampen, 177 Motoren (563,35 PS). Die Einnahmen betrugen 279 282,03 M; die Betriebsausgaben 84 911,80 M. Für die reine Stromerzeugung wurden aufgewendet für die 100 HW Std an Kohlen 0,28, an Unterhaltung der Akkumulatoren 0,05, der Dampfmaschinen 0,09, des Leitungsnetzes, der Dynamo- und Schaltanlage und der Dampfkessel zusammen 0,04, der Kühlanlage, des Eisenbahnanschlusses und der Gebäude zusammen 0,06, an allgemeinen Ausbesserungen 0,03, Pacht 0,02, Gehältern 0,11, Löhnen 0,18, Unkosten und Steuern 0,10, Privatanlage 0,06, zusammen 0,97 M. Die Stromverkaufspreise betragen für die Hektowattstunde 5 Pf für Licht, 2 Pf für Kraft. Es wurde ein Betriebsüberschuß erzielt von 194 870,28 M. Nach Abzug der Abschreibungen in Höhe von 72 741,91 M verblieb zur Verzinsung des 960 597,47 M ausmachenden Anlagekapitals ein Betrag von 121 628,32 M = 12,66 %. Da für die Verzinsung des Anlagekapitals nur 3½ % = 33 620,91 M aufzuwenden sind, verbleibt ein Nettoüberschuß von 88 007,41 M. Die vorgenommenen Abschreibungen beziffern sich auf 3 % des Betriebsgebäudekontos, 5 % des Leitungsnetzkontos und je 10 % für alle übrigen Anlagekonti mit Ausnahme des Grundbesitzkonto, für das nicht abgeschrieben wurde.

B.

Deutsche Gasglühlicht-A.-G.

Die Osmiumglühlampe (Auer-Oslampe) ist auf der Weltausstellung in Lüttich mit der „goldenen Medaille" ausgezeichnet worden. Es sei bei dieser Gelegenheit bemerkt, daß der Preis der Osmiumlampen vor kurzem auf 4 M herabgesetzt wurde, um denselben ein größeres Absatzgebiet zu sichern.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Letztes Geschäftsjahr	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	225,—	225,50	225,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	82,75	84,25	83,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	86	30	1. 7.	9	228,75	245,75	230,25	232,75	230,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	326,—	329,—	329,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	192,—	212,50	196,10	199,—	196,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	252,50	255,—	254,25
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	103,—	87,—	89,—	87,90
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	138,50	141,80	141,80
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	22	15	1. 1.	8	152,—	187,40	174,50	178,—	174,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	83,—	85,75	83,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	10	1. 10.	5	130,—	149,80	140,—	140,90	140,—
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	190,—	198,—	190,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	154,25	157,25	154,25
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	159,—	160,—	160,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	142,60	144,25	143,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,50	150,10	151,75	150,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	99,50	89,50	98,—	94,60
do. Vorzugsaktien	9 Mill. Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	137,10	143,50	140,50
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	134,75	136,75	134,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194,40	185,25	188,80	188,50
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	201,75	195,90	199,90	199,90
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	91,60	98,—	91,60
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	157,—	160,50	158,00
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	—	—	—
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	139,50	138,—	139,50	139,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	123,60	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	4,9	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	136,90	125,25	125,75	125,40
Große Berliner Straßenbahn	100,000	18,225	1. 1.	7½	189,10	205,—	195,50	200,25	199,00
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	105,50	106,10	105,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	15	1. 1.	9	184,—	195,75	192,50	193,—	192,75
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	65,25	—	—	—

Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig.

Der Firma wurde für ihre auf der Weltausstellung in Lüttich vertretenen Erzeugnisse der „Grand Prix" verliehen. Auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung in Görlitz erhielt die Firma als Anerkennung die „Goldene Medaille".

Eingegangene Listen.

Ernst Heinrich Geist, Elektricitäts-A.-G., Köln a. Rh., sandten ihre Listen über Gleichstromdynamos, Gleich-, Wechsel- und Drehstrommotoren, Transformatoren, sowie über elektromagnetische Sortiermaschinen.

A.-G. Mix & Genest, Berlin, sandten ihre Liste Nr 15 über Isolierrohre, Abzweigdosen und Zubehör, sowie Nr 14 über Sicherungen, Fassungen und anderes Zubehör für elektrische Beleuchtungskörper.

Adrian Baumann, Zürich, sandte ein Preisblatt über Preiszähler für Elektrizität.

Deutsche Gasglühlicht A.-G. (Auergesellschaft), Berlin, sandte ihr neues Sondermusterbuch über Kronen für elektrisches Licht, im besonderen für Auer-Oslampen.

Ludw. Sudikatis & Co., Schraubenfabrik, Façondreherei und Profilzieherei, Berlin, sandten uns ihre Liste.

A. P. Lundberg, London N., sandte seine Listen über Steckdosen, sowie Wand- und Hängeschalter für elektrische Beleuchtungsanlagen.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, sandte ein Album über Anwendungsbeispiele elektrischer Bogenlampen.

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G., sandten eine Druckschrift über ihre Schiebebühnen und Drehscheiben für verschiedene Antriebsarten.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 4. November 1905.

Die Börse zeigte dieswöchentlich recht erhebliche Kursschwankungen bei verhältnismäßig kleinem Geschäft. Nachdem man am Montag in abwartender Haltung eröffnet hatte, brachte der Dienstag auf das Verfassungs-Manifest des Zaren eine stürmische Aufwärtsbewegung auf allen Gebieten, vornehmlich in russischen Werten, da die Börse bereits die vollkommene Wiederherstellung der Ruhe in Rußland ekomptieren zu können glaubte. Die Enttäuschung blieb nicht aus und als Nachrichten von neuerlichen Unruhen hierher kamen, ermattete die Tendenz wieder, um sich am Donnerstag auf den Amnestie-Erlaß abermals zu befestigen. Der Freitag brachte dann nochmals einen Tendenz-Umschwung, da das Heraufschnellen des Privatdiskontes auf 4½ % die Börse wieder an die Spannung auf dem Geldmarkt erinnerte. Als aber die Reichsbank den Diskont nur um ½ % erhöhte, schloß die Woche wieder in fester Haltung, vornehmlich auf Deckungen.

Der Privatdiskont hatte sich zunächst von 4⅜ auf 4⅛ % ermäßigt, zog aber dann, als die Reichsbank mit der Begebung von Schatzscheinen vorging, scharf bis 4¾ % an.

Dividenden vorgeschlagen: Berliner Elektricitäts-Werke 10 % (9½ % i. V.).

General Electric Co. 187½ %.

Die Gesellschaft beabsichtigt die Erhöhung ihres Kapitals um 10 Mill. M zur Erwerbung der Kontrolle der American Locomotive Company.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	71. 15. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	79. —. —. bis 79. 10. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	149. 15. —.
Zink	Lstr.	28. 2. 6
Blei	Lstr.	15. —. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 4. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Abschluß des Heftes: 4. November 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehnder.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Dem Einsenden von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 389, III. 2405.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou.

Inhalt.

(*Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.*)

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Von Dr.-Ing. L. Bloch. S. 1047.

Die Überland-Zentrale „Kaiserwerke". Von H. Mansse. (Schluß von S. 1036.) S. 1052.

Die elektrische Zugbeleuchtung von L'Hoest und Pieper. Von E. Wikander. S. 1056.

Literatur. S. 1057. Besprechungen: Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungsmaschinen. Von Dipl.-Ing. Carl Weidmann.

Kleinere Mitteilungen. S. 1058.

Telegraphie S. 1058. Kabeltelegraphie. — Neuer Kabeldampfer. — Abgestimmte drahtlose Telegraphie von Lodge und Muirhead. — Drahtlose Telegraphie. — Marconi und die italienische Regierung.

Fernsprechwesen. S. 1059. Englisch-belgischer Fernsprechverkehr.

Elektrische Bahnen. S. 1059. Die unterirdische Energieverteilung für elektrische Straßenbahnen in Städten.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1059. Erwärmung und Beanspruchung elektrischer Maschinen.

Verschiedenes. S. 1062. Elektrisch betriebene Luftfeuchter.

Patente. S. 1062. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 1065. Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung. Von Dr. G. Benischke und L. Bernard. — Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. Von Dr.-Ing. Marguerre und E. Andorfer. — Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. Von Marius Latour und Rudolf Richter. — Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. Von Arthur Müller und R. Pohl und H. Bohle.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1067. Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Köln. — Aktien-Gesellschaft der Köln-Bonner Kreisbahnen. — Königsberger Straßenbahn-Akt.-G. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Co., Budapest, und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Joh. Jacob Rieter, Winterthur. — Officine Elettro-Ferroviarie.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1068.

Briefkasten. S. 1068.

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis.

Von Dr.-Ing. L. Bloch.

Einleitung.

Mit den gebräuchlichen Photometern kann man durch eine Messung allein nur die Lichtstärke einer Lampe in einer Richtung erhalten. Die meisten Lichtquellen besitzen nun aber nach verschiedenen Richtungen ganz verschiedene Lichtstärken, sodaß man aus der Messung der Lichtstärke in einer Richtung nur selten einen Schluß auf die gesamte von der betreffenden Lichtquelle ausgestrahlte Lichtmenge ziehen kann. Ein Maß hierfür gibt die mittlere sphärische Lichtstärke. Zur Ermittlung derselben mit einem der gebräuchlichen Photometer muß man die Lichtstärke der zu messenden Lichtquelle in einer größeren Zahl von verschiedenen Richtungen messen. Diese punktweise Aufnahme der mittleren sphärischen Lichtstärke begegnet oft einer nicht ganz ungerechtfertigten Abneigung, weil sie immerhin einen beträchtlichen Aufwand von Zeit und Sorgfalt erfordert. Von großem Wert für die praktische Photometrie wäre daher ein Gerät, das die mittlere sphärische Lichtstärke durch nur eine Messung zu ermitteln gestattet. Ein solches Gerät besitzen wir in dem Kugelphotometer, das schon im Jahre 1900 von Prof. Ulbricht angegeben worden ist („ETZ" 1900, Heft 29, S. 505). In einem neueren Aufsatze („ETZ" 1905, Heft 22, S. 512) gibt Prof. Ulbricht noch wertvolle Ergänzungen zu seiner früheren Arbeit.

Das Ulbrichtsche Kugelphotometer begegnete in allen Lichtmeß-Laboratorien regem Interesse, wird aber meines Wissens noch nicht in dem Maße praktisch angewendet, als es auf Grund seiner Eigenschaften zu wünschen wäre. Die nachfolgenden theoretischen und versuchsmäßigen Untersuchungen über das Kugelphotometer sollen zu dessen weiterer Verbreitung auch etwas beitragen.

Der sich mit den Versuchen beschäftigende Teil dieser Arbeit wurde in der Versuchsstelle der Berliner Elektricitätswerke ausgeführt. Der Direktion der Berliner Elektricitätswerke spreche ich an dieser Stelle meinen besten Dank aus für die Überlassung der Hilfsmittel zur Ausführung und Bearbeitung der Versuche. Zu besonderem Danke bin ich Herrn Direktor Dr. Passavant verpflichtet; auf seine Anregung hin wurde diese Arbeit unternommen, und im Verlaufe derselben hat mich Herr Dr. Passavant durch Rat und Tat vielfach unterstützt.

Theorie des Kugelphotometers.

I. Allgemeines.

Die mittlere sphärische Lichtstärke ($L_{sph.}$) einer Lichtquelle wird gekennzeichnet durch das Flächenintegral der Lichtstärke L über die Fläche einer Kugel vom Halbmesser r, in deren Mittelpunkt sich die Lichtquelle befindet, dividiert durch die gesamte Oberfläche dieser Kugel ($4\pi r^2$):

$$L_{sph.} = \frac{1}{4\pi r^2}\int L\,dF.$$

In diesem Ausdrucke kann die Lichtstärke L für jeden Punkt der Kugel einen anderen Wert haben.

Das Kugelphotometer soll gestatten, einen zur mittleren sphärischen Lichtstärke einer Lichtquelle im geraden Verhältnis stehenden Wert durch Beobachtung der Beleuchtungsstärke (B_P) eines Punktes P einer Kugeloberfläche zu erhalten. Dabei befindet sich die Lichtquelle im Mittelpunkte der Kugel. Das Licht, das von der Lichtquelle aus direkt nach dem Punkte P gehen würde, ist durch eine Blende abgeblendet. Der Punkt P wird dann nur durch reflektiertes Licht von den mattweiß gestrichenen Wänden der Kugel beleuchtet. Es muß also bewiesen werden, daß die Beleuchtungsstärke, die dem Punkte P ausschließlich durch reflektiertes Licht erteilt wird, zur mittleren sphärischen Lichtstärke

$$L_{sph.} = \frac{1}{4\pi r^2}\int L\,dF$$

im geraden Verhältnis steht.

II. Ableitung des Beweises.

Ein beliebiger Punkt K der Kugeloberfläche (Abb. 1) erhält von der im Mittelpunkte M befindlichen Lichtquelle aus die Beleuchtungsstärke

$$B_K = \frac{L}{r^2}.$$

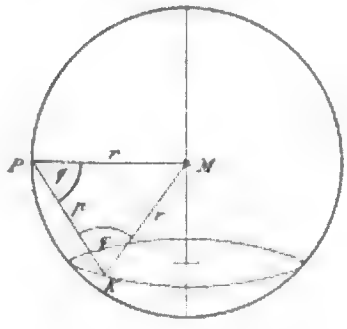


Abb. 1.

Für den Beobachtungspunkt P ist das Flächenelement dF in K eine Lichtquelle. Die Stärke derselben (L_K) steht zur Beleuchtungsstärke B_K und der Größe des Flächenelements dF, so wie es von P aus gesehen wird, in geradem Verhältnis; nämlich dF multipliziert mit dem Kosinus des Winkels MKP, den die Senkrechte MK des Flächenelements mit der Verbindungslinie KP bildet. Es ist also

$$L_K = k\,.\,B_K\,.\,dF\,.\cos MKP,$$

worin k einen Festwert bedeutet.

L_K erzeugt in P eine Beleuchtungsstärke

$$dB_P = \frac{L_K\,.\cos MPK}{KP^2}.$$

Der $\cos MPK$ muß hier eingeführt werden, weil das Licht von K aus nicht senkrecht, sondern unter dem Winkel MPK in P auftrifft.

Durch Einsetzung der Werte von B_K und L_K erhält man:

$$dB_P = k\,.\,\frac{L}{r^2}\,.\,dF\,.\cos MKP.\,\frac{\cos MPK}{KP^2}.$$

Wie aus Abb. 1 zu entnehmen, ist

$$\sphericalangle MPK = \sphericalangle MKP$$

und sei φ genannt; ferner sei KP mit ρ bezeichnet. Aus dem gleichschenkligen Dreieck MKP ergibt sich auch:

$$\frac{\rho}{\cos\varphi} = 2r.$$

Demnach wird:

$$dB_P = k\,.\,\frac{L}{r^2}\,.\,dF.\,\frac{\cos^2\varphi}{\rho^2} = k\,.\,\frac{L}{r^2}\,.\,\frac{dF}{4r^2}.$$

Digitized by Google

Die gesamte Beleuchtungsstärke B_{F_1} des Punktes P durch einmal reflektiertes Licht ist das Integral von $d\,B_F$, erstreckt über die ganze Kugelfläche

$$B_{F_1} = \int k\,\frac{L}{r^2}\cdot\frac{d\,F}{4\,r^2} = \frac{k}{4\,r^4}\int L\,d\,F$$
$$= \frac{k\,\pi}{r^2}\,L_{\text{sph.}}$$

In dieser Ableitung ist noch eine Vernachlässigung enthalten, daher rührend, daß nur das einmal reflektierte Licht berücksichtigt ist. Die Beleuchtungsstärke B_{F_1} durch einmal reflektiertes Licht empfängt nämlich nicht nur der Punkt P, von dem das direkte Licht abgeblendet ist, sondern jeder andere Punkt der Kugel empfängt außer der direkten Beleuchtung durch die Lichtquelle selbst auch noch die Beleuchtungsstärke B_{F_1}. Die Beleuchtungsstärke im Punkte K ist daher nicht, wie oben angenommen war,

$$B_K = \frac{L}{r^2},$$

sondern

$$B_K' = B_K + B_{F_1} = \frac{L}{r^2} + \frac{k\,\pi}{r^2}\,L_{\text{sph.}}$$

Hierdurch ändert sich nun auch wieder die eben gemachte Ableitung für die Beleuchtungsstärke des Punktes F, und man erhält, wenn man in der Ableitung statt B_K jetzt B_K' einführt, nunmehr für den Punkt P:

$$B_P' = \int k\,\frac{d\,F}{4\,r^2}\left(\frac{L}{r^2} + \frac{k\,\pi}{r^2}\,L_{\text{sph.}}\right),$$
$$= \frac{k}{4\,r^4}\int L\,d\,F + \frac{k^2\,\pi}{4\,r^4}\,L_{\text{sph.}}\int d\,F,$$
$$= \frac{k\,\pi}{r^2}\,L_{\text{sph.}} + \frac{k^2\,\pi^2}{r^2}\,L_{\text{sph.}},$$
$$= \frac{L_{\text{sph.}}}{r^2}\,(k\,\pi + k^2\,\pi^2).$$

Der eben durchgeführte Gedankengang muß nun noch einmal wiederholt werden. Man hat für die Beleuchtung des Punktes K, statt wie oben

$$B_K' = B_K + B_{F_1},$$

nunmehr

$$B_K'' = B_K + B_{F'}$$

einzuführen und erhält dadurch wieder einen neuen Wert B_F'' u. s. w. Aus der einmal durchgeführten Korrektion der Ableitung ist schon zu ersehen, daß man schließlich für die tatsächliche Beleuchtungsstärke des Punktes P durch reflektiertes Licht erhält:

$$B_F = \frac{1}{r^2}\,(k\,\pi + k^2\,\pi^2 + k^3\,\pi^3 + \dots)\,L_{\text{sph.}}$$

Die so erhaltene geometrische Reihe muß naturgemäß konvergent sein, da B_F nicht unendlich groß werden kann. Ihre Summe ist daher ein Festwert

$$\sigma = \frac{k\,\pi}{1 - k\,\pi},$$

und so wird

$$B_F = \frac{\sigma}{r^2}\,L_{\text{sph.}}$$

Nunmehr ist in der Ableitung nicht nur das einmal reflektierte Licht berücksichtigt, sondern die unendlich oft sich wiederholende Reflexion an den Kugelwänden, und es ist bewiesen, daß die durch ausschließlich reflektiertes Licht dem Punkte P erteilte Beleuchtungsstärke nur zur mittleren sphärischen Lichtstärke im geraden Verhältnis steht und von der Art der Lichtverteilung unabhängig ist.

III. Exzentrische Anordnung der Lichtquelle.

Eine wesentliche Voraussetzung bei dem eben geführten Beweise war, daß die Lichtquelle sich im Mittelpunkte der Kugel befindet. Hierdurch ergeben sich jedoch bei der praktischen Benutzung des Kugelphotometers manche Schwierigkeiten. Es muß nämlich dann außer der Lichtquelle selbst auch die von ihr untrennbare Armatur in das Kugelphotometer eingebracht werden, und diese ist bei den verschiedenen Lichtquellen von sehr verschiedener Größe. Je nach Größe der Armatur werden daher verschieden große Teile der Wand für den Beobachtungspunkt verdeckt, sodaß es unmöglich wird, denselben Festwert für alle möglichen Lichtquellen zu benutzen. Man muß sich daher entweder auf die Vergleichung gleichartiger Lichtquellen beschränken, oder man ist genötigt, den allein für die zu messende Lampenart gültigen Festwert mittels einer geeichten Glühlampe zu bestimmen, während die zu messende Lichtquelle ausgeschaltet ist, sich aber noch im Kugelphotometer befindet. Letzteres Verfahren ist von Prof. Ulbricht angegeben worden.

Zu Gunsten einer möglichst einfachen und weitgehenden Benutzung des Kugelphotometers wäre es indessen sehr wünschenswert, daß man mittels einer geeichten Glühlampe den Festwert des Kugelphotometers bestimmen und dann jede andere Lichtquelle absolut messen kann, indem man sie an die Stelle der Glühlampe bringt.

Von dem störenden Einfluß der Armaturteile der Lampen wird man immer mehr unabhängig, je mehr man die Lampen von der Mitte des Kugelphotometers nach dem Rande desselben bringt. Je nach der Art der Lichtquelle kommt dabei der obere oder untere Rand in Betracht. Es soll daher zunächst theoretisch untersucht werden, wie die Beleuchtung des gegenüber direktem Licht abgeblendeten Beobachtungspunktes sich ändert, wenn die Lichtquelle aus dem Mittelpunkte der Kugel entfernt wird.

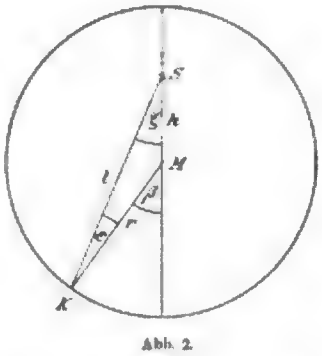


Abb. 2.

Die Lichtquelle befinde sich jetzt im Punkte S, der vom Mittelpunkte der Kugel um die Strecke h entfernt ist. Die Beleuchtungsstärke des Punktes K im Abstande l von S wird dann (Abb. 2):

$$B_K = \frac{L\cos\varepsilon}{l^2}.$$

Im übrigen bleibt die oben (S. 1047 f.) durchgeführte Ableitung ganz unverändert, sodaß sich für die Beleuchtungsstärke des Punktes P durch einmal reflektiertes Licht ergibt:

$$B_{F_1} = \frac{k}{4\,r^2}\int\frac{L\cos\varepsilon}{l^2}\,d\,F.$$

Für dieses Integral sollen als unabhängige Veränderliche die Winkel β und λ gewählt werden, die bei einem Erdglobus der geographischen Breite und Länge entsprechen. Wie aus Abb. 3 zu ersehen, ist

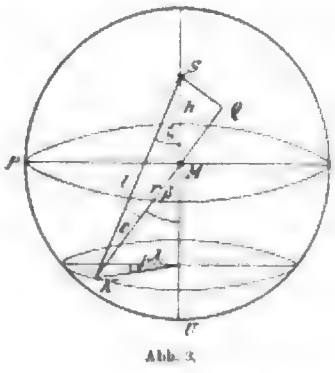


Abb. 3.

$\beta = \sphericalangle\, U\,M\,K$, und λ ist der Winkel, den die durch P, S und M gehende Ebene mit der durch K, S und M gehenden Ebene bildet. Die einzelnen Faktoren des Integrals lassen sich dann in folgender Weise ausdrücken:

Das Flächenelement im Punkte K ist:

$$d\,F = r\,d\,\beta\,.\,r\sin\beta\,d\,\lambda = r^2\sin\beta\,d\,\beta\,d\,\lambda.$$

Aus dem Dreieck $S\,M\,K$ ergibt sich:

$$l^2 = h^2 + r^2 + 2\,h\,r\cos\beta.$$

Aus dem bei Q rechtwinkligen Dreieck $S\,Q\,K$:

$$l\cos\varepsilon = r + h\cos\beta,$$

$$\cos\varepsilon = \frac{r + h\cos\beta}{l} = \frac{r + h\cos\beta}{\sqrt{h^2 + r^2 + 2\,h\,r\cos\beta}}$$

So wird:

$$B_{F_1} = \frac{k}{4\,r^2}\int L\,\frac{r + h\cos\beta}{(\sqrt{h^2 + r^2 + 2\,h\,r\cos\beta})^3}\,r^2\sin\beta\,d\,\beta\,d\,\lambda.$$

IV. Symmetrische Lichtquellen.

Die Lichtstärke L ist abhängig von dem Winkel

$$K\,S\,M = \zeta = \beta - \varepsilon$$

und von dem Winkel λ je nach der Art der Lichtverteilung. Es soll nun die vereinfachende Annahme gemacht werden, daß wir es nur mit symmetrischen Lichtquellen zu tun haben, für welche der durch S gehende Kugeldurchmesser eine Symmetrieachse ist. Tatsächlich ist dies auch bei vielen Lichtquellen annähernd der Fall. Dann ist die Lichtstärke für jeden Parallelkreis der Kugel unveränderlich und unabhängig von dem Winkel λ, der also aus den weiteren Ableitungen ausscheiden kann. An Stelle des Flächenelements $d\,F$ tritt dann die Fläche der durch K gehenden Kugelzone von der Breite $r\,d\,\beta$:

$$d\,F = 2\,\pi\,r^2\,d\,\beta\sin\beta.$$

So wird die mittlere sphärische Lichtstärke für symmetrische Lichtquellen:

$$L_{\text{sph.}} = \frac{1}{4\,\pi\,r^2}\int L\,d\,F$$
$$= \frac{1}{4\,\pi\,r^2}\int_0^{\pi} L\,.\,2\,\pi\,r^2\sin\beta\,d\,\beta;$$

$$L_{\text{sph.}} = \frac{1}{2}\int_0^{\pi} L\sin\beta\,d\,\beta.$$

Digitized by Google

Ferner sei hier auch gleich die Deutung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke ($L_{hem.}$) angegeben. Diese wird erhalten, wenn man sich die gesamte nach der unteren Halbkugel gelangende Lichtmenge gleichmäßig über die Fläche der Halbkugel ausgebreitet denkt. Es ist daher:

$$L_{hem.} = \frac{1}{2\pi r^2}\int L\, dF$$

$$= \frac{1}{2\pi r^2}\int_0^{\frac{\pi}{2}} L \cdot 2\pi r^2 \sin\beta\, d\beta,$$

$$L_{hem.} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} L \sin\beta\, d\beta.$$

V. Lichtquelle am Rand des Kugelphotometers.

Kehren wir nun zur Theorie des Kugelphotometers mit exzentrisch angeordneter Lichtquelle zurück und untersuchen zunächst den besonderen Fall, daß die Lichtquelle sich genau am Rande der Kugel befindet, also $h = r$.

Dann erhält man:

$$l^2 = r^2 + r^2 + 2r^2\cos\beta$$

$$= 2r^2(1+\cos\beta) = 4r^2\cos^2\frac{\beta}{2},$$

$$\cos\varepsilon = \frac{r + r\cos\beta}{l} = \frac{2r\cos^2\frac{\beta}{2}}{2r\cos\frac{\beta}{2}} = \cos\frac{\beta}{2},$$

$$\varepsilon = \frac{\beta}{2}.$$

$$\zeta = \beta - \varepsilon = \frac{\beta}{2}.$$

So wird:

$$B_P = \frac{k}{4r^2}\int_0^{\pi} \frac{L\cos\varepsilon}{l^2}\, dF,$$

$$= \frac{k}{4r^2}\int_0^{\pi} \frac{L\cos\frac{\beta}{2}}{4r^2\cos^2\frac{\beta}{2}} \cdot 2\pi r^2 \sin\beta\, d\beta,$$

$$= \frac{k}{4r^2}\int_0^{\pi} \frac{L}{4r^2\cos\frac{\beta}{2}} \cdot 2\pi r^2 \cdot 2\sin\frac{\beta}{2} \times \cos\frac{\beta}{2}\, d\beta,$$

$$= \frac{k\pi}{2r^2}\int_0^{\pi} L \sin\frac{\beta}{2}\, d\,\frac{\beta}{2}$$

$$= \frac{k\pi}{2r^2}\int_0^{\frac{\pi}{2}} L\sin\zeta\, d\zeta;$$

$$B_P = \frac{1}{2}\cdot\frac{k\pi}{r^2}\cdot L_{hem.}$$

Da die Lichtstärke bei exzentrisch angeordneter Lichtquelle eine Funktion von ζ ist und in unseren besonderen Falle $\zeta = \frac{\beta}{2}$, so ist die hier vorgenommene Ersetzung von $\frac{\beta}{2}$ durch ζ richtig.

Berücksichtigt man in derselben Weise, wie es oben geschehen, auch das mehrmals reflektierte Licht, so erhält man als Endergebnis:

$$B_P = \frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma}{r^2}\, L_{hem.}$$

Wie hieraus zu ersehen, steht dann, wenn die Lichtquelle sich am Rand der Kugel befindet, die Beleuchtung des Beobachtungspunktes P durch ausschließlich reflektiertes Licht im geraden Verhältnis zur halben mittleren hemisphärischen Lichtstärke der Lichtquelle, ebenso wie im Falle des Lichtpunktes in der Mitte der Kugel das gerade Verhältnis zu der mittleren sphärischen Lichtstärke vorhanden war. Der Verhältnisfaktor $\frac{\sigma}{r^2}$ ist in beiden Fällen derselbe.

Man hat also, wenn man die Lichtquelle am Rande der Kugel anbringt, auch die Möglichkeit, die mittlere hemisphärische Lichtstärke der Lichtquelle zu messen. Da man nur punktförmige Lichtquellen an den Rand der Kugel bringen kann, so muß bei den körperlichen Lichtquellen, mit denen man es immer zu tun hat, durch einen entsprechend großen Ausschnitt in der Kugel dafür gesorgt werden, daß der Mittelpunkt der Lichtquelle genau in Höhe des Randes der Kugel kommt; denn alles nach oben gesandte Licht darf nicht mehr in die Kugel eintreten, wenn die mittlere hemisphärische Lichtstärke gemessen werden soll. Hierauf hat schon Prof. Ulbricht in seinem Aufsatze in Heft 22 der „ETZ" 1905, S. 515, hingewiesen.

VI. Lichtquelle zwischen Mitte und Rand des Kugelphotometers.

Das Verhältnis der mittleren hemisphärischen Lichtstärke einer Lichtquelle zur mittleren sphärischen Lichtstärke ist nicht konstant, sondern hängt von der Art der Lichtverteilung ab. Die Änderung von B_P, die eintritt, wenn die Lichtquelle vom Mittelpunkt der Kugel nach dem Rande zu bewegt wird, fällt daher je nach der Art der Lichtverteilung verschieden aus. Der Verlauf dieser Änderung soll jetzt für die ganze Strecke vom Mittelpunkt bis zum Rande untersucht werden. Es sind daher bestimmte Annahmen über die Art der Lichtverteilung im voraus zu machen. Die Untersuchung soll, wie schon oben erwähnt, auf symmetrische Lichtquellen mit MS als Symmetrieachse beschränkt werden und sich auf folgende drei verschiedene Arten der Lichtverteilung beziehen.

I. Fall: Die Lichtverteilung ist vollkommen gleichmäßig, also L unveränderlich und vom Winkel ζ unabhängig. Nach oben geht ebenso viel Licht wie nach unten, die mittlere sphärische Lichtstärke ist gleich der mittleren hemisphärischen:

$$L_{sph.} = L_{hem.} = L.$$

Bedeutet $B_{P(M)}$ beziehungsweise $B_{P(R)}$ die Beleuchtung des Beobachtungspunktes P durch ausschließlich reflektiertes Licht, wenn die Lichtquelle sich in der Mitte (M) beziehungsweise am Rande (R) der Kugel befindet, so ist in diesem Falle:

$$B_{P(R)} : B_{P(M)} = 0{,}5,$$

da $B_{P(R)}$ zur halben mittleren hemisphärischen Lichtstärke im geraden Verhältnis steht.

II. Fall: Die Lichtverteilung sei ungleichmäßig. Es komme mehr Licht nach unten als nach oben, entsprechend Abb. 4.

Das Gesetz der Lichtverteilung sei für ζ von 0 bis π

$$L = \frac{L_{max.}}{\pi}\cdot(\pi - \zeta),$$

einer archimedischen Spirale entsprechend.

Die mittlere sphärische Lichtstärke ist hier:

$$L_{sph.} = \frac{1}{2}\int_0^{\pi} \frac{L_{max.}}{\pi}(\pi-\zeta)\sin\zeta\, d\zeta,$$

$$= \frac{L_{max.}}{2\pi}\int_0^{\pi} \eta\sin\eta\, d\eta,$$

wenn

$$\pi - \zeta = \eta$$

gesetzt wird. Die Integration ergibt:

$$L_{sph.} = \frac{L_{max.}}{2\pi}\left[\left(-\eta\cos\eta\right)_0^{\pi} + \int_0^{\pi}\cos\eta\, d\eta\right],$$

$$= \frac{L_{max.}}{2\pi}\left(-\eta\cos\eta + \sin\eta\right)_0^{\pi},$$

$$= \frac{L_{max.}}{2\pi}\cdot\pi = \frac{L_{max.}}{2}.$$

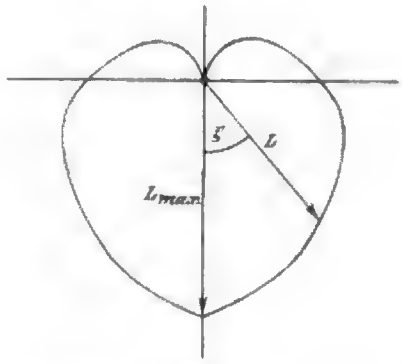


Abb. 4.

Die mittlere hemisphärische Lichtstärke ist:

$$L_{hem.} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{L_{max.}}{\pi}(\pi-\zeta)\sin\zeta\, d\zeta = \ldots,$$

$$= \frac{L_{max.}}{\pi}\left(-\eta\cos\eta + \sin\eta\right)_{\frac{\pi}{2}}^{\pi},$$

$$= \frac{L_{max.}}{\pi}(\pi - 1).$$

Man erhält daher:

$$B_{P(R)} : B_{P(M)} = \frac{1}{2}\cdot\frac{\pi-1}{\pi} : \frac{1}{2} = \frac{\pi-1}{\pi} = 0{,}68.$$

III. Fall: Die Lichtverteilung ist derart, daß alles Licht nach unten geht und überhaupt kein Licht nach der oberen Hemisphäre gelangt, entsprechend Abb. 5. Das Gesetz der Lichtverteilung ist hier für ζ von 0 bis $\frac{\pi}{2}$:

$$L = L_{max.}\cdot\cos\zeta.$$

In diesem Falle wird

$$L_{hem.} = \int_0^{\frac{\pi}{2}} L_{max.}\cdot\cos\zeta\sin\zeta\, d\zeta,$$

$$= \frac{1}{4}\int_0^{\frac{\pi}{2}} L_{max.}\sin 2\zeta\, d(2\zeta),$$

$$= \frac{1}{4}\, L_{max.}\left(-\cos 2\zeta\right)_0^{\pi},$$

$$L_{hem.} = \frac{1}{2}\cdot L_{max.}.$$

Digitized by Google

Die mittlere sphärische Lichtstärke wird hier halb so groß als die mittlere hemisphärische, weil nach oben gar kein Licht kommt und das nach der Deutung von $L_{hem.}$ über die untere Halbkugel gleichmäßig ausgebreitete Licht entsprechend der Deutung von L_{sph} über die ganze Kugel gleichmäßig auszubreiten ist.

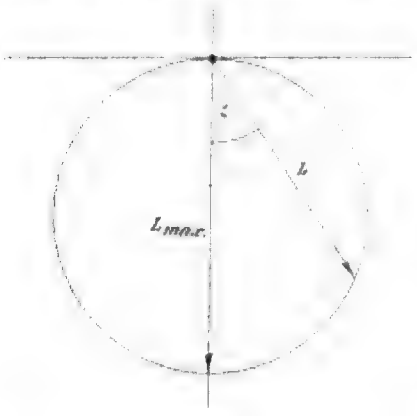


Abb. 5.

Für diesen Fall wird daher

$$B_{P(h)} : B_{P(M)} = 1 .$$

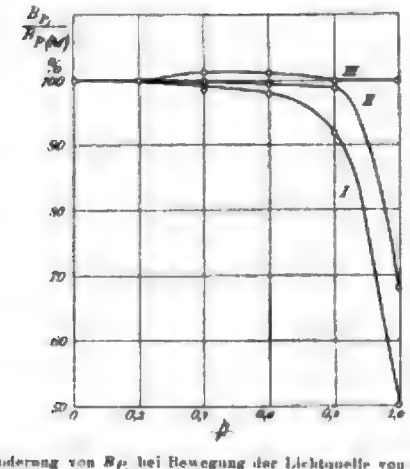
Für diese drei Fälle soll jetzt der Verlauf von $B_P : B_{P(M)}$ untersucht werden, wenn die Lichtquelle vom Mittelpunkt der Kugel sich nach dem Rande zu bewegt.

Da der Einfluß des mehrfach reflektierten Lichts sich nur in einer Änderung des Festwertes äußert, soll hier, wo es sich nur um Verhältniszahlen handelt, nur das einmal reflektierte Licht berücksichtigt werden. Für eine Anzahl von verschiedenen Entfernungen h der Lichtquelle vom Mittelpunkt M ist das oben (S. 1048) abgeleitete Integral auszurechnen:

$$B_{P_1} = \frac{k}{4\,r^2} \int \frac{L \cos \varepsilon}{l^2}\, dF .$$

$$= \frac{k}{4\,r^2} \int L \frac{r + h \cos \beta}{(\sqrt{h^2 + r^2 + 2\,h\,r \cos \beta})^3} \times 2\,\pi\,r^2 \sin \beta\, d\,\beta .$$

Die Werte für L sind entsprechend den drei angenommenen Fällen einzusetzen, wobei zu berücksichtigen ist, daß $\measuredangle \zeta = \beta - \varepsilon$.



Änderung von B_{P_1} bei Bewegung der Lichtquelle von der Mitte zum Rande.

Abb. 6.

Da die Auswertung des Integrals auch schon bei veränderlichem L sehr verwickelt ist, wurde an Stelle der Integration eine Summation entsprechend der Simpsonschen Regel ausgeführt, wobei der Bereich von 0 bis π in zwölf gleiche Teile eingeteilt wurde. Aus den auf diese Weise erhaltenen Werten für B_{P_1} und den Werten von $B_{P(M)}$ für $h = 0$ (Lichtquelle in der Mitte) wurde das Verhältnis $\frac{B_{P_1}}{B_{P(M)}}$ gebildet. Dieses Verhältnis in Prozenten ist für die drei angenommenen Fälle verschiedener Lichtverteilung in Abhängigkeit von h für $h = 0$ bis $h = r$ in den Schaulinien Abb. 6 und der Zahlentafel I eingetragen.

Zahlentafel I.[1])

$\frac{h}{r}$	$\frac{B_{P_1}}{B_{P(M)}}$ in Prozenten für die Lichtverteilung		
	I.	II.	III.
0	100	100	100
0,2	99,9	100,2	100,2
0,4	98,9	99,8	101,2
0,6	96,3	99,6	101,0
0,8	91,9	99,0	100,1
1,0	50	68,2	100

Wie aus der Zusammenstellung hervorgeht, tritt eine wesentliche Änderung in der Beleuchtung des Beobachtungspunktes (> 2 %) für den Fall gleichmäßiger Lichtverteilung (I.) erst dann ein, wenn die Lichtquelle um mehr als 0,6 r aus der Mitte der Kugel entfernt wird. Entspricht die Lichtverteilung mehr dem Fall II, so kann die Lichtquelle bis auf 0,8 r aus der Mitte der Kugel entfernt werden, ohne daß die Änderung auch nur 1 % übersteigt. Wird, wie im Falle III, alles Licht nach unten geworfen, so ist die Beleuchtung des Beobachtungspunktes von der Stellung der Lichtquelle oberhalb der Mitte praktisch unabhängig.

Wie sich die hier theoretisch untersuchten Verhältnisse in Wirklichkeit gestalten, soll in dem sich mit den Versuchen beschäftigenden Teile dieser Abhandlung gezeigt werden.

[1]) Zu dieser Zahlentafel beachte die am Ende des ganzen Aufsatzes in Heft 47 enthaltene Bemerkung.

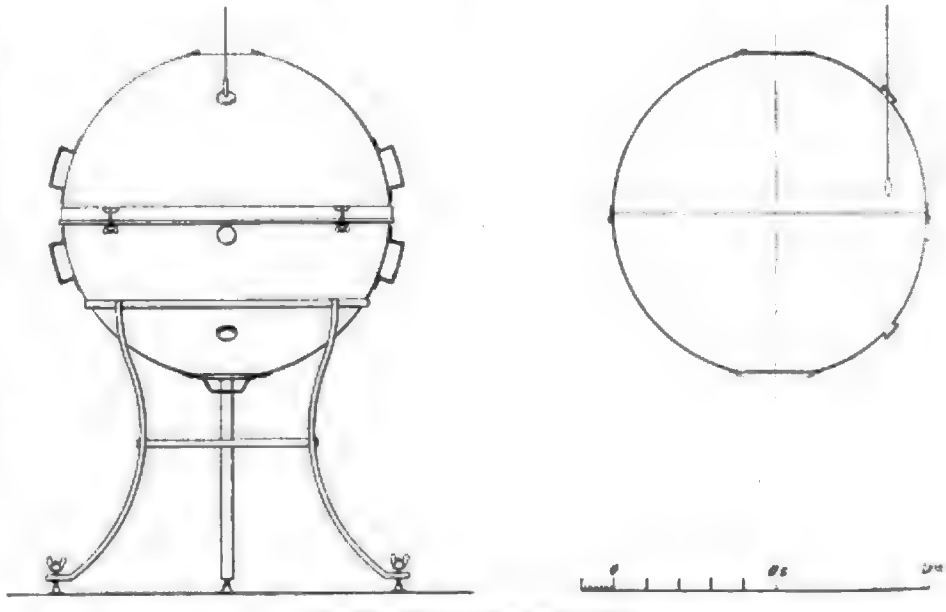
Beschreibung des Kugelphotometers.

I. Kugelphotometer.

Das Kugelphotometer, mit dem die im folgenden beschriebenen Versuche ausgeführt wurden, war zunächst hauptsächlich für Messungen an Intensivbogenlampen bestimmt; sein Durchmesser wurde daher zu 1 m gewählt. Für die Wahl dieses schon verhältnismäßig großen Durchmessers waren einerseits praktische Rücksichten auf die umfangreiche Armatur der Intensivbogenlampen und deren beträchtliche Wärmeentwicklung maßgebend. Dann aber sagte man sich auch, daß die auftretenden Fehlerquellen um so geringer werden, je größer der Durchmesser der Kugel ist. Die mit dem Kugelphotometer erzielten Ergebnisse ließen die Wahl des größeren Durchmessers denn auch später als ganz gerechtfertigt erscheinen.

Der Aufbau des Kugelphotometers ist aus der Zeichnung Abb. 7 zu ersehen. Die aus Zinkblech von 2 mm Dicke hergestellte Kugel ist aus zwei Halbkugeln zusammengesetzt. Um den Rand beider Halbkugeln ist ein Stahlband beziehungsweise ein schmalerer Eisenring gelötet, um der Kugel mehr Festigkeit zu geben und dauerndes, genaues Aufeinanderpassen beider Halbkugeln zu erzielen. Die Teilfuge war wagrecht angeordnet, um die obere Halbkugel im Bedarfsfalle bequem abheben und wieder aufsetzen zu können. Hierzu dienen vier außen an der Kugel angelötete Handgriffe. Die beiden Kugelhälften können durch Gelenkschrauben mit Flügelmuttern fest zusammengezogen werden.

Oben in der Kugel ist eine Öffnung von 200 mm Durchmesser vorgesehen, zum Einbringen der Lampen, unten eine solche von



Kugelphotometer in Ansicht und Schnitt.

Abb. 7.

250 mm für ganz große Lampen. Letztere dient zugleich zum Entfernen etwa herabgefallener Kohlenteilchen und Asche nach Vornahme von Bogenlampenmessungen. Ferner waren drei Beobachtungsöffnungen von 50 mm Durchmesser vorgesehen. Diese lagen auf einem Meridiankreise der Kugel, die mittlere unmittelbar unter dem schmalen Eisenringe am Rande der unteren Halbkugel, die beiden anderen um 45° vom obersten beziehungsweise untersten Punkte der Kugel entfernt. Letztere beiden Öffnungen waren allein für die Untersuchung der Beleuchtungsverteilung an verschiedenen Stellen der Kugel bestimmt. Außerdem war durch den Verschlußdeckel der oberen Beobachtungsöffnung die Blende verschiebbar und drehbar eingeführt. Die Blende, eine kreisrunde Scheibe von 56 mm Durchmesser aus undurchsichtigem weißen Karton, war an einem matt vernickelten Messingstab von

Digitized by Google

25 mm Durchmesser befestigt. Für sämtliche Öffnungen der Kugel waren gut passende Verschlußdeckel mit Bajonettverschluß vorgesehen und nur die Beobachtungsöffnung blieb bei der Messung geöffnet. Die obere Öffnung, durch welche die zu messende Lampe eingebracht wurde, war jeweils soweit als möglich durch zwei Bleche abgedeckt. Der innere Anstrich der Kugel und der Verschlußdeckel war mit Lithopone (Baryumsulfat) hergestellt; die Angabe dafür verdanke ich Herrn Prof. Dr. W. Wedding. Der Anstrich widerstand auch längere Zeit der sehr starken Bestrahlung durch Intensiv-Bogenlampen für hohe Stromstärken, ohne gelb zu werden. Die Kugel ruhte auf einem dreifüßigen Gestell aus Flacheisen, dessen Höhe mittels Fußschrauben so eingestellt werden konnte, daß die mittlere Beobachtungsöffnung sich in Augenhöhe eines sitzenden Beobachters befand.

II. Photometer.

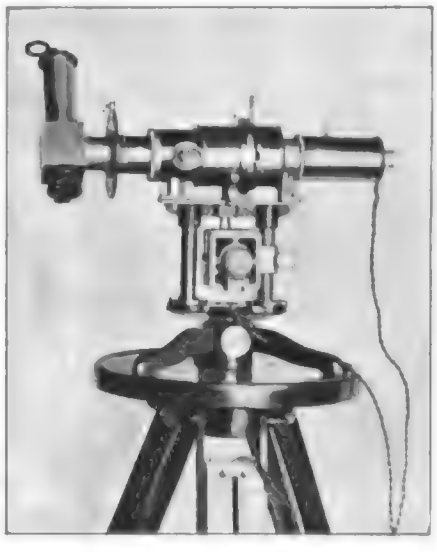
Zur Messung der Beleuchtungsstärke der Beobachtungsöffnung im Kugelphotometer wurde ein von Prof. Dr. Brodhun angegebenes und von der Firma Franz Schmidt & Haensch in Berlin ausgeführtes Straßenphotometer benutzt. Dasselbe erwies sich ebenso wie für alle anderen Lichtmessungen gerade auch für den Gebrauch in Verbindung mit dem Kugelphotometer als sehr gut geeignet. Da es bisher in der Literatur noch nicht beschrieben ist, soll hier auch etwas näher darauf eingegangen werden. Eine photographische Ansicht des Photometers gibt Abb. 8 wieder, eine vereinfachte Schnittzeichnung Abb. 9. Beide wurden mir von der Firma Franz Schmidt & Haensch freundlichst zur Verfügung gestellt.

In dem Photometer wird die Lichtstärke der zu messenden Lichtquelle mit Hülfe des bekannten Lummer-Brodhunschen Prismenkörpers, wie er auch bei anderen Photometern benutzt wird, verglichen mit dem Licht der Vergleichslichtquelle, einer kleinen Osmiumlampe für 3 V und 1,5 Kerzen. Die Stromstärke der von einer besonderen, kleinen Batterie gespeisten Osmiumlampe wird genau unveränderlich gehalten. Es erwies sich dies als zweckmäßiger als eine Unveränderlichkeit der Spannung, weil man dadurch von veränderlichen Übergangswiderständen an Stromübergangsstellen unabhängig wird, die bei niedervoltigen Lampen besonders störende Einflüsse ausüben können.

Bei den meisten Photometern wird die Einstellung auf gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder des Lummer-Brodhunschen Prismenkörpers dadurch erreicht, daß die Entfernung einer der beiden Lichtquellen von dem Prismenkörper verändert wird. Bei manchen Photometern wird statt dessen auch die Lichtstärke der Vergleichslichtquelle geändert. In gewissem Sinne geschieht dies auch bei dem hier zu beschreibenden Brodhunschen Photometer. Die Lichtstärke der Vergleichslichtquelle bleibt zwar unveränderlich, dagegen wird die von der Vergleichslichtquelle nach dem Prismenkörper gelangende Lichtmenge einer Veränderung mit Hülfe einer sogenannten Sektoren-Meßvorrichtung unterworfen. Diese beruht auf dem Talbotschen Gesetz, das besagt: „Wenn das von einer Lichtquelle ausgehende Licht in rasch aufeinander folgenden Perioden jeweils nur während eines bestimmten Teiles jeder Periode das beobachtende Auge trifft, so hat das Auge, wenn die Periodenzahl genügend groß ist, doch den Eindruck einer ununterbrochenen Beleuchtung, und zwar steht die scheinbare Lichtstärke der Lichtquelle im geraden Verhältnis zu dem Verhältnis der Belichtungszeit während einer Periode zur ganzen Zeitdauer der Periode."

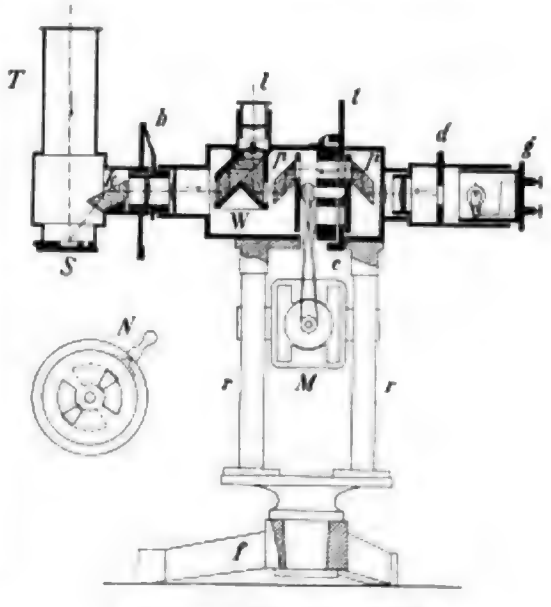
Die praktische Ausführung des Apparates auf Grund dieses Grundsatzes gestaltet sich in folgender Weise (Abb. 9):

Die Vergleichslichtquelle g beleuchtet eine kleine Milchglasscheibe d, deren Bild, durch zwei Linsen vergrößert, auf den Prismenkörper W projiziert wird. Die von den Linsen nach W gehenden Strahlen werden jedoch in ihrer Bahn durch zwei Fresnelsche Prismen $p\,p$ abgelenkt. Die beiden Prismen werden durch einen kleinen von einer Akkumulatorenbatterie für 6 V betriebenen Motor M mittels der Riemenübertragung c in Drehung versetzt und dadurch zugleich auch die von d nach W gehenden durch $p\,p$ abgelenkten Strahlen. Das umlaufende Strahlenbündel trifft auf seinem Wege einen festen und einen beweglichen Sektor, die in Abb. 9 noch links unten in besonderer Ansicht (N) dargestellt sind. Je nach der Stellung des beweglichen Sektors kann die Sektorenöffnung von 0° bis 110° verändert werden, und entsprechend der Sektorenöffnung wird auch die Beleuchtung des Prismenkörpers W durch die Vergleichslichtquelle geändert. Diese steht zu der an einer Skala mit Nonius (t) ablesbaren Öffnung des Sektors im geraden Verhältnis, und bei gleicher Helligkeit der Vergleichsfelder von W ergibt sich aus dieser Ablesung mit Hülfe des vorher zu bestimmenden Photometer-Festwertes die Lichtstärke der zu messenden Lichtquelle.



Ansicht des Brodhunschen Photometers.

Abb. 8.



Brodhunsches Photometer im Schnitt.

Abb. 9.

Das Licht der zu messenden Lichtquelle fällt durch einen Tubus T auf eine Gipsplatte S und wird von da diffus reflektiert. Die auf ein Prisma k fallenden Strahlen werden in die Richtung der Achse des ganzen Apparates reflektiert und durch ein Linsenpaar auf den Prismenkörper W konzentriert.

Die Einstellung auf gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder von W geschieht mit Hülfe der Lupe l; diese ist in Abb. 9 der Deutlichkeit halber senkrecht eingezeichnet, während sie in Wirklichkeit wagrecht liegt. Der Tubus T, durch den das Licht der zu messenden Lichtquelle einfällt, ist um die Hauptachse des Photometers drehbar und seine Stellung kann an dem Teilkreise h abgelesen werden. So kann die Messung von Lichtstärken in jeder beliebigen Richtung erfolgen, was zur Aufnahme von Lichtverteilungslinien erforderlich ist.

Soll der Festwert des Photometers bestimmt werden, so wird eine Lichtquelle von bekannter Lichtstärke, also entweder eine Hefnerlampe oder eine geeichte Normalglühlampe von der Lichtstärke L_1 in einer Entfernung von l_1 m (wenn möglich, wird $l_1 = 1$ gewählt) von der Gipsplatte S aufgestellt und die Stellung α_1 auf der Skala t für gleiche Helligkeit der Vergleichsfelder von W ermittelt. Dann ist der Festwert des Photometers

$$c = \frac{L_1}{\alpha_1 l_1^2}.$$

Die Lichtstärke einer beliebigen zu messenden Lampe, die in der Entfernung l von der Gipsplatte S aufgestellt wird und bei der Messung die Einstellung α ergibt, ist dann

$$L = c \cdot \alpha \cdot l^2.$$

In dieser Weise werden mit dem Photometer kleine und mittlere Lichtstärken bis zu etwa 200 Kerzen gemessen.

Sollen größere Lichtstärken oder Beleuchtungsstärken an bestimmten Stellen gemessen werden, so wird ein anderer Tubus T_1, der in den Tubus T eingesetzt werden kann, benutzt. Dieser trägt vorn eine Milchglasscheibe, hinter welche noch weitere Milch- und Rauchgläser eingebracht werden können. Diese Milchglasscheibe wird von der zu messenden Lichtquelle beleuchtet, sodaß die Strahlen senkrecht auf die Scheibe auftreffen, oder die Milchglasscheibe wird in die Ebene gebracht, deren Beleuchtungsstärke gemessen werden soll. Das Bild der beleuchteten Milchglasscheibe wird mittels einer Linsenkombination im Tubus T_1 auf einen kleinen Spiegel S_1 geworfen, der jetzt mit Hülfe einer einfachen Schiebervorrichtung an die Stelle der Gipsplatte S gebracht werden kann und das Bild der beleuchteten Milchglasscheibe über k nach W reflektiert.

Die Eichung des Photometers und die Messung von Licht- und Beleuchtungsstärken erfolgt nun ebenso wie im oben beschriebenen Falle. Nur wird hier die Entfernung von der Lichtquelle bis zur vorderen Milchglasscheibe in die Formeln zur Berechnung von c und l eingesetzt.

Digitized by Google

Durch Anwendung des Tubus T_1 mit nur einer Milchglasscheibe steigt der Meßbereich des Photometers etwa auf das fünffache, da bei gleicher Lichtstärke nur etwa der fünfte Teil der Skalenablesung erhalten wird wie bei Anwendung von Tubus T. Wird noch eine zweite Milchglas- und eine Rauchglasplatte angewandt, so wird dadurch der Meßbereich nochmals auf etwa das siebenfache erhöht.

Für die höchsten vorkommenden Beleuchtungsstärken kann wieder — auch bei Anwendung des Tubus T_1 — die Gipsplatte N an Stelle des Spiegels S_1 treten, sodaß die direkte Reflexion des Bildes der Milchglasscheibe durch diffuse Reflexion ersetzt wird. Man erhält dann nur etwa den achtzehnten Teil des Skalenausschlages wie mit dem Spiegel S_1 und kann so die größten überhaupt praktisch vorkommenden Lichtstärken auch in einem kleinen Photometerraume, wo nur geringe Entfernungen verfügbar sind, bequem und genau messen.

Der Tubus T_1 wird auch bei den Messungen mit dem Kugelphotometer benutzt, und zwar derart, daß die vordere Milchglasscheibe unmittelbar vor die mittlere Beobachtungsöffnung des Kugelphotometers zu stehen kommt und so das reflektierte Licht von den Innenwänden der Kugel empfängt.

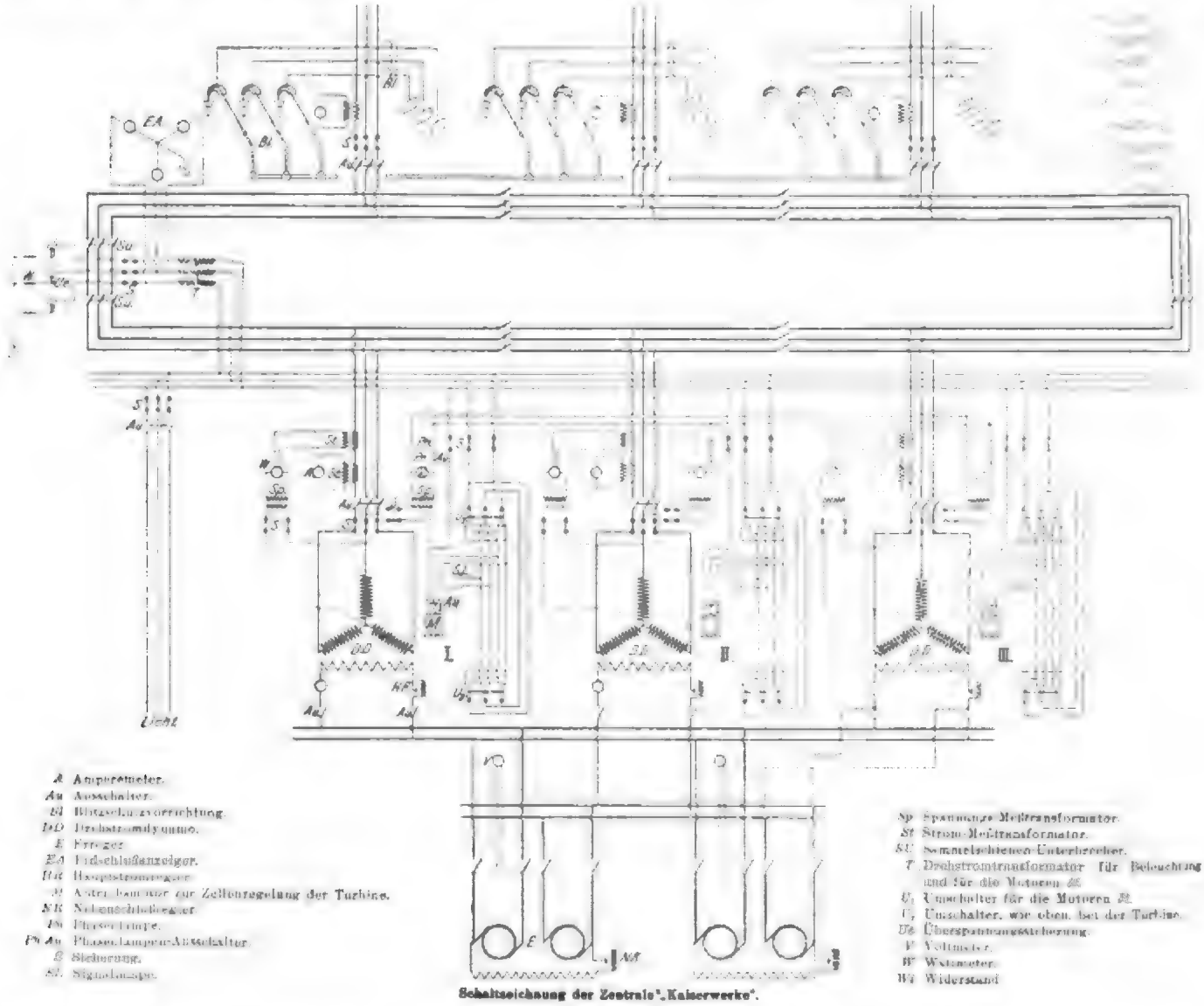
(Schluß folgt.)

Die Überland-Zentrale „Kaiserwerke".

Von H. Manasse.

(Schluß von S. 1036.)

Das Schaltungsschema der Anlage ist, wie aus Abb. 10 zu ersehen ist, sehr übersichtlich gehalten. Die Erreger arbeiten auf zwei Paar Sammelschienen, an die das Feld der Drehstrom-Dynamos angeschlossen ist. Die Felderregung kann mittels Nebenschluß- und Hauptstromregler in weiten Grenzen geändert werden. Die Dynamos arbeiten auf die Hauptsammelschienen, die als Ringsammelschienen ausgeführt sind. Zwischen je zwei Dynamos und je zwei Freileitungen sind Trennschalter in die Sammelschienen eingebaut, sodaß Teile der Sammelschienen stromlos gemacht werden können, um unter Betrieb Ausbesserungsarbeiten vorzunehmen. Maschinen wie Freileitungen sind gesichert und zwar durch ausschaltbare Sicherungen, die so eingerichtet sind, daß die Schmelzstreifen eingesetzt werden können, während die Anlage unter Spannung steht. Als Hochspannungsausschalter sind durchwegs Ölausschalter, die mit Gallscher Kette angetrieben werden, verwendet worden. Besonderes Gewicht wurde darauf gelegt, die bereits erwähnte Zelleuregelung bei den Turbinen bequem vom Schaltbrett aus beeinflussen zu können. Die Drehstrommotoren, welche diese Zellenverschiebung bedienen, werden vom Transformator gespeist und es ist der Schaltbrettwärter durch einfaches Umlegen eines dreipoligen Umschalters in der Lage, die Turbinen mehr oder minder zu beaufschlagen. In Verbindung mit diesem Umschalter befindet sich am Standplatz der Turbinen die gleiche Einrichtung und zwar so angeordnet, daß bei Zuschalten von Zellen eine grüne Lampe, bei Abschalten eine rote Lampe aufleuchtet. Das für einen sachgemäßen Betrieb so wichtige Regeln des Zelleneinlaufes kann also sowohl vom Schaltbrettwärter unter Beobachtung aller Meßgeräte, wie auch vom Maschinisten bei der Turbine leicht und schnell ausgeführt werden. Die Regelung des Zelleneinlaufes bei den Erregerturbinen kann ebenfalls vom Schaltbrettwärter beeinflußt werden, indem mittels Getriebes die Handregelung für den Zelleneinlauf auf die Schalthühne geführt worden ist. Auch bei diesen Turbinen kann entweder der Schaltbrett- oder der Turbinenwärter jede gewünschte Änderung beim Zelleneinlauf herstellen. Diese bequeme Gestaltung der Beeinflussung des Zelleneinlaufes bei den Turbinen gestattet auch ein äußerst bequemes Parallelschalten der einzelnen Maschinensätze und Verteilung der Last auf die einzelnen Gruppen je nach Wunsch. Zum Schutz gegen atmosphärische Entladungen sind in der Zentrale sowohl Hörner-, wie Gola-Blitzableiter und Überspannsicherungen eingebaut worden. Um

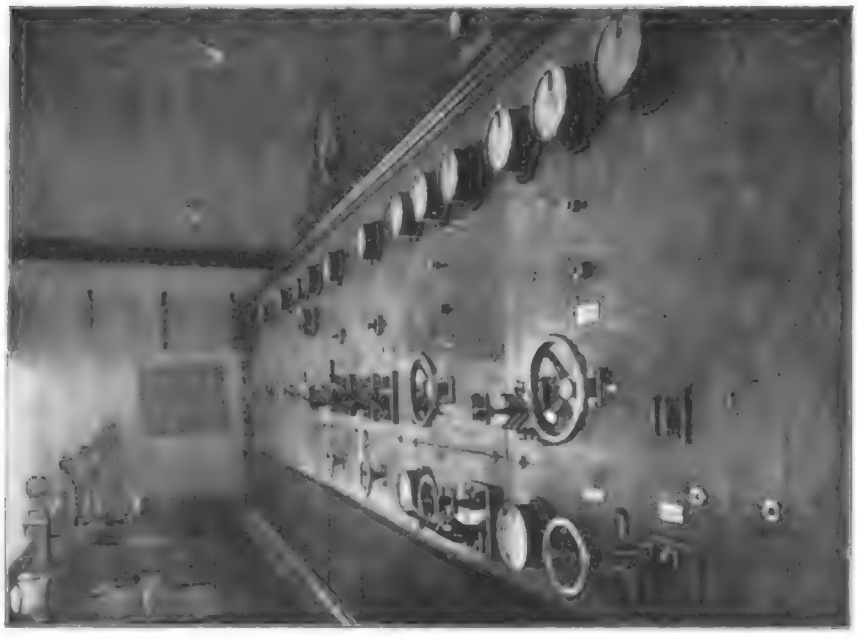


A Amperemeter.
Au Ausschalter.
Bl Blitzschutzvorrichtung.
DD Drehstrommaschine.
E Erreger.
EA Erdschlußanzeiger.
HR Hauptstromregler.
M Motor, kommt zur Zellenregelung der Turbine.
NR Nebenschlußregler.
PA Phasenlampe.
PAu Phasenlampen-Ausschalter.
S Sicherung.
SL Signallampe.
Sp Spannungs-Meßtransformator.
St Strom-Meßtransformator.
SU Sammelschienen-Unterbrecher.
T Drehstromtransformator für Beleuchtung und für die Motoren M.
U1 Umschalter für die Motoren M.
U2 Umschalter, wie oben, bei der Turbine.
Ue Überspannungssicherung.
V Voltmeter.
W Wattmeter.
Wi Widerstand

Schaltzeichnung der Zentrale „Kaiserwerke".

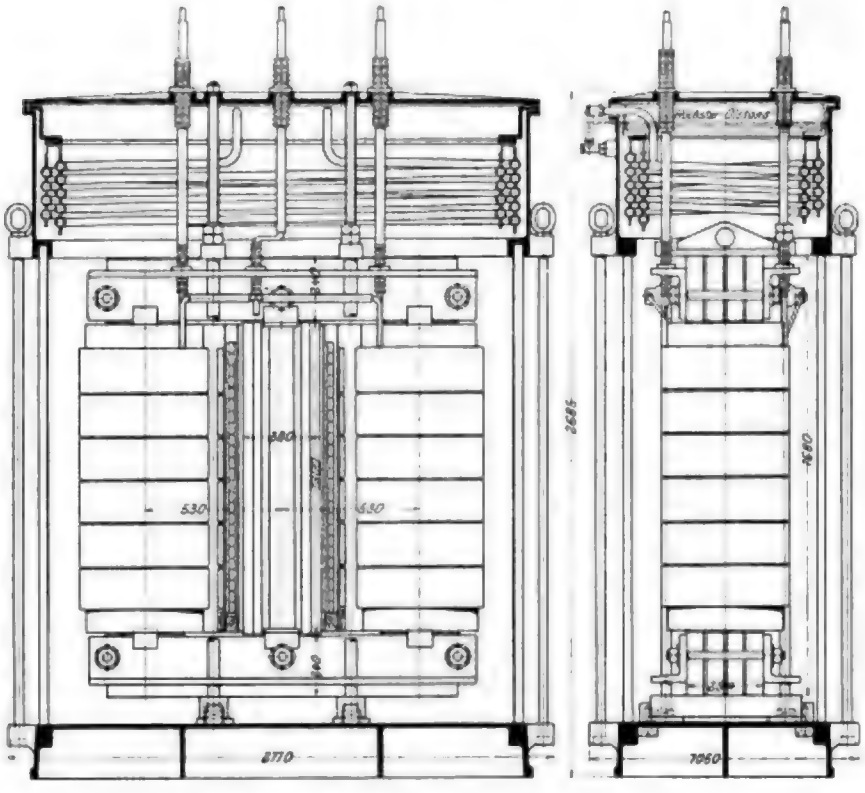
Abb. 10.

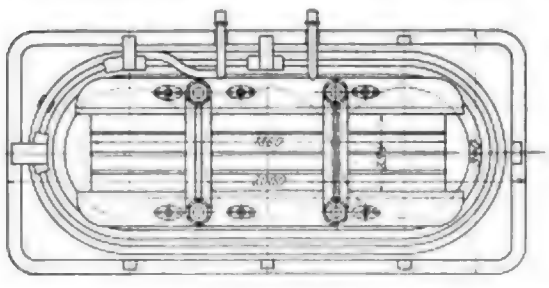
Digitized by Google



Schalttafel der Zentrale „Kaiserswerke".

Abb. 11.





Drehstromtransformator für 350 KVA.

Abb. 12.

noch größeren Schutz gegen Blitzgefahr zu haben, sind in Verbindung mit den Hörnerblitz-Schutzvorrichtungen die in der Neuzeit mehrfach angewendeten Wasserstrahl-Vorrichtungen eingebaut, deren Schaltung aus Abb. 10 zu ersehen ist. Die Schaltwand ist in neun Felder eingeteilt (Abb. 11), von denen drei für die Dynamos, zwei für die Erregung, drei für die abgehenden Leitungen und eins für die Erdschlußanzeiger und den Transformator im Kraftwerke eingerichtet wurden. Je ein Dynamofeld enthält Volt-, Ampere- und Wattmeter, einen Hochspannungsausschalter, Phasenlampe und den bereits erwähnten Umschalter für die Regelungsmotoren. Außerdem befindet sich auf diesem Felde ein doppelpoliger Ausschalter für die Erregung, der Hauptstromregler und der Erregerstrommesser, sodaß während des Betriebes die Regelung der ganzen Zentrale von diesem einen Feld aus vorzunehmen ist. Jedes Erregerfeld besitzt einen Nebenschlußregler, Spannungsmesser und je einen doppelpoligen Ausschalter für die zwei Kollektoren einer Erregermaschine. Vor den Erregerfeldern stehen die bereits erwähnten Handregelungen zur Beeinflussung des Zelleneinlaufes bei den Erregerturbinen. Die drei Freileitungsfelder enthalten je einen Strommesser und Hochspannungsausschalter. Das Erdschluß-Anzeigerfeld besitzt drei Ebonit-Spannungsmesser, die in Stern geschaltet sind und mit diesem Punkt an der Erde liegen. Auf dem gleichen Felde ist der Schalter für die Sammelschienen des Transformators für das Kraftwerk, der außer zur Speisung der Regelungsmotoren auch zur Beleuchtung der Zentrale dient. Diese erfolgt durch Wechselstrom-Dauerbrand-Bogenlampen mit vollkommen abgeschlossenem Luftzutritt (Anordnung Kolben) und durch Glühlampen.

Die vordere Schaltwand enthält nur Vorrichtungen, die Niederspannung führen. Die Schaltwand ist aus bläulichem Marmor in geschmackvoller Eisenumrahmung ausgeführt, die sich in ihrer Mitte zu einem Uhrenaufsatz verjüngt. In dem Raum hinter der Schaltwand sind die nötigen Vorrichtungen und Sammelschienen auf gut geerdeten eisernen Gerüsten angebracht. Hier hat auch der Transformator des Kraftwerkes von 3 KVA Leistung seinen Platz erhalten. An der rückwärtigen Wand sind die Überspannungssicherungen, sowie die Spannungstransformatoren und die Hochspannungskabel-Endverschlüsse angebracht. Zwischen beiden Teilen liegt ein 1,10 m breiter Bedienungsgang, der von einem Geländer umgeben ist. Über dem Geländer liegen die Hochspannungs-Sammelschienen mit ihren Trennschaltern und es nehmen die Freileitungen mit ihren ausschaltbaren Sicherungen von hier aus ihren Anfang.

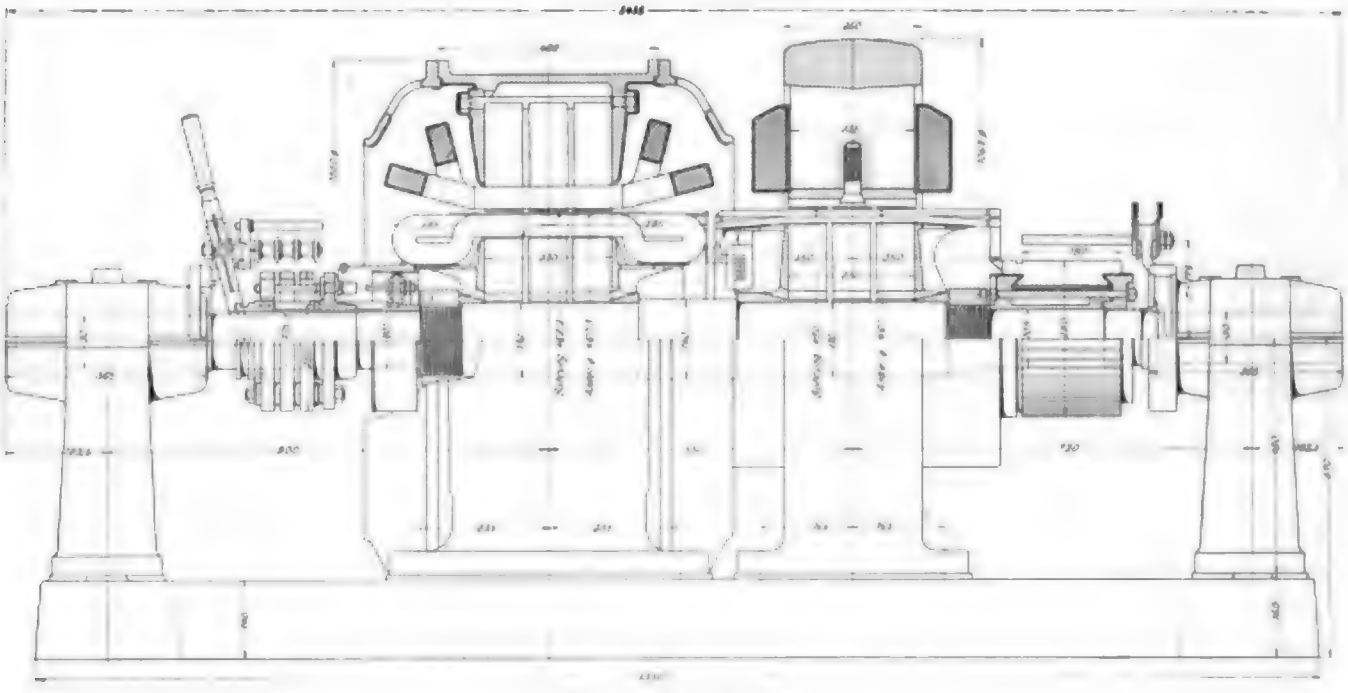
Der Austritt der Freileitungen aus der Zentrale erfolgt an der Stirnseite derselben. Die sechs abgehenden Drähte werden nebeneinander frei durch Hochspannungs-Porzellanpfeifen, die an ihrem Ende nach unten umgebogen sind, ausgeführt. Nach Durchlaufen der Blitzschutz- und Wasserstrahl-Vorrichtungen, die ihr Spritzwasser den Druckwasserleitungen entnehmen, geht die Freileitung auf das Gestänge über.

Vorläufig sind zwei Fernleitungen ausgebaut; beide werden am gleichen Gestänge auf Hochspannungsisolatoren geführt, die für 30 000 V geprüft sind. Die Isolatoren gehören zu der Dreimantelart und haben ein Gewicht von $1^1/_2$ kg. Sie sind mit in Mennige getränktem Hanf auf den gebogenen eisernen Stützen befestigt. Die sechs Drähte nehmen an den Masten eine Länge von 2 m in Anspruch und sind mit einer Seitenentfernung von 800 mm gegeneinander gespannt. 1,50 m unter dem untersten Hochspannungsdraht sitzen die 2 mm starken Siliziumbronze-Drähte von der Betriebs-Fernsprechleitung. Als Hochspannungs-Fernsprecher ist die Anordnung von Pulluy verwendet worden. Sämtliche Leitungsmasten sind gut getrocknete Lärchenstämme, die zwischen Tag und

Digitized by Google

Nacht angekohlt wurden. Die durchschnittliche Höhe der Maste ist 11 m, bei einer Zopfstärke von 200 mm. An unsicheren Stellen und starken Knickpunkten in der Leitung wurden die Masten einbetoniert und womöglich in dem Fels verankert. Sämtliche Masten haben eine Bedachung aus Blech erhalten. An Knickpunkten sind Streben aus Lärchenholz oder Anker mit Isolierglocken angebracht worden. Von drei Transformatoren beträgt 2,68 m. Die Isolation der Wicklungen ist einer Prüfspannung von 30000 V unterworfen worden. Die Transformatoren sind in dichtschließenden Ölkästen untergebracht, die an ihren beiden Enden gußeiserne Köpfe erhalten haben, mit denen das Wellblech des Behälters vergossen ist. Außerdem wird das Gehäuse durch starke Spannschrauben zusammengehalten. Der Wirkungsgrad der

Die andere Freileitung ist mit 16 qmm Querschnitt ausgeführt und zweigt bei der Perlmooser-Fabrik von dem gemeinsamen Gestänge ab, um nach Überquerung der Wörgler-Achse und der Gleise der k. k. Staatsbahn zur Umformerstation Wörgl zu gelangen. Die Entfernung von der Zentrale bis zu dieser Stelle beträgt 12 km. Das Umformerwerk soll zur Unterstützung des bereits bestehenden Wörgler Elek-



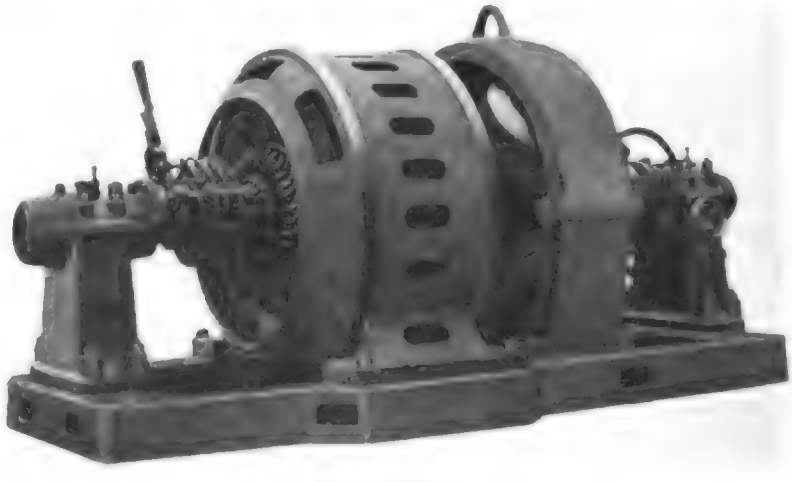
Kaskadenumformer im Schnitt.

Abb. 13.

Schutznetzen ist die Freileitung ziemlich befreit geblieben; nur an drei Stellen wurden solche gefordert. Hier sind dieselben als vierseitig geschlossene Netze zur Ausführung gelangt. Die Leitung ist auf der Strecke mehrmals verdrillt worden, um Geräuschstörungen im Betriebsternsprecher hintanzuhalten. Zum Schutze gegen atmosphärische Entladungen sind auf der Strecke mehrere Hörnerblitzableiter für jede Phase eingesetzt worden.

Die eine Leitung von 26 qmm Querschnitt geht unmittelbar zu dem Hauptabnehmer, der k. k. Perlmooser-Zementfabrik, die in einer Entfernung von 7 km von der Zentrale entfernt liegt. Am Ende dieser Leitung werden die 10000 V durch Transformatoren in 2000 V umgewandelt. Das zu diesem Zwecke von der k. k. Perlmooser-Fabrik aufgeführte Transformatorhaus ist durch einen Bedienungsgang in zwei Teile geteilt. Den einen benutzt die Perlmooser-Fabrik zur weiteren Umformung der abgenommenen Energie, während die andere Seite von den Transformatoren der „Kaiserwerke" und deren Schalteinrichtung eingenommen wird. Von Seiten der „Kaiserwerke" sind hier drei Transformatoren (Abb. 12) zu je 350 KVA zur Aufstellung gekommen, von denen einer zur Aushülfe bereit steht. Alle drei Transformatoren sind Drehstrom-Öltransformatoren mit künstlicher Kühlung. Das wirksame Eisen besteht aus drei senkrecht nebeneinander angeordneten Eisenkernen und zwei wagrechten Jochen, die aus 0,4 mm dicken Transformatorblechen zusammengesetzt sind. Über diesen Jochen befindet sich die Kühlschlange, die ihr Kühlwasser einem nahegelegenen Wasserbehälter entnimmt, und an einen dicht am Transformatorhaus vorbeifließenden Bach wieder abgibt. Die Gesamthöhe eines jeden dieser Transformatoren beträgt bei Vollast 97,6 %. Die Transformatoren sind, um an Höhe des Hauses zu sparen, in den Boden eingelassen worden. Die 10000 V-Leitung gelangt durch einen eisernen Einführungsturm in das Haus, wo sie ausschaltbare Sicherungen und Hochspannungs-Ölschalter durchläuft. Auch die Sekundärspannung von 2000 V ist mit Ölschaltern ausgerüstet. Die abgegebene Energie wird durch Spannungs-, Strommesser sowie ein aufzeichnendes Wattmeter gemessen. Um einer Beschädigung der Spulen rasch abhelfen zu können, ist an der Decke des Hauses eine Laufkatze angeordnet worden. Gegen Blitzschlag ist diese Anlage mit Hörnern, Gola-Blitzableitern und Überspannsicherungen ausgerüstet.

trizitäts-Werkes, das mit 2 × 150 V Gleichstrom arbeitet, dienen. Um diesen Zweck zu erreichen, ist ein 100-pferdiger Kaskadenumformer (Abb. 13 und 14) hier zur Aufstellung gelangt. Da sich für diese Größe ein unmittelbares Umformen von 10000 V Drehstrom in 2 × 150 V Gleichstrom im Umformer als nicht ratsam herausstellte, wird in einem Sonder-Transformator von 80 KVA



Kaskadenumformer.

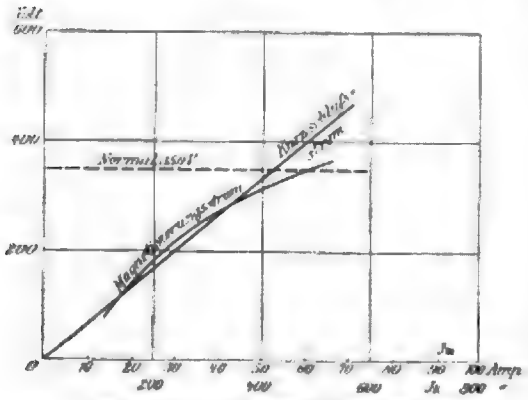
Abb. 14.

Leistung die Primärspannung von 10000 V erst in 350 V umgewandelt. Solche Kaskadenumformer, die in neuerer Zeit des öfteren anstatt der bisher üblichen Motorgeneratoren zur Verwendung gelangen[1], haben gegenüber diesen den Vorteil, ge-

[1] „ETZ" 1905, Heft 39, S. 911.

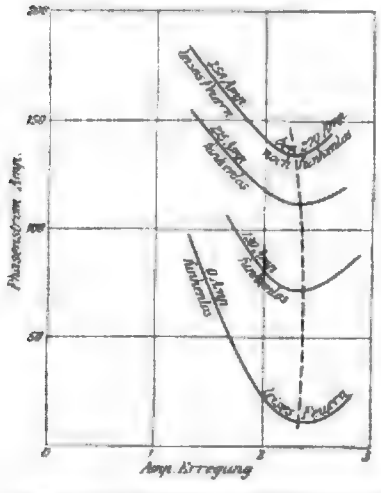
Digitized by Google

ringeren Preises und gestatten außerdem ein leichtes Anlaufen von der Wechselstromseite. Der Kaskadenumformer setzt sich aus einem Asynchronmotor und einer Gleichstrommaschine zusammen, die beide auf derselben Welle und Grundplatte angeordnet sind. Die Sekundärwicklung des



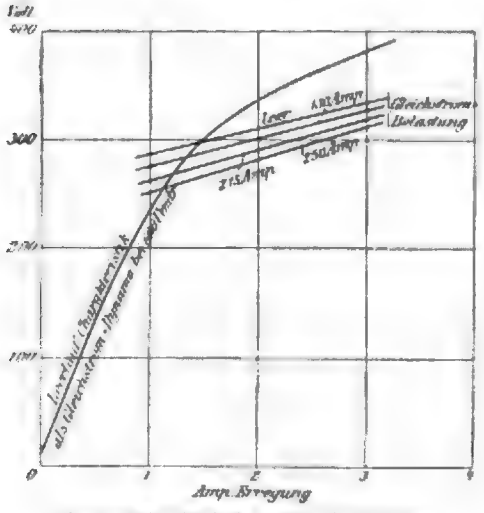
Kurzschluß- und Magnetisierungslinie des Kaskadenumformers.

Abb. 15.



V-Kurven bei gleichbleibender Statorspannung des Kaskadenumformers.

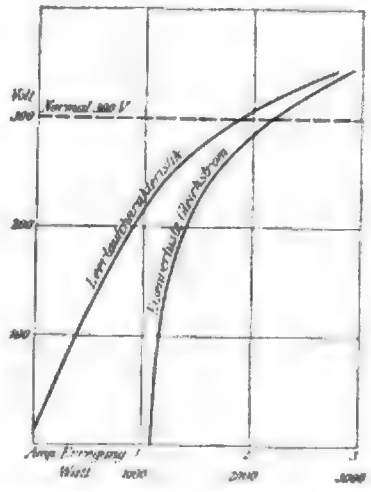
Abb. 16.



Leerlauf-Charakteristik des Kaskadenumformers.

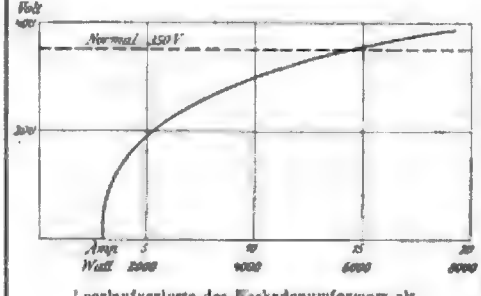
Abb. 17.

Asynchronmotors ist mit der Ankerwicklung der Gleichstrommaschine in Kaskade geschaltet. Da der Asynchronmotor, wie auch die Gleichstrommaschine gewöhnlicher Bauart sind, sehe ich von einer genaueren Beschreibung dieser Maschinen ab und verweise auf den Sonderabdruck aus der Sammlung elektrotechnischer Vorträge über den Kaskadenumformer von E. Arnold und la Cour. Ich gebe, da noch wenige Betriebsergebnisse über Kaskadenumformer veröffentlicht worden sind, in Abb. 15, 16,



Gleichstrom-Leerlaufslinien des Kaskadenumformers.

Abb. 18.



Leerlaufverluste des Kaskadenumformers als Synchronmotor.

Abb. 19.

kungsgrad ergab der Umformer 85 % bei Vollast. Die Erwärmungen nach sechsstündigem Versuch mit Vollast und Überlast waren folgende:

Drehstrommotor:

Ständer, Eisen	40,5	°C
Ständer, Kupfer	15	„
Läufer, Kupfer	20	„
Lager	29	„

Gleichstrommaschine:

Magnete	20	°C
Anker	33,5	„
Kollektor	26	„
Lager	handwarm.	

Ich gebe im folgenden noch die Wicklungsdaten des Kaskadenumformers:

Drehstrommotor:

Ankerwicklung: 72 Nuten mit je 9 Leiter aus zwei parallelen Drähten von 3,3 bis 3,8 mm Drahtdurchmesser. 3phasig, 4-polig gewickelt.

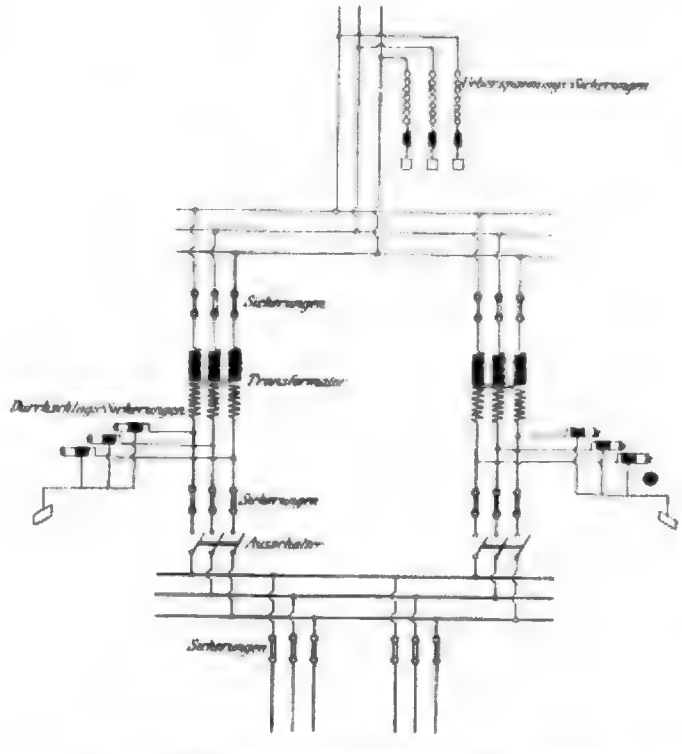
Feldwicklung: 72 Nuten mit je 3 Leiter aus zwei parallelen Drähten von 5,5 bis 6,1 mm Drahtdurchmesser.

Gleichstromdynamo:

Ankerwicklung: 84 Nuten mit je 4 Leiter (Stabwicklung 2,5 × 9 mm), 2 Nuten mit je 2 Leiter (Stabwicklung 2,5 × 9 mm), Serienschalter: 171 Lamellen.

Feldwicklung: 4 Spulen mit je 2600 Windungen von 65 bis 69 mm Drahtdurchmesser.

Zwischen der Zentrale und Umformerstation dient die 16 qmm Leitung dazu, in den in der Nähe liegenden Ortschaften elektrische Energie für Licht und Kraftbetrieb abzugeben. Die zu diesem Zwecke nötige Umformung des 10000-voltigen Drehstromes geschieht in Transformatorhäusern, die aus Fachwerk hergestellt sind. Die Höhe der



Schaltung der Transformatorenhäuser der Zentrale „Kaiserwerke“

Abb. 20.

17, 18 und 19 die Kennlinien dieses Umformers, die ich bei der Annahmeprüfung desselben aufgenommen habe. Als Wir-

Gebäude ist mit 5,10 m gewählt worden, sodaß ein Abspannen der Hochspannungsleitungen nicht erforderlich ist, sondern

Digitized by Google

diese gelangen unmittelbar vom letzten Mast durch Porzellaneinführung in den Hochspannungsraum des Transformatorenhauses. Das Gebäude ist in drei Teile geteilt, von denen die beiden seitlichen zur Unterbringung der Hochspannung und Niederspannung benutzt werden. Zwischen beiden gelangt der Transformator zur Aufstellung. Zu jedem dieser drei Räume führen verschließbare Türen. Auch die Niederspannungsleitung wird so hoch aus dem Raume geführt, daß sie unmittelbar zum nächsten Mast gespannt werden kann. Sowohl Hoch- wie Niederspannung sind mit den nötigen Vorrichtungen zum Schutz gegen atmosphärische Entladungen versehen (Abb. 20).

Sämtliche Bauarbeiten, sowie die Stollenbohrung wurden durch die Firma Pittel & Brausewetter, Wien, hergestellt, die Rohrleitung und Turbinen stammen aus der Turbinenbauanstalt J. Jg. Rüsch, Dornbirn. Die gesamten elektrischen Lieferungen und Einrichtungen sind durch die Elektrizitäts-A.-G. vormals Kolben & Co., Prag, ausgeführt worden. Von dieser Fabrik stammt auch der Stahlguß für die großen Schwungräder und die Stahlgußkrümmer. Die Bauleitung über die gesamte Anlage, sowie sämtliche Abnahmeprüfungen und Vertragsaufsetzungen lag in den Händen des Elektrotechnischen Laboratoriums München, R. v. Brockdorff, H. Manasse.

Zu unserer Freude kann ich zum Schlusse noch feststellen, daß die gesamte Anlage ohne Unfall fertiggestellt wurde und in dem bisherigen Betriebe von Anfang an fehlerfrei und zur Zufriedenheit der Abnehmer gearbeitet hat.

Die elektrische Zugbeleuchtung von L'Hoest und Pieper.

Von E. Wikander, Düsseldorf.

Auf der Ausstellung in Lüttich waren eine Lokomotive und einige Personenwagen zu sehen, deren elektrische Beleuchtungsanlage nach dem System L'Hoest und Pieper ausgeführt war. Dieses System, welches verschiedene beachtenswerte Eigenschaften aufzuweisen hat, soll im folgenden kurz beschrieben werden.

Die elektrische Energie wird von einer auf dem Lokomotivkessel hinter dem Dampfdom aufgestellten Dampfdynamo (Abb. 21) erzeugt. Die zweizylindrige Dampfmaschine Abb. 22, welche eigens für diesen Zweck entworfen ist, arbeitet mit gleichbleibender Füllung. Die Maschine hat keinen Geschwindigkeitsregler, sondern die Umlaufszahl, welche bis zu etwa 1000 in der Minute betragen kann, richtet sich nach der Belastung. Die Ausbalanzierung der beweglichen Teile ist eine so vollkommene, daß auch bei dieser hohen Geschwindigkeit merkbare Erschütterungen nicht auftreten. Der dem Lokomotivkessel entnommene Dampf wird vor dem Einlaßventil auf eine für eine Einfach-Expansionsmaschine geeignete Spannung herabgesetzt. Ein Manometer, welcher den Admissionsdruck anzeigt, ist das einzige Kontrollgerät der ganzen Anlage. Strom- oder Spannungsmesser sind überhaupt nicht vorhanden.

Die Dynamo hat Reihenschaltung und arbeitet mit gleichbleibender Stromstärke. Die Spannung richtet sich nach der Zahl der zu beleuchtenden Wagen, deren Lichtstromkreise in Reihe geschaltet werden. Es kann daher eine sehr niedrige Lampenspannung gewählt werden, was mit Rücksicht auf die Erschütterungen sowie auf die Wirtschaftlichkeit von Vorteil ist. Die Leitungsverbindungen erhalten trotzdem wegen der Reihenschaltung nur mäßige Querschnitte.

Der Stromlauf für die Anlage auf der Lokomotive und zweier Wagen ist aus der nebenstehenden Abb. 23 ersichtlich. Die Erregerwicklung E, welche mit einem Teil der Batterie parallel geschaltet ist, liegt in Reihe mit dem Anker A der Dynamo.

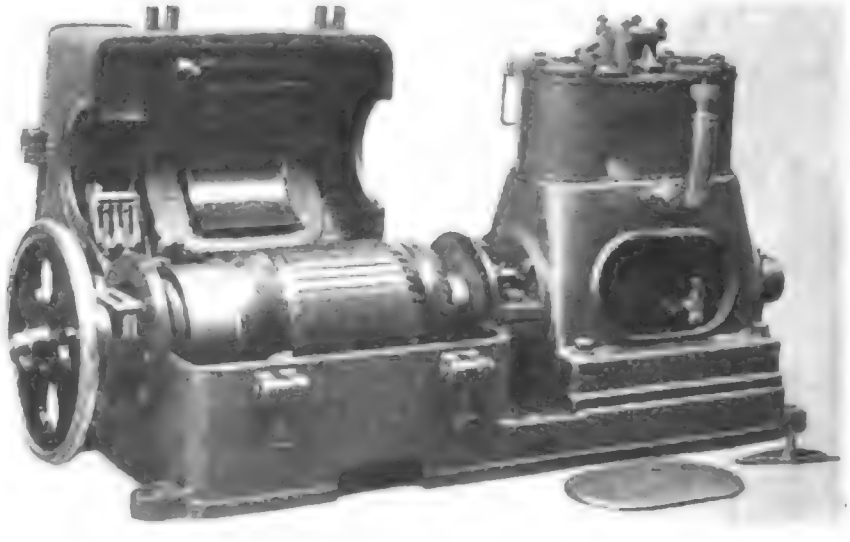
Lokomotive mit Dampfdynamo und Batterie (links) für elektrische Zugbeleuchtung.

Abb. 21.

Zur Inbetriebsetzung wird der Anlasser in die Stellung D gebracht. Die Dynamo läuft dann als Motor mit Strom von der auf der Lokomotive aufgestellten Batterie B an. Durch Bewegung des Anlassers wird gleichzeitig das Dampfeinlaßventil geöffnet und die Dynamo durch die Dampfmaschine angetrieben. Hiermit ist die normale Bedienung der Beleuchtungsanlage bis zur Stillsetzung erledigt. Die Maschine kann nun völlig sich selbst überlassen werden.

Sobald die Maschine angelaufen ist, wird der Anlasser durch den Dampfdruck in die Stellung M gebracht, wobei der äußere Stromkreis über die Wagen geschlossen wird. Ist dieser in Ordnung, so geht der Hauptstrom über einen Elektromagneten S, dessen Anker H einen Ersatz-Widerstand W ausschaltet, welcher bei offenem Wagenstromkreis, z. B. beim Verschiebedienst, als Belastungswiderstand dient. Die eigene Beleuchtung der Lokomotive einschließlich des vorn angebrachten Scheinwerfers sowie der zugehörigen Batterie B bleiben natürlich ständig eingeschaltet, solange die Maschine läuft.

Die Einrichtung eines jeden Wagens besteht aus den Lampen, ihren Leitungen einem sehr einfachen selbsttätigen Magnet-



Dampfdynamo für elektrische Zugbeleuchtung in geöffnetem Zustande.

Abb. 22.

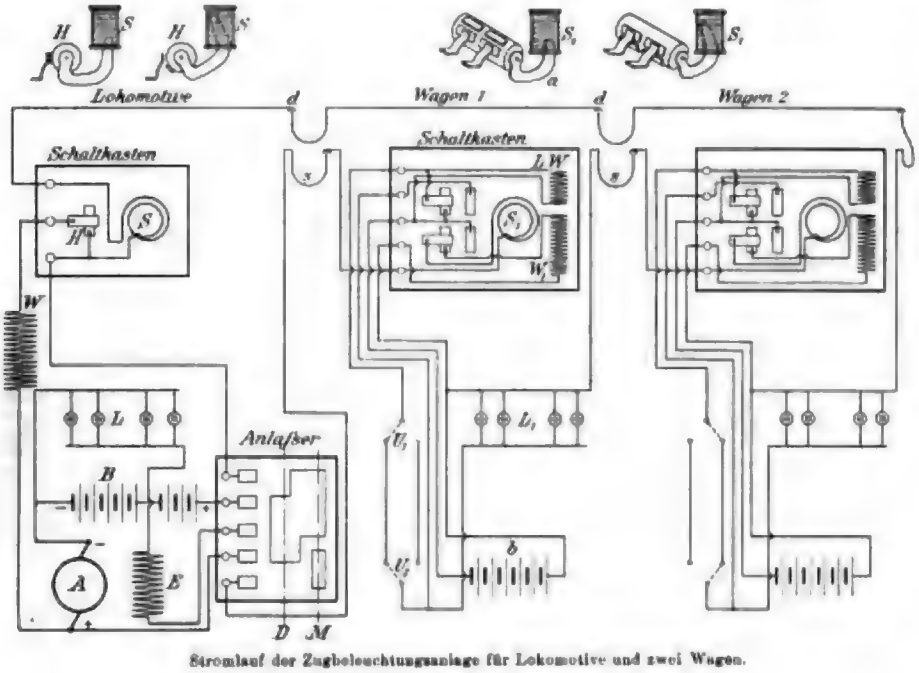
schalter (Abb. 24) und einer kleinen Batterie b, welche zur Speisung der Lampen während drei Stunden[1]) ausreicht.

Der in den Wagen eintretende Strom wird zuerst über die Spule eines Elektromagneten S_1 und durch den Ersatz-Widerstand W_1, welcher die gleiche Energie ver-

[1]) Diese Zeit erscheint dem Verfasser reichlich groß. Unter normalen Umständen dürfte eine Stunde voll ausreichend sein. (Vergl. „ETZ" 1901, S. 29 und 30.)

Digitized by Google

braucht wie die Wagenbeleuchtung, geschlossen. Der Anker a dieses Elektromagneten wird dann angezogen und schaltet statt des Ersatzwiderstandes zwei parallel geschaltete Stromkreise ein. In dem einen dieser Stromkreise liegt die Batterie b und in der anderen die Lampen L_1 nebst einem Lade-Widerstand LW, der die Überspannung der Batterie während der Ladung ausgleicht.



Stromlauf der Zugbeleuchtungsanlage für Lokomotive und zwei Wagen.

Abb. 23.

Die Lampen bleiben eingeschaltet, so lange die Verbindung mit der Lokomotive bestehen bleibt. Wird der Wagen von der Lokomotive getrennt, so schaltet der Elektromagnet den Lade-Widerstand LW aus und die Batterie übernimmt die Speisung der Lampen. Während der Zeit, in welcher die Lampen von der Batterie gespeist werden, können sie durch einen der zwei in jedem Wagen befindlichen Wechselschalter aus- oder eingeschaltet werden. Von diesen ist je einer außen auf jeder

Selbsttätiger Ausschalter für Zugbeleuchtungsanlagen.

Abb. 24.

Seite des Wagens angeordnet, sodaß der Zugführer alle Wagen von einer beliebigen Seite des Zuges aus bedienen kann. Die Schalter können auch vom Wageninnern aus betätigt werden.

Zur Verbindung der Wagen mit einander sind auf jedem Wagengiebel je eine Steckdose d und ein Stecker s mit Bajonettverschluß angebracht. Der Steckschlüssel hängt an einer etwa 2 m langen biegsamen Leitung. Jeder Steckdose sitzt ein Stecker auf dem nächsten Wagen gegenüber, sodaß ein Vertauschen der Leitungen ausgeschlossen ist.

Die biegsame Leitung, welche mit Stahlrohrschlauch gepanzert ist, hat in der Mitte eine Sicherheitskupplung, welche durch einen übergezogenen Gummischlauch zusammengehalten wird. Werden die Wagen mit noch geschlossenen Leitungen getrennt, so reißen lediglich die leicht ersetzbaren Schlauchstücke. An dem letzten Wagen wird die Steckdose mit dem neben ihm sitzenden Stecker verbunden und so der Stromkreis geschlossen.

Alle Batterien, Lampen u. s. w. liegen in der einen der beiden durchgehenden Leitungen, sodaß die andere lediglich als Rückleitung dient und weggelassen werden könnte, falls man die Wagengestelle und die Schienen als Rückleitung verwenden wollte.

Die Batteriekasten werden auf den Lokomotiven neben den Rauchkammern und auf den Wagen unter den Rahmen, wo sonst die Gasbehälter liegen, angebracht. Die äußeren Abmessungen der Batteriekästen sind etwa $45 \times 60 \times 100$ cm. Die Magnetschalter sind in geschlossenen Kasten von $13 \times 20 \times 25$ cm Größe auf den Wagendächern angeordnet. Die Leitungen zu den Lampen u. s. w. sind in Stahlrohren auf den Außenwänden und dem Dach der Wagen verlegt. Die ganze Anlage nimmt viel weniger Raum ein wie eine entsprechende Gasbeleuchtungsanlage.

Bei der geringen Beanspruchung dürfte auf eine gute Haltbarkeit der Batterien gerechnet werden können. Die übrigen Teile der Anlage erfordern nicht mehr Wartung als die sonstigen Teile des Zuges.

Das System ist auf den belgischen Staatsbahnen im Betrieb und soll sich bisher gut bewährt haben. Die in dem Probezug auf der Lütticher Ausstellung eingebauten Lampen waren Osmiumlampen. Zugbeleuchtungsanlagen nach diesem System werden von der Compagnie Internationale d'Electricité in Lüttich ausgeführt.

Vielleicht kann dieses System dazu beitragen das Interesse für die elektrische Zugbeleuchtung etwas zu beleben. Trotz der großen Erörterung im Elektrotechnischen Verein zu Berlin („ETZ" 1901, S. 17), welche nach dem Offenbacher Eisenbahnunglück stattfand, dessen Umfang durch die Gasbeleuchtungsanlage vergrößert wurde, sind in den letzten Jahren nennenswerte Fortschritte in der Einführung von elektrischer Zugbeleuchtung nicht gemacht worden. Die geringfügigen Versuche, welche verschiedentlich stattgefunden haben, können nicht als dem Gegenstand angemessen betrachtet werden.

Dagegen hat die elektrische Beleuchtungstechnik seit jener Zeit ganz außerordentliche Fortschritte gemacht. Es braucht nur daran erinnert werden, daß die Tantal- und Osmiumlampen nur halb so viel Strom brauchen wie die besten Kohlefadenlampen. Die Leistung und das Gewicht der Batterien sinkt damit auf die Hälfte. Die Batterien selbst sind sehr verbessert worden. Eine billige und wirtschaftlich arbeitende Stromquelle ist in der auf der Lokomotive aufgestellten Dampfdynamo gefunden worden. Soll die Stromerzeugung getrennt für jeden Wagen erfolgen, so läßt sich dies durch die Dynamo von Rosenberg in sehr einfacher Weise ausführen.

LITERATUR.

Besprechungen.

Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungsmaschinen. Von Dipl.-Ing. Carl Weidmann. Mit 35 Abbild. und 5 Tafeln. VI und 136 Seiten. Verlag von Julius Springer. Berlin 1905. Preis 4 M.

Die vorliegende 138 Seiten starke Schrift bezweckt, einen neuen Weg zu zeigen, auf welchem eine gesicherte Verbrennung der Ladung einer Gaskraftmaschine nach Ansicht des Verfassers erreichbar erscheint; die Verbrennung in den heutigen Maschinen, gleichgiltig ob sie bei gleichbleibendem Volumen oder bei gleichbleibendem Drucke erfolge, lasse zu wünschen übrig und sei von Zufälligkeiten abhängig. Es sei zu bedauern, sagt Verfasser, wenn die technische Wissenschaft sich durch die Erfolge der Praxis von dem Streben abhalten ließe, weiterschauend das Zukünftige zu Gegenwärtigem zu machen und der Technik neue Bahnen zu zeigen, auf denen sie noch größere Erfolge erringen kann. Inwieweit der Verfasser in dieser Beziehung Recht hat, wird wohl oder übel eben die Praxis zu entscheiden haben.

Der Verfasser behandelt zunächst wie üblich die Kreisprozesse und kommt zu dem Schlusse, daß die Verbrennung bei unveränderlichem Drucke vorteilhafter sei, als das Explosionsverfahren. Die Ausführungen sind sehr klar gehalten, doch befremdet es, daß die Ergebnisse von Rechnungen durch das Planimetrieren von Flächen erst „kontrolliert" werden müssen.

Wenn gesagt wird, „das Wesen einer zwangläufigen Regelung der Verbrennung ist ja eben das, daß das Gas, wenn es der Verbrennung zugeführt werden soll, in einer durch mechanische Mittel genau geregelten, der gewünschten Spannungslinie entsprechenden Menge aus einem Raume, in dem eine Entzündung unmöglich ist, in den Verbrennungsraum übertritt und hier sofort bei seinem Eintritt verbrennt", so ist damit das Streben des Verfassers gekennzeichnet; die baulichen Mittel, durch die das Ziel erreicht werden soll, mögen etwas eingehender betrachtet werden.

Die entworfene Maschine ist stehender Bauart und weist zwei Zylinder auf, deren einer als Druckpumpe für die Luft und als Arbeitszylinder dient, während der zweite das Gas verdichtet; sie ist als im Zweitakt arbeitend gedacht. In beiden Zylindern soll die Verdichtung gleichzeitig beginnen, als Verdichtungsspannung werden 25 atm angenommen, wobei sich bei 300° abs. Anfangswärmegrad ein Verdichtungswärmegrad von 753° abs. ergibt, welcher also zur Entzündung noch nicht ausreicht. Die Kurbel des Gaszylinders eilt vor, der Gaskolben erreicht also das äußere Zylinderende eher, als der Luftkolben. Die äußeren Enden der beiden Zylinder sind durch ein verhältnismäßig enges, leicht zu kühlendes Rohr mit einander verbunden, sodaß in beiden Zylindern während der Verdichtung bis zum Hubende des Gaskolbens stets gleicher Druck herrscht, und es schiebt der Gaskolben das Gas vor sich her in das Verbindungsrohr, während von der anderen Seite her die Luft aus dem Arbeitszylinder in dieses eintritt. Zu Hubende des Gaskolbens schließt sich ein hier angebrachtes Rückschlag-

Digitized by Google

ventil und der Arbeitskolben vollendet allein die Verdichtung von Gas und Luft. In der Nähe des erwähnten Rückschlagsventils ist ein gesteuertes Eintrittsventil angeordnet, durch welches bei der Rückwärtsbewegung des Arbeitskolbens das verdichtete Gas in die im Verdichtungsraum des Arbeitszylinders befindliche Luft eintritt. Dieser Übertritt wird bewirkt mittels eines besonderen Kolbens, des Verdrängers, welcher durch eine entsprechend ausgestaltete Daumenscheibe betätigt wird; dieser Verdränger unterbricht zunächst die Verbindung zwischen dem Arbeitszylinder und dem oben erwähnten Rohr und befördert den Inhalt dieses Rohres (vom Gasende aus) in den Arbeitszylinder. Bei dem Austritte saugt der Gasstrom Luft an, welche durch Rohre den beiden Seiten des Verbrennungsraumes (Verdichtungsraum des Arbeitszylinders) entnommen wird. Eine Entflammung kann so noch nicht eintreten, da der Wärmegrad zu niedrig ist. Um dies zu erreichen, ist noch ein kleines Rohr angeordnet, das vom Verdränger nach dem Eintrittsventil führt und das durch Abgase von außen beheizt ist; es wird angenommen, daß so eine Erwärmung der in diesem Rohr befindlichen Luft auf 500° abs. möglich sei, sodaß durch die Verdichtung alsdann ein Wärmegrad von 1254° abs. erreicht würde, welcher zur Entflammung der Ladung vollkommen ausreicht. Am Verdränger ist ein kleiner kolbenartiger Ansatz vorhanden, welcher die in dem vorerwähnten Rohre befindliche „Zündluft" in den Gasstrom bei seinem Eintritt in den Arbeitszylinder einführt und so das Gemisch derart erwärmt, daß der Druck unverändert bleibt, also eine Verbrennung bei gleichbleibendem Druck erreicht wird.

Inwieweit sich die geschilderten Vorgänge genau so abspielen werden, wie es sich der Verfasser vorstellt, kann naturgemäß nur die Erfahrung lehren. Die Versuche, Maschinen mit Gleichdruckverbrennung einzuführen, sind alle fehlgeschlagen, insbesondere bei Betrieb mit Gas, und auch der praktisch so eingehend ausprobierte Dieselmotor hat in dieser Beziehung versagt. Die Schwierigkeiten, die nach den Ausführungen des Verfassers einer geregelten Verbrennung bei anderen Motorarten im Wege stehen, sind zweifellos auch bei seinem Verfahren vorhanden und dabei ist die Zahl der Organe bei seiner Maschine größer, als bei anderen, sodaß auch hier weitere Schwierigkeiten erwartet werden dürfen. In der schriftlichen Darstellung sieht alles recht einfach und einleuchtend aus; immerhin wird es der Praxis überlassen bleiben müssen, die Brauchbarkeit des Verfahrens und der baulichen Ausführung der Maschine zu prüfen. J. O. Knoke.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Kabeltelegraphie.

[„El. World and Engineer", 21. X. 1905, S. 687.]

Lodge und Muirhead suchen die Telegraphiergeschwindigkeit in Seekabeln und sonstigen Kabeln durch Anwendung oszillatorischer Ströme zu steigern. Zu diesem Zwecke erzeugen sie in einem Ortsstromkreise, in den eine Induktanzrolle und ein Kondensator eingeschaltet sind, oszillatorische Entladungen. Die Stromwellen werden dem Kabel entweder durch unmittelbare Einschaltung eines Teiles des Ortsstromkreises oder durch Übertragung im Wege der Induktion mitgeteilt. Die Entladung des Kondensators und somit die Zeichengebung erfolgt durch Niederdrücken eines Schlüssels. W. M.

Neuer Kabeldampfer.

Der neue von den Norddeutschen Seekabelwerken bestellte Kabeldampfer ist am 21. Oktober auf der Schichau-Werft in Danzig von Stapel gelaufen und auf den Namen „Großherzog von Oldenburg" getauft worden. Bei dem Bau des Dampfers wurden alle Erfahrungen der Norddeutschen Seekabelwerke bei den Kabellegungen der letzten Jahre berücksichtigt, sodaß der neue Dampfer allen Anforderungen in vorzüglicher Weise entsprechen wird. Das Schiff ist mit zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 2000 PS ausgestattet und besitzt außerdem zum Betriebe der Winden und Spille, sowie der elektrischen Beleuchtung noch mehrere kleinere Maschinen. Seine Länge beträgt 89 m, die Breite 12,6 m und der Tiefgang bei voller Belastung 5,9 m.

Der neue Dampfer ist als Ersatz für den an die Niederländische Regierung verkauften Kabeldampfer „v. Podbielski", der jetzt den Namen „Telegraaf" führt, bestimmt. Letzterer ist augenblicklich mit der Kabellegung zwischen Balikpapan (Borneo) und Makassar (Celebes) beschäftigt und wird diese Arbeit Mitte November beendet haben. Der zweite Kabeldampfer der Norddeutschen Seekabelwerke „Stephan" hat am 12. Oktober mit der Legung des deutschen Kabels zwischen Shanghai und der Karolineninsel Jap begonnen („ETZ" 1905, S. 895) und das Kabel am 26. Oktober glücklich auf Jap gelandet („ETZ" 1905, S. 1036).

Im folgenden geben wir eine vergleichende Zusammenstellung der drei Kabeldampfer.

	Wasserverdrängung	Kabelladefähigkeit	Tankraum	Maschinenleistung	Geschwindigkeit
	Tonnen	Tonnen	cbm	PS	Seemeilen
Großherzog von Oldenburg	4640	1300	850	2000	12,5
Stephan	9850	5000	2700	2400	12
Telegraaf (v. Podbielski)	3200	1100	550	1600	10,5

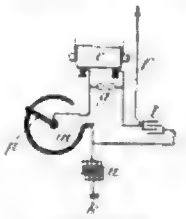
R. A.

Abgestimmte drahtlose Telegraphie von Lodge und Muirhead.

[„Electrical World and Engineer" 12. VIII. 1905, S. 258, 2 Sp., 3 Abb.]

Sir Oliver Lodge und Dr. Alexander Muirhead haben in England für das nachfolgend beschriebene System der abgestimmten drahtlosen Telegraphie Patentschutz vom 21. III. 1902 ab erhalten.

In der Senderstation, deren Schaltung durch Abb. 26 veranschaulicht wird, besteht der Stromkreis zur Erzeugung der elektromagnetischen Wellen aus einem Kondensator l, einer mittels des Hebels oder einer sonstigen Vorrichtung p regelbaren Selbstinduktion m, die aus einem einfachen Draht oder einer Spule gefertigt werden kann und aus der Funkenstrecke g, die in der üblichen Weise durch einen Funkeninduktor c erregt wird. Die eine Belegung des Kondensators l ist mit der Luftleitung f, die andere unmittelbar oder über einen zweiten Kondensator n mit der Erde k verbunden. Beim Betrieb wird der Kondensator l durch den Funkeninduktor geladen. Der Kondensator entladet sich durch die Funkenstrecke und erregt damit den die Selbstinduktion und den



Funkentelegraphie nach Lodge und Muirhead.
Abb. 25.

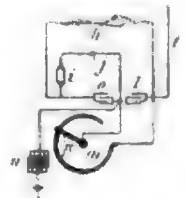
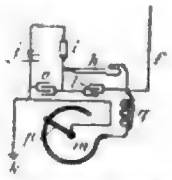


Abb. 26.

Kondensator enthaltenden Stromkreis zu elektrischen Schwingungen, deren Zahl durch Veränderung der Größe der eingeschalteten Selbstinduktion auf die Eigenschwingung des Luftleiters abgestimmt werden kann. Der Luftleiter führt dann synchrone Schwingungen mit dem Kondensatorstromkreise aus, die sich als elektromagnetische Wellen durch den Raum fortpflanzen. Diese Schaltungsanordnung stimmt vollständig mit der Schaltung für direkte Erregung eines funkentelegraphischen Senders überein, die Prof. F. Braun in Deutschland vom 14. X. 1898 ab patentiert worden ist. Lodge behauptet dagegen, daß er die Bedeutung des Kondensators in Verbindung mit einer regelbaren Selbstinduktion zur Herstellung eines auf gegebene Wellenlängen abgestimmten Schwingungskreises zuerst erkannt und praktisch verwertet habe.

Für die Empfängerstelle (Abb. 26) benutzen Lodge und Muirhead einen gleichartigen Kondensator l und eine gleichartige regelbare Selbstinduktion m wie auf der Senderstelle. Der aus ihnen gebildete Stromkreis enthält jedoch keine Funkenstrecke, sodaß er selbst auf schwache elektrische Schwingungen ansprechen kann, die ihm durch den Luftleiter f zugeführt werden. Der Luftleiter ist, wie auf der Senderstelle, mit einer Belegung des Kondensators l verbunden, und die andere Belegung ist unmittelbar oder über einen Kondensator n an die Erde k geführt. Im Nebenschluß zu dem Stromkreise l m ist ein aus dem Fritter h und dem Hülfskondensator o bestehender Stromkreis angeordnet, in den, wie sich die Patentschrift ausdrückt, ein elektrostatisches Überfließen stattfindet, sobald die elektrischen Schwingungen in dem Kondensatorstromkreise stark genug sind, um den Leitwiderstand des Fritters zu überwinden. Tritt dies ein, so wird der Stromkreis der Batterie j geschlossen und damit der telegraphische Zeichenempfänger i betätigt. Die Anordnung hat den Vorzug, daß sie den Fritter der Einwirkung heftiger atmosphärischer Entladungen oder sonstiger elektrischer Störungen entzieht, die vom Luftleiter aufgenommen werden. Da ferner der Kondensatorstromkreis des Empfängers auf die Wellenlängen des Senders abgestimmt ist, so werden auch andere Wellenlängen als die vereinbarten durch den Empfänger im allgemeinen nicht aufgenommen werden.



Funkentelegraphie nach Lodge und Muirhead.
Abb. 27.

Eine zweite Empfängerschaltung stellt Abb. 27 dar. Bei ihr sind zwischen Luftleitung f und Erde k zwei Kondensatoren l und o hintereinander eingeschaltet. Von diesen ist jedoch nur der Kondensator l dazu bestimmt, den Fritter h, der deshalb unmittelbar an seine Belegungen angeschaltet ist, zu betätigen. Die in der Abbildung angegebene Drahtspirale q kann an Stelle der regelbaren Selbstinduktion m zum Abstimmen verwendet werden, indem man die einzelnen Spiralwindungen einander nähert oder voneinander entfernt. G. J.

Drahtlose Telegraphie.

Mit Bezug auf unsere, dem „Electrical Engineer" entnommene Mitteilung („ETZ" 1905, S. 1014), wonach der Dampfer „Lucania" mit der nach der Telefunken-Anordnung eingerichteten drahtlosen Station auf dem Feuerschiff Nantucket auf eine Entfernung von 1500 km in Verbindung getreten sei, teilt uns die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mit, daß das Nantucket-Feuerschiff eine 240 km-Station habe und ein Inverbindungtreten auf eine Entfernung von mehr als 300 km unmöglich sein dürfte.

[„Western Electrician", 14. X. 1905, S. 310.]

Eine bemerkenswerte Leistung ist kürzlich der Funkentelegraphenanlage bei der Torpedostation der Vereinigten Staaten von Nordamerika gelungen. Unter Anwendung der „Telefunken"-Anordnung wurden 18 Wörter in der Minute aufgenommen von Kap Henry (650 km), Washington (600 km), Philadelphia (460 km) und anderen Orten. W. M.

[„The Electrical Engineer", 3. XI. 1905, S. 613.]

Die französische Regierung hat zwischen Paris und den Garnisonstädten an der Ostgrenze funkentelegraphische Verbindungen eingerichtet.

[„L'Eclairage Electrique", 28. X. 1905, Supplément S. XLVI.]

Die „National Transcontinental Railway Commission" hat beschlossen, mittels drahtloser Telegraphie Verbindungen zwischen Quebec und dem Norden Ontarios herzustellen.

[„El. World and Engineer", 21. X. 1905, S. 687.]

In den Vereinigten Staaten ist bekanntlich das Eingehen von Rennwetten und unter anderem auch die Beförderung darauf bezüglicher Telegramme untersagt. Der Polizeidirektor von Chicago fürchtet nun, daß die Beteiligten sich der drahtlosen Telegraphie zur Übermittlung ihrer Nachrichten bedienen und schlägt die Errichtung einer Funkentelegraphenstation vor, welche die Aufgabe haben soll, jene Übermittlung durch Gegenarbeiten zu stören. W. M.

Marconi und die italienische Regierung.

[„The Electrician", 27. X. 1905, S. 47.]

Bekanntlich besteht zwischen Marconi und der italienischen Regierung ein Vertrag, wonach diese zur unentgeltlichen Benutzung der Marconischen Patente berechtigt, anderseits aber auch verpflichtet ist, 14 Jahre hindurch nur Marconi-Vorrichtungen zu verwenden und einen Verkehr ihrer Stationen mit Funkentele-

Digitized by Google

graphenanlagen anderer Art nicht zuzulassen. Gegen diese Bestimmung, die den freien Wettbewerb auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie in Italien lahmlegt und Fortschritten, soweit sie von anderer Seite als von Marconi kommen, den Eingang verwehrt, richtet sich seit einiger Zeit eine lebhafte Bewegung in der italienischen Presse. Marconi hat nunmehr, vermutlich unter dem Druck dieser Bewegung, dem Minister der Posten und Telegraphen die Aufhebung des Vertrages angeboten. Der Minister ist jedoch nicht darauf eingegangen. Er bittet in seiner Erwiderung Marconi, sich um die abfälligen Äußerungen nicht zu kümmern, die weder mit der Ansicht des Landes, noch mit derjenigen der Regierung übereinstimmten. Die Politik, die seiner Zeit zur Abschließung des Vertrages geführt habe, sei noch jetzt maßgebend und er lehne es ab, einen Zwangsverkehr der Marconi-Stationen mit Anlagen anderer Systeme einzuführen. *W. M.*

Fernsprechwesen.

Englisch-belgischer Fernsprechverkehr.

[„The Electrical Times", 5. X. 1905, S. 486.]

Auf einen Antrag der Handelskammer in Liverpool, um Zulassung des Sprechverkehrs mit Antwerpen hat der englische General-Postmeister geantwortet, der Gesprächswechsel zwischen den beiden Orten sei gegenwärtig unmöglich. Das Fernsprechnetz von Antwerpen befinde sich jedoch im Umbau und nach dessen Beendigung würden erneute Sprechversuche angestellt werden. (Es dürfte sich um den Ausbau der bisher zum Teil eindrähtig betriebenen Antwerpener Teilnehmerleitungen zu Doppelleitungen handeln.) *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Die unterirdische Energieverteilung für elektrische Straßenbahnen in Städten.

[„Street Railway Journal" 19. VIII. 1905, S. 269, 7 Sp., 6 Abb.]

In einem vor der American Institution of Electrical Engineers in Philadelphia gehaltenen Vortrag weist Heywood auf den großen Einfluß hin, den eine richtig gewählte Speisung von elektrischen Straßenbahnen auf deren Ertragfähigkeit hat.

Bei den neuzeitigen Straßenbahnen sind die für eine Kilowattstunde aufgewandten Kosten an Kabeln und Kabelkanälen ungefähr gleich groß den Kosten für die Stromerzeugungsanlage.

Bei Gleichstrombahnen ist die wichtigste Frage die der Lage des Kraftwerkes oder der Kraftwerke; in seltenen Fällen nur wird der Belastungsmittelpunkt oder Schwerpunkt eines Straßenbahnnetzes zusammenfallen mit der bezüglich der übrigen Bedingungen, wie Grunderwerb, Zufuhr der Kohle und Wasserbeschaffung, günstigsten Lage des Kraftwerkes. Mit Hülfe von Sammlerbatterien und Zusatzmaschinen an entfernten Punkten läßt sich der Speisebezirk vergrößern; von einem bestimmten Punkt an wird es aber immer zweckmäßiger sein, ein zweites Kraftwerk zu errichten und zwar dann, wenn die Aufwendungen für Verzinsung und Tilgung der Mehrkosten an Kabeln vermehrt um die Kosten der durch die Übertragung verursachten Verluste gleich sind der Verzinsung und Tilgung des für die Errichtung eines zweiten Kraftwerkes erforderlichen Anlagekapitales, sowie der Kosten der besonderen Bedienung dieses zweiten Kraftwerkes.

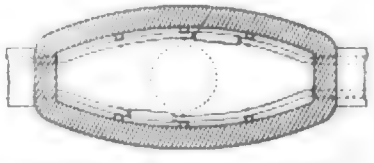
Ein Vorzug des Wechselstrombetriebes besteht darin, daß die gesamte Stromerzeugung an derjenigen Stelle vereinigt werden kann, wo Kohle und Wasser am billigsten zu beschaffen sind; von hier wird der hochgespannte Wechselstrom den Unformerstellen zugeführt, die wegen ihres geringen Raumbedarfes fast immer in der Nähe der einzelnen Belastungsmittelpunkte angeordnet werden können. Da die Kosten für die Errichtung einer Umformerstelle verhältnismäßig gering sind, können nach den oben angegebenen Gesichtspunkten die Entfernungen zwischen den einzelnen Umformerstellen verringert und dadurch auch die Verluste von den Sammelschienen bis zum Fahrdraht vermindert werden.

Bei der Wechselstromverteilung und Speisung der Bahnanlage mit Gleichstrom sind die Umformerstellen vollständig von den Kabeln abhängig, und es muß daher naturgemäß auf eine sorgfältige Verlegung und Auswahl der Kabel besonderer Wert gelegt werden. Vor allem empfiehlt es sich, stets zu jeder Umformerstelle wenigstens eine Leitung mehr zu verlegen, als für den Betrieb erforderlich, um dadurch eine Sicherheit zu schaffen.

Die Herstellung der Kabelkanäle und die Führung der Kabel in diesen ist die Hauptbedingung für die Zuverlässigkeit der Übertragung. Am häufigsten werden zur Herstellung der Kabelkanäle Formstücke aus Zement oder gebranntem Ton und schmiedeiserne Röhren verwendet. Die beste und meistempfohlene Anordnung besteht in der Verwendung von Röhren aus gebranntem Ton, die mit einem Mantel von Beton umgeben werden, wobei jedoch besonders darauf zu achten ist, daß an den Verbindungsstellen zwischen den Röhren kein Beton in die Röhren eindringt. Die Kanäle sollen zum Zwecke der Entwässerung mit einem geringen Gefälle gegen die Einsteigschächte angeordnet werden.

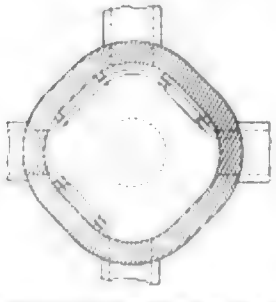
Eine gute Wärmeableitung und gleichzeitig eine günstige Anordnung der Kabel in den Einsteigschächten kann dadurch erzielt werden, daß die Kabel in wenigen Lagen neben- und vielen Lagen übereinander verlegt werden, z. B. bei 20 (45) Kabeln: 2 (3) neben- und 10 (15) übereinander. Es wird hierbei natürlich an einzelnen Stellen erforderlich werden die Anordnung der Kabel zu ändern; es empfiehlt sich jedoch unter allen Umständen, selbst an Kreuzungsstellen mit anderen Leitungen, wo die Verwendung von eisernen Röhren die Verlegung der Kabel erleichtern würde, diese tunlichst zu vermeiden.

Von Wichtigkeit ist es ferner, die Form der Einsteigschächte, die vorteilhafterweise alle 150 bis 160 m vorzusehen sind, so zu wählen, daß die Kabel möglichst wenig abgebogen werden müssen; diese Bedingung läßt sich erfüllen durch die Wahl von elliptischen oder quadratischen Einsteigschächten (Abb. 28 u. 29).



Einsteigschacht mit elliptischem Querschnitt.

Abb. 28.



Einsteigschacht mit quadratischem Querschnitt.

Abb. 29.

Ein weiterer Punkt, der besondere Beachtung verdient, ist die Isolation der Hochspannungskabel; in Amerika wird fast durchwegs zur Isolation Manilapapier verwendet, das sorgfältigst mit einer gutisolierenden Kompoundmasse getränkt wird und im Anschaffungspreis etwa 30 bis 40 % billiger als Gummiisolation ist. Die Stärke der Papierschicht darf nicht zu groß gewählt werden, da diese sonst bei der Verlegung leicht reißt. Für ein Kabel von 15000 V und für eine Prüfspannung von 30000 V genügt für jeden Leiter eine Isolation aus sechs Lagen Papier von zusammen 4 mm Stärke; bei Dreileiterkabeln werden alle drei Leiter zusammen nochmals mit einer gleichstarken Papierschicht und einem nicht zu schweren Bleimantel umgeben.

Beim Übergang der Kabel aus den Kanälen zur Umformerstelle oder zu den Freileitungen ist besondere Sorgfalt auf die Endverschlüsse zu legen. Bei Dreileiterkabeln (dreiadrigen Kabeln) ist es zweckmäßig, jeden einzelnen Leiter von den Endverschlüssen an getrennt hoch zu führen.

Die Prüfung der Hochspannungskabel mit doppelter Betriebspannung soll nicht zu lange dauern, da die Isolation durch zu lange oder zu häufige Beanspruchung leicht beschädigt werden kann.

Bei der Verlegung ist darauf zu achten, daß die Kanäle vollständig rein sind, daß die Kabel keine scharfen Biegungen machen müssen und schließlich jedes Kabel (insbesondere in den Schächten) vom Nachbarkabel isoliert wird. Wenn die ersten beiden Forderungen erfüllt sind, kann die Verlegung der Kabel mittels elektromotorisch angetriebener Winden mit einer Geschwindigkeit von 15 bis 20 m/Min erfolgen.

Die von der Umformerstelle abgehenden Gleichstrom-Verteilungskabel werden nach der höchsten auftretenden Belastung berechnet; es ist jedoch zu berücksichtigen, daß bei größeren Speisebezirken oder Fahrdrahtlängen geringere Stromschwankungen im Kabel auftreten werden, als bei kleineren. Es ist angezeigt, die verschiedenen von den einzelnen Verteilungsleitungen versorgten Fahrdrahtabschnitte möglichst gleich lang zu machen und die Verteilungsleitungen so lang zu wählen, daß alle Leitungen bei Vollbelastung den gleichen Abfall haben, wobei für ein und dieselbe Anlage nur zwei oder drei verschiedene Querschnitte Berücksichtigung finden sollen. Zum Anschluß der Verteilungsleitungen an die Fahrleitung wird allgemein wetterbeständiges Kabel ohne Metallmantel angewendet.

Starke, kurze Rückleitungskabel, die in der Nähe der Umformerstelle beziehungsweise des Kraftwerkes an Punkten starker Belastung an die Fahrschienen gut angeschlossen sind, leisten in der Regel gute Dienste, während die früher häufig übliche Parallelschaltung mehrerer schwacher Kabel zu den Schienen fast durchwegs zu verwerfen ist. Um eine elektrolytische Zerstörung der Rückleitungskabel zu verhindern, wird die Herstellung einer leitenden Verbindung zwischen dem Bleimantel derselben und der negativen Sammelschiene vorgeschlagen.

Zur Vermeidung von Betriebstörungen durch Kabelbeschädigungen empfiehlt sich eine tägliche Isolationprobe. Fehlerstellen mit geringem Widerstand können nach Ansicht Heywoods leicht dadurch festgestellt werden, daß in die beschädigten Kabel Wechselstrom von geringer Wechselzahl geschickt und von der Station aus ein Kompaß das Kabel entlang geführt wird; zwischen der Station und dem Fehler zeigt sich dann eine Ablenkung der Nadel, während über den Fehler hinaus eine Ablenkung nicht mehr eintritt. Wenn von einem mehradrigen Kabel ein oder zwei Adern beschädigt werden und eine Ader unbeschädigt bleibt, kann die Fehlerstelle durch eine Schleifenmessung mit der Wheatstoneschen Brücke leicht bestimmt werden. In Amerika ist auch vielfach die Methode des „Ausbrennens" von Fehlern in Gebrauch. Die Auffindung von Fehlerstellen wird aber unter allen Umständen durch genaue Kabelpläne erleichtert. —*ps.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Erwärmung und Beanspruchung elektrischer Maschinen.

[„Journal of the Institution of Electrical Engineers", Mai 1905, S. 660, 68 S., 27 Abb.]

Über die Erwärmung und Beanspruchung elektrischer Maschinen hielt Rudolf Goldschmidt vor der Institution of Electrical Engineers einen Vortrag, dem wir folgendes entnehmen:

I. Kurzzeitige Beanspruchung.

Wenn keine Wärmeableitung stattfindet, so würde die Erwärmung mit der Zeit bis ins Unendliche steigen. Die Geschwindigkeit der Steigerung ist von der spezifischen Wärme c_ϑ abhängig, welche für Kupfer und Eisen ungefähr gleich ist, und am bequemsten als diejenige Anzahl Watt gekennzeichnet werden kann, welche einem Kubikzentimeter Kupfer oder Eisen zugeführt werden muß, um dessen Wärmegrad in einer Sekunde um 1° C zu steigern. Diese Zahl ergibt sich als

$$c_\vartheta = 3{,}5.$$

Wenn man also auf einen Kubikzentimeter W_ϑ Watt zuführt, so wird die Erwärmung in der Sekunde:

$$V = \frac{W_\vartheta}{c_\vartheta}.$$

Diese Erwägungen sind von wesentlicher Bedeutung in erster Linie für Vorrichtungen, welche nur selten und auf kurze Zeit beansprucht werden, wie Anlaßwiderstände und Transformatoren, Drosselspulen, kleine Motoren zum Anlassen von Synchronmotoren.

Für Kupfer berechnet sich aus obiger Beziehung unter Voraussetzung eines Einheitswiderstandes von $^1/_{58}$ Ω/m und für 1 qmm eine Erwärmung von

$$V_{\mathrm{Sek}} = 5{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot A^2 \text{ Grad in der Sekunde,}$$

oder

$$V_{\mathrm{Min}} = 0{,}33 \cdot A^2 \text{ Grad in der Minute,}$$

wobei mit A die Stromdichte in Ampere für 1 qmm bezeichnet wird. Man hat also für Maschinen und dergleichen mit kurzzeitiger Be-

anspruchung das bemerkenswerte Ergebnis, daß jeder Stromdichte eine ganz bestimmte Erwärmung entspricht, unabhängig von Größe und Abkühlungsfläche.

Ähnlich läßt sich zeigen, daß unter solchen Voraussetzungen die Eisenerwärmung allein abhängig ist von der Sättigung, entsprechend der Linie für den Wattverlust im Eisen durch Hysterese und Wirbelströme. Ein durchgerechnetes Beispiel zeigt jedoch, daß die Erwärmungsgrenze selbst bei 100 Wechseln oberhalb der Sättigungsgrenze liegt, da hierbei selbst bei 200 Wechseln mit 15000 Kraftlinien auf den Quadratzentimeter in 5 Minuten erst eine Erwärmung um 16,5° erreicht werden.

Die Erwärmung in der Minute für Nickelin mit dem 25-fachen spezifischen Widerstande des Kupfers kann berechnet werden aus

$$V = 8{,}5 \cdot s^2,$$

und für Eisen mit dem 6-fachen spezifischen Widerstande aus

$$V = 2{,}0 \cdot s^2.$$

Will man 70° Zunahme in der Minute nicht überschreiten, so ergibt sich, daß für Nickelindrähte 2,9 Amp/qmm zulässig sind, und für das Kupfer eines Anlaßtransformators 14,5, während die Eisensättigung in den praktisch vorkommenden Grenzen ohne Einfluß bleibt.

Unter Berücksichtigung der Umspinnung, welche etwa 5 % des Gesamtgewichts einer Spule ausmacht, und unter Annahme der 6-fachen spezifischen Wärme für Leinwand gegenüber Kupfer, erhält man als Mittelwert für die spezifische Wärme der ganzen Spule das $1 + 0{,}05 \cdot 6 = 1{,}3$-fache der Kupfers. Die spezifische Wärme wird daher für die Gesamtspule $c_e = 4{,}5$. Bemerkenswert ist hiernach, daß Spulen mit feinem Draht, welche verhältnismäßig viel Isolation besitzen, stärker beansprucht werden können, als solche mit dickem Draht.

Obige Betrachtungen sind gültig für:

- umlaufende offene Maschinen während der ersten 20 Minuten,
- umlaufende eingekapselte Maschinen während der ersten 40 Minuten,
- ruhende offene Maschinen während der ersten 80 Minuten,
- ruhende eingekapselte Maschinen während der ersten 60 Minuten,
- Anlaßwiderstände und Einzeldrähte während der ersten 0,5 bis 2 Minuten.

Bis zu diesen Zeitpunkten kann die betreffende Vorrichtung so angesehen werden, als ob keine Wärmeausstrahlung und Ableitung stattfände.

II. Die Erwärmungslinie.

Ausgehend von der Erfahrung, daß zur Innehaltung einer Endtemperatur, welche 50° nicht überschreiten soll, 3,3 Watt für den Quadratdezimeter Abkühlungsfläche[1]) nicht überschritten werden dürfen, ergibt sich für 1° Erwärmung die Notwendigkeit von

$$\frac{3{,}3}{50} = 0{,}067 \text{ Watt/qdm}.$$

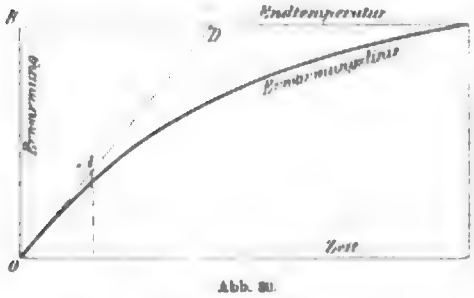


Abb. 30.

Diese Zahl

$$c_k = 0{,}067 = \frac{1}{1500}$$

wird Erwärmungskonstante genannt. Bezeichnet man ferner mit W_s den Wattverlust für 1 qdm Oberfläche und mit t_f den endgültigen Temperaturunterschied, so ist

$$W_s = c_k \cdot t_f.$$

[1]) Hier ist die gesamte Oberfläche der Spule gemeint.

Mit Hülfe dieser Größen in Verbindung mit den bereits abgeleiteten Begriffen W_s oder Wattverlust für 1 ccm und der mittleren spezifischen Wärme $c_e = 4{,}5$ lassen sich alle Aufgaben über Erwärmung bei unterbrochenem und dauerndem Betrieb ohne schwierige mathematische Hülfsmittel lösen.

Die Linie, welche das Anwachsen der Temperatur mit der Zeit darstellt, muß sich offenbar zwischen den beiden äußersten Werten bewegen, die dadurch gekennzeichnet sind, daß im Anfang, wo die Abkühlung im Vergleich zur Wärmeaufnahme zu vernachlässigen ist, proportionale Zunahme stattfindet, dargestellt durch die gestrichelte Gerade in Abb. 30, welche während etwa 12 Minuten mit der gekrümmten Linie zusammenfällt, während umgekehrt nach einer gewissen Zeit, hier 6 Stunden, die Wärmeaufnahme gegenüber der Abkühlung verschwindend klein wird, sodaß alle zugeführte Wärme sich zerstreut und die Temperatur gleichbleibend wird.

Bezeichnet man diese Endtemperatur mit t_f, wobei hier durchweg zur Vereinfachung die Lufttemperatur als Nullpunkt angenommen wird, so bewegt sich die Erwärmung in 1 Minute bei jeder zwischen null und t_f liegenden Temperatur zwischen dem Höchstwerte, der bei $t = 0$ besteht und mit 100 % bezeichnet werden möge, und dem Geringstwerte, der bei $t = t_f$ eintritt und gleich null ist. Bei jedem dazwischen liegenden Werte $t = a$ % von t_f wird offenbar diese Erwärmung $(100 - a)$ % der anfänglichen Erwärmung betragen.

Man findet nun die Erwärmungslinie, indem man von der anfänglichen Erwärmung in der Minute ausgeht, welche leicht aus der Formel

$$V = 0{,}83 \, s^2$$

berechnet werden kann, wenn die Stromdichte s gegeben ist, und unter Berücksichtigung der Umspinnung sich ergibt aus

$$V = 0{,}256 \cdot s^2.$$

Für eine Stromdichte von z. B.

$$s = 1{,}46 \text{ Amp/qmm}$$

ergibt sich dann die Erwärmung in der Minute im Anfang zu

$$V = 0{,}256 \cdot 1{,}46^2 = 0{,}55°.$$

Fände keine Wärmezerstreuung statt, so würde die Temperatur während der ersten 20 Sekunden auf

$$20 \cdot 0{,}55 = 11°$$

steigen und die mittlere Temperatur während dieser Zeit wäre 5,5°. Nehmen wir nun die Endtemperatur mit $t_f = 50°$ an, so würde diese mittlere Temperatur 11 % von t_f bedeuten und die Erwärmung wäre verlangsamt nach obiger Regel um $100 - 11 = 89$ %, oder:

$$V_t = 0{,}256 \, s^2 \left(1 - \frac{t}{t_f}\right) = 0{,}55 \cdot 0{,}89 = 0{,}49°$$

in der Minute. Die berichtigte Endtemperatur nach 20 Sekunden würde also nur

$$0{,}49 \cdot 20 = 9{,}8°$$

betragen. Auf gleiche Weise kann man einen zweiten Punkt nach weiteren 20 Sekunden finden. Man nimmt zunächst wieder die Zunahme mit 0,55° in der Minute als gleichbleibend an, erhält einen Zuwachs von

$$0{,}55 \cdot 20 \left(1 - \frac{9{,}8}{50}\right) = 8{,}8°,$$

findet daraus, daß die mittlere Temperatur während dieser Zeit

$$9{,}8 + \frac{8{,}8}{2} = 14{,}2°$$

gewesen sein muß, und berichtigt damit die Erwärmung aus

$$0{,}55 \cdot 20 \left(1 - \frac{14{,}2}{50}\right) = 7{,}9°,$$

sodaß die nach 40 Sekunden erreichte Temperatur 17,7° beträgt.

Auf diese Weise ist die Erwärmungslinie in Abb. 30 berechnet worden; sie läßt sich indessen auch zeichnerisch ermitteln durch eine Schar sie einhüllender Tangenten. Verlängert man die gestrichelte Gerade OA in Abb. 30, welche die Erwärmungslinie bei nicht vorhandener Wärmezerstreuung darstellt, bis zum Schnitt mit der der Endtemperatur t_f entsprechenden Abszisse, so wird auf dieser eine Strecke BD abgeschnitten, welche die „ideale Erwärmungsdauer" darstellt und mit T_i bezeichnet werden möge.

Wenn der anfängliche Temperaturzuwachs V genannt wird, so ist:

$$T_i = \frac{t_f}{V} = \frac{W_s}{c_k} \cdot \frac{c_e}{W_s}$$

und die ideale Erwärmungsdauer wird bezeichnet durch:

$$T_i = \frac{\text{Rauminhalt}}{\text{Oberfläche}} \times \frac{\text{Spezifische Wärme}}{\text{Erwärmungskonstante}},$$

das heißt T_i ist nur abhängig von den Konstanten der Maschine oder dergleichen und der Lüftung, dagegen unabhängig von dem Wattverlust.

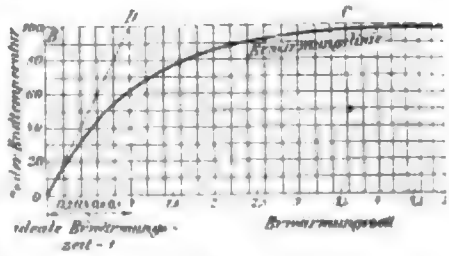


Abb. 31.

Nimmt man die ideale Erwärmungsdauer als Zeiteinheit und bezeichnet die Endtemperatur mit 100 %, so braucht man nur einmal die Erwärmungslinie nach folgender Zahlentafel aufzuzeichnen und den Maßstab der Zeit entsprechend T_i zu ändern, um alle Aufgaben lösen zu können; so entsteht die Erwärmungslinie in Abb. 31.

Zahlentafel I.

Erwärmungszeit in Einheiten der idealen Erwärmungsdauer.	Erreichter Prozentsatz der Endtemperatur.
0	0
0,2	18,1
0,4	33,0
0,6	45,2
0,8	55,1
1,0	63,3
1,25	71,5
1,5	77,8
2,0	86,6
2,5	92,0
3,0	95,5
3,5	97,8
4,0	98,4
4,5	99,0
5,0	99,5

Man sieht aus Zahlentafel und Erwärmungslinie, daß die Endtemperatur bis auf 5 % innerhalb der dreifachen Zeit erreicht würde, während welcher die Maschine ohne Vorhandensein von Wärmezerstreuung auf diesen Wert angelangt sein würde. Die Erwärmungslinie kann auch dazu verwandt werden, um zu bestimmen, innerhalb welcher Zeit 95 % der Endtemperatur erreicht werden, wenn die Maschine bereits eine gewisse Anfangstemperatur besaß.

Um die Zeitdauer einer Erwärmungsprobe zu bestimmen, braucht man somit nur erstens den voraussichtlichen Endwert zu kennen oder zu schätzen und zweitens die Stromdichte. Man braucht dabei auch nur die Feldspulen bei einer Gleichstrommaschine in Betracht zu ziehen, da der Anker sich viel schneller erwärmt.

Aus aufgenommenen Erwärmungslinien kann man T_i derart bestimmen, daß man die Endtemperatur feststellt und dann aus der Linie ermittelt, nach welcher Zeit $^2/_3$ dieser Endtemperatur erreicht worden sind.

Aus obiger Zahlentafel I und Abb. 31 geht nun hervor, daß die ideale Erwärmungsdauer nahezu mit $^2/_3$ der Endtemperatur zusammentrifft. Hieraus kann man aber die anfängliche Erwärmung bestimmen, indem man $^2/_3$ von t_f durch das soeben erhaltene T_i dividiert und daraus, in Verbindung mit der Stromdichte, läßt sich dann rückwärts wieder die spezifische Wärme bestimmen, welche entsprechend der Art und Dicke der Umspinnung schwankt.

Aus einer Anzahl von Erwärmungsproben, die an Gleichstrommaschinen verschiedener Größe aufgenommen wurden, ergaben sich folgende Zahlen für die ideale Erwärmungsdauer und für den Zuwachs, den die spezifische Wärme der Spule gegenüber reinem Kupfer erfährt:

Digitized by Google

Zahlentafel 2.

Leistung PS	KW	Volt	Maschinengattung	Drahtquerschnitt qmm	Ideale Erwärmungsdauer T_i Min	Stromdichte Amp/qmm	Zunahme der spezifischen Wärme durch Umspinnung
	750	500	offen	10,2	105	1,28	1,22
	500	500	"	6,0	104	1,25	1,25
	200	440	"	5,3	138	1,25	1,25
	100	440	"	3,85	132	1,25	1,36
	75	500	"	1,16	75	1,58	1,42
	55	85	"	3,94	132	1,05	1,22
35		110	gekapselt halb	2,14	260	1,00	1,35
4		440	gekapselt	0,396	72	1,80	1,42
1¼		110	gekapselt	0,396	85	1,65	1,60

Die bekannte Tatsache, daß große Maschinen wesentlich länger brauchen, um ihre Endtemperatur zu erreichen, findet ihren Ausdruck in der Formel für T_i, insofern das Verhältnis von Rauminhalt zu Oberfläche bei kleinen Arten geringer ist als bei großen, z. B. bei einer Maschine für 2 KW etwas weniger als halb so groß als bei einer für 300 KW. Wenn also für die erstere eine Erwärmungsprobe von 4 Stunden als hinreichend erachtet wird, muß die letztere etwa 6¼ Stunden auf Erwärmung geprüft werden.

Für praktischen Gebrauch kann angenommen werden, daß Dynamos mit feststehenden Feldspulen, welche für eine Endtemperatur von 50° — nach Widerstandsmessung — entworfen sind, ihre Endtemperatur erreichen am Ende von:

Zeit in Stunden	bei Stromdichte Amp/qmm
1	4,65
3	2,32
6	1,54
9	1,40

III. Erwärmung und Abkühlung.

Die Erwärmung in der Minute bei einer beliebigen Temperatur t war im vorstehenden gegeben als

$$V_t = V\left(1 - \frac{t}{t_f}\right) = V\frac{t_f - t}{t_f},$$

wo V die anfängliche Erwärmung und t_f die Endtemperatur bezeichnet. Da aber die ideale Erwärmungsdauer erklärt war als

$$T_i = \frac{t_f}{V},$$

so kann man auch schreiben

$$V_t = \frac{t_f - t}{T_i}.$$

Wird die Energiezufuhr plötzlich geringer durch schwächere Belastung, die einer geringeren Endtemperatur entsprechen würde, so wird V_t negativ und wir erhalten die Abkühlungsgeschwindigkeit, mit deren Hülfe es

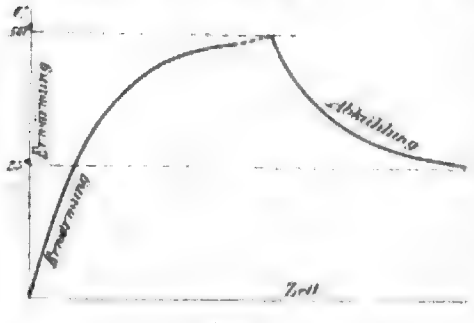


Abb. 32.

möglich ist, die Abkühlungslinie (Abb 32) punktweise, das heißt in Abständen von 10 bis 20 Sek, zu zeichnen; sie stellt dar, wie die Temperatur zu $t_f = 50°$ ansteigt und auf $t_f = 25°$ abfällt.

Unter einer vollständigen Erwärmungs- und Abkühlungslinie sei das Anwachsen von 0 = Lufttemperatur bis zu t_f = Endtemperatur und der darauf folgende Abfall auf null verstanden. Der Anfangsabfall ist nach obiger Formel

$$V_t = \frac{t_f - 0}{T_i} = \frac{t_f}{t_f} = V,$$

also gleich der anfänglichen Zunahme und es ergibt sich, daß die Abkühlungslinie genau das Spiegelbild der Erwärmungslinie ist. Zahlentafel 1 kann also auch hierauf Anwendung finden. Nur ist dabei im Auge zu behalten, daß bei umlaufenden Maschinen die Abkühlungsbedingungen im allgemeinen schlechter sind, da die lüftende Wirkung des laufenden Ankers fehlt. Man kann rechnen, daß bei Stillstand die Erwärmungsziffer etwa ⅔ derjenigen bei betriebsmäßiger Umdrehungszahl sein wird.

Das folgende Beispiel zeigt den Gebrauch von der Zahlentafel 1 und der Erwärmungslinie in Abb. 31. Eine Gleichstromdynamo habe eine Stromdichte im Feld von 1,35 Amp/qmm, welcher eine anfänglichen Erwärmung $V = 0{,}55°$ in der Minute entspricht. Bei normaler Belastung sei die Endtemperatur $t_f = 45°$ und die ideale Erwärmungsdauer

$$T_i = \frac{45}{0{,}55} = 82 \text{ Min} = 1{,}36 \text{ Std}.$$

Die Maschine soll folgenden Proben unterworfen werden:

1. 4 Stunden normale Verluste.
2. 1½ Stunden 25% Überlastung im Strom oder 56% mehr Verluste.
3. ½ Stunde 50% Überlastung im Strom oder 125% mehr Verluste.
4. 2 Stunden normale Verluste.
5. 4 Stunden in Ruhe.
6. 2 Stunden halbe Verluste.

Die Temperaturen $t_1 \ldots t_6$ am Ende jedes Versuchs bestimmen sich wie folgt:

1. 4 Stunden sind gleich

$$3 \cdot 1{,}36 = 3\ T_i.$$

Aus Zahlentafel 1 geht hervor, daß nach $3\ T_i$ 95% der Endtemperatur, also

$$t_1 = 0{,}95 \cdot 45 = 43°$$

erreicht werden.

2. Bei 56% mehr Verlust wird die Endtemperatur erhöht auf

$$1{,}56\ t_f = 1{,}56 \cdot 45 = 70°,$$

was einer gesamten Erwärmung von der jetzt vorhandenen Anfangstemperatur von 43° auf die neue Endtemperatur von 70°, also

$$70 - 43 = 27°$$

entsprechen würde. 1¼ Stunden entsprechen nun

$$\frac{1{,}5}{1{,}36} = 1{,}1\ T_i.$$

Für diesen Wert findet man aber aus Zahlentafel 1, daß 65% von t_f, also

$$0{,}65 \cdot 27 = 17°$$

erreicht sein werden und wir erhalten also als Endwert

$$t_2 = 43 + 17 = 60°.$$

3. Bei dem 2,25-fachen Verlust wird die neue Endtemperatur

$$t_{f_3} = 2{,}25 \cdot 45 = 102°$$

werden. Anfangstemperatur $t_2 = 60°$, gesamter Zuwachs

$$102 - 60 = 42°.$$

Eine halbe Stunde entspricht

$$\frac{0{,}5}{1{,}36} = 0{,}37 \cdot T_i,$$

wofür Zahlentafel 1 angibt $0{,}28\ t_f$, oder

$$0{,}28 \cdot 42 = 12°,$$

sodaß der Endwert

$$t_3 = 60 + 12 = 72$$

wird.

4. Bei Normalbelastung ist

$$t_{f_4} = t_f = 45°,$$

Anfangstemperatur $t_3 = 73°$, gesamter Abfall und aus $t_4 = 2$ Stunden, entsprechend

$$\frac{2}{1{,}36} = 1{,}47\ T_i,$$

ergibt die Zahlentafel 1 den Wert (— 0,73) und daher einen Abfall von

$$0{,}73 \cdot 28 = 20°,$$

sodaß der Endwert

$$73 - 20 = 53°$$

wird.

5. 4 Stunden in Ruhe. Neues $t_{f_5} = 0$, Anfangstemperatur $t_4 = 53°$, gesamter Abfall

$$53 - 0 = 53°.$$

Da keine Lüftung vorhanden ist, so wird die ideale Erwärmungsdauer T_i im Verhältnis 2 : 3 vergrößert, also

$$T_i' = \frac{3}{2} \cdot 1{,}36 = 2{,}04 \text{ Std}.$$

Diese 4 Stunden entsprechen also

$$\frac{4}{2{,}04} = 1{,}96\ T_i.$$

Gemäß Zahlentafel 1 ergibt dies

$$0{,}83\ t_{f_5} = 0{,}83 \cdot 53 = 44°$$

und folglich der Endwert

$$t_5 = 53 - 44 = 9°.$$

6. Bei halben Verlusten also verringerter Erregung läuft der Motor schneller, hat also bessere Lüftung um etwa 20% und man erhält das neue

$$T_i'' = \frac{1}{1{,}2}\ T_i = \frac{1{,}36}{1{,}2} = 1{,}13 \text{ Std}.$$

Das neue

$$t_{f_6} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 45}{1{,}2} = 19°.$$

Anfangstemperatur $t_5 = 9°$, also gesamte Zunahme

$$19 - 9 = 10°.$$

2 Stunden entsprechen

$$\frac{2}{1{,}13} = 1{,}78\ T_i,$$

woraus Zahlentafel 1 den Wert

$$0{,}8\ t_{f_6} = 0{,}8 \cdot 10 = 8°$$

liefert. Somit ist der Endwert

$$t_6 = 9 + 8 = 17°.$$

IV. Kranbeanspruchung.

Diese unterscheidet sich von „kurzseitiger Beanspruchung" dadurch, daß die Belastung

1. einen mehr oder weniger periodischen Verlauf hat,
2. die Pausen nicht lang genug sind, um während derselben auch nur annähernd auf die Lufttemperatur zu kommen.

Bei einer Belastungsziffer von 30%, das heißt 3 Sekunden Belastung und 7 Sekunden Ruhe, kann man wegen der Kürze der Zeiträume die Erwärmung innerhalb derselben als gleichbleibend annehmen und findet als Endtemperatur 30% von t_f bei gleichbleibender Belastung. Die Endtemperatur steht im geraden Verhältnis zu

$$\frac{\text{Belastungsdauer}}{\text{Dauer der Periode}}.$$

Da aber die Abkühlungsbedingungen nur ⅔ so gut sind wie die Erwärmungsbedingungen wegen der fehlenden Lüftung, so sind die 7 Sekunden Abkühlung nur gleichwertig

$$\frac{2}{3} \cdot 7 = 4{,}7 \text{ Sek}$$

mit voller Abkühlungsstärke, man hat also als Dauer der Periode nicht 10 Sekunden, sondern nur

Digitized by Google

Für den Anker gilt, daß die Abkühlung nur $^1/_4$ so gut ist wie die Erwärmung, daher werden die 7 Sekunden Stillstand nur den Einfluß von

$$\frac{1}{4} \cdot 7 = 1{,}8 \text{ Sek}$$

haben und als Periodendauer ist

$$3 + 1{,}8 = 4{,}8 \text{ Sek}$$

einzusetzen. Aus diesem Grunde kann das Feld bei Kranbetrieb verhältnismäßig mehr überlastet werden als der Anker.

Um nun zu sehen, welche Bedeutung der üblichen einstündigen Probe zukommt, wird die Formel für T_t angewendet und man findet, daß bei einem 2-pferdigen Motor nach einer Stunde 63% der Endtemperatur im Feld und 80% im Anker erreicht werden, während bei einem 50-pferdigen Motor das Feld auf 56% und der Anker auf 75% in einer Stunde erwärmt sind.

Es ergibt sich hieraus und in Verbindung mit der gewonnenen Erkenntnis, daß bei Kranbetrieb die erreichte Temperatur proportional der Endtemperatur ist, daß die einstündige Probe entspricht einer Belastungsziffer

im Feld eines	2-pferdigen	Motors	von		60%
„ Anker „	2-	„	„	„	50%
„ Feld „	50-	„	„	„	47%
„ Anker „	50-	„	„	„	42%

Für gekapselte Maschinen entspricht die einstündige Probe unter der Annahme, daß die Lüftung einen Einfluß von 0,8 auf das Feld und von 0,5 auf den Anker ausübt, einer Belastungsziffer

im Feld eines	2-pferdigen	Motors	von		38%
„ Anker „	2-	„	„	„	38%
„ Feld „	50-	„	„	„	81%
„ Anker „	50-	„	„	„	31%

Die Einstundenprobe ist also schärfer für kleine offene Maschinen als für große geschlossene. Nimmt man dieselbe für kleine und offene Maschinen als richtig an, so müßten

große, offene Maschinen	etwa	$1^1/_2$ Stunden
kleine, gekapselte Maschinen	„	$1^1/_3$ „
große, gekapselte Maschinen	„	2 „

geprüft werden.

Um ein zuverlässigeres Merkmal für die zulässige Belastungsziffer zu erhalten, kann folgender Weg eingeschlagen werden: Man beobachtet 1. die Zeit T_w, die erforderlich ist, um den Motor von 40 auf 60° zu erwärmen, und 2. die Teit T_s, um ihn von 60 auf 40° bei Stillstand wieder abzukühlen, dann berechnet sich die zulässige Belastungsziffer, wenn eine mittlere Temperatur von 50° zugrunde gelegt wird, aus

$$\frac{\text{Erwärmungszeit}}{\text{Erwärmungs- + Abkühlungszeit}} = \frac{T_w}{T_w + T_s}.$$

M. Br.

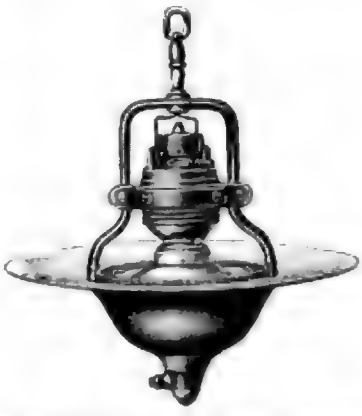
Verschiedenes.

Elektrisch betriebene Luftbefeuchter.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft auf den Markt gebrachten elektrischen Luftbefeuchter System Prött dienen dazu, in Räumen, wo es sich aus Rücksicht auf Hygiene, Bequemlichkeit oder Fabrikation geboten ist, einen gewissen Feuchtigkeitsgrad der Luft zu erhalten. So kann man sie benutzen, um in Schulen oder größeren Sälen die Luft gut und kühl zu erhalten, oder um in Wohngebäuden, die mit Luftheizung versehen sind, die trockene Luft anzufeuchten. Ebenso können sie z. B. Verwendung finden in Tabakfabriken, Blumenläden, Palmenhäusern, Webereien. Auch zum Niederschlagen schädlichen Staubes in Zink- und Bleiwerken leisten sie wertvolle Dienste. Besonders wertvoll sind die Luftbefeuchter in Krankenhäusern, wo sie nicht nur dazu dienen, die Luft feucht zu erhalten, sondern auch in Inhalationsräumen Sole, Medikamente oder Desinfektionsmittel zu zerstäuben.

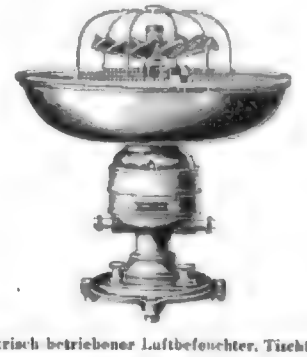
Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft stellt derartige Luftbefeuchter in zwei Ausführungsformen her, nämlich als Deckenvorrichtung (Abb. 33) und als Tischvorrichtung (Abb. 34). Bei dem ersteren taucht ein von einem kleinen Elektromotor angetriebener, umlaufender Kegel in den Flüssigkeitsbehälter. Unter der Einwirkung der Fliehkraft steigt die Flüssigkeit an der Kegelfläche empor und wird am Rande abgespritzt; die Tropfen treffen auf radial angeordnete Prellbleche auf und werden dadurch zerstäubt. Auf der Welle des Kegels sind Windflügel angeordnet, welche gleichzeitig Luft durch die Prellflächen hindurchblasen; diese sättigt sich dabei mit Feuchtigkeit und verläßt die Vorrichtung ohne Tropfenbildung als feiner Nebel. Die Menge der zerstäubten Flüssigkeit ist davon abhängig, wie weit der Kegel in die Flüssigkeit hineintaucht.

Bei den Tischvorrichtungen wird eine kleine am Boden des Wasserbehälters befindliche Zentrifuge durch einen Elektromotor angetrieben und drückt die Flüssigkeit aus dem Behälter durch ein dünnes Rohr auf die Oberfläche einer umlaufenden Scheibe, von welcher es nach



Elektrisch betriebener Luftbefeuchter, Deckenform.

Abb. 33.



Elektrisch betriebener Luftbefeuchter, Tischform.

Abb. 34.

außen abgeschleudert wird. Die Anordnung der Prellbleche und der Windflügel ist hier dieselbe wie an den Deckenvorrichtungen. Die Menge der zerstäubten Flüssigkeit wird mit Hülfe einer Stellschraube geregelt.

Die Zerstäubung schwankt bei den verschiedenen Ausführungsformen in den Grenzen von 1 bis 12 Liter/Std, die größte angesaugte Luftmenge beträgt 750 cbm/Min. Zum Antrieb der Luftbefeuchter dienen Motoren jeder Stromart bis zu Spannungen von 250 V. Der Stromverbrauch entspricht je nach der Größe des Zerstäubers für eine Wasserzerstäubung von 1 bis 2 Liter/Std 30 bis 100 Watt. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 2. November 1905.)

Kl. 20 c. T. 10172. Regelbare Lüftungsvorrichtung mit jalousieartig ausgebildeten Einsätzen in den Seitenwänden von Eisenbahnwagen u. dgl. Roß Taylor, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 2. 2. 05.

— I. E. 11000. Lagerung des über die Mitte des Fahrzeuges geführten Stromabnehmers elektrischer Bahnen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 3. 7. 05.

Kl. 21 a. V. 5637. Telephonuhr. August Vonhausen, Wiesbaden. 8. 8. 04.

— c. O. 4835. Verschließbarer Stromunterbrecher für Automobile u. dgl. Leon Ottinger, New-York; Vertr.: Dr. S. Hamburger, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 5. 4. 05.

— c. S. 18900. Wechselstromleiter. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 12. 03.

— c. Sch. 23514. Glasmast oder -Säule; Zus. z. Pat. 147973. Wilhelm Schütz, Cassel, Rotenditmolderstr. 23. 14. 3. 05.

— c. T. 9751. Stromunterbrecher für Wechsel- oder pulsierende Ströme unter Benutzung des Prinzips der Quecksilberdampflampe. Percy Holbrook Thomas, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 22. 6. 04.

— d. L. 20107. Regelung von Repulsionsmotoren. Dr. Theodor Lehmann, Urmatt i. Els. 30. 9. 04.

— d. U. 2475. Einphasen-Wechselstrom-Kommutatormaschine. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 12. 3. 04.

— e. L. 21223. Verfahren zum Aufsuchen von Kurzschluß in Sammlerbatterien. Dr. Carl Liebenow, Berlin, Luisenstr. 31a. 20. 6. 05.

— f. A. 10967. Anlaßvorrichtung für Quecksilberdampf- und ähnliche Lampen und Gleichrichter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 5. 04.

— f. S. 20784. Verfahren zur Herstellung von Körpern, besonders Glühkörpern für elektrisches Licht aus Wolfram oder anderen schwer schmelzbaren Metallen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 2. 05.

— f. Sch. 23172. Verfahren zur Herstellung spiralförmiger Bogenlichtelektroden. Paul Scharf, Berlin, Alexanderstr. 27b. 9. 1. 05.

— g. T. 10385. Gleichrichter nach Art der Quecksilberdampflampe mit mehreren Anoden. Percy Holbrook Thomas, East Orange, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 3. 5. 05.

(Reichsanzeiger vom 6. November 1905.)

Kl. 20 l. G. 21141. Kniehebelvorrichtung zum selbsttätigen Herabziehen eines entgleisten Stromabnehmers elektrischer Bahnen unter Fahrdrahthöhe. Boniface Aloysius Grasberger, Richmond, Virginia, V. St. A.; Vertr.: Richard H. Korn, Pat.-Anw., Friedenau bei Berlin. 28. 3. 05.

— l. St. 8726. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge mit Oberleitungsbetrieb. Erben des Johann von Stubenrauch, Steglitz bei Berlin, Birkbuschstr. 15. 27. 2. 04.

Kl. 21 a. A. 12231. Klinkenstreifen; Zus. z. Pat. 159095. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 27. 7. 05.

— a. F. 17174. Verfahren zum funkentelegraphischen Verkehr zwischen mehreren Stationen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 12. 8. 02.

— c. A. 12272. Vorrichtung zum sofortigen Stillsetzen elektrisch betriebener Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 10. 8. 05.

— c. K. 28982. Anordnung zur Verhütung des Tönens von gespannten Drähten. A.-G. Mix & Genest, Telephon- und Telegraphen-Werke, Berlin. 10. 2. 05.

— d. B. 38877. Wechselstrommaschine zur Erzeugung einer rein sinusförmigen Spannung. Christian Bäumler, München-Laim. 2. 1. 05.

— d. P. 17318. Wechselstromerzeuger mit feststehenden Wicklungen. Dr. Richard Petri, Neuengamme b. Hamburg. 6. 6. 05.

— d. S. 20088. Einrichtung zur Verminderung der Belastungsschwankungen in Wechselstromanlagen mittels Akkumulatoren. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 14. 9. 04.

— f. A. 11558. Nernstlampe. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 5. 12. 1904.

— f. H. 33928. Fassung in Buchstabenform für elektrische Glühlampen. Richard von Horváth u. Dr. Albert Edor, Wien; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 10. 1904.

— h. H. 34759. Einrichtung zur Sicherung der Heizwiderstände elektrischer Öfen, wie Muffeln u. dgl., gegen schädliche Strombelastung. Fa. W. C. Heraeus, Hanau a. M. 22. 2. 05.

Kl. 46 c. D. 16080. Zündstromkontaktvorrichtung für Explosionskraftmaschinen. W. J. Drake, Westerham, u. Fr. Drake Norman-Maidstone, Engl.; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, C. Weihe u. Dr. H. Weil, Frankfurt a. M. 1, und W. Dame, Berlin SW. 13. 14. 7. 05. (Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 7. 2. 05.)

— c. V. 5872. Elektrische Zündvorrichtung für mehrzylindrige Explosionskraftmaschinen. Henri de la Valette, Paris; Vertr.: Eduard Franke u. Georg Hirschfeld, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 27. 1. 05. (Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 28. 1. 04.)

Kl. 74 c. G. 17683. Elektrische Feuermeldeanlage. The Gamewell Fire Alarm Telegraph Co, New York; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 12. 02.

Zurücknahme von Anmeldungen.

K. 21 d. M. 25 689. Kompensierter synchronlaufender Wechselstromerzeuger. 18. 5. 05.

— f. W. 21 513. Vorrichtung zur Erzeugung elektrischen Lichts oder zum Gleichrichten von Dreiphasenströmen mittels eines elektrischen Gas- und Dampfapparats. 17. 4. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 166 634. Stellwerk mit Steckachlüsseln für die Abhängigkeit der Weichen und Signale unter elektrischem Verschlusse der Station. Peter Dmitrenko, St. Petersburg; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 16. 5. 03.

— k. 166 482. Oberleitung für elektrische Bahnen. Heinrich W. Hellmann, Berlin, Zinzendorfstraße 7. 30. 7. 04.

— k. 166 559. Stromzuführungseinrichtung für elektrische Bahnen mit mechanisch einzuschaltenden Teilleitern. Paul Deitenbeck, Dortmund-Cörne. 8. 3. 05.

— l. 166 483. Zugsteuerung mit elektromagnetisch oder pneumatisch gesteuerten Einzelschaltern. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 25. 11. 04.

— l. 166 751. Sicherheitsvorrichtung bei mit Hochspannung arbeitenden elektrischen Fahrzeugen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 6. 12. 04.

Kl. 21 a. 166 521. Mikrophon. Louis Théophile Hassompierre und Léon Joseph Mathurin Dardeau, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 14. 7. 03.

— a. 166 522. Morsetaster mit drehbarem Kontakthebel. Dr. Alberto Gentili, Bologna, Ital.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 9. 8. 04.

— a. 166 523. Schaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatteriebetrieb. Wilhelm Ohnesorge, Wilmersdorf b. Berlin. 20. 8. 04.

— a. 166 524. Anordnung zum Schutze von tragbaren Fernsprechstellen gegen hochgespannte Ströme. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 21. 4. 05.

— a. 166 525. Verfahren zum Registrieren elektrischer Stromundulationen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 9. 5. 05.

— a. 166 526. Anordnung zum gleichzeitigen Telegraphieren und Telephonieren auf Doppelleitungen, die ein Telephonrelais zum Übertragen der Sprechströme enthalten. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 6. 05.

— a. 166 638. Schaltung für Fernsprechämter mit Verteilersystem, bei welchem der Abfragestöpsel an einer besonderen Verteilertafel durch den einen Beamten, der Verbindungsstöpsel an der Verbindungstafel dagegen durch einen anderen Beamten gehandhabt wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 11. 11. 04.

— a. 166 678. Senderschaltung für drahtlose Telephonie. Simon Eisenstein, Berlin, Flensburgerstr. 8. 8. 7. 04.

— c. 166 451. Elektrischer Augenblickausschalter. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft Berlin. 6. 6. 05.

— c. 166 560. Kupplung für mit einem Weichmetallmantel versehene Kabel. Franklin Everhart und John Joseph Dossert, New York; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 24. 3. 04.

— c. 166 602. Verfahren zur Erhöhung der Oberflächenisolation von Platten durch Aufrauhen der Oberflächen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 29. 4. 04.

— c. 166 603. Regulierschalter zum feinstufigen Schalten elektromotorischer Kräfte unter Benutzung von Hülfsspannungen, die nur einen Teil der stufenweise zu schaltenden Hauptspannungen betragen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 11. 2. 05.

— d. 166 484. Vorrichtung zum Umwandeln von Ein- oder Mehrphasen-Wechselströmen in Gleichstrom veränderlicher Spannung. Georges Faget, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 28. 7. 04.

— d. 166 485. Mehrteilige Ständerwicklung zur Vorstellung der Feldachse von Einphasenwechselstrom-Kommutatormaschinen. Elektricitäts-Gesellschaft Alioth, Münchenstein b. Basel, Schweiz; Vertr.: R. Schmehlik, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 30. 8. 04.

— d. 166 486. Magnetwicklung, welche über einen Kommutator von Ein- oder Mehrphasenstrom gespeist wird. Marius Latour, Paris; Vertr.: B. Müller-Tromp, Pat.-Anw., Berlin SW. 12. 20. 10. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 20. 10. 03.]

— d. 166 527. Einrichtung zum Ein- und Ausschalten eines Hülfstransformators, der mit einem oder mehreren Haupttransformatoren in Reihe geschaltet ist. Arthur Francis Berry, Ealing, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 5. 11. 03.

— d. 166 528. Zusatzdynamo zum selbsttätigen Ausgleich der Spannungsschwankungen in einem Teile eines Verteilungsnetzes wechselnder Spannung. Wilhelm Kraushaar, Hagen i. Westf. 25. 9. 04.

— d. 166 529. Stromabnehmer für magnetelektrische Zündapparate pendelndem Anker. Fa. Robert Bosch, Stuttgart. 20. 1. 05.

— d. 166 604. Verfahren zur Regelung kompoundierter Wechselstromerzeuger. Alexander Heyland, Brüssel; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 30. 8. 04.

— d. 166 777. Mehrphasenkommutatormaschine. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 7. 04.

— d. 166 779. Einrichtung zum Betrieb einer Anzahl voneinander unabhängiger elektrischer Treibmaschinen mit stark schwankender Belastung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 7. 9. 02.

— d. 166 780. Wendepol für elektrische Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 9. 04.

— e. 166 530. Einrichtung an Elektrizitätszählern zum selbsttätigen Ausschalten des Zeigerwerkes während des Leerlaufes des Zählers. H. Aron Elektricitätszählerfabrik G. m. b. H., Charlottenburg. 13. 8. 04.

— e. 166 606. Zählwerk für Elektrizitätszähler. John Busch, Pinneberg. 29. 5. 04.

— e. 166 606. Einrichtung zur Vergrößerung der Empfindlichkeit und Erhöhung der Genauigkeit von elektrischen Meßvorrichtungen. Otto Titus Bláthy, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 1. 05.

— e. 166 607. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Maximalverbrauchs; Zus. z. Pat. 137 115. Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg. 7. 3. 05.

— e. 166 608. Verfahren zur Herstellung einzelner Zungen und skalenartig abgestimmter Zungenkämme aus Federbändern für Resonanzapparate. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 17. 3. 05.

— e. 166 704. Elektrizitätszähler für Wechselstrom. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 7. 03.

— e. 166 788. Elektrizitätszähler; Zus. z. Pat. 164 810. Omer Paulet, Etterbeek-Brüssel; Vertr.: Dr. Ludwig Straßer, Charlottenburg, Kantstr. 34. 7. 6. 05.

— f. 166 487. Elektrische Glühlampe. Gerald Beaufoy Francis, Woking, Engl.; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 8. 12. 04.

— f. 166 609. Anlaßvorrichtung für Vakuumdampflampen. Hans Viggo Slim-Jensen, Kopenhagen; Vertr.: C. Gronert und W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 24. 2. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Dänemark gem. Unionsvertrag: 18. 6. 04.]

— g. 166 561. Verfahren, um die in einem elektrischen Stromkreis durch Spannungsänderungen hervorgerufenen Stromänderungen zu vergrößern. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 27. 11. 04.

— h. 166 562. Verfahren und Einrichtung zur Zuführung von Schmelzgut in elektrischen Strahlungsöfen mit geschlossenem Schmelzraum. Société anonyme de Métallurgie Electro Thermique, Paris; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 9. 3. 04.

Kl. 34 c. 166 534. Elektrisch betriebene Vorrichtung zum Bohnern von Fußböden. Alfred Pongrácz, Losonez, Ungarn; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering u. E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 30. 8. 04.

Kl. 43 a. 166 685. Stromschlußapparat für elektrische Wächterkontrolleinrichtungen u. dgl. „Dey" Zeitregister-Syndikat G. m. b. H., Berlin. 12. 8. 04.

Kl. 49 f. 166 623. Lötvorrichtung, insbesondere zum Verbinden von elektrischen Leitungen und Litzen. Henry Hirsch, Mainz, Schusterstraße 56. 13. 9. 04.

Kl. 74 a. 166 338. Elektrische Türsicherung. Voigt & Kleidt, Berlin. 12. 8. 05.

— a. 166 586. Elektrischer Russelwecker, welcher bei lang andauerndem Stromschluß nur kurze Zeit läutet. Johannes Horn, Hannover, Engelbostelerdamm 25. 11. 11. 04.

— d. 166 713. Stromverteiler für Reklamebeleuchtung mit einer Kette ohne Ende. Louis Snoeck, Antwerpen; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 19. 11. 04.

Kl. 82 a. 166 742. Verfahren zur Entwässerung oder Entlüftung mineralischer, pflanzlicher und tierischer Stoffe mittels Elektroosmose. Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M. 30. 10. 04.

Kl. 85 a. 166 625. Verfahren zur Reinigung von Wasser durch Pergamente bei gleichzeitiger Zuleitung des elektrischen Stromes. Eugene Pellas und Julien Legrand, Paris. Vertr.: H. Neuendorf, Pat.-Anw., Berlin W. 57. 10. 2. 1903.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 143 228. 144 963. 151 796. The United States Light and Heating Company, Jersey, V. St. A.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61.

Löschungen.

Kl. 20 i. 143 989. 151 884. — l. 151 173. 159 989.

Kl. 21. 80 563. 96 637. 96 722. — a. 128 556. 145 224. 153 816. 161 420. — c. 144 338. 153 040. — d. 151 015. — e. 131 549. 137 506. 162 878. — f. 121 004. 142 564. 149 217. 154 090. — g. 153 165. — h. 133 906.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 6. November 1905.)

Kl. 4 a. 263 186. Vorrichtung zum Anbringen elektrischer Lampen in Wagenlaternen mittels Einsatzstückes mit Einstellschlitz für Kontaktfedern. W. Kraushaar, Karlshorst. 11. 8. 05. K. 25 874.

Kl. 20 i. 262 786. Zugsicherungsvorrichtung, bestehend aus zwischen den Schienen angebrachten, um einen Endpunkt vertikal drehbaren, gebogenen Schleifbalken, welche von neben der Eisenbahnschiene angeordneten Kontaktbügeln mit Drahtzugeinrichtung gehoben werden. August Gromann, Leipzig, Waldstr. 8. 19. 8. 05. G. 14 389.

Kl. 21 b. 263 164. Isolierbehälter für galvanische Elemente mit unterhalb der Tragwulste für die Zinkelektrode angeordneten Zentrierwarzen. Elektrotechnische Fabrik Schmidt & Co., Berlin. 9. 10. 05. E. 8450.

— c. 262 721. Verbindungsmuffe aus leitendem, widerstandsfähigem Material für elektrische Rohrleitungen, bestehend aus zwei miteinander verschraubten, die Rohrenden fest umschließenden Hälften mit Spitzschrauben. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 2. 9. 05. K. 23 265.

— c. 262 722. Dose aus leitendem, widerstandsfähigem Material für elektrische Rohrleitungen, bestehend aus zwei miteinander verschraubten, die Rohrenden fest umschließenden Hälften mit Spitzschrauben. Dr. Franz Kuhlo, Berlin, Pragerstr. 11. 2. 9. 05. K. 23 418.

— c. 262 811. Leitungsdraht, umwickelt mit Papierstoffgarn. Fa. Georg Bürger, Berlin. 14. 9. 05. B. 28 888.

— c. 262 888. Anordnung zur Abzweigung elektrischer Leitungen, bestehend aus einem zweiteiligen Isolierblock, der sowohl die Abzweigklemmen selbst wie auch die Kreuzungsstellen zwischen den Hauptleitern und den abgezweigten Leitungen umschließt. Lauritz Peter Knudsen, Kopenhagen; Vertr.: Bernhard Bomborn, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 3. 10. 05. K. 26 268.

— c. 262 955. Mit einem Gelenkhebel versehener Schalter zum schnellen Ein- bzw. Ausrücken elektrischer Vorrichtungen. Straßburger Installations-Gesellschaft Ziß & Mensler, Straßburg i. E. 26. 9. 05. St. 7954.

— c. 262 962. Deckenrosette für elektrische Leitungen, deren Sockel einen den Deckel durchsetzenden zentrischen Fortsatz zur Aufnahme der Klemmen für die Abzweigleitung besitzt. Gebr. Jaeger, Schalkamühle. 2. 10. 05. J. 5954.

— c. 263 126. Flachklemme zum Befestigen von Leitungsdrähten mit verschiedenen Querschnitten. Fritz Dieterich, Köln, Steinstr. 22. 22. 9. 05. D. III 360.

— c. 263 145. Beweglicher Nippel für Deckel von Abzweigdosen, welcher mit Zacken versehen ist, um ein Verdrehen in der Aufnahmeeinrichtung zu verhindern. Fritz Dieterich, Köln, Steinstr. 22. 3. 10. 05. D. 10 389.

Digitized by Google

— c. 263 161. Kabelschutzeisen aus zwei ineinandergreifenden Rohrhälften. Eisenwerkgesellschaft Maximilianshütte, Maximilianshütte, Post Haidhof. 7. 10. 05. E. 8442.

— f. 262 701. Glühlampenfassung, bei welcher die Kontaktteile in dem aus Glas bestehenden Isolierkörper eingepreßt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 10. 05. A. 8526.

— f. 262 702. Glühlampenarmatur aus Isolierstoff mit auswechselbaren Kontakten. G. Schanzenbach & Co. Komm.-Ges., Frankfurt a M.-Bockenheim. 2. 10. 05. Sch. 21 703.

— f. 262 805. Schnurpendellampen-Aufhängevorrichtung, bei welcher die Tragschnur durch Zusammenklappen der Vorrichtung und Anziehen einer Schraube festgepreßt wird, während die Leitungsschnüre durch die Öffnungen frei hindurchgehen. Rudolf Stumpf, Remscheid, Lobornerstr. 20. 11. 9. 05. St. 7930.

— g. 262 814. Ankerspule mit selbsttätigem Unterbrecher am Kernanker. Konrad Mangold, Stuttgart, Nikolausstr. 8. 19. 9. 05. M. 20 292.

Kl. 30 f. 262 798. Elektrisch betriebener Luftmassageapparat für die Behandlung des Trommelfells. Friedrich Krause & Co., elektromedizinische Werke G. m. b. H., Berlin. 7. 9. 05. K. 26 056.

Kl. 68 a. 263 046. Elektrischer Sicherheitskontakt für Türschlösser, bei welchem der Stöpsel zwischen zwei durch eine Flügelschraube zu verstellenden Klemmbacken geführt wird. Hubert Walther & Co., Berlin. 30. 9. 05. W. 19 044.

— a. 263 047. Elektrischer Sicherheitskontakt für Türschlösser, bei welchem die Führungshülse des Stöpsels mit verstellbaren Hakenfedern versehen ist. Hubert Walther & Co., Berlin. 30. 9. 05. W. 19 046.

Kl. 74 a. 262 755. Anker mit aufgeschweißten Anker- und Kontaktfedern für elektrische Alarm-Apparate u. dgl. Ernst Edelmann, Hannover, Haltenhoffstr. 13. 27. 9. 05. E. 8418.

— a. 262 959. Wasserdichter Wecker, dessen horizontale Klöppelschwingungsachse durch eine innerhalb einer Ölkammer angeordnete Kröpfung mit dem Klöppelstiel verbunden ist. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 29. 9. 05. D. 10 878.

— a. 263 152. Einbruchsicherung, gekennzeichnet durch eine Kontaktvorrichtung, die eine elektrische Glocke und Lampe und einen photographischen Apparat in Funktion setzt. Paul Brauer, Wittenberge. 5. 10. 05. B. 28 989.

— a. 263 160. Elektrischer Dosenwecker, dessen Anker an einer quer über denselben hinweggehenden Blattfeder aufgehängt ist. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 6. 10. 05. T. 7172.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 k. 193 640. Ankeröse u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 1. 03. U. 1486. 18. 10. 05.

— k. 194 568. Klemmvorrichtung u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 2. 03. U. 1498. 19. 10. 05.

— k. 200 108. Aufhängung u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 4. 03. U. 1538. 19. 10. 05.

Kl. 21 c. 187 590. Schieber u. s. w. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 30. 10. 02. B. 20 559. 19. 10. 05.

— c. 189 278. Abzweigdose u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 11. 02. A. 5938. 17. 10. 05.

— c. 191 312. Hülse u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 22. 12. 02. A. 6002. 17. 10. 05.

— c. 193 698. Abzweigestück u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 1. 03. A. 6108. 17. 10. 05.

— c. 196 195. Kabelklemme u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 19. 2. 03. A. 6154. 17. 10. 05.

— c. 197 693. Winkelstück u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 03. A. 6249. 17. 10. 05.

— c. 197 694. Verbindungsmuffe u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 3. 03. A. 6250. 18. 10. 05.

— f. 199 995. Bogenlampe u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 4. 03. A. 6332. 19. 10. 05.

— f. 200 145. Bogenlampe u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 4. 03. A. 6330. 19. 10. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157 801 vom 16. Februar 1904.

Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger Ausschalter, bestehend aus einem aus mehreren Metallen verschiedener Wärmeausdehnungskoeffizienten zusammengesetzten Streifen.

Selbsttätiger Ausschalter, bestehend aus einem aus mehreren Metallen verschiedener

Abb. 35.

Wärmeausdehnungskoeffizienten zusammengesetzten Streifen, dadurch gekennzeichnet, daß das freie Ende des einseitig eingespannten, elastischen Mehrfach-Metallstreifens derart gesperrt wird, daß dem Streifen eine Durchbiegung erteilt wird, welche durch die Wirkung der Stromwärme so weit gesteigert wird, daß der Streifen bei Erreichung einer bestimmten kritischen Temperatur sprungweise in die Ausschaltestellung ausfedert. (Abb. 35.)

No. 157 802 vom 16. Februar 1904.

Friedrich Scheidig in Nürnberg. — Selbsttätiger Maximalausschalter, bestehend aus Metallstreifen verschiedener Wärmeausdehnungskoeffizienten.

Selbsttätiger Maximalausschalter, bestehend aus Metallstreifen verschiedener Wärmeaus-

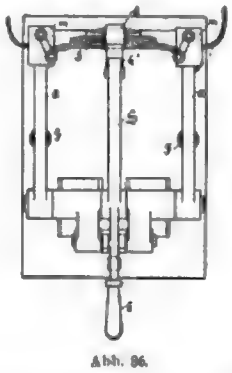


Abb. 36.

dehnungskoeffizienten, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Streifenpaare entweder parallel zueinander angeordnet und an den Stirnflächen durch Leisten fest beziehungsweise gelenkig verbunden oder aufeinander gelagert und durch besondere Mittel zusammengehalten sind, derart, daß die Biegungsmomente der einzelnen Streifenpaare sich summieren, zum Zwecke, bei gleicher Länge des Streifensystems eine größere Kraftwirkung zu erzielen. (Abb. 36.)

No. 157 820 vom 21. Februar 1904.

Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G. in Niedersedlitz-Dresden. — Befestigung der wirksamen Eisenbleche bei elektrischen Maschinen.

Befestigung der wirksamen Eisenbleche bei elektrischen Maschinen, dadurch gekennzeich-

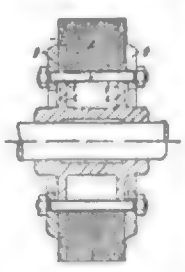


Abb. 37.

net, daß die die zentrische Lage der Blechscheiben sichernden Stäbe oder Bolzen glatt auf konzentrisch zur Kreisfläche der Bleche abgedrehten Rippen aufliegen. (Abb. 37.)

No. 158 054 vom 11. Februar 1904.

Ernst Ruhmer in Berlin. — Sendeverfahren für Lichttelegraphie mittels elektrischer Lampen, über deren Speisestrom zum Zwecke der Zeichengebung Wechselströme gelagert werden.

Sendeverfahren für Lichttelegraphie mittels elektrischer Lampen, über deren Speisestrom zum Zwecke der Zeichengebung Wechselströme gelagert werden, dadurch gekennzeichnet, daß als Erzeuger des Wechselstromes ein sich selbst erregendes Mikrophon-Telephonsystem (Mikrophonsummer) verwendet wird, dessen Eisenkern durch den Speisestrom der elektrischen Lampe polarisiert wird, sodaß sich die Frequenz des Wechselstromes je nach der Speisestromstärke der Lampe ändern läßt.

No. 158 093 vom 17. Juli 1903.

E. Franke & Co. in Berlin. — Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten.

Vorrichtung zum Einbringen der wirksamen Masse in die Gitter von Sammlerplatten, dadurch

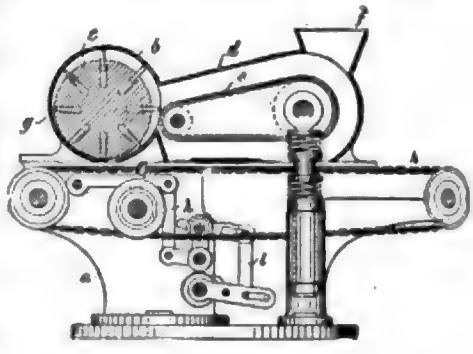


Abb. 38.

gekennzeichnet, daß die Masse durch Leisten, die mit einer drehbaren, in einem Gehäuse b (Abb. 38) exzentrisch gelagerten Trommel in elastischer Verbindung stehen, von dem zugebrachten Massestrang abgeschabt, nach der Anbringöffnung befördert und in das Gitter eingebracht wird.

No. 157 886 vom 15. Mai 1904.

Société Anonyme pour le Travail Electrique des Métaux in Paris. — Elektromotor.

Elektromotor, dadurch gekennzeichnet, daß zwei von den erregenden Spulen 6, 7 (Abb. 39)

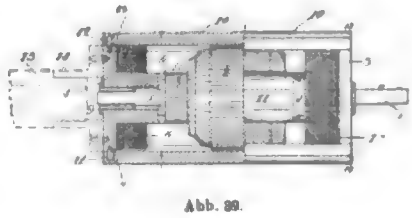


Abb. 39.

umgebene Kerne 4, 5, die einander gleiche Pole zukehren, sich auf der Achse des Ankers 2 zu beiden Seiten desselben befinden und an ihren äußeren und an ihren inneren Enden abwechselnd durch parallel zur Ankerachse verlaufende und den Anker einschließende Polstücke 10 beziehungsweise 11 verbunden sind.

No. 158 214 vom 2. September 1903.

„Ariadne", Fabrik isolierter Drähte, G. m. b. H. in Charlottenburg. — Umflechtung für isolierte Leitungsdrähte u. dgl.

Umflechtung für isolierte Leitungsdrähte u. dgl., dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Fäden aus einer Seele von Wolle, Baumwoll- oder Seidenfäden bestehen, welche mit einem Mantel aus feinem Metalldraht oder sogenanntem Lahn (geplättetem Draht) umwickelt sind.

No. 157 899 vom 2. Februar 1904.

(Zusatz zum Patente 147 427 vom 10. Februar 1903.)

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon bei Zürich. — Wicklungsanordnung zur Erzeugung verschiedener Polzahlen bei Drehstrominduktionsmotoren.

Wicklungsanordnung zur Erzeugung verschiedener Polzahlen (zwei N und vier N) bei

Digitized by Google

Drehstrominduktionsmotoren nach Patent 147427, dadurch gekennzeichnet, daß für den Fall von

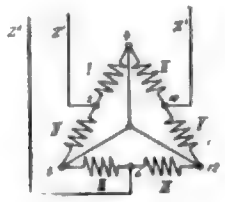


Abb. 40.

zwei *N*-Polen zwischen den Verbindungspunkten der Spulenabteilungen *I-II*, *V-VI*, *III-IV* eine Kurzschlußverbindung hergestellt wird. (Abb. 40.)

No. 157974 vom 11. Dezember 1902.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatzmaschinen zur Spannungsregelung.

Einrichtung zur Ladung und Entladung von Puffermaschinen unter Verwendung von Zusatz-

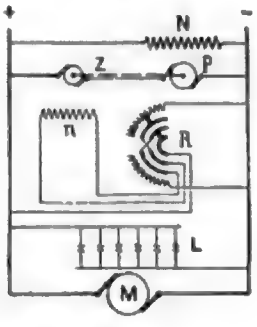


Abb. 41.

maschinen zur Spannungsreglung, deren Anker mit dem Anker der Puffermaschinen in Reihe liegt, und deren Feldstärke je nach dem Zustande des Verteilungsnetzes geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Puffer- und Zusatzmaschine mechanisch gekuppelt sind, zum Zwecke, die in der Zusatzmaschine umgesetzte Energie unmittelbar wieder auf die Welle der Puffermaschine zu übertragen. (Abb. 41.)

No. 157936 vom 3. Juli 1904.

Jules Richard in Paris. — Galvanometer.

Galvanometer, dadurch gekennzeichnet, daß die Polschuhe zweier Magnete von gleichem

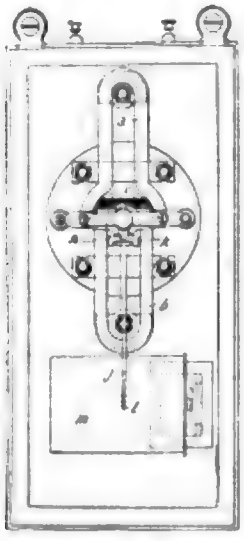


Abb. 42.

Querschnitt und demzufolge gleicher magnetischer Stärke konzentrisch zueinander angeordnet sind, sodaß ein gleichförmiges doppeltes magnetisches Feld entsteht, in welchem sich zwei Seiten eines drehbaren Ankers bewegen, der aus einer auf einen Rahmen von V-förmiger Gestalt gewickelten Spule besteht. (Abb. 42.)

No. 157772 vom 8. Oktober 1903.

van Raden & Co., Ltd. in Coventry, Engl. — Kontaktvorrichtung für Induktorien.

Kontaktvorrichtung für Induktorien, dadurch gekennzeichnet, daß der Ruhekontakt durch

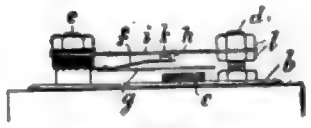


Abb. 43.

einen mit Platinkontakt *k* (Abb. 43) ausgestatteten Blechstreifen *i* gebildet wird, dessen eines Ende in der erforderlichen Höhe mittels der Mutter auf einer Schraube *e* und dessen anderes Ende mittels zweier Muttern *l* auf einer zweiten Schraube *d* regelbar festgespannt ist, zu dem Zweck, eine äußerst feine Einstellung des Platinkontaktes zu ermöglichen und jedes Lockern infolge von Vibrationen auszuschließen.

No. 158196 vom 31. Dezember 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Polarisationszelle für Fernsprech- und Telegraphenzwecke.

Polarisationszelle für Fernsprech- und Telegraphenzwecke mit unangreifbaren Elektroden aus Platin oder anderen Edelmetallen, dadurch gekennzeichnet, daß als Elektrolyt solche Salzlösungen angewendet werden, welche bei Stromdurchgang in Säure und Base zerfallen, zum Zwecke, die Verriegelungsspannung der Zelle durch die zwischen Säure und Base auftretende Spannung zu erhöhen.

No. 158009 vom 2. Juli 1903.

Julius Riemer und Reiner M. Daelen in Düsseldorf. — Gußform mit Vorrichtung zur Flüssigerhaltung des Metalls mit Hülfe des elektrischen Stromes.

Gußform mit Vorrichtung zur Flüssigerhaltung des Metalls mit Hülfe des elektrischen

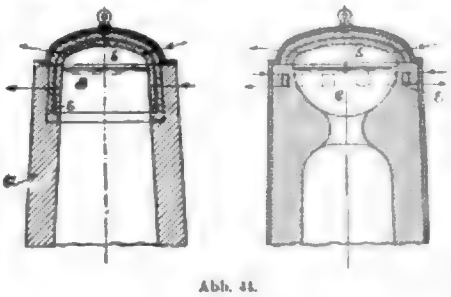


Abb. 44.

Stromes, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil der Gußform und ihr Deckel aus einer Masse besteht, welche als Elektrode wirkt, oder mit Stücken einer solchen durchsetzt ist, sodaß infolge der Durchleitung eines elektrischen Stromes die zur Flüssigerhaltung des Metalls erforderliche Wärme innerhalb der Gußformwandung erzeugt wird. (Abb. 44.)

No. 157770 vom 26. August 1903.

Eugen Kaczmarek in Berlin. — Vorrichtung zur Verhütung des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer Fahrzeuge.

Eine Vorrichtung zur Verhütung des Entgleisens der Stromabnehmerrolle elektrischer

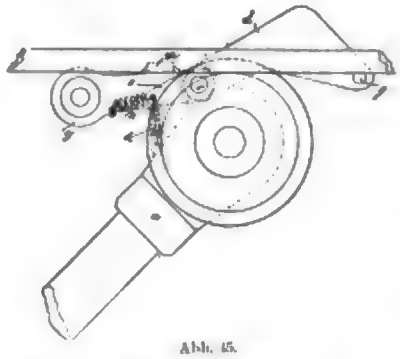


Abb. 45.

Fahrzeuge, dadurch gekennzeichet, daß die bekannten Fanghebel *d* (Abb. 45) mit einer am Rollenkopf in Hebeln gelagerten Vorläuferrolle *J* derart vereinigt sind, daß die letztere nach oben gezogen und schließlich fest an den Fahrdraht angelegt wird, wenn die rückwärtigen Fanghebelarme *d* herabgedrängt werden.

No. 158138 vom 8. Januar 1904.

Leipziger elektrische Straßenbahn in Leipzig. — Einrichtung zum Festhalten des Stromabnehmers elektrischer Straßenbahnen bei Rollenentgleisung.

Einrichtung zum Festhalten des Stromabnehmers elektrischer Straßenbahnen bei Rollenentgleisung, dadurch gekennzeichnet, daß beim

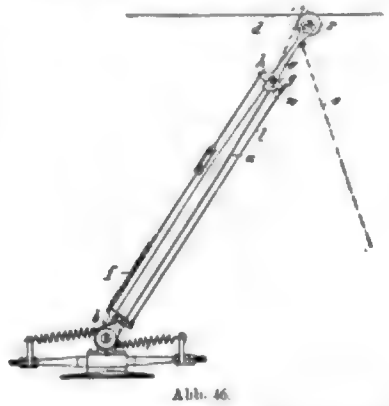


Abb. 46.

Aufhören des Druckes der Rolle gegen den Fahrdraht die Bewegung des in bekannter Weise drehbar gemachten oberen Stückes *o* (Abb. 46) des Armes *a* unter der Wirkung einer sonst gespannten Feder *f* benutzt wird, um am Drehzapfen *z* des Armes *a* eine Sperrung mittels Bandbremse *b* hervorzurufen und dadurch den Arm festzuhalten.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über eine verfehlte Blitzschutzvorrichtung.

Der in Heft 40, Seite 928 von Herrn L. Bernard beschriebene und von ihm ganz richtig als fehlerhaft erkannte Wasserwiderstand für Spannungssicherungen (um solche dürfte es sich wohl handeln, denn für Blitzschutzvorrichtungen wäre der Ohmsche Widerstand der Wassersäule in den Glasröhren zu hoch) zum Schutze einer Kabelstrecke ist ein interessantes Beispiel dafür, wie durch Nachahmung ohne Sachkenntnis selbst der einfachste Apparat völlig unbrauchbar ausfallen kann. Denn es handelt sich dabei offenbar um eine Nachahmung des Wasserwiderstandes für Spannungssicherungen der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, den ich in einem Vortrage im Elektrotechnischen Verein gezeigt habe, und dessen Abbildung durch die „ETZ" 1902, S. 554, Abb. 34, sowie durch die Druckschrift der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft über „Spannungssicherungen" verbreitet ist. Der Nachahmer hat eben aus der Abbildung nicht ersehen können, daß die drei Widerstandsröhren oben Öffnungen haben, um den bei einem Stromübergang entstehenden Gasen Abzug zu verschaffen, und hat offenbar die vierte Röhre mit dem aufgesetzten Glasgefäß, das lediglich als Wasserstandsanzeiger dient, für eine Art Druck- oder Vorratsgefäß gehalten und glaubte das noch verbessern zu können, wenn er ein solches Gefäß noch höher setzt als die Widerstandsröhren. Bei dem Apparat der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ist ein Wasserstandsglas nötig, da für die Widerstandsröhren undurchsichtiges Stabilit gewählt wurde, um das zerbrechliche Glas zu vermeiden.

Berlin, 5. X. 1905. Dr. G. Benischke.

Erwiderung.

In Ergänzung zu vorstehenden Ausführungen des Herrn Dr. G. Benischke bemerke ich, daß es sich im Gegenstande tatsächlich um die Anordnung einer Spannungssicherung handelt, die mit der eigentlichen Blitzschutzanlage in der Übergangsstation beigeschaltet wurde. Die Absicht, eine Art Druck- und Vorratsgefäß zu schaffen, liegt auf der Hand, zumal dieses Gefäß in Guß und für ein beträchtliches Fassungsvermögen ausgebildet ist.

Brixen, 14. X. 1905. L. Bernard.

Digitized by Google

Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen.

Auf Seite 891 der „ETZ" ist ein Auszug aus einem Aufsatz von Herrn Anders über die Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen gegeben. Wie Unterzeichneter im „Glückauf", wo jener Aufsatz zuerst erschienen ist, gezeigt hat, ist aber die dort angegebene Methode unzulässig; sie besteht aus einer graphischen Extrapolation, indem die Kurve des totalen Dampfverbrauches pro Stunde als Funktion der Leistung, die vielfach eine Grade ist, bis zum Schnitt mit der Abszissenachse rückwärts verlängert wird und dieser Abschnitt als Leerlaufverlust angesehen wird (siehe Abb. 47).

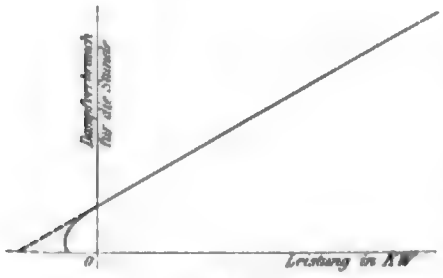


Abb. 47.

Da nun, wie im „Glückauf" näher ausgeführt, diese Kurve links der Ordinatenachse keine Grade sein kann, fallen die Reibungsverluste viel zu groß aus; nur die Eisenverluste des Generators können noch ungefähr richtig sein.

Zu den mitgeteilten Zahlen ist zunächst zu bemerken, daß es sich um ein höchstens ¾ belastetes Turbinenmodell handelt (denn die Versuche zeigten, daß es noch 900 KW mit Auspuff ohne Umlaufventil abgab), was natürlich unökonomisch ist. Ferner ist der Dampfverbrauch für Vollast nicht unbeträchtlich höher angegeben als die Versuche ihn ergeben haben (vgl. „Glückauf" 1905, S. 240), da der Wert in der graphischen Darstellung mit den anderen nicht in eine Grade fiel, was Herr Anders auf einen Messungsfehler zurückführen zu müssen glaubte, während tatsächlich gekrümmter Verlauf bei großen Turbinen häufig ist. Außerdem werden noch 2,5 % zugeschlagen für Steuerungsdampf und Wasserdampfförderung durch die Luftpumpe, was der Referent als „sehr niedrig" bezeichnet. Tatsächlich geht der Steuerungsdampf der Parsonsturbine in die Stopfbüchsen und so in den Kondensator; was austritt ist ganz minimal und erreicht bei Vollast nur einen Bruchteil eines Prozentes. Die durch die Luftpumpe abgesogene Dampfmenge läßt sich berechnen (vgl. Erwiderung im „Glückauf") und erreicht unter ungünstigsten (geringes Vakuum) Annahmen 0,6 %. Der „sehr niedrige Wert" des Herrn Referenten ist also 300 % zu groß. Da nun außerdem die örtlichen Verhältnisse einen abnormen Kraftverbrauch für die Kondensation bedingen (vgl. den Aufsatz von Herrn Anders), so sind die angegebenen Resultate ein für die Turbine unvorteilhaftes Beispiel, sogar wenn man davon absieht, daß sie um mehrere Prozent von den Meßresultaten abweichen.

„Zum Vergleich seien z. B. die in jüngster Zeit gemessenen Dampfverbrauchszahlen einer Turbine für 1500 bis 1800 KW, die im Werke der Compagnie d'Electricité de l'Ouest Parisien in Puteaux bei Paris aufgestellt ist, mitgeteilt; Versuchsdauer 7 Std, mittlere Belastung 1508 KW, Dampfdruck 10 atm, Dampftemperatur 250° C, Kühlwassertemperatur 16,5° C, Dampfverbrauch für die KW/Std einschließlich Kondensation 7,7 kg; diese Zahlen sind durch Kesselspeisewassermessung ermittelt."

z. Zt. Paris, 10. X. 1905.

Dr.-Ing. F. Marguerre.

Erwiderung.

Zunächst ist zu bedauern, daß dem Schlußsatz des Auszugs auf Seite 892 der „ETZ" in welchem es heißt, daß durch meine Arbeit hoffentlich eine Anregung zu weiteren derartigen wissenschaftlichen Versuchen und Veröffentlichungen betreffend Wirkungsgradbestimmung gegeben würde, durch obige Entgegnung nicht Folge gegeben wird. Denn Herr Dr. Marguerre stützt sich, wie aus seiner von ihm angezogenen etwas ausführlicheren Entgegnung im „Glückauf", Nr. 39, Seite 1234, zu ersehen ist, in dem versuchten Gegenbeweise zu meiner Methode ausschließlich auf unveröffentlichte Laboratoriumsversuche. Es wäre meines Erachtens außerordentlich viel zweckdienlicher und für weitere Kreise wertvoller gewesen, wenn der Verfasser einige der gewiß interessanten Versuche der Firma Brown, Boveri & Co der Öffentlichkeit übergeben hätte. Das ganze Thema „Dampfturbinen" ist noch ein ziemlich junges, sodaß ich nicht in der Lage bin, die Ausführungen des Verfassers durchgängig an Hand der Literatur zu widerlegen, da bislang in dieser zum Beispiel nichts über eingehende Leerlaufversuche an Dampfturbinen veröffentlicht ist.

Ich will hier nur in kurzen Worten meine von Herrn Dr. Marguerre angegriffene Methode der Wirkungsgradbestimmung erläutern.

Die hierzu notwendige Bestimmung der Verluste durch Stromwärme im Anker und Feld eines Turbogenerators sind nach bekannten Verfahren ermittelbar. Die Bürstenverluste können vernachlässigt werden. Die Eisenverluste werden durch Dampfverbrauchsmessung einmal bei erregtem und einmal bei unerregtem Generator gefunden (näheres darüber in meinem Aufsatz in der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" und im „Glückauf" sowie in obenstehender Abb. 48 gegeben); als Rest bleibt die Bestimmung der Lager- und Luftreibung des Generators nebst Turbine.

Ich habe nun, Professor Stodola folgend, welcher in seinem Werke (III. Auflage, Seite 307) sagt, daß bei Parsonsturbinen ebenso wie bei Kolbendampfmaschinen der Satz gilt: PSi = PSe + Leerlaufs-PSi, in den oben angezogenen Zeitschriften einen Weg gezeigt, wie die Leerlaufs-PSi, Lager- und Luftreibung graphisch ermittelbar sind.

Ich gestatte mir, hier nachstehend einen leichtfaßlichen Beweis anzutreten, welcher wohl für die Richtigkeit meiner Methode spricht.

In Abb 2 meiner Veröffentlichung, deren Zahlenbeispiel die 900 KW-Parsons-Turbine der Zeche Dahlbusch i. W. zu Grunde gelegt ist (die Abbildung ist nachstehend als Abb. 48 hier ebenfalls angegeben) ist zum Beispiel:

a) der Total-Dampfverbrauch in der Stunde bei 265 KW Leistung mit 3153 kg ermittelt. Diese Dampfmenge ist also erforderlich, um — abgesehen von der ganz geringen Bürstenreibung —

1. die Lager- und Luftreibung u. s. w. der Turbine nebst Generator,
2. die Innen-Verluste im Generator (Eisen- und Kupferverluste),
3. die für die Erregung aufzuwendende Arbeit zu überwinden

und außerdem noch 265 KW Drehstrom nach außen abzugeben;

b) bei 160 KW abgegebener Leistung sind nötig zur Überwindung der Verluste unter 1 bis 3 und zur Abgabe von 160 KW Drehstromleistung 2431 (= 2 × 1215,5) kg Dampf;

c) bei 0 KW abgegebener Leistung sind nötig zur Überwindung der Verluste 1 bis 3 und zur Abgabe von 0 KW 1215,5 kg Dampf.

Mit diesen 1215,5 kg Dampf pro Stunde könnten aber (siehe unter b) 160 KW Energie abgegeben werden, folglich braucht man zur Überwindung der Verluste unter 1 bis 3 160 KW.

Da nun durch Dampfverbrauchsmessungen bei Leerlauf ohne Erregung des Generators die Verluste unter 2 und 3 eliminiert werden (sie betragen, wie aus Abb. 48 ersichtlich, zusammen 57,5 KW), bleiben zur Überwindung des Verlustes unter 1, Lager- und Luftreibung der Turbine nebst Generator, die hierbei festgestellten 780,1 kg Dampf pro Stunde übrig.

Mit dieser Dampfmenge könnte man, wie ebenfalls aus der Abb. 48 zu ersehen ist, 102,5 KW = 138,2 PS leisten. Es beträgt also die zur Überwindung der Leerlaufsarbeit aufzuwendende Arbeit 138,2 PSi, während die für die Verluste unter 2 und 3 aufzuwendende Arbeit 160 − 102,5 = 57,5 KW beträgt.

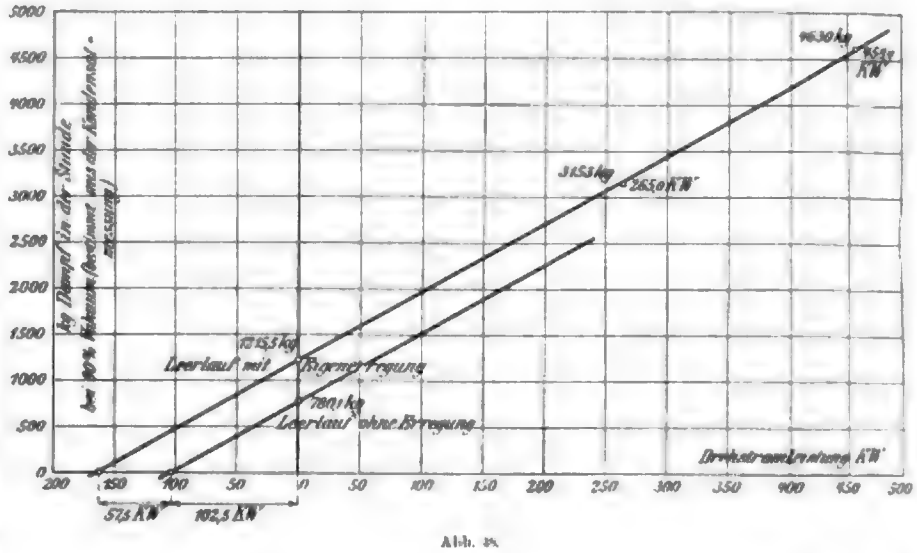


Abb. 48.

Diese Leerlaufleistung von 102,5 KW ergibt doch wohl, entgegen der Ansicht des Herrn Marguerre, einen durchaus angemessenen Wert, wenn man berücksichtigt, daß außer der gewöhnlichen Lagerreibung noch die Reibung des Kammlagers sowie die erhebliche Ventilationsarbeit des Generators und der nicht zu vernachlässigende Kraftverbrauch des Steuerungsapparates und der Ölzirkulationspumpe hinzukommen, sodaß meine Berechnung durchaus nicht durch die von Herrn Marguerre auf Grund von wiederum unveröffentlichten Laboratoriumsversuchen an kleineren Maschinen aufgestellte Behauptung, die Leerlaufsenergie und Eisenverluste wären total nur etwa 100 statt 160 KW, widerlegt erscheint.

Ferner lege ich hier fest, daß die von mir als Beispiel angegebene Dampfturbine als 900 KW-Turbine verkauft wurde, wie dies auch aus dem Fabrikationsschilde ersichtlich ist. Ob die Turbine in Wirklichkeit bei 900 KW nur ¾ belastet war, wie von Herrn Marguerre angegeben, entzieht sich meiner Betrachtung.

Bezüglich der Äußerung des Herrn Marguerre, daß ein nach unten gekrümmter Verlauf der graphischen Darstellung des Totaldampfverbrauchs bezogen auf KW-Leistung häufig vorkäme, während ich annähme, daß diese Darstellung eine gerade Linie ergäbe, kann ich die Literatur heranziehen. In fast allen mir zugänglichen Veröffentlichungen über Dampfverbrauch von Dampfturbinen habe ich die Werte des Gesamt-Dampfverbrauchs von 0 bis Vollast stets durch eine gerade Linie dargestellt gefunden, in einigen Fällen, zum Beispiel bei den von Professor Musil an einer 1250 KW-Parsonsturbine ausgeführten Messungen (Musil, Bau von Dampfturbinen, Seite 142 und 143) hat die Dampfverbrauchskurve bei 1¼ bis 1½ facher Belastung, wie auch nicht anders zu erwarten, eine erhebliche Krümmung nach oben.

Wohl die einzige Veröffentlichung, bei welcher die Dampfverbrauchskurve eine schwache, aber von 0 bis ¼ Leistung stetige Krümmung nach unten aufweist, ist die von Herrn Marguerre in seiner Entgegnung im „Glückauf" Nr 39 angezogene Veröffentlichung von Stodola (Seite 294 seines Werkes) an der 500 PS-Rateauturbine in Paris. Professor Stodola erwähnt jedoch ausdrücklich (Seite 296 unten), daß die Versuche nicht durch ihn ausgeführt seien.

Sämtliche übrigen von Stodola veröffentlichten Dampfverbrauchswerte zeigen einen gradlinigen Verlauf der Kurve.

Eine starke Krümmung des oberen Teiles der Dampfverbrauchskurve nach unten ist ja auch ein Unding, da ja dann der Total-Dampfverbrauch sich immer mehr einem konstanten Werte nähern müßte, trotzdem die Leistung der Turbine steigt. (Siehe in Abb. 49 die ausgezogene Linie, welche die an der Turbine

Digitized by Google

Zeche Dahlbusch mittels Kondensatmessung gefundenen Werte darstellt.) Aus dieser graphischen Darstellung ist die Unmöglichkeit der Annahme einer nach unten gekrümmten Dampfverbrauchskurve am deutlichsten zu ersehen, denn es würde der Dampfverbrauch für

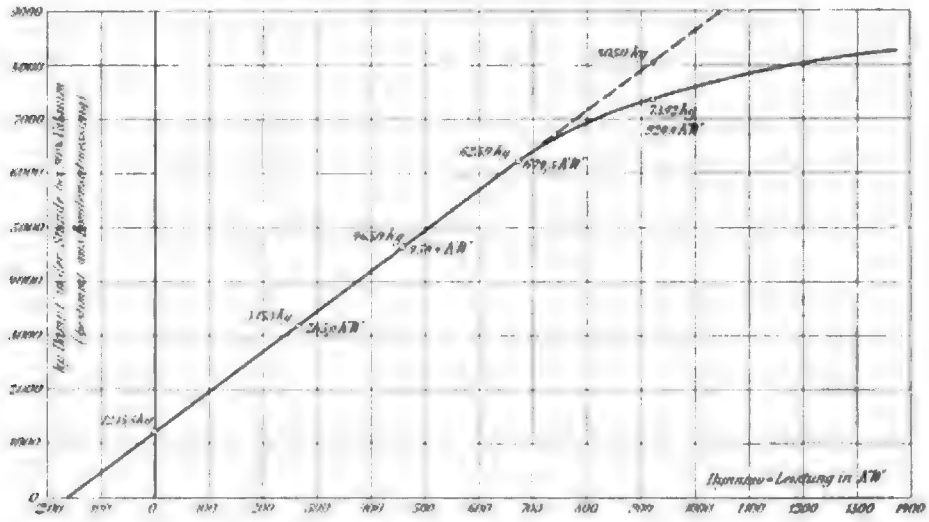


Abb. 49.

eine Stunde bei der von Dr. Margnerre als Vollast angegebene Grenze (1200 KW) fast in einer Horizontalen verlaufen, sodaß also, gleichviel ob die Turbine 1200 oder 1500 KW leistet, der Total-Dampfverbrauch nicht wesentlich zunehmen würde. Ich habe infolgedessen, da ja die ermittelten Dampfverbrauchswerte von 0 bis ¾ Belastung haarscharf in eine gerade Linie fallen, die berechtigte Annahme eines gradlinigen Verlaufs gemacht und den Dampfverbrauch bei 900 KW Leistung graphisch zu 8050 kg ermittelt (siehe die punktierte Linie in der Abb. 49).

Ein Fingerzeig, wie es möglich sein konnte, daß bei dem Versuch auf Zeche Dahlbusch bei Vollast (wobei eine Garantiezahl zu erreichen war) ein aus der Geraden so herausfallender Wert ermittelt wurde, ist vielleicht dahin zu geben, daß bekanntermaßen bei Garantieversuchen an Parsons Turbinen von der Erbauerin das Kammlager, also die Laufradspindel, so eingestellt wird, daß der Luftspalt zwischen Leit- und Laufrädern auf der Dampfeintrittseite auf das größtmögliche Minimum verringert wird.

Ich kann also der Ansicht, daß namentlich bei größeren Turbinen die Dampfverbrauchskurve eine nach unten gekrümmte Linie sein müsse, soweit man dies wenigstens aus dem veröffentlichten Material ersehen kann, durchaus nicht beipflichten.

Als Beweis meiner Annahme, daß ein Zuschlag von mindestens 2,5 % auf den Dampfverbrauch zu machen sei, um die Dampfverbrauchswerte einer Turbine (sofern der Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt wurde) mit Kolbendampfmaschinen, bei welchen die Dampfverbrauchsbestimmung durch Wiegen des Kesselspeisewassers vorgenommen wird, zu vergleichen, führe ich aus den zahlreichen in der Literatur aufgeführten Unterschieden in der Wassermessung als wohl unzweifelhaft einwandfrei hier nur die ausführlichen Versuche, die Professor Schröter und Dr.-Ing. Koob an einer 250 PS-Tandemmaschine ausgeführt haben, an. In der „Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure", Jahrgang 1903, Seite 1267, ist zu lesen, daß bei einem Vollastversuch der Mehrverbrauch an Dampf 6,6 % bei Messung des Kesselspeisewassers gegenüber Kondensatmessung betragen hat. Hierdurch und aus dem Umstande, daß bislang keine der mir bekannten Veröffentlichungen ergeben hat, daß auch nur in einem einzigen Falle die Kesselspeisewassermessung einen niedrigeren Wert als die Kondensatmessung zeitigte, geht wohl zur Genüge hervor, daß die seit Jahrzehnten bewährte Methode, den Dampfverbrauch durch Wägung des Kesselspeisewassers zu bestimmen, die einwandfreiere ist, und daß ich völlig berechtigt bin, bei Parsons-Dampfturbinen, bei welchen eine erheblichere Menge Dampf als bei Kolbendampfmaschinen nicht dem Kondensator zugeführt wird, einen Zuschlag von nur 2,5 % zu machen, sofern die Dampfverbrauchsbestimmung durch Kondensatmessung geschieht.

Daß die von mir als Beispiel genommene Turbine infolge eines ungünstigen Kraftmehrverbrauchs der Kondensation die Kühlwasserpumpe hat das Kühlwasser durch eine etwa 60 m lange Rohrleitung mit mehreren Krümmern 13 m hoch zu drücken) nicht als durchaus normal arbeitende Dampfturbine hingestellt werden kann, ist richtig. Hoffentlich werden recht bald weitere derartige Wirkungsgrad- und Dampfverbrauchsbestimmungen an unter günstigeren Verhältnissen arbeitenden Turboalternatoren vorgenommen.

Essen (Ruhr), 29. X. 1905. E. Anders.

Das Funken von Kommutatormotoren mit besonderer Berücksichtigung der Einsphasen-Kommutatormotoren.

In der Besprechung des obigen Werkes von Herrn F. Punga macht Herr Richter auf Seite 753 der „ETZ" die folgende Bemerkung: „Der Verfasser erhält für den Winter-Eichberg-Latour-Motor, den er mit Recht kompensierten Repulsionsmotor nennt (im Gegensatz zu der im allgemeinen üblichen Bezeichnung kompensierter Serienmotor) . . . ."

Ich möchte hiermit darauf aufmerksam machen, daß die Bezeichnung „kompensierter Repulsionsmotor" von mir zuerst in meinen auf diesen Motor sich beziehenden Patenten benutzt und erklärt wurde.

Als Beispiel erwähne ich das Zusatzpatent vom 14. V. 1903 zu meinem französischen Patente vom 21. I. 1903, Nr. 326 048, S. 2, Z. 35 bis 40.

Schenectady, 10. X. 1905.

Marius Latour.

Erwiderung.

In deutschen Zeitschriften war bisher die Bezeichnung „kompensierter Serienmotor" üblich; Herr Latour selbst spricht in einer Arbeit „ETZ" 1903, S. 1027, vom „Serienmotor ohne Phasenverschiebung". Daß Herr Punga als erster die Bezeichnung „kompensierter Repulsionsmotor" eingeführt hat, habe ich übrigens nicht behauptet.

Charlottenburg, 30. X. 1905.

Rudolf Richter.

Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials.

Zu der in Heft 39 der „ETZ" publizierten Abhandlung von Dr. R. Pohl und Hermann Bohle erlaube ich mir zu bemerken, daß die Wahl gleicher Kraftliniendichte im ganzen Eisenkörper nicht, wie die genannten Verfasser annehmen, den kleinsten Gesamtverlusten entspricht. Den mathematischen Beweis hierfür habe ich in meinen in Heft 29, 1904, und in Heft 16, 1905, der „Zeitschrift für Elektrotechnik", Wien, erschienenen Abhandlungen erbracht.

Wien, 17. X. 1905. Ing. Arthur Müller.

Erwiderung.

Herrn Arthur Müllers Hinweis darauf, daß die Wahl gleicher Kraftliniendichte im ganzen Eisenkörper nicht den geringsten Gesamtverlusten entspricht, ist durchaus richtig. Prinzipiell sollte die Dichte in dem von der Wicklung umschlossenen Teile des Eisenweges größer sein als in dem übrigen, wovon man bei Manteltransformatoren, bei denen das Verhältnis Kernlänge : Gesamtlänge des Kraftlinienweges klein ist, auch zuweilen Gebrauch macht. Für Kerntransformatoren, für die der Rechnungsgang abgeleitet wurde, lohnt der Gewinn kaum die Komplikation der Blechschnitte und ist gleiche Dichte in Kern und Joch die Regel. Wer verschiedene Dichte anwenden will, wird die entsprechende Änderung leicht ausführen können. Zu beachten ist jedoch noch, daß hierbei die spezifische Kühlfläche der Kerne beträchtlich abnimmt.

Bradford, 2. XI. 1905.

R. Pohl und H. Bohle.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Köln.

Nach dem Bericht über das am 31. III. 1905 abgelaufene Betriebsjahr sind auch für das Elektrizitätswerk die Ergebnisse sehr günstig gewesen und haben den Voranschlag erheblich überstiegen. Die nutzbare Stromabgabe betrug 12 340 840 KW Std (10 351 739 i. V.) = 19,21 % mehr wie im Vorjahre. Hiervon wurden für das Umformerwerk für Bahnbetrieb 7 680 824 KW Std abgegeben. Die durchschnittliche Benutzungsdauer eines angeschlossenen Kilowatt (ohne Bahnstrom) betrug im Jahr 532 Std. Die größte Beanspruchung des Werkes betrug ohne Bahnstrom 3065 KW = 61 300 Normallampen. Der gleichzeitige Gesamtanschlußwert (ohne Bahnstrom) stellte sich auf 175 120 Normallampen, sodaß 35 % derselben gleichzeitig in Benutzung waren.

Neue Maschinen wurden im Berichtsjahre nicht beschafft, dagegen 6 Großwasserraum-Röhrenkessel von je 300 qm Heizfläche, auch wurden die Schaltanlagen vollkommen umgeändert. Das Kabelnetz wurde auf den Nachbarort Kalk ausgedehnt. Die Gesamtlänge der Speise- und Netzleitungen betrug am 31. III. 1905 170 741,16 m, der Anschlußkabel für Hausanschlüsse 13 504,19 m.

Die reinen Stromerzeugungskosten stellten sich auf 4,56 Pf für die erzeugte Kilowattstunde. Die Betriebsausgaben betrugen im einzelnen für die erzeugte Kilowattstunde (für die nutzbar abgegebene) für Kohlen 1,99 Pf (2,43 Pf), für Betriebsarbeiterlöhne 0,68 Pf (0,83), Unterhaltung der Maschinen 0,33 Pf (0,41), Ausbesserungen an Maschinen 0,27 Pf (0,33), Kondenswasser 0,08 Pf (0,09), Gas- und Wasserverbrauch und Kohlenstifte 0,03 Pf (0,04), Unterhaltung des Leitungsnetzes und der Transformatoren 0,28 Pf (0,34), der Akkumulatoren 0,04 Pf (0,05), der Elektrizitätszähler 0,04 Pf (0,05), der öffentlichen Beleuchtung 0,23 Pf (0,29), Einführung der Doppeltarifzähler 0,11 Pf (0,14), für Ausbesserungen 0,27 Pf (0,33), Gehälter und Pensionen 0,52 Pf (0,64), Löhne der Kassenboten, Wächter 0,15 Pf (0,18), Unkosten 0,20 Pf (0,24), Pacht und Miete 0,08 Pf (0,10), zusammen 5,30 Pf (6,49), nach Abzug der Nebeneinnahmen von 0,74 Pf (0,91), also netto 4,56 Pf (5,58). Die Gesamteinnahmen betrugen für die erzeugte Kilowattstunde 10,92 Pf (für die nutzbar abgegebene 13,36 Pf), sodaß ein Überschuß von 6,36 Pf (7,78) verblieb. Das Ergebnis in Gesamtziffern stellt sich wie folgt: Einnahmen 1 649 260,74 M, Ausgaben 688 366,05 M, bleibt Überschuß 960 894,69 M. Hiervon wurden bestritten für Zinsen und Tilgung 238 294,47 M, für den Erneuerungsfonds 200 000 M, außergewöhnliche Abschreibungen 175 958,81 M, mithin Nettoüberschuß 846 641,41 M. Die Quoten für den Erneuerungsfonds und für außergewöhnliche Abschreibungen wurden für neue Anlageinvestitionen im Berichtsjahre wieder verwendet. Die Bilanz schließt mit 6 401 230,91 M, der Buchwert der Anlage betrug am Jahresschlusse 6 025 781 M. *B.*

Aktien-Gesellschaft der Köln-Bonner Kreisbahnen.

Der für das am 31. III. 1905 abgelaufene Geschäftsjahr vorliegende Geschäftsbericht besagt, daß nachdem im Mai 1904 die landesherrliche Genehmigung zur Umgestaltung und Erweiterung der Köln-Bonner Kreisbahnen erteilt war, auf allen Strecken die Bauarbeiten in Angriff genommen seien. Gebaut wird an den Linien: 1. Vorgebirgsbahn, 2. Vochem-Pingsdorf, 3. Vochem-Kendenich, 4. Brühl-Wesseling, 5. Rheinuferbahn. Die Strecken dienen der Personen- und Güterbeförderung. Die Per-

Digitized by Google

sonenzüge der Rheinuferbahn werden elektrisch betrieben mittels Gleichstrom von 1000 V Spannung. Man hofft die Genehmigung einer größeren Geschwindigkeit als die bisher vertraglich erlaubte von 50 km/Std zu erlangen und erwartet, daß die schnelle und regelmäßige Verbindung (½-stündlich) durch elektrisch betriebene Züge mit bequem eingerichteten Wagen den jetzt schon starken Verkehr zwischen den Nachbarstädten Köln und Bonn in hervorragender Weise fördern wird. Nach dem Bericht sollte diese Strecke im Oktober d. J. dem Personenverkehr frei gegeben werden können. Auf den mit Dampf bisher betriebenen Linien Köln-Brühl-Bonn und Vochem-Brühl-Wesseling wurden zusammen 537 801 Lokomotivkilometer geleistet, 1 610 864 Personen und 264 497 t Güter befördert. Die Einnahmen betrugen aus dem Personenverkehr 847 694,68 M, aus dem Güterverkehr 229 425,98 M, aus Sonstigem 40 976,79 M, insgesamt 618 097,45 M. Die Betriebsausgaben beliefen sich auf 435 954,98 M. Dies ergibt eine Betriebsziffer von 70,5 %. Der Überschuß stellte sich auf 182 142,47 M. Nachdem aber erforderlich waren zur Verzinsung der Darlehen 79 493,32 M, zur Tilgung der Darlehen 60 443,47 M, regulativmäßige Rücklage in den Erneuerungsfonds 46 239,50 M, regulativmäßige Rücklage in den Spezialreservefonds 5000 M, insgesamt 191 176,29 M, verblieb ein Fehlbetrag von 9033,82 M. Die Bilanz schließt mit 11 235 794,56 M. Das Bankkonto beläuft sich auf 8 888 453,22 M, das Aktienkapital auf 6 Mill. M (wovon 1 520 000 M noch nicht eingezahlt), das Darlehnskonto auf 4 580 867,91 M.

Vorstand: Rolfs, Köln; A. Ludewig, Köln. Aufsichtsrat: Vors. Becker, Köln; stellv. Vors. Spiritus, Bonn; Minten, Köln; Graf Galen, Bonn; Zschirnt, Köln; Michels, Köln; Engels, Marienforst. *B.*

Königsberger Straßenbahn-A.-G.

Der Bericht über das am 30. VI 1905 abgelaufene Geschäftsjahr zeigt eine Erhöhung der Bahneinnahmen von 173 091,95 M auf 194 256,85 M und der Einnahmen aus Stromabgabe und Installation von 83 001,01 M auf 89 888,21 M. Es wurde ein Überschuß erzielt von 30 861,11 M, der Verwendung fand für Deckung des Defizits aus dem Vorjahre (15 699,78 M), für Abschreibung auf Interimskonto (3000 M), für Dotierung des Erneuerungsfonds (12 000 M) und für Vortrag auf neue Rechnung (170,33 M). Die Bilanz schließt mit 4 189 829,69 M.

Vorstand: A. Wohlmuth, A. Gründler, Königsberg. Aufsichtsrat: Vors. L. Michel, Berlin; stellv. Vors. E. Glaser, Blankenburg a. Rh.; A. Magnus, Holstein; Graf Dönhoff, Friedrichstein; v. Sodenstern, Tropitten, M. Schlusseuer, Königsberg. *B.*

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin.

In der am 6. d. M. stattgehabten Aufsichtsratssitzung wurde seitens des Vorstandes über das Ergebnis des Geschäftsjahres vom 1. VII. 1904 bis zum 30. VI. 1905 Bericht erstattet. Nach Abzug von Handlungs-Unkosten, Steuern, Obligationszinsen und Abschreibungen im Betrage von 1 302 140 M stehen 10 954 676 M (i. V. 8 666 628 M) zur Verfügung. Der auf den 11. Dezember d. J. vormittags 10 Uhr einzuberufenden ordentlichen Generalversammlung wird die Verteilung einer Dividende von 10 % (i. V. 9 %) vorgeschlagen werden. Außer den nach bisherigen Gepflogenheiten bemessenen Abschreibungen wird Rückstellung einer Million Mark für den Bau des Geschäftshauses beantragt. Die Umsätze in den ersten drei Monaten des laufenden Geschäftsjahres zuzüglich der vorliegenden Aufträge belaufen sich auf 143 Millionen gegen 120 Millionen im Vorjahre. Zur Vermehrung der Betriebsmittel wird der Generalversammlung ein Antrag des Vorstandes zur Beschlußfassung vorgelegt werden, demzufolge das Gesellschaftskapital um nom. 14 Mill. M, also auf 100 Millionen erhöht werden soll. Auf die neuen Aktien wird den Aktionären ein Bezugsrecht eingeräumt werden.

Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Co., Budapest, und Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Wie die „Neue freie Presse" meldet, schweben zwischen der Firma Ganz & Co., Budapest, und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, Verhandlungen um eine Verständigung über die Wahrung der gegenseitigen Absatzgebiete herbeizuführen. Durch ein zu treffendes Abkommen soll der heftige Konkurrenzkampf, der bisher bestand, vermieden werden. Die beiden Gesellschaften würden z. B. eine Vereinbarung des Inhalts treffen, daß die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Ungarn bei öffentlichen Lieferungen und sonstigen größeren Bauausführungen nicht mitbietet, während Ganz & Co. die gleiche Haltung bei Lieferungen in Österreich und Deutschland beobachten würde. Durch die zu treffenden Abmachungen soll auch ein gemeinsames Vorgehen bei allen Fragen, welche die gemeinsamen Interessen beider Gesellschaften berühren, ermöglicht werden.

Joh. Jacob Rieter, Winterthur.

Wir wir erfahren, geht die elektrische Abteilung der A.-G. vorm. Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur mit dem 1. I. 1906 an die Maschinenfabrik Oerlikon über. Diese Abtretung erfolgt in Anbetracht der Vielgestaltigkeit der Unternehmungen der Firma J. J. Rieter und des Wunsches, sich im Interesse der Weiterentwicklung der übrigen industriellen Abteilungen der Firma mehr diesen zu widmen. In der verhältnismäßig kurzen Zeit, während welcher die elektrische Abteilung von der Firma Rieter geführt wurde, hat sich diese einen bedeutenden Namen in der Elektrotechnik geschaffen und sowohl im eigenen Lande als auch im Auslande durch Ausführung zahlreicher Elektrizitätswerke und namentlich auch einer Reihe von elektrisch betriebenen Bahnen einen guten Ruf erworben.

Officine Elettro-Ferroviarie.

In Mailand ist die A.-G. Officine Elettro-Ferroviarie gegründet worden, welche den Bau von Fahrbetriebsmitteln und elektrischen Maschinen bezweckt. Das Aktienkapital beträgt 1 500 000 Lire und kann vom Verwaltungsrat bis zu 4 000 000 Lire erhöht werden. Zum Generaldirektor der Gesellschaft wurde der durch seine Arbeiten auf dem Gebiet des Einphasen-Wechselstroms bekannte Dr. Giorgio Finzi und zu Direktoren die Ingenieure Emil und Hugo Tallero ernannt.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	220 50	225,—	220 50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	79,40	83,—	79,40
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	225,50	245,75	225,50	230,—	226,10
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	327,25	331,75	329,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7	10	193,—	212 50	193,—	196,—	195,60
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	248,—	251,30	248,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	85,75	88,—	85,75
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	136,75	139,60	137,10
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	170,—	174,25	174,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	80 60	82,25	80,60
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	20	17,5	1. 10.	5	120,—	149,80	34,60	139,75	35,10
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 000 Fr.	38	1. 7.	8½	167,—	199 25	187,—	190,—	187,40
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	30	35	1. 1.	6	131,75	162,25	150,—	153,—	151,10
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	158,—	159,50	158 50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	139 50	142 25	140,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	145,75	161,60	149,25	150,50	149,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	8 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	92,—	95,—	92 —
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	146,—	138,75	141,25	134,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	62	35	1. 7.	0	125,60	146,—	131,50	134,—	132,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	7	167,50	194.40	182 50	188,—	183,75
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	202,10	196,50	202, 0	202,10
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	87,10	91,60	89,90
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	157 60	60 40	60.40
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	130,50	130,75	130,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	139,50	136,—	139,—	36,20
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8½	115,60	125,75	—	—	—
Braunschweiger Straßenbahn	4,5	4,5	1. 1.	5	—	—	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	13	6,4	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124 50	125,	24 90
Große Berliner Straßenbahn	100,000	18,325	1. 1.	7½	182,10	205,—	199,70	201,75	201,75
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	101,75	106,10	106,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	195,75	189,—	192 50	90,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	84,—	82 30	81,75	82,30	82,30
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	159,50	160,—	159,50	160,—	159,50

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 11. November 1905.

Auf die andauernd noch sehr ungünstig lautenden Nachrichten aus Rußland, die durch allerhand phantastische Gerüchte noch übertrieben werden, und die fortgesetzte Anspannung auf dem Geldmarkt verkehrte die Berichtswoche in realisationslustiger Haltung. Wenn auch das an den Markt kommende Material nicht beträchtlich war, so fehlte doch eben eine neue Käuferschicht und die Ware fand nur zu erheblich ermäßigten Kursen Aufnahme.

Der Wochenschluß brachte auf besseres New York auch hier eine leichte Erholung, doch bleibt die Tendenz recht nervös und ganz von der weiteren Gestaltung der Dinge in Rußland und auf dem Geldmarkte abhängig.

Von elektrischen Werten lagen Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft auf die Kapitals-Erhöhung etwa 6 % niedriger, während Große Berliner Straßenbahn gefragt blieben, da sich das Gerücht von Verhandlungen zwischen Stadt und Gesellschaft erhält.

Privatdiskont schwankend zwischen 4⅜ % und 4¾ %.

General Electric Co. 185 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	73	15 —.
Elektrolyt. Kupfer[1]	Lstr.	79	—. —.
	bis	80.	—. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	150.	12. 6.
Zink	Lstr.	28.	7. 6.
Blei	Lstr.	15.	5. —.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 3 d.		*J.*

[1] Nach „Mining Journal" vom 11. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 11. November 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich 6 13 26 52maliger Aufnahme kostet die Zeile 35 30 25 20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 890.
Telegramm-Adresse: Springerbuch, Berlin.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. Von B. Boschinski. S. 1069.

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Von Dr.-Ing. L. Bloch. (Schluß von S. 1052.) S. 1074.

Vulkanfiber als Isolierstoff. Von Karl Wernicke. S. 1078.

Literatur. S. 1079. Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

Kleinere Mitteilungen. S. 1079.

Persönliches. S. 1079. Rudolf Rintel †.

Telegraphie. S. 1079. Elektrische Uhrenzeichen. — Telegraphenlinie Kap-Kairo.

Drahtlose Telegraphie. S. 1080. Funkentelegraphie in Südwest-Afrika. — Drahtlose Telegraphie. — Fritterwirkung mittels der Elektrisiermaschine.

Elektrische Bahnen. S. 1080. Dritte Schiene, mit von unten bestrichener Schleiffläche.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1081. Hochspannungsanlagen in Amerika.

Leitungen und Zubehör. S. 1081. Einführungskopf für Rohrständer.

Meßgeräte und Meßeinrichtungen. S. 1081. Differential-Hitzdrahtmeßgerät mit Spiegelablesung.

Patente. S. 1082. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1086. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) Dresdener Elektrotechnischer Verein.

Briefe an die Schriftleitung. S. 1086. Beleuchtung von Ausstellungs-Geländen. Von B. Lofuweber. — Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von Dr. M. Corsepius und E. Wikander. — Zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung. Von Herm. Zipp und Wilh. Peukert. — Drehende Hysterese. Von Dr. R. Riecke und J. Herrmann.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1090. Würzburger Straßenbahn-A.-G.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1090.

Briefkasten. S. 1090.

Fragekasten. S. 1090.

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen.

Von B. Soschinski, Berlin.

In der „ETZ" ist von J. Teichmüller[1]) ein Verfahren beschrieben worden, das die Berechnung des Ausgleichs bei einfachen Leitungssträngen und unter gewissen vereinfachenden Voraussetzungen auch bei einfachen Netzen gestattet. Das Verfahren versagt jedoch, sobald es sich um die Rechnung an wirklichen, aus mehreren Maschen gebildeten Netzen handelt, da dann die zur Bestimmung der zulässigen Potentialunterschied $e_{I\,II}$ zwischen zwei Speisepunkten I und II wesentliche Größe γ, nämlich das Verhältnis des Widerstandes der Teilstrecke von einem Speisepunkte bis zur Abzweigung der betrachteten, der Veränderung unterworfenen Belastung zu der ganzen Strecke zwischen zwei Speisepunkten, keine Bedeutung hat. Man kann zwar die Ausgleichsgrößen a für ein vorliegendes Netz durch widerstandstreue Netzumbildung bestimmen, kann aber auf die eigentlich wichtige Größe, nämlich den Potentialunterschied zwischen zwei Speisepunkten, nicht zurückgehen und hat bei der Annahme der willkürlichen oder auf Erfahrung fußenden Größe von a kein rechtes Urteil, ob sie für das zu berechnende Netz genügt oder nicht. Unter Benutzung der in der erwähnten Arbeit gekennzeichneten, zwar sekundären, aber doch zweckmäßigen Größe des Ausgleichs soll im folgenden ein Verfahren beschrieben werden, das auch bei verwickelten Netzen mit aller Strenge die Ausgleichsgrößen zu berechnen gestattet.

Ehe ich jedoch auf die Ausgleichsrechnung eingehe, möchte ich ein, wie es scheint, selbst in mathematischen Fachkreisen wenig bekanntes Näherungsverfahren zur Auflösung von Gleichungsgruppen, wie sie bei Netzberechnungen vorliegen, den elektrotechnischen Fachgenossen vermitteln und zugleich im geschichtlichen Sinne einen Irrtum beseitigen, der bei der Namengebung des bekannten — nach Seidel benannten — Näherungsverfahrens sich eingebürgert hat. In der elektrotechnischen Literatur ist dieses Näherungsverfahren durch Teichmüller[2]) beschrieben worden, der es als das „Seidelsche Verfahren" bezeichnet. Dagegen hebt W. v. Freeden[3]) ausdrücklich hervor, daß sowohl dieses Verfahren als die sogleich zu beschreibende Verbesserung desselben von Gauß herrührt, der sie mehreren seiner Schüler, darunter auch Freeden, mitgeteilt hat, ohne es der Mühe für wert zu halten, sie selbst zu veröffentlichen.

Das verbesserte Gaußsche Näherungsverfahren.

Ist die Gleichungsgruppe eines Netzes mit den Spannungsverlusten in den Knotenpunkten als Unbekannten gegeben:

$$\left.\begin{aligned} g_{11}\varepsilon_1 - g_{12}\varepsilon_2 - \ldots - g_{1\nu}\varepsilon_\nu - \ldots \\ - g_{1n}\varepsilon_n = J_1 \\ - g_{21}\varepsilon_1 + g_{22}\varepsilon_2 - \ldots - g_{2\nu}\varepsilon_\nu - \ldots \\ - g_{2n}\varepsilon_n = J_2 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ - g_{n1}\varepsilon_1 - g_{n2}\varepsilon_2 - \ldots - g_{n\nu}\varepsilon_\nu - \ldots \\ + g_{nn}\varepsilon_n = J_n \end{aligned}\right\} \quad (1$$

worin $g_{\mu\nu}$ die Leitfähigkeit des unmittelbaren Verbindungsleiters des μ^{ten} und ν^{ten} Knotenpunktes und $g_{\nu\nu}$ die Summe der Leitfähigkeiten der im Knoten ν zusammenlaufenden Leiter bezeichnet, so kann bekanntlich das Seidelsche, oder wie wir es hier richtiger nennen wollen, das Gaußsche Näherungsverfahren zur Lösung verwendet werden, weil die Bedingung der Konvergenz:

$$g_{\nu\nu} > \Sigma\, g_{\mu\nu} \quad (\mu = 1.2 \ldots \nu-1, \nu+1 \ldots n)$$

erfüllt ist. Die bei so umfangreichen Berechnungen unumgänglich notwendige Prüfung der Richtigkeit der Rechnung kann dadurch erfolgen, daß auf jeder Stufe des Verfahrens die bereits erhaltenen Näherungswerte der ε_1 in die entsprechend umgeformten Gl. (1) eingesetzt, diese erfüllen müssen. Diese Prüfrechnungen, die natürlich mit der entsprechenden Genauigkeit auszuführen sind und daher meist den Gebrauch des Rechenschiebers ausschließen, bilden eine nicht gerade sehr angenehme Zugabe; außerdem ist das Verfahren bei Mangel hinreichend genauer Näherungswerte langwierig, besonders wenn die Konvergenz der gesuchten Knotenpunkts-Spannungsverluste zu wünschen läßt. Beide Nachteile werden durch einen von Gauß angegebenen Kunstgriff beseitigt, wodurch das im folgenden beschriebene verbesserte Gaußsche Näherungsverfahren entsteht.

Man bildet aus der Gleichungsgruppe (1) eine neue, dadurch, daß man eine weitere Unbekannte ε_0' einführt, indem man

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_1' - \varepsilon_0'; \quad \varepsilon_2 = \varepsilon_2' - \varepsilon_0' \quad \ldots \quad (2$$

setzt, und dann zur Vervollständigung der so erhaltenen Gleichungsgruppe von n Gleichungen mit $n+1$ Unbekannten noch eine neue Gleichung hinzufügt, deren Glieder so gebildet sind, daß sowohl ihre rechte Seite die Summe der übrigen rechten Seiten, als die Koeffizienten von ε_0', $\varepsilon_1' \ldots \varepsilon_n'$ die algebraische Summe der entsprechenden Koeffizienten der zuletzt gebildeten Gleichungen zu null ergänzen. Bei unseren Gleichungsformen, bei denen die Koeffizienten entsprechender senkrechter und wagrechter Reihen einander gleich sind, $g_{\mu\nu} = g_{\nu\mu}$, stimmen natürlich auch die Koeffizienten der Unbekannten ε_1', $\varepsilon_2' \ldots$ der neu zu bildenden Gleichung mit den entsprechenden Koeffizienten der neu entstandenen ε_0'-Glieder überein. Doch gilt das Verfahren auch allgemein für Gleichungen, bei denen $g_{\mu\nu} \gtrless g_{\nu\mu}$ ist, solange nur

$$g_{\nu\nu} > \Sigma\, g_{\mu\nu} \gtrless \Sigma\, g_{\nu\mu} \quad (\nu \gtrless \mu)$$

ist.

So entsteht aus der Gleichungsgruppe (1) die folgende:

$$\left.\begin{aligned} g_{00}\varepsilon_0' - g_{01}\varepsilon_1' - g_{02}\varepsilon_2' - \ldots \\ - g_{0\nu}\varepsilon_\nu' - \ldots - g_{0n}\varepsilon_n' = J_0 \\ - g_{10}\varepsilon_0' + g_{11}\varepsilon_1' - g_{12}\varepsilon_2' - \ldots \\ - g_{1\nu}\varepsilon_\nu' - \ldots - g_{1n}\varepsilon_n' = J_1 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ - g_{\nu 0}\varepsilon_0' - g_{\nu 1}\varepsilon_1' - g_{\nu 2}\varepsilon_2' - \ldots \\ + g_{\nu\nu}\varepsilon_\nu - \ldots - g_{\nu n}\varepsilon_n' = J_\nu \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ - g_{n0}\varepsilon_0' - g_{n1}\varepsilon_1' - g_{n2}\varepsilon_2' - \ldots \\ - g_{n\nu}\varepsilon_\nu' - \ldots + g_{nn}\varepsilon_n' = J_n \end{aligned}\right\} \quad (3$$

worin die neuen Koeffizienten $g_{0\nu}$ und die Größe J_0 bestimmt sind durch die Bedingungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} g_{10} = g_{01} = g_{11} - g_{12} - \ldots - g_{1n}; \\ g_{20} = g_{02} = -g_{21} + g_{22} - g_{23} - \ldots g_{2n} \text{ u. s. f.} \\ g_{00} = g_{01} + g_{02} + \ldots + g_{0n}; \\ J_0 = J_1 + J_2 + \ldots + J_n \end{aligned}\right\} \quad (4$$

[1]) Die Ausgleichsleitungen. „ETZ" 1903, S. 229.
[2]) „ETZ" 1903, S. 537.
[3]) W. v. Freeden: Die Praxis der Methode der kleinsten Quadrate. Braunschweig 1861.

Digitized by Google

Auf die Gleichungsgruppe (3), die der Bedingung $g_{\mu\nu} = \Sigma g_{\mu\alpha} (\mu \gtrless \nu)$ genügt, wird nun das vorerwähnte (als bekannt vorausgesetzte) Gaußsche Verfahren angewendet.

Wiewohl also die Zahl der Unbekannten um eine vermehrt ist, wird doch bei gleicher Bequemlichkeit der Rechnung die Konvergenz wesentlich energischer und zwar deswegen, weil der Näherungswert der neuen Unbekannten ε_0' infolge der Gl. (2) zugleich allen übrigen zu gute kommt. Ferner aber ergibt sich ein weiterer wesentlicher Vorteil aus der neuen Gleichungsform für die Prüfung der Rechnung. Denn da sowohl die Summe der Koeffizienten jeder Unbekannten als auch die Summe der rechten Gleichungsseiten null ergibt, da ferner bei jeder durch die Näherungsrechnung bedingten Rechnung die Koeffizienten einer Unbekannten multipliziert mit demselben Faktor, also wieder eine Zahlenreihe, die zur Summe null ergibt, abgezogen wird, so muß jede der neuen J-Reihen wiederum als Summe null ergeben. Es kann also ohne weiteres bei jeder Zahlenreihe die Kontrolle durch einfache Addition der neuen Reihe oder auch nur der letzten Ziffern derselben erfolgen, ohne daß, wie bei der ursprünglichen Gaußschen Methode, vorher genaue Multiplikationen auszuführen wären.[1])

Wie aus dem folgenden Beispiel ersichtlich, bedeutet die Einführung der Unbekannten ε_0' nichts weiter als die Einführung der vereinigten äquipotentiellen Speisepunkte als neuer Knotenpunkt, dessen Belastung der gesamte dem Netz zuzuführende und daher negativ zu nehmende Strom bildet. Die Größe g_{00} ist die Summe der Leitfähigkeiten der von sämtlichen Speisepunkten ausgehenden Verteilungsleiter, während die Größen $g_{0\nu}$ die Leitfähigkeit der Verbindung des ν^{ten} Knotenpunktes mit den Speisepunkten bedeuten.

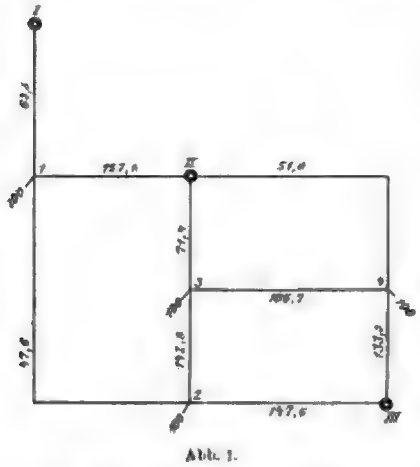


Abb. 1.

Als Beispiel sei die Spannungsverteilung des in Abb. 1 skizzierten Netzes berechnet. Die beigefügten Zahlen bedeuten die Belastungen sowie die Leitfähigkeiten der einfachen Leiterlängen, und dementsprechend sind die Spannungsverluste die in den einfachen Leitern verloren gehenden Spannungen.

Die Netzgleichungen sind:

$$\begin{aligned} 268{,}9\,\varepsilon_1 - 47{,}6\,\varepsilon_2 &= 100 \\ -47{,}6\,\varepsilon_1 + 338{,}0\,\varepsilon_2 - 142{,}8\,\varepsilon_3 &= 100 \\ -142{,}8\,\varepsilon_2 + 320{,}9\,\varepsilon_3 - 106{,}7\,\varepsilon_4 &= 100 \\ -106{,}7\,\varepsilon_3 + 291{,}6\,\varepsilon_4 &= 100 \end{aligned}$$

[1]) Ein Verfahren, das sich diesen letzten Vorteil zu Nutze macht, jedoch auf den ersten Vorteil, nämlich Beschleunigung der Konvergenz durch Einführung der Unbekannten ε_0 verzichtet, ist nach Ch. L. Gerling von Herzog-Feldmann in deren „Berechnung elektrischer Leitungsnetze", Band 2 (Berlin 1900), benutzt worden.

Daher wird durch Benutzung der Gl. (2) und (4) die folgende Gleichungsgruppe erhalten:

$$\begin{aligned} 625{,}2\,\varepsilon_0' - 221{,}3\,\varepsilon_1' - 147{,}6\,\varepsilon_2' - 71{,}4\,\varepsilon_3' - 184{,}9\,\varepsilon_4' &= -400 \\ -221{,}3\,\varepsilon_0' + 268{,}9\,\varepsilon_1' - 47{,}6\,\varepsilon_2' &= 100 \\ -147{,}6\,\varepsilon_0' - 47{,}6\,\varepsilon_1' + 338{,}0\,\varepsilon_2' - 142{,}8\,\varepsilon_3' &= 100 \\ -71{,}4\,\varepsilon_0' - 142{,}8\,\varepsilon_2' + 320{,}9\,\varepsilon_3' - 106{,}7\,\varepsilon_4' &= 100 \\ -184{,}9\,\varepsilon_0' - 106{,}7\,\varepsilon_3' + 291{,}6\,\varepsilon_4' &= 100 \end{aligned}$$

Die Summe sowohl der rechten Seiten als der Koeffizienten der Unbekannten ist dem Bildungsgesetz nach gleich null; die letzteren sind die oben gekennzeichneten Leitfähigkeiten der Speisepunkte, sodaß also auch diese Gleichungen unmittelbar hingeschrieben werden können. Die Einführung von ungefähren Näherungswerten der ε, von denen man bei dem gewöhnlichen Gaußschen Verfahren gern Gebrauch macht, erübrigt sich hier, da ja ε_0' die Rolle dieses Näherungswertes spielt.

Nun werden bekanntlich die Werte der ε' dadurch ermittelt, daß man den jeweilig größten Quotienten aus den rechten Seiten und den Diagonalgliedern der Gleichungsdeterminante als Näherungswert der betreffenden Unbekannten unter Vernachlässigung aller andern Unbekannten ansieht und mit diesen die Gleichungen behandelt.[1]) Hier wäre also dieser Wert:

$$\varepsilon_0' = -\frac{400}{625} = -0{,}6\ldots + \varepsilon_0'',$$

wobei man, um alle Rechnungen bequem im Kopf zu bewältigen, stets nur mit einer Dezimale rechnet. Die Einsetzung dieses Ausdruckes läßt die linken Seiten der Gleichungen ungeändert und bringt die rechten Seiten auf:

$$\begin{aligned} -400 + 0{,}6 \,.\, 625{,}2 &= -24{,}9, \\ 100 - 0{,}6 \,.\, 221{,}3 &= -32{,}8, \\ 100 - 0{,}6 \,.\, 147{,}6 &= 11{,}4, \\ 100 - 0{,}6 \,.\, 71{,}4 &= 57{,}2, \\ 100 - 0{,}6 \,.\, 184{,}9 &= 10{,}9, \end{aligned}$$

wobei die Rechnung bis auf die erste Dezimale geführt ist, um die ε bis auf die zweite Dezimale genau zu erhalten. Die Summe dieser Zahlen ist wieder null. Der nächste Näherungswert ist:

$$\varepsilon_3' = \frac{57{,}2}{321} = 0{,}2 + \varepsilon_3''$$

und gibt als neue Werte der rechten Seiten die Zahlen: $-24{,}9 + 0{,}2 \,.\, 71{,}4 = -10{,}6$ u. s. f.

Nach der neunten Reihe konnte die Rechnung abgebrochen werden, da die Reste dividiert durch ihre Diagonalkoeffizienten kleiner sind als 0,005. Die so erhaltenen ε' vermindert um ε_0' geben nach Gl. (2) die ε.

Die Ausgleichsrechnungen bei verzweigten Netzen.

Um die Begriffe und Bezeichnungen festzulegen, will ich ganz kurz die Ableitung der ersten in der erwähnten Abhandlung[2]) von Teichmüller erhaltenen Gleichungen wiederholen, da ich sie bei der weiteren Entwicklung benutzen werde und sich auch einige neue Schlußfolgerungen ergeben.

Das Netz ist unter Voraussetzung gleicher Spannung an den Speisepunkten so berechnet, daß der größte Spannungsverlust ε bei voller (normaler) Belastung der Verteilungsleiter nicht überschritten wird. Bei Verlegung sämtlicher Einzellasten auf die Knoten- und Speisepunkte derart, daß Speise- und Knotenpunkte gleiches Potential besitzen, seien die Belastungen der Knotenpunkte J_λ und diejenigen der Speisepunkte $J_{\lambda M}$, während die Speisekabel die Ströme J_{0M} zu führen haben und sämtlich für den Spannungsverlust $\varepsilon_0 = J_{0M} w_{0M}$ berechnet sind, sodaß in der Tat bei voller Belastung an den Speisepunkten gleiches Potential herrscht. Die Regelung der Spannung erfolgt auf mittlere unveränderte Spannung an den Speisepunkten, sodaß diese bei Änderung, also im allgemeinen bei Verminderung der Netzbelastung, den Charakter von Speisepunkten gleicher Spannung verlieren und zu einfachen Knotenpunkten werden. Die Punkte gleichen, wenn auch nicht unveränderlichen Potentials, rücken dann an den Anfang der Speiseleitungen, die an den Sammelschienen der Zentrale vereinigt sind.

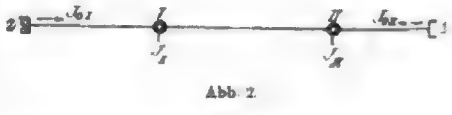


Abb. 2.

Tafel 1.

	ε_0'	ε_1'	ε_2'	ε_3'	ε_4'	J_0	J_1	J_2	J_3	J_4	
1	−0,6	—	—	—	—	−400	1000	1000	1000	1000	$\Sigma = 0$
2	—	—	—	0,2	—	− 249	− 328	114	572	− 109	$\Sigma = 0$
3	—	—	0,1	—	—	− 106	− 328	400	− 70	104	$\Sigma = 0$
4	—	−0,1	—	—	—	42	− 280	62	72	104	$\Sigma = 0$
5	−0,03	—	—	—	—	− 180	− 11	15	72	104	$\Sigma = 0$
6	—	−0,03	—	—	—	8	− 77	− 80	51	48	$\Sigma = 0$
7	—	—	—	—	0,02	− 58	3	− 44	51	48	$\Sigma = 0$
8	—	—	—	0,02	—	− 21	3	− 44	72	− 10	$\Sigma = 0$
9	—	—	−0,09	—	—	− 7	3	− 15	8	11	$\Sigma = 0$
	−0,63	−0,13	0,08	0,22	0,02	− 14	1	1	1	11	$\Sigma = 0$
	$-\varepsilon_0' =$	+0,63	0,63	0,63	0,63						
		0,50	0,72	0,85	0,65						

Wenn wir diese Werte in bekannter Weise in einer Tafel übersichtlich vereinigen, so

1. Ist die Strecke *I, II* (Abb. 2) einfach und herrschen nur an den Speisepunkten die festgesetzten Stromstärken J_I und J_{II}, so wird

[1]) Siehe die erwähnte Abhandlung von Teichmüller, „ETZ" 1901, S. 287 oder auch Uppenborns Kalender unter Algebraische Gleichungen: „Seidel-Mehmke'sches Verfahren".

[2]) „ETZ" 1901, S. 289.

Digitized by Google

$$J_{0I} = J_I;$$

$$J_{0II} = J_{II}$$

und

$$\varepsilon_s = p_s \mathfrak{E} = J_I w_I = J_{II} w_{II},$$

wo p_s der in Teilen von $\mathfrak{E}$ ausgedrückte Spannungsverlust in den Speiseleitern und $\mathfrak{E}$ die Spannung eines Leiters gegen den Nullpunkt des Systems, bei Zweileiteranlagen daher gleich der halben Nutzspannung E der Anlage ist. Fallen die Belastungen der Speisepunkte auf die Werte $\eta_I J_I$ und $\eta_{II} J_{II}$, $0 < \eta < 1$, so können wir ohne weiteres die neuen Speiseleiterströme $i_{0I} = \gamma_I J_{0I}$ und $i_{0II} = \gamma_{II} J_{0II}$ mittels der bekannten Leiterwiderstände w_I, w_{II} und $w_{I\,II}$ berechnen und es sind auch die Größen γ der Bedingung unterworfen

$$0 < \gamma < 1.$$

Denn es ist, wenn $w_I + w_{II} + w_{I\,II} = w_{\infty}$ gesetzt wird,

$$i_{0I} = \frac{w_{\infty} - w_I}{w_{\infty}} \eta_I J_I + \frac{w_{II}}{w_{\infty}} \eta_{II} J_{II}$$

oder

$$\gamma_I J_I = \left(1 - \frac{w_I}{w_{\infty}}\right) \eta_I J_I + \frac{w_{II}}{w_{\infty}} \eta_{II} J_{II}$$

$$\gamma_{II} J_{II} = \frac{w_I}{w_{\infty}} \eta_I J_I - \left(1 + \frac{w_{II}}{w_{\infty}}\right) \eta_{II} J_{II},$$

also

$$\gamma_I J_I - \gamma_{II} J_{II} = \eta_I J_I + \eta_{II} J_{II}$$

$$\gamma_I J_I - \gamma_{II} J_{II} = \left(1 - 2\frac{w_I}{w_{\infty}}\right) \eta_I J_I - \left(1 - 2\frac{w_{II}}{w_{\infty}}\right) \eta_{II} J_{II},$$

daher unter Berücksichtigung, daß $w_I J_I = w_{II} J_{II}$,

$$\gamma_I = \eta_I - \frac{w_I}{w_{\infty}} (\eta_I - \eta_{II})$$

$$\gamma_{II} = \eta_{II} - \frac{w_{II}}{w_{\infty}} (\eta_{II} - \eta_I)$$

das heißt aber

$$0 < \gamma < 1,$$

da $\frac{w_I}{w_{\infty}}$ und $\frac{w_{II}}{w_{\infty}}$ echte Brüche sind.

Ferner wird:

$$\varepsilon_{I\,II} = \varepsilon_{II} - \varepsilon_I = i_{0II} w_{II} - i_{0I} w_I = \varepsilon_s (\gamma_{II} - \gamma_I)$$
$$= \varepsilon_s (\eta_{II} - \eta_I) \left(1 - \frac{w_I + w_{II}}{w_{\infty}}\right) \quad . \quad . \quad (1$$

und der in $I\,II$ fließende Ausgleichstrom, der zugleich als Kreisstrom in dem geschlossenen von w_I, w_{II} und $w_{I\,II}$ gebildeten Kreise aufgefaßt werden kann, wie aus den Gleichungen

$$\left.\begin{aligned} i_{0I} &= \eta_I J_I + J_{I\,II} \\ i_{0II} &= \eta_{II} J_{II} - J_{I\,II} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

folgt, ist

$$J_{I\,II} = \frac{\varepsilon_{I\,II}}{w_{I\,II}} = J_I (\eta_{II} - \eta_I) \frac{w_I}{w_{\infty}} \quad . \quad . \quad (3$$

Setzen wir ferner

$$\bar{\varepsilon}_{I\,II} = \eta_{II} J_{II} w_{II} - \eta_I J_I w_I = \varepsilon_s (\eta_{II} - \eta_I) \quad (4$$

bezeichnen wir also mit $\varepsilon_{I\,II}$ denjenigen Potentialunterschied, der zwischen den Punkten I und II herrschen würde, wenn keine Verbindung zwischen ihnen vorhanden wäre, so erhalten wir aus (3), (4) und (2)

$$\varepsilon_{I\,II} = J_{I\,II} w_{I\,II} = \bar{\varepsilon}_{I\,II} - J_{I\,II} (w_I + w_{II})$$

also

$$\bar{\varepsilon}_{I\,II} = J_{I\,II} (w_I + w_{II} + w_{I\,II}) \quad . \quad . \quad (5$$

$\bar{\varepsilon}_{I\,II}$ ist also diejenige Spannung, die den Kreisstrom $J_{I\,II}$ in dem Gesamtwiderstand w_{∞} des Kreises hervorruft; durch ihn wird der Potentialunterschied $\bar{\varepsilon}_{I\,II}$, der zwischen den Punkten I und II bei offnem Stromkreise herrschen würde, auf den geringeren Wert $\varepsilon_{I\,II}$ herabgedrückt.

Wie die Gl. (1) und (5) lehren, hängen sowohl $\varepsilon_{I\,II}$ als $\bar{\varepsilon}_{I\,II}$ nicht von den absoluten Belastungsänderungen von J_I und J_{II} ab, sondern von dem Unterschied:

$$u_I = \eta_{II} - \eta_I,$$

wie auch daraus erhellt, daß wir jede Belastungsänderung in zwei solche zerlegen können, von denen die eine: proportionale Verminderungen von J_{II} auf $\eta_{II} J_{II}$ und von J_I auf $\eta_{II} J_{II}$ die Potentiale von I und II infolge der Regelung der Maschinenspannung überhaupt nicht berührt, während die zweite, den Punkt I allein betreffende Änderung von $\eta_{II} J_I$ auf $\eta_I J_I$ (Verminderung, wenn $\eta_{II} > \eta_I$), also der Gegenstrom

$$\Delta J_I = (\eta_{II} - \eta_I) J_I = u_I J_I$$

(Abb. 3) den Potentialunterschied $\varepsilon_{I\,II} = \varepsilon_{II} - \varepsilon_I = 0 - (-\Delta J_I w_I) = \Delta J_I w_I$ hervorruft,

Abb. 3.

der infolge $w_{I\,II}$ auf $\varepsilon_{I\,II}$ ausgeglichen wird oder werden soll. Daher erhalten wir für $\varepsilon_{I\,II}$ den weiteren Ausdruck:

$$\varepsilon_{I\,II} = u_I J_I w_I = u_I p_s \mathfrak{E} \quad . \quad . \quad (6$$

und daher durch Division dieser Gleichung mit $\varepsilon_{I\,II} = p \mathfrak{E}$

$$\frac{\bar{\varepsilon}_{I\,II}}{\varepsilon_{I\,II}} = \frac{u_I}{p} p_s = a_{I\,II} p_s \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

worin die Größe

$$a_{I\,II} = \frac{u_I}{p_I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8$$

den „Ausgleich" des Punktes I gegen II kennzeichnet und diejenige prozentuale Verminderung darstellt, die die Belastung des Punktes I bei sonst unveränderten Netzverhältnissen erfahren muß, um einen tatsächlichen Potentialunterschied zwischen Punkt I und II von 1% der Netzspannung hervorzurufen.

Hieraus ergeben sich nun sofort die Hauptgleichungen für die Ausgleichsrechnung bei vorhandenen Netzen:

$$a_{I\,II} = \frac{w_I + w_{II} + w_{I\,II}}{w_{I\,II}} \cdot \frac{1}{p_s} \quad . \quad . \quad (I$$

$$p = \frac{u_I}{a_{I\,II}}; \quad \varepsilon_{I\,II} = p \mathfrak{E} = \frac{u_I}{a_{I\,II}} \mathfrak{E} \quad . \quad (II$$

$$\left.\begin{aligned} g_{I\,II} &= \frac{1}{w_{I\,II}} - \frac{a_{I\,II} p_s - 1}{w_I + w_{II}} \\ \eta_{I\,II} &= \frac{a_{I\,II} p_s - 1}{w_I + w_{II}} \cdot l_{I\,II} \varrho \end{aligned}\right\} \quad . \quad (III$$

Den Gl. (III) wollen wir noch eine für den Gebrauch bequemere Form geben. Ist nämlich in einem vorhandenen Netze bereits eine Leitung $I\,III$ von der Leitfähigkeit $g_{I\,III}$ vorhanden, deren nicht genügender Ausgleich $a_{I\,III}$ auf Größe $a'_{I\,III}$ erhöht werden soll, so ist parallel zur Leitfähigkeit $g_{I\,III}$ ein weiterer Leiter von der Leitfähigkeit $g'_{I\,III}$ zu legen, die sich folgendermaßen ergibt. Es ist

$$a_{I\,III} = [(w_I + w_{III})\, g_{I\,III} + 1] \frac{1}{p_s},$$

und dementsprechend wird, wenn der Ausgleich durch Vergrößerung der Leitfähigkeit um $g'_{I\,III}$ auf $a'_{I\,III}$ gebracht wird,

$$a'_{I\,III} = [(w_I + w_{III})\, (g_{I\,III} + g'_{I\,III}) + 1] \frac{1}{p_s},$$

mithin durch Subtraktion:

$$\Delta a_{I\,III} \cdot p_s = (a'_{I\,III} - a_{I\,III})\, p_s = (w_I + w_{III})\, g'_{I\,III},$$

woraus

$$\left.\begin{aligned} g'_{I\,III} &= \frac{\Delta a_{I\,III} \cdot p_s}{w_I + w_{III}} \\ \eta'_{I\,III} &= \frac{\Delta a_{I\,III}\, p_s}{w_I + w_{III}} \cdot l_{I\,III} \cdot \varrho \end{aligned}\right\} \quad . \quad (IV$$

2. Ist die einzige zwischen I und II in der Entfernung $\lambda l_{I\,II}$ wirkende Belastung (Abb. 4), die der Schwankung um uJ unter-

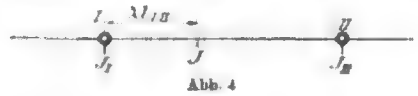


Abb. 4.

liegt $-J_I$ und J_{II} sind die Speisepunktbelastungen bei äquipotentieller Übertragung aller Lasten — so erhalten wir die neuen Speisepunktsbelastungen, wenn wir anstatt J die Größe $\eta J = (1 - u)\, J$ auf I und II übertragen; also:

$$\eta_I J_I = J_I - J(1 - \lambda) + \eta J (1 - \lambda)$$
$$= J_I - uJ(1 - \lambda)$$

$$\eta_{II} J_{II} = J_{II} - J\lambda + \eta J \lambda = J_{II} - uJ\lambda.$$

Daher wird

$$u_I = \eta_{II} - \eta_I = \frac{J}{J_I} u(1 - \lambda) - \frac{J}{J_{II}} u\lambda$$
$$= uJ \left(\frac{1 - \lambda}{J_I} - \frac{\lambda}{J_{II}}\right)$$

und

$$\Delta J_I = u_I J_I = uJ[1 - \lambda(1 + f_{III})],$$

wo

$$f_{III} = \frac{J_I}{J_{II}} = \frac{w_{II}}{w_I}.$$

Mithin erhalten wir

$$\bar{\varepsilon}_{I\,III} = \Delta J_I w_I = u (J)_I w_I = u \frac{(J)_I}{J_I} p_s \mathfrak{E} \quad (9$$

wenn

$$(J)_I = J[1 - \lambda(1 + f_{III})] \quad . \quad . \quad (10$$

gesetzt wird. Gl. (9) ist der Gl. (5) entsprechend gebaut, und wir erhalten als neue Bestimmungsgleichung für $a_{I\,II}$:

$$\frac{\bar{\varepsilon}_{I\,III}}{\varepsilon_{I\,III}} = \frac{u}{p} \frac{(J)_I}{J_I} p_s = a_{I\,II} p_s \quad . \quad (7a$$

wo nunmehr

$$a_{I\,II} = \frac{u}{p} \frac{(J)_I}{J_I} = u \frac{(J)_I}{J_I} \quad . \quad . \quad . \quad (8a$$

also

$$a - a_{I\,II} \frac{J_I}{(J)_I} = \frac{u}{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11$$

Digitized by Google

den auf J bezogenen Ausgleich, das heißt diejenige Änderung von J in Hunderteln bedeutet, die der Potentialunterschied $\varepsilon_{I\,II}$ gleich $0{,}01\,\varepsilon$ hervorruft. Die Gl. (I), (III) und (IV) bleiben bestehen; an Stelle von (II) treten die folgenden Gleichungen:

$$\left.\begin{aligned} p &= \frac{u}{a} = \frac{u}{a_{I\,II}}\,\frac{(J)_I}{J_I};\\ \varepsilon_{I\,II} &= p\,\mathfrak{E} = \frac{u}{a_{I\,II}}\,\frac{(J)_I}{J_I}\,\mathfrak{E} \end{aligned}\right| \quad \ldots \quad (\text{IIa}$$

Für diesen Fall, daß J die einzige Belastung der Strecke $I\,II$ ist, können wir auch die Bedingung aufstellen, der der Ausgleichstrom genügen muß, damit infolge der Belastungsschwankung von J der Spannungsverlust an der Abzweigungsstelle keinen größeren Wert annimmt, als für volle Belastung berechnet war. Der Spannungsverlust ε an der Abzweigungsstelle ist bei voller Belastung

$$\varepsilon = \lambda\,(1-\lambda)\,w_{I\,II}\,J,$$

dagegen, nachdem J um $u\,J$ vermindert worden,

$$\varepsilon' = \lambda\,w_{I\,II}\,[J_{I\,II} + (1-u)(1-\lambda)\,J].$$

Soll also $\varepsilon' \leqq \varepsilon$ sein, so muß

$$J_{I\,II} + (1-u)(1-\lambda)\,J \leqq (1-\lambda)\,J$$

$$J_{I\,II} = \frac{\varepsilon_{I\,II}}{w_{I\,II}} \leqq (1-\lambda)\,u\,J$$

sein.

Für $u = 0{,}4$, $\lambda = 0{,}5$ z. B. darf der Ausgleichsstrom den Wert $J_{I\,II} = 0{,}2\,J$ nicht überschreiten. Ferner darf $\varepsilon_{I\,II} = J_{I\,II}\,w_{I\,II}$ den Wert $0{,}8\,\varepsilon$ erreichen, da ja $\varepsilon = 0{,}25\,J\,w_{I\,II}$. Für $\varepsilon = 0{,}02\,\mathfrak{E}$ darf also $p = 0{,}016$ werden und es würde $a = \frac{0{,}4}{0{,}016} = 25$ als Ausgleich bezogen auf J genügen. Für $\lambda = 0{,}2$ dagegen erhalten wir: $J_{I\,II} = 0{,}32\,J$; $\varepsilon = 0{,}16\,w_{I\,II}\,J$; $\varepsilon_{I\,II} = 2\,\varepsilon = 0{,}04\,\mathfrak{E}$; $a = 10$, also entsprechend günstigere Zahlen, da die Belastung aus der Mitte näher an I herangerückt ist.

Bei mehreren Einzellasten J_i, die um $u_i\,J_i$ kleiner werden können, wobei auch etwa an den Speisepunkten unmittelbar angreifende Stromabnahmen durch die Grenzwerte 0 und 1 für λ eingeschlossen sind, wird

$$\Delta J_I = \Sigma\,u_i\,(J_i)_I$$

$$(J_i)_I = J_i\,[1 - \lambda_i\,(1 + f_{II\,I})] \quad . \quad (10\text{b}$$

also

$$a_{I\,II} = \Sigma\,\frac{u_i\,(J_i)_I}{p\;J_I} = \Sigma\,a_i\,\frac{(J_i)_I}{J_I} \quad . \quad (8\text{b}$$

und für $u_i = u =$ Konst.

$$a = \frac{u}{p} = a_{I\,II}\,\frac{J_I}{\Sigma\,(J_i)_I} \quad . \quad . \quad (11\text{b}$$

Gl. (I), (III) und (IV) bleiben gültig; an Stelle von (IIa) tritt die Gleichung

$$p = \frac{\Sigma\,u_i\,(J_i)_I}{a_{I\,II}\,J_I} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (\text{IIb}$$

Wie aus Gl. (10b) hervorgeht, können die $(J_i)_I$ sowohl positive als negative Werte annehmen und zwar wird

$$(J_i)_I \gtrless 0, \text{ wenn } \lambda_i \lessgtr \frac{1}{1 + f_{II\,I}}.$$

Die negativen $(J_i)_I$ werden, wie leicht ersichtlich, positiv, wenn man $f_{I\,II} = \frac{w_I}{w_{II}}$ anstatt $f_{II\,I}$ einführt, das heißt aber, wenn man anstatt der Ausgleichsgrößen $\varepsilon_{I\,II}$ und $a_{I\,II}$ des Punktes I gegen II diejenigen von II gegen I, also $\varepsilon_{II\,I}$ und $a_{II\,I}$ betrachtet. Die durch $\lambda_i = \frac{1}{1 + f_{II\,I}}$ bestimmten Punkte bilden die Grenze zwischen den beiden zu I und II gehörigen Gebieten, die, jedes für sich einer Belastungsänderung unterworfen, $\varepsilon_{I\,II}$ beziehungsweise $\varepsilon_{II\,I}$ zu einem Höchstwerte machen.

Gleichzeitige Änderungen in beiden Gebieten heben sich zum Teil (oder auch ganz) auf, entsprechend dem Falle der allein belasteten Speisepunkte, deren Ausgleich ebenfalls nur von dem Unterschiede der Belastungsänderung beider Stromabnahmen abhing. Wollen wir also den ungünstigsten Fall betrachten, so dürfen wir nur die Belastungen eines durch die Bedingung $\lambda = \frac{1}{1 + f_{II\,I}}$ bestimmten Gebietes ändern, während diejenigen aller andern Gebiete in ihrer vollen Stärke wirken.

3. Liegen zwischen den beiden betrachteten Speisepunkten mehrere Verteilungsleiter, die ihrerseits wieder durch belastete Zweige verbunden sind, bildet also das Verteilungsnetz Maschen (Abb. 5), so können wir zwar noch immer die Ausgleichsgröße $a_{I\,II}$ nach Gl. (1) bilden, etwa indem wir die Maschen durch widerstandstreue Netzumbildung in einen einfachen Strang $I\,II$ auflösen,[1]) doch würde dieses Verfahren, das bei mehreren Speisepunkten für alle Kombinationen von je zwei Punkten zu wiederholen wäre, eine außerordentliche Erschwerung der Ausgleichsrechnungen bedeuten, da, wie bekannt, das Verfahren der Netzumbildung langwierige und zeitraubende Rechnungen bedingt. In einzelnen ein-

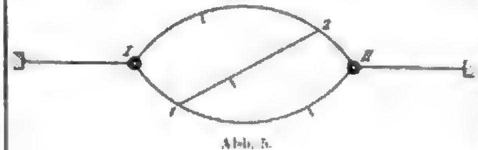


Abb. 5.

fachen Fällen wird man sich dadurch helfen können, daß man die Verbindung 12 vernachlässigt. Allgemein ist dies jedenfalls nicht angängig, da es ja ganz von der Leitfähigkeit g_{12} und dem Potentialunterschiede ε_{12} der Enden des Leiters 12 abhängt, wie viel er zum Ausgleich beiträgt.

Aber selbst, wenn man $a_{I\,II}$ auf diesem Wege berechnet hat, so kann man doch nicht mit seiner Hülfe auf die eigentlich wichtige, das Ziel der Ausgleichsrechnungen bildende Größe $\varepsilon_{I\,II}$ vermittels Gl. (IIb) zurückgehen, da die Gleichungen die Größe λ enthalten (von Teichmüller γ genannt, siehe die Einleitung zu dieser Arbeit), die hier keine Bedeutung mehr hat, da ja die Einzellasten nicht unmittelbar auf die Speisepunkte, sondern nur auf die Knotenpunkte übertragen werden können, die weitere Übertragung der Knotenpunktslasten auf die Speisepunkte aber die Aufstellung und Lösung der Netzgleichungen notwendig macht. Wir beschreiten im folgenden diesen Weg und werden dadurch die allgemeine Lösung der Aufgabe des Ausgleiches von mehreren Seiten bei verzweigten Verteilungsleitungen erhalten.

Betrachten wir zunächst ein Netz mit N Speisepunkten und n Knotenpunkten, das nur in den Kreuzungspunkten belastet ist, so haben wir, wie bereits gezeigt, auch die Speisepunkte als Knotenpunkte zu behandeln, falls wir, wie stets bei Ausgleichsberechnungen, eine andere als die normale Belastung voraussetzen. Die Netzgleichungen sind dann in bekannter Schreibweise

$$\left.\begin{aligned}
g_{I\,I}\,\varepsilon_I - g_{I\,II}\,\varepsilon_{II} - \ldots - g_{I\,N}\,\varepsilon_N - g_{I\,1}\,\varepsilon_1 - g_{I\,2}\,\varepsilon_2 - \ldots - g_{I\,n}\,\varepsilon_n &= J_I\\
-g_{II\,I}\,\varepsilon_I + g_{II\,II}\,\varepsilon_{II} - \ldots - g_{II\,N}\,\varepsilon_N - g_{II\,1}\,\varepsilon_1 - g_{II\,2}\,\varepsilon_2 - \ldots - g_{II\,n}\,\varepsilon_n &= J_{II}\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots&\\
-g_{N\,I}\,\varepsilon_I - g_{N\,II}\,\varepsilon_{II} - \ldots + g_{N\,N}\,\varepsilon_N - g_{N\,1}\,\varepsilon_1 - g_{N\,2}\,\varepsilon_2 - \ldots - g_{N\,n}\,\varepsilon_n &= J_N\\
-g_{1\,I}\,\varepsilon_I - g_{1\,II}\,\varepsilon_{II} - \ldots - g_{1\,N}\,\varepsilon_N + g_{1\,1}\,\varepsilon_1 - g_{1\,2}\,\varepsilon_2 - \ldots - g_{1\,n}\,\varepsilon_n &= J_1\\
\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots&\\
-g_{n\,I}\,\varepsilon_I - g_{n\,II}\,\varepsilon_{II} - \ldots - g_{n\,N}\,\varepsilon_N - g_{n\,1}\,\varepsilon_1 - g_{n\,2}\,\varepsilon_2 - \ldots + g_{n\,n}\,\varepsilon_n &= J_n
\end{aligned}\right| \quad (12$$

Hierin bedeuten $\varepsilon_I, \varepsilon_{II} \ldots$ die Spannungsverluste in den Knotenpunkten gerechnet vom Kraftwerke aus, also einschließlich der Verluste in den Speiseleitern. Die Lösung dieses Gleichungssystems läßt sich in der folgenden Form schreiben:

$$\left.\begin{aligned}
\varepsilon_I &= \varrho_{I\,I}\,J_I + \varrho_{I\,II}\,J_{II} + \ldots + \varrho_{I\,N}\,J_N + \varrho_{I\,1}\,J_1 + \ldots + \varrho_{I\,n}\,J_n\\
\varepsilon_{II} &= \varrho_{II\,I}\,J_I + \varrho_{II\,II}\,J_{II} + \ldots + \varrho_{II\,N}\,J_N + \varrho_{II\,1}\,J_1 + \ldots + \varrho_{II\,n}\,J_n\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
\varepsilon_N &= \varrho_{N\,I}\,J_I + \varrho_{N\,II}\,J_{II} + \ldots + \varrho_{N\,N}\,J_N + \varrho_{N\,1}\,J_1 + \ldots + \varrho_{N\,n}\,J_n\\
\varepsilon_1 &= \varrho_{1\,I}\,J_I + \varrho_{1\,II}\,J_{II} + \ldots + \varrho_{1\,N}\,J_N + \varrho_{1\,1}\,J_1 + \ldots + \varrho_{1\,n}\,J_n\\
&\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\\
\varepsilon_n &= \varrho_{n\,I}\,J_I + \varrho_{n\,II}\,J_{II} + \ldots + \varrho_{n\,N}\,J_N + \varrho_{n\,1}\,J_1 + \ldots + \varrho_{n\,n}\,J_n
\end{aligned}\right| \quad (13$$

worin

$$\varrho_{\mu\,\nu} = \frac{D_{\mu\,\nu}}{D},$$

wenn D die Determinante des Gleichungssystems (12) und $D_{\mu\,\nu}$ die Unterdeterminante des μ^{ten} Gliedes der ν^{ten} Reihe bedeuten.

Da D eine Kombination von Leitfähigkeiten vom $(N+n)^{\text{ten}}$ Grade, $D_{\mu\,\nu}$ aber eine solche vom $(N+n-1)^{\text{ten}}$ Grade ist, so stellen die ϱ reziproke Leitfähigkeiten, das heißt Widerstände dar und zwar ist $\varrho_{\mu\,\nu} = \varrho_{\nu\,\mu}$, da ohne weiteres aus der entsprechenden Bedingung für D folgt, daß $D_{\mu\,\nu} = D_{\nu\,\mu}$. Man kann sie aber auch als Spannungsverluste auffassen,[1]) wie man leicht erkennt, wenn man z. B. $J_{II} = J_{III} = \ldots = J_1 = \ldots J_n = 0$ und $J_I = 1$ setzt. Dann wird

$$\varrho_{I\,I} = \varepsilon_I;\; \varrho_{II\,I} = \varepsilon_{II};\; \ldots \varrho_{1\,I} = \varepsilon_1 \ldots \varrho_{n\,I} = \varepsilon_n,$$

das heißt $\varrho_{\mu\,\nu} = \varrho_{\nu\,\mu}$ ist der Spannungsverlust im Speise- beziehungsweise Knotenpunkt ν (beziehungsweise μ), wenn der Knotenpunkt μ (beziehungsweise ν) allein mit der Stromeinheit belastet ist; $\varrho_{\mu\,\mu}$ (beziehungsweise $\varrho_{\nu\,\nu}$) ist unter den gleichen Voraus-

[1]) Vorschlag von Gallusser und Hausmann: Elektrische Leitungsnetze. Berlin 1905.

[1]) S. P. M. Verhoeckx: „Ein analytisches und numerisches Verfahren" zur Berechnung von geschlossenen Leitungsnetzen. „Zeitschr. f. Elektrot." 1904, S. [illegible]; L'Eclairage électrique 1904, Nr. 16 und 17.

Digitized by Google

setzungen der Spannungsverlust in μ (beziehungsweise ν) selbst.

Die ϱ-Werte lassen sich für jedes Netz auf einfachem Wege berechnen, entweder nach dem von Verhoeckx in dem angezogenen Aufsatz angegebenen Verfahren oder durch Lösung der entsprechenden Netzgleichungen mittels des Gaußschen Näherungsverfahrens, indem man jeweilig nur einen Knoten mit der Stromeinheit belastet, und mit ihrer Hülfe ergibt sich die Spannungsverteilung des Netzes bei einer beliebigen Belastung nach den Gl. (13) durch einfache Überlagerung der Stromabnahmen. Wie wir aus den zu entwickelnden Formeln noch sehen werden, kommen für die Ausgleichsrechnungen nur die von den Speisepunkten abhängigen Größen $\varrho_{M\,N}$ und $\varrho_{M\,I}$ in Frage, es brauchen für unseren Zweck also auch nur diese berechnet zu werden. Dies sichert aber dem Gaußschen Verfahren sowohl in bezug auf Kürze als Bequemlichkeit der Rechnung unbedingt den Vorzug vor dem Verhoeckxschen, denn es sind verhältnismäßig wenig Gleichungsgruppen aufzustellen und zu lösen, nämlich nur soviel als Speisepunkte vorhanden sind. Dagegen müssen bei dem Verhoeckxschen Verfahren alle Größen ϱ bestimmt werden, denn die endgültigen ϱ-Werte werden erst dann erhalten, wenn alle Knotenpunkte als solche eingeführt sind. Da diese Werte als algebraische Summen einer größeren Reihe von Produkten erscheinen, so ist es klar, daß bei dem Verhoeckxschen Verfahren eine bedeutende Genauigkeit der Rechnung erforderlich ist, für die vielfach der Rechenschieber nicht ausreicht.

Für die normale (volle) Netzbelastung ist

$$\varepsilon_I = \varepsilon_{II} = \ldots = \varepsilon_N = \varepsilon_0,$$

also

$$\varepsilon_{I\,II} = \varepsilon_{II} - \varepsilon_I = (\varrho_{II\,I} - \varrho_{I\,I})\,J_I + (\varrho_{II\,II} - \varrho_{I\,II})\,J_{II} + \ldots + (\varrho_{II\,\nu} - \varrho_{I\,\nu})\,J_\nu + \ldots = 0 \quad (14$$

und allgemein

$$\varepsilon_{N\,M} = \varepsilon_M - \varepsilon_N = (\varrho_{M\,I} - \varrho_{N\,I})\,J_I + (\varrho_{M\,II} - \varrho_{N\,II})\,J_{II} + \ldots + (\varrho_{M\,\nu} - \varrho_{N\,\nu})\,J_\nu + \ldots = 0.$$

Nehmen wir nun an, daß zunächst nur die Belastung eines Punktes, etwa J_I um $a_I J_I = (1 - \eta_I)\,J_I$ vermindert wird, so erhalten wir für die neue Spannungsverteilung eine Gleichungsgruppe, die sich von (13) nur dadurch unterscheidet, daß $\eta_I J_I$ an Stelle von J_I tritt. Daher wird nunmehr:

$$\varepsilon_{I\,II} = (\varrho_{II\,I} - \varrho_{I\,I})\,\eta_I J_I + (\varrho_{II\,II} - \varrho_{I\,II})\,J_{II} + \ldots + (\varrho_{II\,\nu} - \varrho_{I\,\nu})\,J_\nu + \ldots$$

und durch Subtraktion der Gl. (14) von dieser Gleichung:

$$\varepsilon_{I\,II}' - \varepsilon_{I\,II} = -(\varrho_{II\,I} - \varrho_{I\,I})(1 - \eta_I)\,J_I = (\varrho_{I\,I} - \varrho_{II\,I})\,a_I J_I \quad . \quad (15a$$

Allgemein ist also der Potentialunterschied von I gegen einen andern Speisepunkt M:

$$\varepsilon_{I\,M} = (\varrho_{I\,I} - \varrho_{M\,I})\,a_I J_I \quad . \quad . \quad (15$$

Man kann sich $\varepsilon_{I\,M}$ auch dadurch entstanden denken, daß der Knotenpunkt I anstatt um $a_I J_I$ entlastet zu werden, mit der negativen Größe $-a_I J_I$ belastet wird, während im übrigen alle der Vollbelastung des Netzes entsprechenden Stromabnahmen, also auch J_I, wirken. Dann überlagert sich der normalen Spannungsverteilung eine solche, die der Belastung $-a_I J_I$ entspricht, nämlich im Punkte M ein Spannungsverlust $-\varrho_{M\,I}\,a_I J_I$ und in I ein Spannungsverlust $-\varrho_{I\,I}\,a_I J_I$. Die tatsächlichen Spannungsverluste bei M und I sind also:

$$\varepsilon_M' = \varepsilon_0 - \varrho_{M\,I}\,a_I J_I$$

$$\varepsilon_I' = \varepsilon_0 - \varrho_{I\,I}\,a_I J_I,$$

mithin wie vorher:

$$\varepsilon_{I\,M}' = (\varrho_{I\,I} - \varrho_{M\,I})\,a_I J_I.$$

Denken wir uns den Speisepunkt I vom übrigen Netz getrennt (etwa durch Schneiden der Verteilungskabel rings um I), so würde der der Belastungsverminderung entsprechende Strom $\Delta J_I = a_I J_I$ von I nach Z fließend wieder eine Spannungserhöhung von I gegenüber allen andern, unverändert gebliebenen Speisepunkten hervorrufen

$$\varepsilon_{I\,M}'' = \Delta J_I\,w_I = a_I \frac{J_I}{J_{0\,I}}\,\varepsilon_0 \quad . \quad . \quad (16$$

die infolge der Verteilungs- beziehungsweise Ausgleichsleitungen einen Ausgleichsstrom hervorruft, der den Potentialunterschied zwischen I und den übrigen Speisepunkten auf den tatsächlich vorhandenen Unterschied $\varepsilon_{I\,M}$ herabdrückt. Es wird also:

$$\frac{\varepsilon_{I\,M}'}{\varepsilon_{I\,M}} = \frac{a_I}{p_{I\,M}}\frac{J_I}{J_{0\,I}}\,p_0 = a_{I\,M}\,p_0 \quad . \quad . \quad (17$$

und

$$a_{I\,M} = \frac{a_I}{p_{I\,M}}\frac{J_I}{J_{0\,I}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18$$

Setzen wir hierin für $p_{I\,M}$ seinen Wert, nämlich

$$p_{I\,M} = \frac{\varepsilon_{I\,M}}{\mathfrak{E}} = (\varrho_{I\,I} - \varrho_{M\,I})\,a_I J_I \frac{p_0}{\varepsilon_0},$$

so folgt

$$a_{I\,M} = \frac{1}{\varrho_{I\,I} - \varrho_{M\,I}} \cdot \frac{\varepsilon_0}{p_0\,J_{0\,I}}.$$

Nun ist $\varepsilon_0 = a_I J_{0\,I}$, also tritt an Stelle der bei einfacher Strecke III geltenden Gl. (1) die folgende Gleichung, wenn wir zugleich allgemein die Belastungsänderung $a_\nu J_\nu$ des ν^{ten} Knotenpunktes in Bezug auf den N^{ten} und M^{ten} Speisepunkt einführen:

$$a_{N\,M} = \frac{w_N}{\varrho_{N\,\nu} - \varrho_{M\,\nu}} \cdot \frac{1}{p_0}, (\nu = N, 1, 2 \ldots) \quad (1c$$

Diese Gleichung geht in I über, wenn für $\varrho_{N\,\nu} = \varrho_{I\,I}$ und $\varrho_{M\,\nu} = \varrho_{II\,I}$ die entsprechenden Werte eingesetzt werden. Es ist nämlich gemäß Abb. 2 (Seite 1070):

$$\varrho_{I\,I} = \frac{g_{II\,II}}{g_{I\,I}\,g_{II\,II} - g^2_{I\,II}};$$

$$\varrho_{I\,II} = \frac{g_{I\,II}}{g_{I\,I}\,g_{II\,II} - g^2_{I\,II}}$$

also

$$\varrho_{I\,I} - \varrho_{II\,I} = \frac{g_{II\,II} - g_{I\,II}}{g_{I\,I}\,g_{II\,II} - g^2_{I\,II}}.$$

Nun ist

$$g_{II\,II} = g_{II} + g_{II}$$

und

$$g_{I\,I}\,g_{II\,II} - g^2_{I\,II} = g_I\,g_{II} + g_{II}\,(g_I + g_{II}).$$

Setzt man an Stelle der Leitfähigkeiten die Widerstände, so folgt nach einigen einfachen Umformungen:

$$a_{I\,II} = \frac{w_I + w_{II} + w_{I\,II}}{w_{I\,II}} \cdot \frac{1}{p_0}.$$

An Stelle der Gl. (1) ferner treten hier die folgenden:

$$\left.\begin{aligned} p_{N\,M} &= \frac{w_\nu}{a_{N\,M}} \cdot \frac{J_\nu}{J_{0\,N}} \\ &= (\varrho_{N\,\nu} - \varrho_{M\,\nu})\,w_\nu J_\nu \frac{p_0}{\varepsilon_0} \\ \varepsilon_{N\,M} &= p_{N\,M}\,\mathfrak{E} = (\varrho_{N\,\nu} - \varrho_{M\,\nu})\,w_\nu J_\nu \\ &(\nu = N, 1, 2 \ldots) \end{aligned}\right\} \quad (1c$$

Was nun die Gl. (III) und (IV) betrifft, die wir für den einfachen Strang zur Querschnittsberechnung auf Ausgleich aufgestellt haben, so müssen wir hier wieder zwei Fälle unterscheiden. Handelt es sich um den Entwurf eines Netzes, so hat die Ausgleichsrechnung den Zweck, festzustellen, ob die auf Verteilung berechneten Querschnitte für den Ausgleich genügen. Stellt es sich heraus, daß dies nicht der Fall ist, so wird man natürlich, abgesehen von Ausnahmefällen, nicht unbelastete Ausgleichsleiter zwischen den einzelnen Speisepunkten verlegen, sondern die vorhandenen Verteilungsleitungen verstärken, da dies natürlich billiger und für etwaige spätere Erhöhung der Stromabnahme vorteilhafter ist. Es hat daher keinen Sinn, einen Querschnitt $q_{I\,M}$ oder die entsprechende Leitfähigkeit $g_{I\,M}$ zu berechnen, da ja nicht einfache Verbindungen, sondern Maschen zwischen den Knotenpunkten liegen. Daß in diesem Falle $\varepsilon_{I\,M}$ am wirksamsten verkleinert wird, wenn diejenigen Leitfähigkeiten sämtlich oder teilweise vergrößert werden, die in dem der Belastungsänderung unterworfenen Punkte, hier also in I zusammenlaufen, läßt sich zwar ohne weiteres einsehen, kann aber auch auf folgendem Wege gezeigt werden.

Geben wir der Übersichtlichkeit wegen M den Wert II, so folgt, daß

$$\varepsilon_{I\,II}' = (\varrho_{I\,I} - \varrho_{II\,I})\,a_I J_I$$

kleiner wird, entweder durch Vergrößerung von $\varrho_{II\,I}$, oder durch Verkleinerung von $\varrho_{I\,I}$, oder durch beides. Nun ist:

$$\varrho_{I\,I} = \frac{D_{I\,I}}{D}; \quad \varrho_{II\,I} = \frac{D_{II\,I}}{D},$$

das heißt

$$\left.\begin{aligned} \varrho_{I\,I} &= \frac{1}{D}\,(g_{II\,II}\,D'_{II\,II} - g_{II\,III}\,D'_{II\,III} \ldots - g_{II\,I}\,D'_{II\,I} - g_{II\,2}\,D'_{II\,2} + \ldots) \\ \varrho_{II\,I} &= \frac{1}{D}\,(g_{II\,II}\,D'_{II\,II} + g_{II\,III}\,D'_{II\,III} + \ldots + g_{II\,I}\,D'_{II\,I} + g_{II\,2}\,D'_{II\,2} + \ldots) \end{aligned}\right\} \quad (19$$

worin die $D'_{\mu\,\nu}$ die Unterdeterminanten der Unterdeterminante $D_{I\,I}$ bezeichnen. Die Richtigkeit dieser Gleichungen erkennt man leicht, wenn man die Unterdeterminanten $D_{I\,I}$ und $D_{II\,I}$ nach g_{II}, beziehungsweise g_{II} entwickelt. Nun enthalten die Größen D' überhaupt nicht die Leitfähigkeiten g_{II}, also wird $\varrho_{I\,I}$ durch Vergrößerung der g_{II} verkleinert, da ja die Determinante D dadurch vergrößert wird. Zugleich aber wird $\varrho_{II\,I}$ vergrößert, da das g_{II} jedes einzelnen Gliedes verhältnismäßig schneller wächst als D, also $\frac{g_{II}}{D}$ mit g_{II} größer wird.

Man wird also, falls eine Querschnittsvergrößerung der Leiter eines Speisepunktes nötig ist, für einen oder mehrere der von diesem Speisepunkte ausgehenden Verteilungsleiter – der Speiseleiter kommt im allgemeinen nicht in Frage, da ja zugleich mit dem seinen der Querschnitt aller andern Speiseleiter vergrößert werden müßte – den nächstgrößeren Normalquerschnitt wählen und durch nochmalige Berechnung der Größen ϱ prüfen, ob der Spannungsverlust auf die zulässige Größe herabgegangen ist.

(Schluß folgt.)

Digitized by Google

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis.

Von Dr.-Ing. L. Bloch.

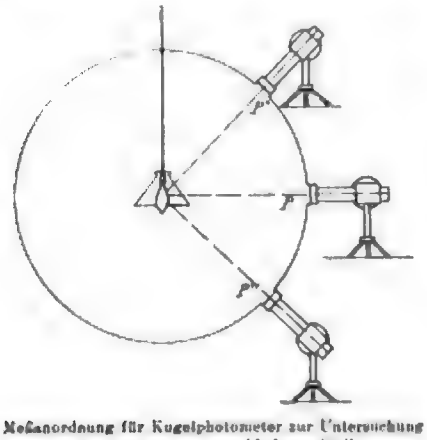
(*Schluß von S. 1052.*)

Untersuchung des Kugelphotometers durch Versuche.

I. Verteilung der Beleuchtung im Kugelphotometer.

Die Versuche sollen zeigen, daß die tatsächlichen Verhältnisse mit den oben gebrachten theoretischen Ableitungen in Übereinstimmung sind. Die erste Frage, die hier versuchsmäßig nachgeprüft werden soll, ist die: Ist bei Anwendung einer Blende die Innenwand des Kugelphotometers wirklich vollkommen gleichmäßig beleuchtet, auch wenn die in der Mitte des Kugelphotometers befindliche Lichtquelle eine ganz ungleichmäßige Verteilung besitzt?

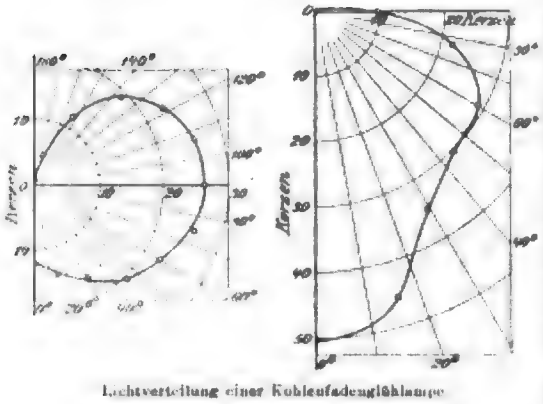
Um diese Frage zu beantworten, wurde die Beleuchtung der Wand an den drei um einen Winkel von 45° auseinander liegenden Stellen P, P', P'' mit dem Photometer



Meßanordnung für Kugelphotometer zur Untersuchung der Beleuchtung an verschiedenen Stellen.

Abb. 6.

gemessen, wie in der Skizze Abb. 6 angedeutet ist. Als Lichtquelle wurde dabei einmal eine Kohlenfaden-Glühlampe für 110 V benutzt, die in den in Frage kommenden Richtungen nur Verschiedenheiten der



Lichtverteilung einer Kohlenfadenglühlampe ohne Reflektor. mit Reflektor.

Abb. 7.

Lichtstärke bis zu etwa 25 % besitzt. Dieselbe Glühlampe wurde dann mit einem Glasreflektor versehen, dessen obere Fläche durch dunkles Papier abgedeckt war; auf diese Weise wurde alles von der Glühlampe ausgehende Licht nach unten geworfen und eine sehr ungleichmäßige Verteilung der Beleuchtung erzielt. Die Lichtverteilung der Glühlampe in senkrechter Richtung mit und ohne Reflektor ist aus den Linien in Abb. 7 zu ersehen.

Die Messung der Beleuchtungsstärke der Stellen P, P' und P'', an denen sich in der Kugelwand Beobachtungsöffnungen von 50 mm Durchmesser befanden, wurde sowohl ohne als auch mit Anwendung einer Blende für beide Fälle der Lichtverteilung ausgeführt. Die am Photometer abgelesenen, der Beleuchtungsstärke proportionalen Werte a sind in Zahlentafel II zusammengestellt.

Zahlentafel II.

Messung an der Stelle	Kohlenfaden-Glühlampe ohne Reflektor ohne Blende a	ohne Reflektor mit Blende a	mit Reflektor ohne Blende a	mit Reflektor mit Blende a
P'	56	41	28	28
P	54	40	27,5	27
P''	58	41	48	27,5

Wie aus der Zahlentafel zu ersehen ist, beträgt der größte Unterschied in den Ablesungen an den drei Stellen der Kugelwand bei Anwendung einer Blende 2,5 beziehungsweise 3,5 %. Die Beleuchtung der Wand der Kugel bei Abblendung des direkten Lichtes ist also als praktisch gleichmäßig zu bezeichnen. Der Einfluß der Blende tritt besonders stark hervor, wenn man den großen Unterschied der Beleuchtung in P'' gegenüber P und P' bei der Messung der Glühlampe mit Reflektor ohne Anwendung der Blende gegenüberhält. Wie aus diesem Versuche hervorgeht, kann man den Beobachtungspunkt an eine beliebige Stelle der Kugel legen. Mit Rücksicht auf möglichst bequemes Messen wird man jedoch wohl immer einen Punkt P am Äquator der Kugel als Beobachtungspunkt wählen.

Anstatt die Beleuchtung an verschiedenen Stellen der Kugel zu messen, kann man den eben beschriebenen Versuch auch so ausführen, daß man die Beleuchtung immer an derselben Stelle mißt, aber der im Mittelpunkte der Kugel befindlichen Lichtquelle mit ungleichmäßiger Verteilung verschiedene Stellungen durch Drehung gibt. In dieser Weise ist der Versuch von Prof. Ulbricht mit einer einseitig geschwärzten Glühlampe ausgeführt worden und in dem Aufsatze in der „ETZ" 1900, S. 596, beschrieben. Die Ergebnisse waren ganz ähnlich den hier erhaltenen.

Diese Untersuchung hat nicht nur theoretische Bedeutung, sondern ist für die Anwendung des Kugelphotometers eine Lebensfrage. Denn das Kugelphotometer ist von besonderer Bedeutung für die Messung der Lichtstärke von unsymmetrischen Lichtquellen, das heißt solchen, welche nicht nur auf einem Meridiankreise, sondern auch auf einem und demselben Parallelkreise verschiedene Lichtstärken aussenden. Hierzu gehören insbesondere die Intensiv-Bogenlampen mit schrägstehenden Kohlen. Es wäre nun sehr umständlich und für die praktische Anwendung des Kugelphotometers sehr abträglich, wenn man für alle unsymmetrischen Lichtquellen bei der Messung im Kugelphotometer immer eine ganz bestimmte Richtung auswählen und einstellen müßte. Wie die Versuche von Prof. Ulbricht zeigen, ist dies tatsächlich aber auch gar nicht notwendig.

Eine weitere Bestätigung dafür gibt ein Versuch an einer Gleichstrom-Bogenlampe mit schräg stehenden Kohlen und besonders starker Unsymmetrie. Letztere ist unmittelbar zu ersehen aus den Linien der Lichtverteilung für diese Lampe auf zwei Parallelkreisen unter 45° und 90° gegen die senkrechte Achse (Abb. 14, S. 1054). Bei der Messung im Kugelphotometer wurde die Lampe so eingestellt, daß einmal die Richtung der größten und dann die Richtung der geringsten Lichtstärke in die Verbindungslinie vom Lichtpunkte zum Beobachtungspunkte fiel. Bei beiden Einstellungen wurden je zehn Photometerablesungen gemacht. Als Mittelwert ergab sich für die erste Einstellung 42,9 Skalenteile, für die andere 42,8 Skalenteile, also eine vorzügliche Übereinstimmung trotz der hier sehr starken Unsymmetrie. Bei dieser Messung befand sich der Lichtbogen nicht im Mittelpunkte der Kugel, sondern etwa 10 cm vom oberen Rande entfernt; der Grund dafür wird im nächsten Abschnitt näher besprochen.

II. Günstigste Stellung der Lichtquelle.

Bringt man die Lichtquelle aus der Mitte des Kugelphotometers heraus und nähert sie dem Rande desselben, so ändert sich, wie im Abschnitt VI des theoretischen Teiles abgeleitet wurde, die Beleuchtung des Beobachtungspunktes und dabei ist der Grad der Änderung von der Art der Lichtverteilung abhängig. Rein theoretisch betrachtet, mißt man also nicht mehr richtig, wenn man die Lichtquelle statt in der Mitte der Kugel in der Nähe des Randes unterbringt. Anderseits erhält man bei Anbringung der Lichtquelle in der Mitte der Kugel auch Fehler, die daher rühren, daß die mit in die Kugel hereingebrachten Armaturteile einen Teil der Kugelwand dem Beobachtungspunkt verdecken. Diese Fehler sind je nach dem Umfang der Armaturteile der zu messenden Lampe verschieden groß. Sie werden aber vermieden, wenn man die Lichtquelle in die Nähe des Randes bringt, weil dann die Armaturteile sich größtenteils nicht mehr im Innern der Lampe befinden. Es fragt sich nun, ob die von der exzentrischen Stellung der Lampe oder die von den Armaturteilen herrührenden Fehler überwiegen. Zur Klärung dieser Frage ist an Lichtquellen von verschiedener Armaturgröße und Lichtverteilung zu untersuchen, wann man bessere Übereinstimmung der im Kugelphotometer gewonnenen Ergebnisse mit der wirklichen sphärischen Lichtstärke erhält, einmal, wenn die Lichtquelle in der Mitte der Kugel und dann, wenn sie in der Nähe des Randes sich befindet.

Zu diesem Versuche wurden drei Lichtquellen mit verschiedener Lichtverteilung und der Reihe nach immer größerem Armaturumfang gewählt:

1. Eine Kohlenfaden-Glühlampe für 110 V.

2. Eine gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampe für 6 Amp mit senkrecht gestellten Kohlen ohne Glocke.

3. Eine Gleichstrom-Flammenbogenlampe für 15 Amp mit senkrecht gestellten Kohlen ohne Glocke.

Die mittlere sphärische Lichtstärke dieser drei Lichtquellen wurde durch punktweise Aufnahme genau ermittelt und ist in untenstehender Zahlentafel III in die erste Spalte eingetragen. In der zweiten Spalte ist eine Verhältniszahl r_1 enthalten, welche das Verhältnis der Lichtstärke der drei Lampen angibt, wenn die Lichtstärke der Glühlampe gleich 1 gesetzt wird. Im Kugelphotometer wurde die Beleuchtung der mittleren Beobachtungsöffnung P gemessen, einmal, wenn sich die Lichtquellen in der Mitte der Kugel befanden, und dann, wenn der Kohlenfaden oder Lichtbogen

Digitized by Google

etwa 10 cm vom oberen Rande entfernt war. Die dabei erhaltenen Photometerablesungen sind in Spalte 3 und 5 der Zahlentafel eingetragen. Da bei den Bogenlampenmessungen mehrere Milchglasscheiben im Photometer benutzt wurden, sind die Photometerablesungen auf den Wert umgerechnet, der bei Anwendung nur einer Milchglasscheibe erhalten werden müßte. (Siehe hierzu weiter unten S. 1076.) Spalte 4 und 6 der Zahlentafel enthält endlich noch die Verhältniszahlen ε_2 und ε_3, die sich ergeben, wenn die bei der Kohlenfaden-Glühlampe jeweils erhaltene Ablesung gleich 1 gesetzt wird.

Zahlentafel III.

Bezeichnung der Lampe		Lampe in der Mitte		Lampe oben	
	$J_{sph.}$ ε_1	a	ε_2	a	ε_3
	1 2	3	4	5	6
Kohlenfaden-Glühlampe	21,1 1	43	1	44,5	1
Gleichstrom-Bogenlampe für 6 Amp	255 12,1	478	11,0	550	12,3
Gleichstrom-Flammen-Bogenlampe für 15 Amp . . .	1000 47,3	1800	41,8	2000	45,3

Aus der Zahlentafel III geht zunächst hervor, daß die Photometerablesungen durchweg größer werden, wenn die Lampen in die Nähe des Randes gebracht werden. Nach den Ergebnissen der theoretischen Ableitung wäre für die Kohlenfaden-Glühlampe ein Kleinerwerden und für die beiden Bogenlampen höchstens ein Gleichbleiben zu erwarten gewesen, da bei letzteren nahezu alles Licht nach unten ausgesandt wird. Das Größerwerden der Photometerablesungen ist zu erklären durch die von der Armatur der Lampen herrührenden Fehlerquellen, die die Beleuchtung des Beobachtungspunktes verkleinern, wenn die Lichtquelle sich in der Mitte befindet. Es zeigt sich also, daß die von der Armatur herrührenden Fehlerquellen die durch exzentrische Stellung der Lampe hervorgebrachten bedeutend übertreffen. Besonders deutlich geht dies aus einem Vergleich der Verhältniszahlen ε_3 und ε_2 mit ε_1 hervor. Während ε_3 mit ε_1 sehr gut übereinstimmt (Differenz 1,7 beziehungsweise 2%), besteht zwischen ε_2 und ε_1 keine gute Übereinstimmung (Differenz 9 beziehungsweise 11,5%).

Es empfiehlt sich daher, die Lampen bei der Messung in der Nähe des Randes derart anzubringen, daß die größeren Armaturteile möglichst außerhalb des Kugelphotometers zu stehen kommen.

Auch dieses Ergebnis ist für die praktische Anwendung des Kugelphotometers besonders zur Messung der sphärischen Lichtstärke von großen Intensiv-Bogenlampen sehr wichtig. Denn bei diesen Lampen sind die Armaturteile nachgerade so umfangreich geworden, daß ihr Einbringen in die Kugel ganz abgesehen von den praktischen Schwierigkeiten schon sehr beträchtliche Fehlerquellen hervorrufen würde.

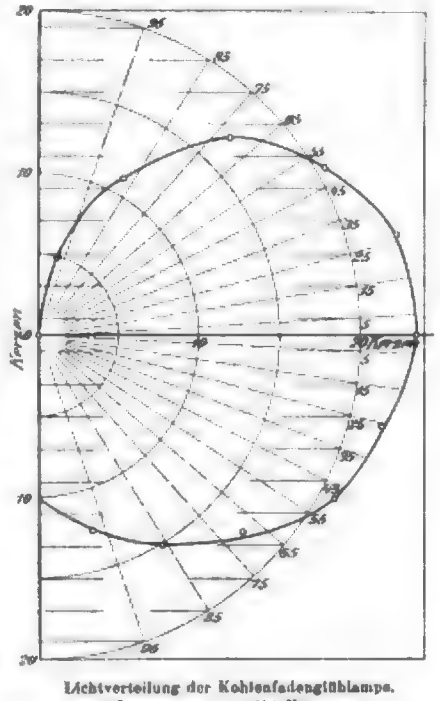
Bringt man die Lichtquellen bei der Messung etwa 10 cm vom Rande entfernt an, so fragt sich jetzt noch, ob es notwendig ist, die Lampe immer ganz genau in derselben Entfernung vom Rande anzubringen. Versuche mit einer Kohlenfaden-Glühlampe und mit einer Bogenlampe mit senkrecht gestellten Kohlen zeigten, daß dies nicht erforderlich ist. Für Entfernungen von 8 bis 15 cm vom Rande wurde eine größere Zahl von Messungen ausgeführt und es wurden bei allen Lampenstellungen in diesem Bereiche durchweg dieselben Photometerablesungen erhalten. Es genügt daher, die Lampen immer annähernd in dieselbe Entfernung vom Rande zu bringen, und eine ganz genaue Einstellung ist nicht erforderlich.

III. Verwendungsbereich des Kugelphotometers.

Soll das Kugelphotometer in der Praxis seinen Zweck erfüllen, so ist die Hauptforderung, der es genügen muß, die folgende: Bestimmt man mittels einer Lichtquelle, deren mittlere sphärische Lichtstärke genau bekannt ist, den Festwert des Kugelphotometers, so muß mittels dieses Festwertes die mittlere sphärische Lichtstärke jeder praktisch gebräuchlichen, räumlich nicht zu sehr ausgedehnten Lichtquelle ermittelt werden können, ganz ohne Rücksicht auf die Verteilung und die absolute Stärke des Lichtes dieser Lichtquellen.

Um zu untersuchen, ob das Kugelphotometer dieser Anforderung genügt, wurde für eine Anzahl von Lichtquellen von möglichst verschiedener Verteilung und Stärke zunächst durch punktweise Aufnahme die mittlere sphärische Lichtstärke genau ermittelt. Hierauf wurden dieselben Lichtquellen der Reihe nach in das Kugelphotometer etwa 10 cm vom Rande entfernt eingebracht und die Beleuchtung des mittleren Beobachtungspunktes jeweils gemessen. Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Lichtquellen:

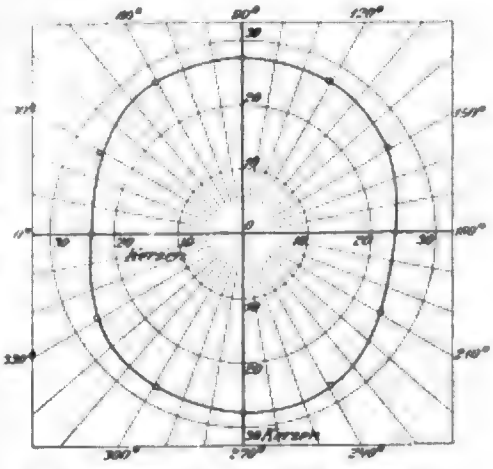
1. Kohlenfaden-Glühlampe für 110 V. Diese Lampe diente als Normallampe und mit ihr wurde der Festwert des Kugelphotometers bestimmt. Denkt man sich die Lampe senkrecht mit der Spitze nach unten hängend im Mittelpunkt einer Kugel, so ist die Lichtverteilung auf einem senkrechten Meridiankreis der Kugel



Lichtverteilung der Kohlenfadenglühlampe.
$J_{sphärisch}$ . . . = 21,1 Kerzen.
$J_{hemisphärisch}$ = 21,5 Kerzen.

Abb. 8.

die in Abb. 8 gezeichnete. Aber auch auf den wagrechten Parallelkreisen der Kugel ist die Lichtstärke nicht unveränderlich, sondern ändert sich von Punkt zu Punkt. Die Lichtverteilung auf dem Parallelkreis, der um 90° von der senkrechten Achse der Kugel entfernt ist, zeigt Abb. 9. Die mittlere Lichtstärke für diesen Parallelkreis ergibt sich als Mittelwert aus den zwölf aufgenommenen Einzelwerten. Das Verhältnis des Mittelwerts zu dem Wert, der für den Meridiankreis 0° gilt, für welchen die vertikale Verteilung (Abb. 8) aufgenommen wurde, ergibt einen Reduktionsfaktor $k = 1{,}11$. Derselbe Wert des Reduktionsfaktors k



Kohlenfadenglühlampe. Horizontale Lichtverteilung.

Abb. 9.

wurde auch aus der Aufnahme der wagrechten Lichtverteilung für die Parallelkreise unter 45° und 135° gegen die senkrechte Achse erhalten.

Aus der Lichtverteilungslinie Abb. 8 wird nun zunächst diejenige mittlere sphärische Lichtstärke ermittelt, welche vorhanden wäre, wenn die Lichtverteilungslinie für alle Meridiankreise gültig wäre. Um aus diesem Wert die wirkliche mittlere sphärische Lichtstärke der Glühlampe zu erhalten, muß dieselbe noch mit dem Reduktionsfaktor k multipliziert werden.

Zur Ermittlung der mittleren sphärischen Lichtstärke ($J_{sph.}$) aus der Lichtverteilungslinie Abb. 8 wird nach bekanntem Verfahren ein Halbkreis um den Nullpunkt mit dem Halbmesser 100 mm gezeichnet. Der Durchmesser dieses Halbkreises ist dann die Abszissenachse der sogenannten Rousseauschen Kurve. Zu den Abszissen 5, 15, 25 . . . . 195 mm werden die Ordinaten gezogen und da, wo sie den Kreis schneiden, die Halbmesser vom Mittelpunkt aus. Die 20 Werte der Lichtstärke, die sich aus den Schnittpunkten dieser Halbmesser mit der Lichtverteilungslinie ergeben, werden abgelesen und der Mittelwert aus der Summe derselben berechnet. Dieser Mittelwert ist die mittlere sphärische Lichtstärke der gezeichneten Lichtverteilungslinie. Nimmt man nur aus den zehn Werten der Lichtstärke, die im unteren Quadranten erhalten werden, das Mittel, so erhält man die mittlere hemisphärische Lichtstärke. Die Genauigkeit des Verfahrens entspricht noch vollkommen der bei photometrischen Messungen möglichen Meßgenauigkeit. Bei gleichmäßigen Linien, wie sie meist bei Glühlampen vorhanden sind, würde es sogar genügen, die Abszissenachse statt in 20 nur in 10 gleiche Teile einzuteilen.

Auf diese Weise wird für die Kohlenfaden-Glühlampe die mittlere sphärische Lichtstärke $J_{sph} = 1{,}11 \times 19 = 21{,}1$ Kerzen erhalten.

2. Kleine Gleichstrom-Bogenlampe für 2 Amp mit senkrecht gestellten Kohlen[1]) und mit Glocke. Der Lichtbogen dieser Lampe brennt unter Luftabschluß. Die Lampe muß

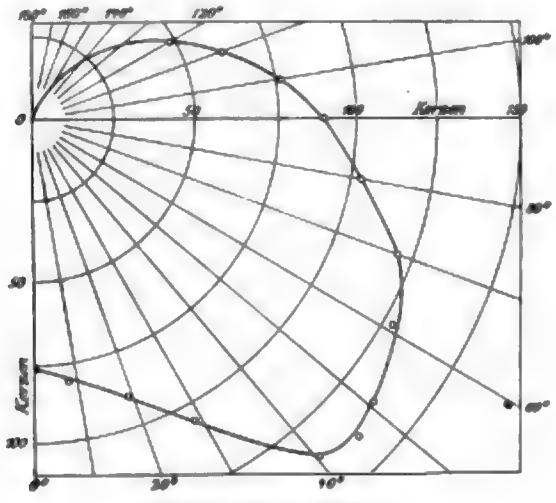
[1]) Unter senkrecht gestellten Kohlen sind hier immer senkrecht im Raum stehende und nicht senkrecht zueinander stehende Kohlen zu verstehen.

Digitized by Google

daher mit Glocke gemessen werden. Da die Glocke nur 80 mm Durchmesser hat, kann die Messung mit Glocke auch im Kugelphotometer ausgeführt werden, während die folgenden Lampen alle ohne Glocke gemessen wurden. Die Lichtverteilung der

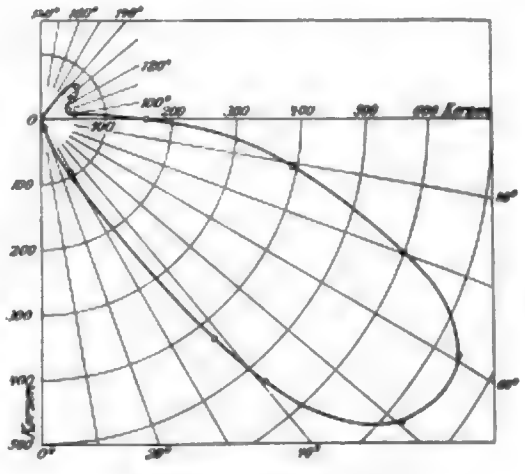
der mittleren sphärischen und hemisphärischen Lichtstärke wurden die aus der senkrechten Lichtverteilungslinie (Abb. 13) erhaltenen Werte mit dem Mittelwert aus beiden Reduktionsfaktoren multipliziert. (Vgl. hierzu den Aufsatz des Verfassers: „Über

meter wurde der Tubus T_1 (S. 1051) des Photometers benutzt. Derselbe enthielt bei der Kohlenfaden-Glühlampe 1 und der Bogenlampe 3 nur eine Milchglasscheibe. Bei den Bogenlampen 2, 4, 5 und 6 wurde hinter die Milchglasscheibe noch eine Rauchglas-



Kleine Bogenlampe für 2 Amp, senkrecht gestellte Kohlen mit Glocke.
$L_{sphärisch}$ . . . = 84,5 Kerzen.
$L_{hemisphärisch}$ = 116 Kerzen.

Abb. 10.



Gleichstrom-Bogenlampe für 6 Amp, senkrecht gestellte Kohlen mit Glocke.
$L_{sphärisch}$ . . . = 256 Kerzen.
$L_{hemisphärisch}$ = 400 Kerzen.

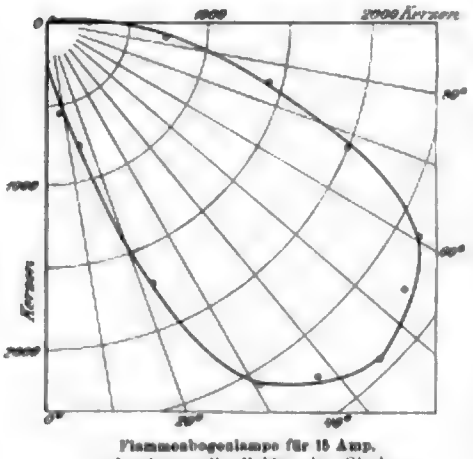
Abb. 11.

Lampe für einen Meridiankreis zeigt Abb. 10; ebenda sind auch die Werte von $L_{sph.}$ und $L_{hem.}$ eingetragen. Diese Lampe hat, wie auch die beiden folgenden, eine symmetrische Lichtverteilung.

3. Gewöhnliche Gleichstrom-Bogenlampe für 6 Amp mit senkrecht gestellten Kohlen ohne Glocke. Lichtverteilung, $L_{sph.}$ und $L_{hem.}$ siehe Abb. 11.

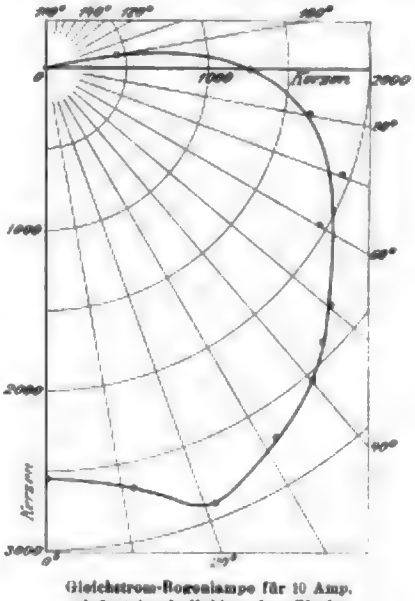
4. Gleichstrom-Flammenbogenlampe für 15 Amp mit senkrecht gestellten Effektkohlen ohne Glocke. Lichtverteilung, $L_{sph.}$ und $L_{hem.}$ siehe Abb. 12.

5. Gleichstrom-Bogenlampe für 10 Amp mit schräg stehenden gewöhnlichen Kohlen ohne Glocke. Die Lichtverteilung dieser Lampe ist infolge ungleichen Abbrandes beider Kohlen stark unsymmetrisch, wie aus den beiden wagrechten Lichtverteilungslinien (Abb. 14)



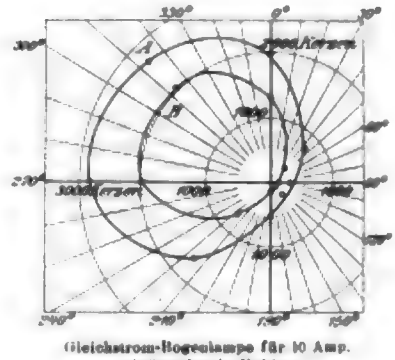
Flammenbogenlampe für 15 Amp, senkrecht gestellte Kohlen ohne Glocke.
$L_{sphärisch}$ . . . = 1000 Kerzen.
$L_{hemisphärisch}$ = 1960 Kerzen.

Abb. 12.



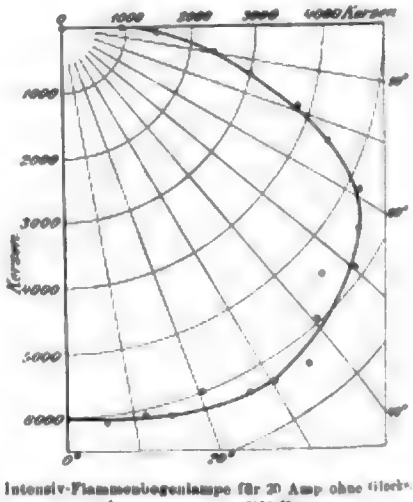
Gleichstrom-Bogenlampe für 10 Amp, schrägstehende Kohlen ohne Glocke.
$L_{sphärisch}$ . . . = 760 Kerzen.
$L_{hemisphärisch}$ = 1390 Kerzen.

Abb. 13.



Gleichstrom-Bogenlampe für 10 Amp, schrägstehende Kohlen.
Horizontale Lichtverteilung:
A unter 45° gegen die senkrechte Achse.
B . 90° . . . .

Abb. 14.



Intensiv-Flammenbogenlampe für 20 Amp ohne Glocke.
$L_{sphärisch}$ . . . = 2350 Kerzen.
$L_{hemisphärisch}$ = 4580 Kerzen.

Abb. 15.

hervorgeht, die auf zwei Parallelkreisen unter 45° und 90° gegen die senkrechte Achse aufgenommen wurden. Die aus den beiden Linien erhaltenen Reduktionsfaktoren $k_{45°} = 0{,}68$ und $k_{90°} = 0{,}64$ (vgl. oben S. 1075) stimmen annähernd überein. Zur Ermittlung

die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen", „ETZ" 1905, S. 646.)

6. Gleichstrom-Intensiv-Flammenbogenlampe für 20 Amp mit schräg stehenden Effektkohlen ohne Glocke. Die senkrechte Lichtverteilung ist in Abb. 15 eingetragen. In wagrechter Richtung beträgt bei dieser Lampe der Unterschied zwischen größter und kleinster Lichtstärke auf demselben Parallelkreise etwa 25 %. In der gewählten Beobachtungsrichtung wurde jedoch nahezu der Mittelwert für die einzelnen Parallelkreise erhalten. Die Einsetzung eines Reduktionsfaktors zur Ermittlung der mittleren

sphärischen Lichtstärke ist daher hier nicht erforderlich.

Zur Messung der mittleren sphärischen Lichtstärke der einzelnen Lampen beziehungsweise der Beleuchtungsstärke der Beobachtungsöffnung im Kugelphoto-

scheibe in den Tubus T_1 eingesetzt. Die dann erhaltene Photometerablesung ist mit 3,35 zu multiplizieren, damit sie den Ablesungen mit nur einer Milchglasscheibe entspricht. Bei den Bogenlampen 3 bis 6 wurde statt des Spiegels S_1 die Gipsplatte

Digitized by Google

(siehe S. 1051) benutzt, und so die Photometerablesung des weiteren auf den 17,8ten Teil reduziert. Bei der sehr hohen Lichtstärke der Intensiv-Flammenbogenlampe Nr. 6 war es ferner noch nötig, hinter die Rauchglasscheibe im Tubus T_1 noch eine weitere Milchglasscheibe zu setzen, was eine nochmalige Reduktion der Photometerablesung auf den 2,1ten Teil bewirkte. Die hier angegebenen Reduktionszahlen wurden durch mehrfach wiederholte Vergleichsmessungen ermittelt.

In der Zahlentafel IV sind zunächst die bei der Messung im Kugelphotometer erhaltenen Ablesungen α eingetragen. Diese Ablesungen sind dann mit Hülfe der eben angegebenen Reduktionszahlen alle auf die Werte α_1 reduziert, die bei Anwendung von nur einer Milchglasscheibe erhalten würden, wenn die Photometerskala hierzu ausreichte. Aus der durch punktweise Aufnahme erhaltenen mittleren sphärischen Lichtstärke der Kohlenfaden-Glühlampe $L_{\text{sph.}} = 21{,}1$ und der bei der Messung im Kugelphotometer erhaltenen Ablesung $\alpha_1 = 44{,}5$ ergibt sich der Festwert für die Messungen im Kugelphotometer:

$$c_k = \frac{L_{\text{sph.}}}{\alpha_1} = 0{,}475.$$

Durch Multiplikation der reduzierten Ausschläge α_1 mit diesem Festwert ergeben sich die mit dem Kugelphotometer bestimmten mittleren sphärischen Lichtstärken $L_{\text{sph.}(k)}$. Die durch punktweise Aufnahme erhaltenen mittleren sphärischen Lichtstärken L_{sph} sind daneben in der Zahlentafel eingetragen. Die letzte Spalte der Zahlentafel enthält die bei der Bestimmung der mittleren sphärischen Lichtstärke im Kugelphotometer sich ergebenden Fehler in Prozenten, gleich

$$100 \cdot \frac{L_{\text{sph.}(k)} - L_{\text{sph.}}}{L_{\text{sph.}}}.$$

Natürlich darf bei den Messungen mit dem Kugelphotometer die auch bei allen anderen Lichtmessungen erforderliche Sorgfalt nicht außer acht gelassen werden. Besonders muß das direkte Licht der Lichtquelle vom Beobachtungspunkt genau abgeblendet sein. Ferner muß das Photometer in fester Stellung genau vor der Beobachtungsöffnung stehen. Der weiße Anstrich der Innenwand der Kugel muß möglichst gleichmäßig und gut erhalten sein. Ist er durch längeren Gebrauch des Kugelphotometers zu Bogenlampenmessungen an einzelnen Stellen etwas geschwärzt, so ist er tunlichst bald zu erneuern.

Den Festwert c_k des Kugelphotometers wird man bei ständigem Gebrauch desselben etwa alle 2 bis 3 Tage neu ermitteln, bei nur zeitweisem Gebrauch jeweils, bevor man es wieder in Benutzung nimmt. Die Neuermittlung des Festwertes bedingt keine Mehrarbeit, da man auch bei allen Photometern zu direkten Messungen, bei denen ein durch Versuch gewonnener Festwert benutzt wird, diesen öfters nachprüfen sollte.

Eine Grenze für die Verwendungsmöglichkeit des Kugelphotometers bildet die körperliche Ausdehnung der Lichtquellen. Übersteigt diese ein gewisses Maß, so müßte man zur Abblendung des direkten Lichtes schließlich eine so große Blende anwenden, daß diese schon einen beträchtlichen Teil der Kugelwand dem Beobachtungspunkt verdecken und so unzulässig große Fehler hervorrufen würde. Man muß daher von der Benutzung des Kugelphotometers zur Messung von Lampen mit größeren Reflektoren oder Glocken absehen. Mit dem hier benutzten Kugelphotometer von 1 m Durchmesser kann man jedoch Lichtquellen bis zu einer körperlichen Ausdehnung von etwa 12 cm mit einer für praktische Zwecke genügenden Genauigkeit messen.

Zahlentafel IV.

Nr.	Bezeichnung der Lampe	α	α_1	$L_{\text{sph.}(k)}$	$L_{\text{sph.}}$	Fehler Proz.
1	Kohlenfaden-Glühlampe	44,5	44,5	21,1	21,1	—
2	Kleine Bogenlampe für 2 Amp	58	177	84	81,5	+ 3,1
3	Gewöhnliche Bogenlampe für 6 Amp	91	550	260	255	+ 1,9
4	Flammenbogenlampe für 15 Amp	34,5	2060	980	1000	— 2,0
5	Bogenlampe mit schräg stehenden Kohlen für 10 Amp	26	1540	730	750	— 2,7
6	Intensiv-Flammenbogenlampe für 20 Amp	40,5	5050	2400	2350	+ 2,1

Wie aus der Zahlentafel IV hervorgeht, betragen die Fehler, die bei der Messung der mittleren sphärischen Lichtstärke mit dem Kugelphotometer sich ergaben, höchstens 3,1 % und sind dabei bald positiv, bald negativ. Dabei wurden Lichtquellen von verschiedenster Verteilung und von einer Verschiedenheit in der Lichtstärke bis zum Verhältnis 1 : 130 zur Untersuchung herangezogen. Das Kugelphotometer erweist sich hiernach als gut geeignet zur Bestimmung der mittleren sphärischen Lichtstärke von Lichtquellen beliebiger Verteilung und Stärke, sobald man mittels einer Normalglühlampe von genau bekannter mittlerer sphärischer Lichtstärke den Festwert des Kugelphotometers bestimmt hat. Die Normalglühlampe und die zu messende Lampe sind nacheinander bis auf etwa 10 cm Entfernung vom Rande in das Kugelphotometer einzubringen.

Während man auf Grund der oben mitgeteilten Messungsergebnisse für die meisten vorkommenden Fälle das Kugelphotometer mit einer Normalglühlampe eichen und mittels des hierdurch erhaltenen Festwertes die mittlere sphärische Lichtstärke beliebiger Lichtquellen bestimmen kann, wird man doch in manchen besonderen Fällen die Eichung nicht nur mit der Normalglühlampe allein ausführen. Hat man beispielsweise eine größere Zahl von Lampen mit ungewöhnlich großen, in das Kugelphotometer hereinragenden Armaturteilen zu messen und kommt es dabei nicht nur auf relative, sondern auf möglichst genaue absolute Werte an, so wird man, um ganz sicher zu gehen, für eine dieser Lampen durch punktweise Aufnahme die mittlere sphärische Lichtstärke bestimmen, hierauf die Lampe im Kugelphotometer messen und so den Festwert des Kugelphotometers eigens für diese Lampenart ermitteln. Ebenso wird man vorgehen, wenn man eine Anzahl von Lichtquellen zu messen hat, die körperlich schon so ausgedehnt sind, daß die einfache Anwendung des mit der Normalglühlampe ermittelten Festwertes nicht mehr sicher genug erscheint. Auf diese Weise gewinnt man auch einen Aufschluß darüber, wie weit man das Anwendungsgebiet des mittels Normalglühlampe ermittelten Kugelphotometerfestwertes ausdehnen darf. Schließlich kann man auch durch Nachmessung des Festwertes mittels einer anderen Lichtquelle, als der Normalglühlampe, Gewißheit darüber erhalten, ob der weiße Anstrich des Kugelphotometers noch für genaue Messungen genügt, oder ob es Zeit ist, ihn zu erneuern.

IV. Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke mit dem Kugelphotometer.

Wie von Prof. Ulbricht in seinem Aufsatze „ETZ“ 1905, Heft 22, S. 515, angegeben und oben (S. 1049) theoretisch abgeleitet ist, läßt sich mit dem Kugelphotometer auch die halbe mittlere hemisphärische Lichtstärke ermitteln, wenn man die zu messende Lichtquelle an den Rand der Kugel bringt. Der Lichtpunkt muß dabei genau in der Ebene der oberen Kugelöffnung sich befinden. Streng genommen ist dies natürlich nur bei punktförmigen Lichtquellen möglich. In der Praxis wird man körperlich mehr ausgedehnte Lichtquellen, wie z. B. Glühlampen, so einstellen, daß die Mitte des Leuchtfadens in die Ebene der oberen Kugelöffnung kommt.

Um auch zu untersuchen, wie sich das Kugelphotometer zur Ermittlung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke eignet, wurde diese Messung für die oben beschriebenen Lampen 1 bis 5 ausgeführt. Die Ergebnisse sind in untenstehender Zahlentafel V zusammengestellt; die Anordnung ist dieselbe, wie oben bei Zahlentafel IV näher erklärt.

Zahlentafel V.

Nr.	Bezeichnung der Lampe	α	α_1	$L_{\text{hem.}(k)}$	$L_{\text{hem.}}$	Fehler Proz.
1	Kohlenfaden-Glühlampe	24	24	21,5	21,5	—
2	Kleine Bogenlampe für 2 Amp	39	130	117	116	+ 0,9
3	Gewöhnliche Bogenlampe für 6 Amp	28	500	450	458	— 1,8
4	Flammenbogenlampe für 15 Amp	37	2200	1980	1960	+ 1,0
5	Bogenlampe mit schräg stehenden Kohlen für 10 Amp	26,5	1510	1360	1390	— 2,2

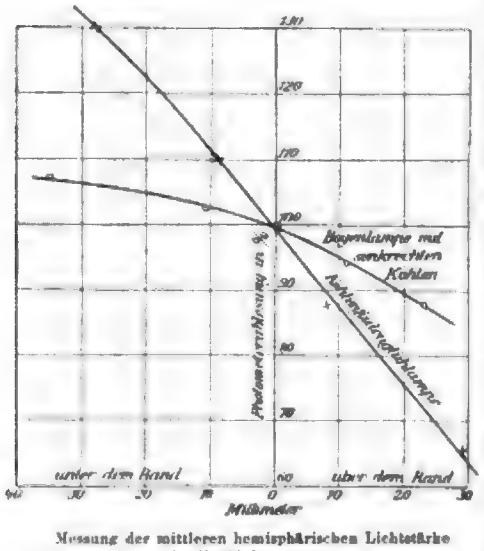
Wie die Zahlentafel zeigt, ergibt sich für alle untersuchten Lampen eine recht gute Übereinstimmung der mit dem Kugelphotometer bestimmten Werte der mittleren hemisphärischen Lichtstärke ($L_{\text{hem.}(k)}$) mit den durch punktweise Aufnahme ermittelten

Werten ($L_{hem.}$). Der größte Fehler beträgt hier nur 2,2%.

Der mit der Normalglühlampe 1 ermittelte Festwert $c_{hem.} = 0{,}9$, mit dem die Werte von $L_{hem.(s)}$ für die Lampen 2 bis 5 berechnet sind, müßte theoretisch doppelt so groß sein, wie der Festwert für die Ermittlung der mittleren sphärischen Lichtstärke für den Fall, daß die Lampe in der Mitte hängt. Tatsächlich ist $c_{hem.}$ um 8% geringer. Es beruht dies darauf, daß bei Bestimmung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke von Glühlampen der Einfluß der Armaturteile ganz in Wegfall kommt.

Trotz der hier erzielten guten Ergebnisse für die Ermittlung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke mit dem Kugelphotometer ist diese Meßmethode doch nicht in gleichem Maße für den allgemeinen Gebrauch zu empfehlen wie die Messung der mittleren sphärischen Lichtstärke. Die verschiedenen Gründe, die dagegen sprechen, sind an der oben angeführten Stelle („ETZ" 1905, S. 515) von Prof. Ulbricht angegeben. Besonders ist es der Umstand, daß bei der Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke sehr auf eine genau richtige Stellung der Lampe am Rande der Kugel zu achten ist. Bei der Messung der mittleren sphärischen Lichtstärke war dagegen überhaupt keine Änderung des Ergebnisses zu bemerken, wenn die Lichtquelle zwischen 8 und 15 cm Entfernung vom Rande verschoben wurde (S. 1075).

Der Einfluß der Lampenstellung auf die Photometerablesung bei Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke wurde für die Kohlenfaden-Glühlampe 1 und die gewöhnliche Bogenlampe 3 aufgenommen und in Prozenten umgerechnet



Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke im Kugelphotometer.
Abhängigkeit der Photometerablesung von der Lampenstellung.

Abb. 16.

in den Schaulinien Abb. 16 eingetragen. Bei der Kohlenfaden-Glühlampe bringt eine Entfernung aus der richtigen Stellung um 10 mm einen Fehler von 12% in der Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke hervor. Bei der Bogenlampe, die ja eine annähernd punktförmige Lichtquelle ist, beträgt dieser Fehler im Mittel nur 4% bei 10 mm Entfernung aus der richtigen Stellung.

Man muß daher bei der absoluten Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke mit Hülfe einer geeichten Glühlampe besonders auf die genau richtige Stellung der Glühlampe achten. Hat man dagegen nur die hemisphärischen Lichtstärken verschiedener Bogenlampen miteinander zu vergleichen, so werden die durch unrichtige Stellung der Lampen entstehenden Fehler schon geringer werden. Bei der Messung der mittleren sphärischen Lichtstärke im Kugelphotometer fällt dagegen diese Fehlerquelle vollständig weg.

Auf Grund der vorstehend beschriebenen Versuchsergebnisse komme ich zu folgender Schlußfolgerung:

Das Ulbrichtsche Kugelphotometer ist bei genügend groß gewähltem Durchmesser gut geeignet zur direkten Messung der mittleren hemisphärischen und besonders der mittleren sphärischen Lichtstärke. Beide können für körperlich nicht allzu ausgedehnte Lichtquellen von beliebiger Lichtverteilung und Lichtstärke im Kugelphotometer mit einer Genauigkeit gemessen werden, die für praktische Zwecke durchaus genügend ist.

Anmerkung zu Zahlentafel I, S. 1050. Wie mir Herr Prof. Ulbricht mitteilt, bleibt nach seinen Ableitungen bei Annahme einer punktförmigen Lichtquelle die Beleuchtung des Beobachtungspunktes ungeändert, wenn die Lichtquelle von der Mitte des Kugelphotometers nach dem Rande zu bewegt wird. Erst beim Eintritt der punktförmigen Lichtquelle in den Rand des Kugelphotometers würde eine sprungweise Änderung auf den der halben mittleren hemisphärischen Lichtstärke entsprechenden Wert eintreten, während bei den praktisch vorkommenden körperlichen Lichtquellen diese Änderung im Laufe der Bewegung von der Mitte zum Rande allmählich erfolge. Falls hiernach infolge des hier angewandten Annäherungsverfahrens die oben abgeleiteten Werte für die Änderung von B_r bei Bewegung der Lichtquelle von der Mitte zum Rande mit dem Verhalten theoretischer, punktförmiger Lichtquellen nicht übereinstimmen sollten, so werden sie doch das Verhalten der praktisch vorkommenden körperlichen Lichtquellen annähernd richtig kennzeichnen.

Zum Schluß danke ich noch Herrn Baurat Ulbricht verbindlichst für seine Mitteilungen.

Vulkanfiber als Isolierstoff.

Von Ing. Karl Wernicke.

In der „ETZ" vom Jahre 1905 wurde auf Seite 912 ein Vorfall beschrieben, der wieder einmal zeigt, daß Vulkanfiber ein wenig geeigneter Isolationsstoff ist, wenn es auch entgegen den Sicherheitsvorschriften (§ 3a der Vorschriften für Hochspannung) noch vielfach in Anlagen mit über 250 V Spannung verwendet wird.

In dem betreffenden Falle wurde eine 20 mm starke Fiberplatte, die den stromführenden Teil eines Fahrschalters gegen den umhüllenden Eisenkasten isolieren sollte, bei 600 V Spannung glatt durchschlagen und ein kreisrundes Loch von 4 mm Durchmesser hineingebrannt.

Der Einsender dieses Berichtes führt den Vorfall auf einen Stoffehler in der Fiberplatte zurück, da diese nicht auf dem kürzesten Wege nach dem Eisenkasten, sondern in schräger Richtung durchschlagen wurde.

Eingehende Versuche mit Fiberplatten haben jedoch in Übereinstimmung mit der allgemeinen Erfahrung gezeigt, daß Vulkanfiber an und für sich auch ohne Stoffehler kein zuverlässiger Isolationsstoff ist.

Untersucht wurden Platten von 10 mm Stärke und 20 × 20 cm Fläche. Beide Seiten der Platten erhielten einen Stanniolbelag von 10 × 10 cm Fläche, an den die Spannung angelegt wurde.

Um den Einfluß der Feuchtigkeit auf die Isolationsfähigkeit des Stoffes festzustellen, wurde eine Fiberplatte im Vakuumtrockenofen bei etwa 150° C 24 Stunden lang getrocknet, eine zweite wurde drei Tage in einem geheizten Zimmer mit durchschnittlich 65% Feuchtigkeitsgehalt bei 15° C, eine dritte drei Tage lang in einem ungeheizten Zimmer mit 90% Feuchtigkeitsgehalt bei 12° C aufbewahrt.

Die im Vakuumschrank getrocknete Platte hielt eine Spannung von 4000 V anstandslos eine halbe Stunde lang aus. Als nunmehr eine Spannung von 10000 V angelegt wurde, sank diese innerhalb drei Minuten auf 5000 V, und es trat infolge des Stromdurchganges eine so starke Wärmeentwicklung auf, daß die Platte zu rauchen und das Stanniol zu schmelzen anfing.

Die im geheizten Zimmer bei 65% Feuchtigkeitsgehalt aufbewahrte Platte hielt ebenfalls 4000 V Spannung eine halbe Stunde lang aus.

Die in Luft von 90% Feuchtigkeitsgehalt aufbewahrte Platte zeigte jedoch schon bei 1000 V Stromdurchgang, indem die vorher auf 1000 V eingestellte Spannung des Transformators bei Einschaltung der Fiberplatte sofort auf 750 V herunterging. Bei vorher eingestellter Spannung von 2000 V ging die Spannung bei Einschaltung der Platte auf 1000 V, bei 4000 V gleich nach dem Einschalten auf 2000 V, nach fünf Minuten auf 1000 V zurück. Die starke Erwärmung der Platte, die hierbei auftrat, war ein weiterer Beweis für den erheblichen Stromdurchgang.

Noch viel ungünstiger gestalten sich die Verhältnisse, wenn Vulkanfiber unmittelbar mit Feuchtigkeit in Berührung kommt.

Eine der oben genannten Platten, im trockenen Zustande 607 g schwer, wog nach 36-stündigem Liegen im Wasser 672,2 g, hatte also über 10% ihres trockenen Gewichtes Wasser aufgesogen und war dabei stark aufgequollen. Nach viertägigem freiwilligen Trocknen in Zimmertemperatur wog die Platte 632,6 g, enthielt also noch etwa 40%, nach vierzehntägigem Trocknen noch 22% des aufgesogenen Wassers.

Wie aus vorstehenden Versuchen hervorgeht, ist Vulkanfiber in trockenem Zustande ein ganz guter Isolierstoff, bei feuchter Luft, wie sie im Freien und in vielen Betrieben meist vorhanden ist, jedoch gänzlich ungeeignet, da er Feuchtigkeit leicht in hohem Grade annimmt, aber nur langsam wieder verliert.

Die eingangs genannte Mitteilung berichtet ferner über das merkwürdige Verhalten von Vulkanfiber bei Flammeneinwirkung. Es wurde die Flamme einer Lötlampe gegen eine Fiberplatte gerichtet. Bei bedeutender Qualmbildung traten nach kurzer Zeit Blasen an der erhitzten Fläche auf, die sodann unter Bildung von Rauchwölkchen mit explosionsartigem Knall aufsprangen.

Dieses Verhalten beweist, daß im Vulkanfiber sowohl Wasser enthalten ist, das unter der Einwirkung der Hitze in Dampf verwandelt wird, als auch, daß Gase vorhanden sind oder sich bilden. Es erklärt sich das leicht aus der Herstellung des Vulkanfibers, das aus Holzfasern durch Behandlung mit Chlorzink und Schwefelsäure erzeugt wird. Die durch die Einwirkung dieser Chemikalien in einen teilweisen Lösungszustand übergeführten Fasern werden unter sehr hohem Drucke nach Auswaschen der Chemikalien miteinander verbunden und getrocknet. Wahrscheinlich gelingt es eben nicht, die Chemikalien vollständig zu entfernen.

Digitized by Google

Da in der Praxis nicht die Löttlamme, sondern der elektrische Lichtbogen in Frage kommt, der eine weit stärkere Hitze erzeugt, wurden Fiberplatten eine halbe Minute lang in die Spitze eines zwischen zwei 5 cm entfernten Spitzen mit 20000 V Spannung erzeugten Lichtbogens gehalten. Blasenbildung trat hierbei nicht auf, sondern die Platte wurde an der Stelle der Flammenwirkung bis zu einer Tiefe von etwa 1 mm verkohlt und zeigte das Aussehen angebrannten Holzes. Ein Versuch mit der Löttflamme zeigte das gleiche Ergebnis.

Hingegen erfolgte Blasenbildung bei folgenden Versuchen:

Eine Fiberplatte 20 × 20 cm, 10 mm dick, mit beiderseitigem Stanniolbelag 10 × 10 cm, wurde an 10000 V gelegt. Bei dem starken Stromdurchgang trat bedeutende Wärmeentwicklung ein und an dem Rande des Stanniolbelags fanden Funkenentladungen statt, die in die Platte vielfach verästelte Adern einbrannten. Die Platte zeigte zahlreiche Blasen und der Stanniolbelag war vollständig eingebrannt. Noch deutlicher trat die Blasenbildung bei folgendem Versuche hervor: Eine 10 mm dicke Fiberplatte wurde mit zwei im Abstande von 5 cm eingetriebenen Bolzen versehen, an die 10000 V Spannung gelegt wurde. Nach wenigen Sekunden sank die Spannung sehr schnell und nach einer Minute erfolgte Kurzschluß durch die Platte. Hierbei hatte sich auf beiden Seiten der Platte zwischen den Bolzen eine Blase gebildet, die 5 cm lang, 2,5 cm breit und 0,5 cm hoch war.

Es könnte vielleicht zwecklos erscheinen, daß die vorstehenden Versuche mit hohen Spannungen vorgenommen wurden, jedoch bleibt es immer lehrreich, einen allenfalls bei ganz niedrigen Spannungen noch benutzbaren Isolationsstoff auch unter schärferen Bedingungen zu prüfen, schon um den weiten Abstand zu erkennen, der zwischen einem solchen und anderen künstlichen Isolationsstoffen liegt, die derartige Proben anstandslos aushalten.

LITERATUR.

Bei der Schriftleitung eingegangene Werke.

(Die Schriftleitung behält sich eine spätere ausführliche Besprechung einzelner Werke vor.)

Aus dem Verlage von Julius Springer, Berlin:

Entwerfen und Herstellen. Eine Anleitung zum graphischen Berechnen der Bearbeitungszeit von Maschinenteilen. Von Carl Volk. Mit 18 Skizzen, 4 Abbildungen und 2 Tafeln. 56 S. in 8°. Berlin 1905. Preis geb. 2 M.

Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Von Rudolf Krause, Ingenieur. Mit 180 in den Text gedruckten Abbildungen. VIII u. 179 S. in 8°. Berlin 1905. Preis geb. 4 M.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Von Dr. techn. Egon R. v. Grünebaum, Ingenieur. Mit 89 Textabbildungen und 3 Tafeln. VII u. 119 S. in 8°. Berlin 1905. Preis geh. 3 M.

Berechnung und Ausführung der Hochspannungsfernleitungen. Von Carl Fred. Holmboe, Elektroingenieur. Mit 61 in den Text gedruckten Abbildungen. VII u. 88 S. in 8°. Berlin 1905. Preis geh. 3 M.

Fehlands Ingenieur-Kalender 1906. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. In zwei Teilen. 28. Jahrgang. Berlin 1906. Preis 3 M.

Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken". Mit Verzeichnis der Patente und Literaturangaben. Von Dr. Eugen Nesper, Zivil-Ing. Mit 29 Abb. im Text. VII und 157 S. in 8°. Berlin 1905. Preis 3 M.

Aus dem Verlage von Dr. Max Jänecke, Verlagsbuchhandlung, Hannover:

Die Mechanik fester Körper. Lehrbuch in elementarer Darstellung für höhere technische Fachschulen und zum Selbstunterricht nebst einer Sammlung von 250 aufgelösten Beispielen. Von Ingenieur Ernst Blau. Mit 210 Abb. im Text. VII und 263 S. in 8°. Preis 6 M.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther, Ingenieur, Lehrer am Technikum Stadtsulza. I. Band. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther, Ingenieur. Mit 74 Abb. 119 S. in 8°. Hannover 1905. Preis 2,60 M.

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Von Robert Edler, Ingenieur und k. k. Professor am k. k. Technologischen Gewerbemuseum in Wien. Mit 86 Abb. im Text. X und 192 S. in 8°. Hannover 1905. Preis geh. 6,80 M.

Aus dem Verlage von B. G. Teubner, Leipzig:

Betrieb von Fabriken. Von Dr. F. W. R. Zimmermann, von Frankenberg, A. Johanning und Dr. R. Stegemann. (Teubners Handbücher für Handel und Gewerbe. Herausgegeben von Präsident Dr. van der Borght-Berlin, Professor Dr. Schumacher-Bonn und Regierungsrat Dr. Stegemann-Braunschweig.) VI und 436 S. in 8°. Leipzig 1905. Preis geh. 8,60 M.

Theorie der Elektrizität. II. Band: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Von Dr. Max Abraham. Mit 5 Abb. im Text. X u. 404 S. in 8°. Leipzig 1905. Preis 10 M.

Aus dem Verlage der Librairie Gauthier-Villars, Paris:

Traité Pratique d'Électrochimie. Par Richard Lorenz, Professeur à l'École Polytechnique fédérale de Zürich, Directeur des Laboratoires d'Électrochimie et de Chimie physique. Refondu d'après l'édition allemande. Par Georges Hostelet. Avec 77 figures. VI u. 323 S. in 8°. Paris 1905. Preis 9 Frcs.

Leçons d'Électrotechnique générale. Professées à l'École supérieure d'Électricité. Par P. Janet, Directeur du Laboratoire central et de l'École supérieure d'Électricité, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris. Deuxième édition, revue et augmentée. Tome II: Courants alternatifs, sinusoïdaux et non sinusoïdaux. Alternateurs. Transformateurs. Avec 156 figures. IV u. 309 S. in 8°. Paris 1905. Preis 11 Frcs.

Construction des induits à courant continu. Manuel pratique du bobinier. Par E.-J. Brunswick et M. Aliamet, Ingénieurs électriciens. Mit 53 Abb. 153 S. in 8°. Paris 1905. Preis 2,50 Frcs.

Les Quantités Élémentaires d'Électricité, Ions, Électrons, Corpuscules. Mémoires Réunis et Publiés. Par Henri Abraham et Paul Langevin. 2 Bände. Mit Abbildungen im Text, 3 Tafeln. XVI und 1132 S. in 8°. Paris 1905. Preis 35 Frcs.

Transactions of the American Electrochemical Society. Vol. VII. 7th General Meeting, Boston, Mass., and Cambridge, Mass., April 25, 26 and 27, 1905. 345 S. in 8°. Published by The American Electrochemical Society. Philadelphia 1905. Preis 3 Doll.

Handlexikon der sozialen Gesetzgebung. Die Rechte und Pflichten der Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Für Fabrikanten, Kaufleute, Handwerker, Arbeiter und deren Vertretungen, sowie für Behörden zusammengestellt und erläutert von Dr. Kurt v. Fluckh, Gewerbereferendar. 398 S. in 8°. Verlag von Alfred Unger, Berlin 1906. Preis geb. 7 M.

Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Einrichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Von Louis Bernard, Ingenieur, Magistratsdirektor und Prokurist der Rienzwerke in Brixen. 143 S. in 8°. Mit Tabellen und Formularien. Verlag von R. von Waldheim, Wien 1906. Preis 4,50 M.

Die russischen Vorschriften über die Errichtung, Instandhaltung und Revision elektrischer Anlagen mit Niederspannung (bis zu 250 V). Aus dem Russischen übersetzt von Ed. Bing, Fabrikdirektor in Riga. 22 S. in 8°. Verlag von Georg Siemens, Berlin 1905. Preis 0,50 M.

Electromagnetic Theory of Light. By Charles Emerson Curry, Ph. D. Part I. XV und 400 S. in 8°. Macmillan & Co. London 1905.

Die elektrischen Starkströme, ihre Erzeugung und Anwendung. In leicht faßlicher Weise dargestellt von H. Pfitzner, kaiserl. Postrat in Köln. Vierte, vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 101 in den Text gedruckten Abbildungen. 182 S. in 8°. Verlag von Theodor Jentsch, Dresden-A. 1905. Preis 3,50 M.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen und Anlagen. Für Studierende und Ingenieure. Von Dr. F. Niethammer, o. Professor an der Technischen Hochschule in Brünn. Fünf Bände. III. Band: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Mit 600 Textabb. und 13 Tafeln. X und 572 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1905. Preis 16 M.

Variazioni Magnetiche del Ferro Stagionato. Per Nuove Stagionature o Ricotture. Per D. Mazzotto. 44 S. in 8°. Pisa 1905.

Joly, Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. 13. Jahrgang. Mit 124 Abb. im Text und 1 Karte. LXI und 1228 S. in 8°. Verlag von K. F. Koehler, Leipzig 1905. Preis 8 M.

Verkehrs-, Beobachtungs- und Nachrichtenmittel in militärischer Beleuchtung. Für Offiziere aller Waffen des Heeres und der Marine. Von W. Stavenhagen, königl. Hauptmann a. D. Zweite, gänzlich umgearbeitete und bedeutend vermehrte Auflage. V u. 318 S. in 8°. Verlag von Hermann Peters, Göttingen und Leipzig 1905. Preis 6 M.

Taschenbuch der wichtigsten Gleichstrommessungen. Von Dr. Ascan Lutteroth, Elektroingenieur. XI u. 134 S. in kl. 8°. Verlag von Emmo Wittig, Hildburghausen 1905. Preis 3,60 M.

Otto Hübners geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde für 1905. Herausgegeben von Prof. Dr. Fr. v. Juraschek. VII u. 101 S. in quer 8°. Verlag von Heinr. Keller, Frankfurt 1905. Preis 1,50 M.

Die Elektrolyse geschmolzener Salze. I. Teil: Verbindungen und Elemente. Von Dr. phil. Richard Lorenz, Professor am eidg. Polytechnikum in Zürich. Mit 9 Abb. im Text. VIII u. 217 S. in 8°. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a. S. 1905. Preis 8 M.

Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen u. s. w. Von E. Josse, Professor an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin. Mit 87 Abb. im Text und 1 Tafel. VIII und 108 S. in 4°. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin 1905. Preis 7 M.

Mécanique. Essais des Matériaux. Notions Fondamentales Relatives aux déformations élastiques et permanentes. Par H. Bousse. Mit 51 Abb. im Text. 150 S. in 8°. Verlag von A. Gratier & J. Rey und Gauthiers-Villars, Grenoble und Paris 1905. Preis 5 Frcs.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Rudolf Rintel †.

Am 13. November verschied der Königliche Telegraphen-Ingenieur a. D. Herr Rudolf Rintel zu Berlin im 81. Lebensjahre. Herr Rintel gehörte dem Elektrotechnischen Verein seit 1880 an, und war einer der fleißigsten Besucher der Vereinsversammlungen. Er bekleidete während der Jahre 1852 bis 1895 die Stellung des Telegraphen-Ingenieurs beim Königlichen Polizei-Präsidium in Berlin und leitete die Feuerwehr- und Polizei-Telegraphie in Berlin von ihren ersten Anfängen an.

Telegraphie.

Elektrische Uhrenzeichen.

(„Zeitschrift für Elektrotechnik", 12. XI. 1905 S. 676.)

In Wien finden gegenwärtig technische Vorarbeiten zu einer Anlage statt, mittels deren vom Telegraphengebäude aus sowohl den

Digitized by Google

Wiener Fernsprechteilnehmern wie den österreichischen Telegraphenämtern täglich zu einer bestimmten Stunde die genaue mitteleuropäische Zeit durch ein elektrisches Zeichen bekannt gegeben werden soll. *W. M.*

Telegraphenlinie Kap-Kairo.

[„El. Engineer", 10. XI. 1905, S. 650.]

Die Bauarbeiten für die Telegraphenlinie vom Kap der guten Hoffnung nach Kairo sind insofern auf besondere Schwierigkeiten gestoßen, als zwischen Rosares, dem südlichsten Punkt des ägyptischen Telegraphen, und Udschidschi sumpfiges Gelände angetroffen worden ist, das auf ungefähr 180 km die Errichtung von Gestängen ausschließt. Es wird erwogen, die Strecke mittels drahtloser Telegraphie zu überbrücken. Die Fertigstellung der ganzen Linie dürfte im Jahre 1907 erfolgen. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

Funkentelegraphie in Südwest-Afrika.

[„Militär-Wochenblatt", 27. VII. 1905, S. 2115, 7 Sp., 1 Abb.]

In den ersten Zeiten des Herero-Aufstandes haben die deutschen Truppen zur Abwicklung des Nachrichtenverkehrs zwischen den getrennt vorgehenden Abteilungen und den festen Standorten, soweit die vorhandenen Drahtverbindungen nicht ausreichten, von Heliographen Gebrauch gemacht. Diese leisteten bei klarem Wetter auch gute Dienste. Aber der Heliographenbetrieb erfordert, daß Stationen, die miteinander in Verkehr treten wollen, sich „aufsuchen"; der ungefähre Standort der Gegenstation muß also bekannt sein. Der hierdurch bedingte Mangel an Beweglichkeit beeinträchtigt die Verwendbarkeit des Heliographen im Felde. Im Frühjahr 1904 wurden daher — zur Benutzung bei den mobilen Truppen — funkentelegraphische Anlagen herangezogen. Die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in Berlin lieferte die Einrichtungen, während die Zusammenstellung beim Luftschifferbataillon erfolgte. Drei Stationen wurden zunächst gebildet und zwar zwei Wagenabteilungen und eine Karrenabteilung. Die Bedienungsmannschaft bestand aus insgesamt 4 Offizieren, 4 Unteroffizieren und 27 Mann. Zur Hochführung der Luftdrähte dienten Gasballons.

Die erste feldmäßige Verwendung fanden diese Stationen beim Vorgehen gegen die Hereros am Waterberg. Jede der drei Truppenabteilungen Estorff, Heyde und Muller (später Mühlenfels) erhielt eine Station zugeteilt und obwohl bei der Schnelligkeit, mit der die Zusammenstellung hatte erfolgen müssen, die Mannschaft teilweise der nötigen Übung entbehrte, gelang es doch, die Abteilungen in dauernder Verbindung miteinander zu erhalten. Das erwies sich von besonderem Werte während des Schlußangriffs, bei dem jede andere Art des Verkehrs zwischen den im Busch kämpfenden Truppen unmöglich war. Die Übermittlung erfolgte bis auf etwa 100 km mittels des Schreibtelegraphen, weiterhin (bis 150 km) mittels Fernsprechers durch Abhören der Morsezeichen. Später wurde nur noch mit dem Hörer gearbeitet. Die Luftdrähte hatten eine Länge von 200 m, doch gelang es nicht immer, den ganzen Draht hochzubringen, weil der Ballonauftrieb wegen der bedeutenden Höhe des Landes über dem Meeresspiegel meist zu gering war. Das verminderte natürlich die Reichweite der Stationen. Ungünstig wirkten ferner die herrschende Trockenheit und das häufige Auftreten luftelektrischer Vorgänge sowie in mechanischer Beziehung der Eintritt von Stürmen oder Wirbelwinden, die mehrfach ein Losreißen oder einen Absturz der Ballons zur Folge hatten. Unter den starken Schwankungen der Luftwärme litten die Trockenelemente. Selbstverständlich richteten sich auch die feindlichen Geschosse auf die Ballons, die nicht immer heil davonkamen. Daß sie die Standorte der deutschen Truppen dem Gegner weithin erkennbar machten, wurde kaum als ein Nachteil empfunden, weil die Hereros durch Kundschafter ohnehin vorzüglich unterrichtet waren. Den eigenen Patrouillen und Truppenabteilungen leisteten die Ballons als Marschrichtungspunkte gute Dienste. Bedeutenden Schwierigkeiten begegnete ihre Beförderung durch den Busch.

Im Oktober 1904 mußten sämtliche Funkentelegraphenanlagen außer Betrieb gesetzt werden, da die Einrichtung und die Bedienungsmannschaft vor dem Marsch auf den neuen Kriegsschauplatz im Süden der Auffrischung bedurften. Die Instandsetzungsarbeiten nahmen längere Zeit in Anspruch. Inzwischen hatte der Oberbefehlshaber drei weitere Stationen angefordert, die auch alsbald abgesandt wurden. Dem Ersuchen, nur gut ausgebildete Mannschaft mitzuschicken, hatte jedoch mangels vorgebildeter Personen und bei der Kürze der Zeit sowie bei der geringen Ausdehnung des funkentelegraphischen Dienstes im Heere nicht entsprochen werden können, ein Mangel, der Verzögerungen in der Inbetriebnahme der Stationen zur Folge hatte und ihre Leistungen anfangs beeinträchtigte.

Bezüglich der Fahrbarkeit der verschiedenen Arten von Feldstationen wird berichtet, daß die Wagen den Karren älterer Bauart im allgemeinen überlegen waren, da diese wegen ihrer verhältnismäßig großen Höhe im Vergleich zu ihrer Spurweite leicht umkippten. Auch konnten auf den Karren keine Mannschaften aufsitzen. Bei einem Marsch durch überschwemmtes Gelände durchfuhr die Wagenstation anstandslos das Wasser, während die Karrenstation mit vielen Schwierigkeiten über eine Eisenbahnbrücke gebracht werden mußte, da in den Karren die Apparate teilweise so tief lagen, daß ein Eindringen des Wassers befürchtet wurde. Anderseits bewährten sich die Karren gut bei einem Marsch über hohe Dünen, deren Überschreitung mit den Wagen nicht gelang.

Im Laufe des diesjährigen Sommers ist eine dauernde Verbindung zwischen Aminuis und Keetmanshoop (rund 450 km) mit Hülfe von vier Stationen und eine ebenfalls dauernde unmittelbare Verbindung von Hasuur nach Keetmanshop (180 km) hergestellt worden. Keetmanshoop und Gochas (200 km) sowie Bethanien und Koes (230 km) haben mehrfach unmittelbar miteinander verkehrt und wichtige Nachrichten ausgetauscht. Die Entfernungen der jetzt im Betrieb befindlichen fünf Stationen Aminuis-Gochas-Koes-Keetmanshoop-Hasuur ergeben zusammen 630 km.

Der Verfasser gelangt zu dem Schlusse, daß die Funkentelegraphie sich als ein durchaus kriegsbrauchbares und sehr leistungsfähiges Mittel zum Nachrichtenaustausch erwiesen habe, wobei allerdings zu berücksichtigen sei, daß der Gegner nicht über Funkenstationen verfüge, Störungen durch ihn also nicht eintreten können. Dagegen wird hervorgehoben, daß die durch Witterungseinflüsse entstehenden Schwierigkeiten weitaus größer seien als in Europa und daß das Land nicht die geringsten Mittel zur Aushülfe bei etwaigen Instandsetzungen biete. *W. M.*

Drahtlose Telegraphie.

[„Electrical World and Engineer" 4. XI. 1905, S. 767.]

Die englische Marconigesellschaft beabsichtigt auf den im Bau befindlichen Cunard-Dampfern von 25 Knoten Geschwindigkeit funkentelegraphische Anlagen für den Verkehr auf große Entfernungen einzurichten. Die Anlagen werden je rund 100000 M kosten. *W. M.*

[„Zeitschrift für Elektrotechnik" 12. XI. 1905, S. 677.]

Die Arbeiten an der funkentelegraphischen Station in Coltano, die Italien mit England und Südamerika in Verbindung setzen soll, werden nachdrücklich gefördert; doch haben sich Schwierigkeiten mit den Kabelgesellschaften ergeben, die auf Grund ihrer Verträge die Inbetriebsetzung der überseeischen Verbindungen verhindern zu können glauben.

Der Verwirklichung nahe sind die Pläne einer funkentelegraphischen Verbindung zwischen Massauah und Adis Abeba, der Hauptstadt Abessiniens, sowie zwischen den italienischen Hafenstädten an der ostafrikanischen Benadirküste.

Die Marconilinie Bari-Antivari arbeitet mit einem jährlichen Fehlbetrag von 17600 M, weil Österreich, Deutschland und Frankreich die Verbindung für Telegramme nach der Balkanhalbinsel nicht benutzen. Der Verkehr Italiens mit dem Gebiet jenseits der südlichen Adria ist aber zu schwach, als daß er allein die Betriebskosten decken könnte.

Befremden muß die Mitteilung erregen, daß die italienische Regierung gegen den Plan einer deutschen Gesellschaft, auf der nächstjährigen Weltausstellung in Mailand eine funkentelegraphische Station nach der Anordnung von Slaby einzurichten, Einspruch erhoben hat mit der Begründung, daß die Telegraphie Monopol des Staates sei. *W. M.*

Fritterwirkung mittels der Elektrisiermaschine.

[„L'Elettricista" 1. XI. 1905, S. 295.]

Der Akademie der Wissenschaften in Turin sind durch Niccolo Pizzarello interessante Versuche der Zeichengebung mit einer statischen Elektrisiermaschine vorgeführt worden. Benutzt wurde eine Wimshurst-Maschine mit Scheiben von 40 cm Durchmesser. Als Empfänger diente ein Fritter mit Relais, der einerseits geerdet, anderseits mit einer Spitze oder einem Konduktor verbunden war. Eine Elektrode der Maschine befand sich in der Nähe einer geerdeten Metallkugel, nach welcher hier infolgedessen die Entladung in Funkenform stattfand. Ließ man ganz kurze Funken — kürzer als 1 mm — überspringen, so sprach der Empfänger bis auf 50 m Entfernung regelmäßig an, auch wenn ohne Leidener Flaschen gearbeitet wurde. Längere Funkenstrecken, von etwa 1 cm, hatten dagegen keine Wirkung. Die Erdung des Senders und des Empfängers sowie die Ausrüstung des letzteren mit einer Spitze oder einem Konduktor erwiesen sich für die Erzielung guter Ergebnisse als wesentlich. Die Akademie wird die Sache weiter verfolgen. *W. M.*

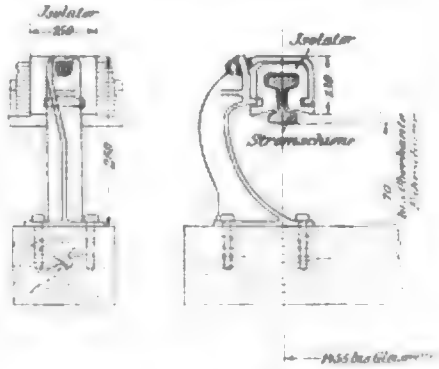
Elektrische Bahnen.

Dritte Schiene, mit von unten bestrichener Schleiffläche.

[„Street Railway Journal", 2. IX. 1905, S. 336, 3. Sp., 5 Abb.]

Die New York Central Railroad hat auf den für elektrischen Betrieb umgebauten Strecken Stromzuführung durch eine von unten bestrichene dritte Schiene eingerichtet.

Die Stromschiene ist, wie aus Abb. 17 erkennbar, etwa alle 3,5 m in backenförmige Isolatoren eingeklemmt, die ihrerseits wiederum von eisernen Böcken getragen werden. Die Befestigung erfolgt durch starke eiserne Klammern. Bei der Verlegung der Schiene ist dadurch auf den Einfluß der Erwärmung Rücksicht genommen, daß die Schiene nicht fest, sondern mit geringem Spielraum in die Isolatoren eingeklemmt ist, sodaß die Längsbewegung ohne Beschädigung der Isolatoren vor sich gehen kann. Die Stromschiene hat einen nach zwei Achsen symmetrischen Querschnitt und wiegt 35 kg/m; ihr Einheitswiderstand ist etwa 7- bis 8-mal so groß wie der des Kupfers.



Anordnung der Stromzuführungsschiene auf der New York Central Railroad.

Abb. 17.

Die Isolatoren, deren Form aus Abb. 17 zu ersehen ist, können im Falle eines Bruches leicht ausgewechselt werden.

Um verschiedene Isolierstoffe hinsichtlich ihrer Brauchbarkeit zu prüfen, hat die New York Central Railroad Isolatoren von künstlichem Granit, glasiertem Steingut, Hartgummi und einer besonders harten Piberart eingebaut.

Zwischen den Traghöcken ist die Stromschiene mit einer hölzernen Schutzabdeckung versehen, die im allgemeinen aus drei Leisten zusammengenagelt ist; an den Schienenstößen und den Anschlüssen der Speiseleitungen wurden die drei Leisten mittels Nut und Feder verbunden. Eine zufällige Berührung der dritten Schiene von oben oder den Seiten her ist bei dieser Anordnung ausgeschlossen, und da eine zufällige Berührung von unten her kaum zu erwarten ist, so ist die Gefährdung von Menschen gering. Die bei Stromschienen mit oberer Schleiffläche gebräuchlichen Schutzleisten verhindern zwar auch eine Berührung von der Seite her, nicht aber eine solche von oben.

Als weiteren Vorzug dieser Aufhängung der dritten Schiene gegenüber der von oben bestrichenen wird folgendes angeführt: Die Beanspruchung der Isolatoren ist eine geringere, da der Druck des Schleifschuhes nicht mit, sondern entgegen dem Gewicht der Schiene wirkt. Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß die Isolatoren, an denen hier die Schiene hängt,

Digitized by Google

selbst ungünstiger beansprucht werden, als wenn die Schiene auf ihnen ruht. Die hölzerne Bekleidung hat eine fortlaufende Unterstützung und ist infolgedessen weniger geneigt, sich zu werfen oder zu spalten. Die Stromschiene ist vor den Witterungseinflüssen besser geschützt, indem sich Schnee und Eis nicht so leicht auf der Schleiffläche ansetzen können. Die Gefahr der Betriebsstörungen ist also geringer.

Bemerkenswert ist noch bei dieser Anlage, daß die Wagen der New York Central Railroad auch auf den Strecken der sich daran anschließenden Long Island Railroad verkehren können, obwohl diese mit einer stehenden Stromschiene ausgerüstet sind, welche 89 mm über der Oberkante der Fahrschienen liegt, während sie bei der New York Central Railroad 70 mm über Schienenoberkante liegt. Natürlich ist der Aufbau des Schleifschuhes ein derartiger, daß er einmal von oben, das andere Mal von unten an die dritte Schiene angepreßt wird. Beim Übergang von der einen Strecke zur anderen schaltet sich der Stromabnehmer selbsttätig um.

Es sei noch erwähnt, daß die gesamten Ausführungen für die dritte Schiene von der Gesellschaft selbst entworfen und erst nach eingehender Erprobung auf einer längeren Versuchsstrecke zur Anwendung gekommen sind. *Mz.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Hochspannungsanlagen in Amerika.

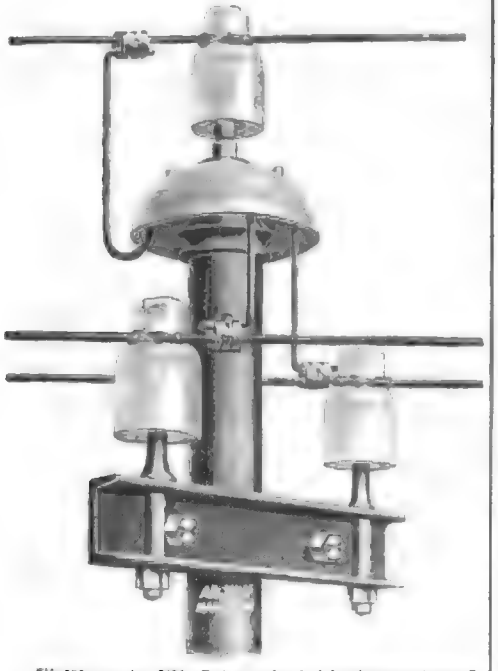
Einer uns von der Westinghouse-Gesellschaft übersandten Zusammenstellung der mit ihren Maschinen ausgerüsteten Wechselstrom-Anlagen (Kraftwerke und Verbrauchsstellen) in Amerika entnehmen wir folgende Angaben:

Zahl der Kraftwerke	Höchste Fernleitungsspannung Volt	Leistung zusammen Kilowatt
3	60 000 bis 66 000	9 000
6	45 000 „ 55 000	59 200
13	30 000 „ 33 000	30 900
35	20 000 „ 23 000	135 700
30	15 000 „ 19 000	37 800
57	10 000 „ 14 000	123 700
40	4 800 „ 9 500	54 100

Von diesen 184 Anlagen mit zusammen 520 400 KW werden 7 verschiedene Periodenzahlen in folgender Verteilung benutzt:

Frequenz in der Sekunde . .	25	27	30	50	60	66	66⅔
Zahl der Anlagen	57 (68)	3	6	6	107 (109)	2	1

Drei Anlagen arbeiten gleichzeitig mit 25 und 60 Perioden. *Ptz.*



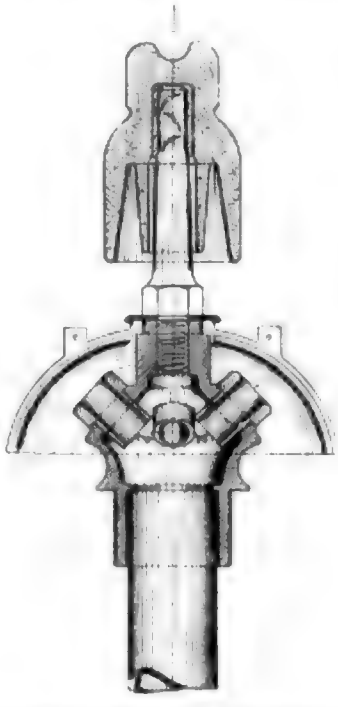
Einführungskopf für „Rohrständer bei Dreileiteranlagen".

Abb. 18.

Leitungen und Zubehör.

Einführungskopf für Rohrständer.

Der in nebenstehender Abb. 18 dargestellte Rohrmastkopf der Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H. Stotz & Cie., Mannheim, dient zur Einführung der Abzweigungen von Freileitungen in Gebäude und kann, wie Abb. 19



Einführungskopf für Rohrständer im Schnitt.

Abb. 19.

zeigt, bei Dreileiter- oder Drehstromanlagen gleichzeitig als Isolatorträger benutzt werden. Der gußeiserne Schaft besitzt vier Einführungstüllen für die Leitungen, welche von oben her durch eine Porzellanglocke gegen das Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sind. Um bei Anlagen mit drei Leitungen den Anschluß der Leitungen ohne Entfernung des oberen Isolators herstellen zu können, wird die Porzellanglocke zweiteilig ausgeführt, während sie bei Zweileiteranlagen aus einem Stück besteht. In diesem Falle wird anstelle des oberen Isolators eine einfache Verschlußschraube oder eine Blitzableiterspitze gesetzt. Der gußeiserne Schaft besitzt außen und innen angegossene Arbeitsleisten, welche es ermöglichen, ihn für je zwei Rohrweiten zu benutzen; er wird dann das eine Mal in das Rohr hineingesteckt, und das andere Mal, wie dies bei Abb. 18 der Fall ist, über das Rohr übergeschoben. *Ptz.*

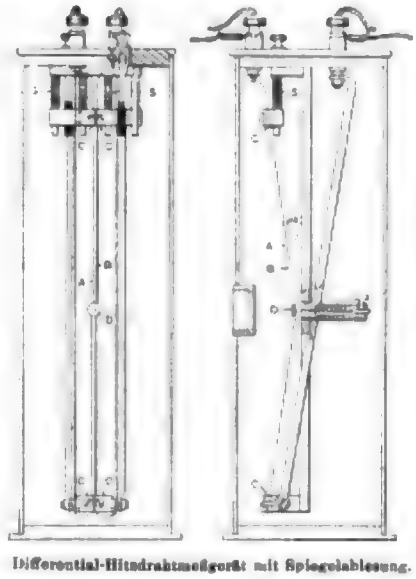
Meßgeräte und Meßeinrichtungen.

Differential-Hitzdrahtmeßgerät mit Spiegelablesung.

[„Proceedings of the Am. Inst. of El. Eng." VI. 1905, S. 375, 16 S., 5 Abb.]

Das von E. F. Northrup beschriebene Meßgerät soll zu Wechselstrommessungen dienen. Wie aus Abb. 20 erkennbar, sind zwei Hitzdrähte *A* und *B* von etwa 300 mm Länge aus derselben Drahtsorte einander parallel in einem gegenseitigen Abstand von 4 mm mittels isolierender Klemmbacken *C* an einem senkrechten Messingrahmen ausgespannt. Sie sind in der Mitte durch ein Elfenbeinscheibchen *D*, welches auf beiden Drähten befestigt ist, überbrückt; dieses trägt auf einer Seite einen Spiegel von 13 mm Durchmesser, auf der anderen einen Haken, in welchem eine Schraubenfeder eingehängt ist; letztere sucht beide Hitzdrähte durchzubiegen. Der Messingrahmen wird von einem kreisrunden Hartgummideckel getragen, welcher ausser vier Klemmen, je zwei für die Hitzdrähte, noch zwei Schrauben trägt. Letztere dienen dazu, die Spannung der Hitzdrähte zu regeln. Der Hartgummideckel sitzt oben auf einem zylindrischen Messinggehäuse, welches den Messingrahmen umschließt. Dem Spiegel gegenüber besitzt das Messinggehäuse ein Glasfenster, sodaß man die Ablenkungen des Spiegels mit Fernrohr und Skala messen kann.

Zwecks Messung schaltet man mit Hülfe eines doppelpoligen Umschalters zuerst beide Hitzdrähte in Reihe mit einer Gleichstromquelle, sodaß sie von demselben, an einem Normal-Meßgerät abzulesenden, Gleichstrom durchflossen sind, stellt mit dem Fernrohr die Nullage fest und vermerkt sie; sie wird von der Nullage bei stromlosem Zustand nicht oder sehr wenig verschieden sein, da beide Hitzdrähte einander völlig gleich sind und sich, vom gleichen Strom durchflossen, um den gleichen Betrag ausdehnen; der Spiegel wird daher nicht abgelenkt, sondern bewegt sich unter der Wirkung der Schraubenfeder nur parallel zu sich selbst. Beim Umlegen des Umschalters wird der eine Hitzdraht von dem unbekannten Wechselstrom durchflossen, während der andere an die Gleichstromquelle angeschlossen bleibt. Man regelt jetzt den Gleichstrom so lange, bis das Meßgerät wieder in die vorher vermerkte Nullage zurückgekehrt ist, und stellt dann die Stromstärke des Gleichstroms an dem Normal-Meßgerät fest; der zu messende Wechselstrom hat dann einen Effektivwert, welcher gleich groß ist, wie die abgelesene Gleichstrom-Stromstärke. Zur Messung von Wechselströmen über zwei Amp wird ein Nebenschluß benutzt, der bei der einen Stellung des Umschalters beiden Hitzdrähten von gleichem Widerstand parallel geschaltet, bei der anderen Stellung nur dem von Wechselstrom durchflossenen Hitzdraht parallel geschaltet ist. Bei der ersten Stellung, wo wieder die Ströme in den Hitzdrähten gleich sind, wird die Nullage angemerkt. Bei der anderen Stellung des Umschalters wird der eine Hitzdraht von dem unbekannten Wechselstrom durchflossen, der andere an eine einstellbare Gleichstromspannung angelegt, an welche gleichzeitig ein Normal-Spannungsmesser für



Differential-Hitzdrahtmeßgerät mit Spiegelablesung.

Abb. 20.

etwa ein Volt angeschlossen ist; ausserdem ist ein Strommesser für Gleichstrom für etwa zwei Amp eingeschaltet, welcher den von dem geeichten Spannungsmesser und Hitzdraht verbrauchten Gesamtstrom anzeigt.

Ist nun die Gleichstromspannung so eingestellt, daß das Hitzdrahtmeßgerät in die vorher angemerkte Nullage zurückkehrt, so herrscht am Nebenschluß eine Wechselstromspannung, welche der an dem Normal-Spannungsmesser für Gleichstrom gemessenen gleich ist; daraus berechnet man aus dem Widerstand des Nebenschlusses den in diesem fließenden Strom. Der zu messende Wechselstrom ist gleich dem im Nebenschluß allein fließenden Wechselstrom, vermehrt um den Strom in einem Hitzdraht; dieser letztere kann aus den Angaben des Strommessers für Gleichstrom und des Gleichstrom-Spannungsmessers und dem Widerstand des letzteren berechnet werden. Die Hitzdrähte sind dem Meßbereich entsprechend zu wählen. Bei Benutzung eines Nebenschlusses, also bei Messung größerer Stromstärken, haben sich 0,2 mm starke Hartsilberdrähte als geeignet erwiesen; man erhält dabei einen sehr großen Ausschlag, wenn man einen Hitzdraht an eine Spannung von 0,5 V anlegt; dagegen wird zur Messung von Strömen von zwei bis fünf Milliampere Kruppindraht von 0,025 mm Stärke verwendet.

Die Abhandlung enthält noch ein Schaubild des Meßgerätes, zwei Schaltungszeichnungen und eine Betrachtung über die Abhängigkeit der Empfindlichkeit von den Abmessungen des Hitzdrahtes. *Mö.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 9. November 1905.)

Kl. 1 b. M. 25 696. Verfahren und Vorrichtung zur elektrischen Aufbereitung auf Grund der verschiedenen Abstoßung der Gutteilchen von einem geladenen Leiter; Zus. z. Pat. 157 038. Metallurgische Gesellschaft, A.-G., Frankfurt a. M., u. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk b. Köln a. Rh. 2. 1. 05.

Kl. 20 i. B. 38 306. Weichenschloß. Christen Bertelsen, Viemose, Dänemark; Vertr.: Th. Hauske, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 18. 10. 04.

— f. F. 11 032. Stellvorrichtung für Doppeldrahtzüge. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co., A.-G., Braunschweig. 19. 7. 05.

— i. M. 25 955. Elektrische Zugdeckungsvorrichtung mit zwei in Streckenabschnitte unterteilte Signalleitungen und außerhalb des Zuges angeordneten Batterien. Dr. Giacomo Marocco, Rom; Vertr.: C. Schmidtlein, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 13. 8. 04.

— l. M. 27 712. In jeder Fahrtrichtung wirkende elektromagnetische Bandbremse; Zus. z. Anm. M. 26 536. Gustav Mertens, Blasewitz bei Dresden, und Henri Dolter, Paris; Vertr.: Gustav Mertens, Blasewitz b. Dresden. 21. 6. 1905.

Kl. 21 a. B. 38 949. Armstütze für Fernsprechende Bernhard Badmann, Domstraße 29/31, u. Andreas Modery, Frühlingstraße 3½, Würzburg. 12. 1. 05.

— a. D. 15 666. Schaltung zur selbsttätigen Abgabe des Anrufzeichens auf Fernsprechämtern, bei welchen die Rufzeichen und Haltewicklungen mehrerer Anrufrelais parallel an eine Sammelschiene und ein gemeinsames Kontrollrelais angeschlossen sind Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co, G. m. b. H., Berlin. 4. 3. 05.

— a. F. 35 183. Kopfresonanz-Mikrotelephon Gustav Hellfritsch, Altona, Gr. Brunnenstraße 32. 15. 4. 05.

— a. K. 27 471. Anordnung von Kabelnetzen für öffentliche Fernsprechanlagen. Kabelwerk Rheydt, A.-G., Rheydt. 1. 6. 04.

— a. R. 18 579. Einrichtung zur Schallübertragung mittels elektrisch erzeugter Licht- und Wärmestrahlen. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248, und Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 27. 8. 03.

— a. S. 20 894. Schaltungsanordnung zur zeitweiligen Hervorrufung eines Wechselstromes in einem Stromkreise von einer oder mehreren beliebigen Stellen des letzteren aus. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 21. 3. 05.

— b. K. 28 335. Metallischer Zusatz zur wirksamen Masse alkalischer Sammler. Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hagen, Kalk bei Köln a. Rh. 11. 11. 04.

— d. A. 11 968. Magnetelektrische Zündvorrichtung mit schwingendem Anker und geteilter Welle. Apparate-Bauanstalt Fischer G. m. b. H., Frankfurt a. M. 15. 4. 1905.

d. E. 10 220. Anlaßschaltung für kompensierte einphasige Kommutatormaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 30. 7. 04.

— d. E. 10 222. Umschaltung kompensierter Wechselstrom-Kommutatormaschinen mit Reihenschlußschaltung zur Begrenzung der Geschwindigkeit. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 30. 7. 04.

— d. E. 10 710. Anlaßschaltung für kompensierte Wechselstrom-Kommutatormaschinen; Zus. z. Anm. E. 10 222. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 16. 8. 05.

— d. H. 35 555. Magnetinduktor mit U förmigem, feststehendem Anker. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 16. 6. 05.

— d. R. 21 307. Polygonförmiges Magnetgestell für elektrische Maschinen mit Wendepolen. Dr. W. Reichel, Steglitz b. Berlin, Lindenstraße 40. 23. 6. 05.

(Reichsanzeiger vom 13. November 1905.)

Kl. 12 k. C. 12 988. Verfahren zur Überführung des bei der Behandlung von Luft mit elektrischen Entladungen entstehenden Gasgemisches in Ammoniak. Gunnar Elias Cassel, Stockholm; Vertr.: M. Mintz, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 1. 9. 04.

Kl. 20 i. St. 8062. Stromabnehmer für elektrische Bahnen mit Oberleitung. Erben des verstorbenen Johann von Stubenrauch, Steglitz b. Berlin, Birkbuschstr. 15. 9. 8. 02.

Kl. 21 c. F. 20 420. Kabelkasten und Verbindungsmuffe, bei denen die innere Kammer von einer zweiten umlaufenden Kammer umgeben ist. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 18. 7. 05.

— c. L. 21 085. Elektrischer aus Kohlenstäben bestehender Regelungswiderstand. Valdemar Carl Lier, Kopenhagen; Vertr.: Chr. Geiß, Pat.-Anw., Frankfurt a. M. 1. 15. 5. 05.

— c. Sch. 20 807. Schaltung zur Verhütung der Feuersgefahr in elektrischen Leitungsanlagen. Friedrich Schultz, Köln a. Rh., Thieboldtsgasse 77. 1. 9. 03.

— c. H. 35 305. Verfahren zur Herstellung einzelner Zungen und skalenartig abgestimmter Zungenkämme aus Federbändern für Resonanzapparate; Zus. z. Pat. 165 608. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 6. 5. 05.

— f. C. 11 856. Einrichtung zur Regelung des Zeitmomentes für das Anlassen eines elektrischen Gas- oder Dampfapparates. Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 6. 1903.

— f. H. 35 406. Träger für Reklame-Beleuchtungs-Buchstaben. Richard von Horvath und Dr. Albert Eder, Wien; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 8. 10. 04.

— h. K. 26 252. Elektrischer Schmelzofen, bei welchem die ungleichpoligen Elektroden in verschiedenen Räumen angeordnet sind, die unten durch einen Kanal in Verbindung stehen. Charles Albert Keller, Paris; Vertr.: A. Bauer, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 6. 11. 03.

Kl. 83 a. R. 20 513. Uhr mit Stunden- und Minutenauslösung und einem nach außen wirkenden, unter Federdruck stehenden Hebel. Louis Rochat-Benoit, Les Bioux, Schweiz, u. Henri Senaud, Lausanne, Schweiz; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 14. 12. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 i. H. 33 035. Stromabnehmerbügel für elektrische Straßenbahnen u. dgl. 1. 5. 06.

— l. M. 24 164. Vorrichtung zur Kontrolle der Handhabung elektrischer Fahrschalter; Zus. z. Pat. 162 664. 7. 8. 05.

Kl. 21 a. S. 19 071. Fernsprechschaltung mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie. 31. 7. 1905.

— a. S. 19 628. Schaltung zur selbsttätigen Schlußzeichengabe bei Amtsverbindungsleitungen, bei welcher das dem gerufenen Teilnehmer zugeordnete Schlußzeichen auf dem ersten Amte mittels eines über die Verbindungsleitung verlaufenden Stromflusses in Tätigkeit gesetzt wird. 26. 6. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 k. 166 840. Stromverteilungsanlage für elektrische Bahnen mit besonderen Hilfsleitungen. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 8. 3. 05.

— l. 166 841. Oberirdische Stromabnehmereinrichtung mit mehreren Schleifbügeln; Zus. z. Pat. 159 427. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 9. 3. 05.

Kl. 21 a. 166 853. Typenrad mit herausnehmbaren Typen, welche durch Aushängung der den Typenkörper in seiner Ruhelage sichernden Feder ausgewechselt werden können. Max Soblik, Düsseldorf, Hansa-Haus. 28. 7. 1904.

— a. 166 946. Aus Litzen gewickelte Spulen für drahtlose Telegraphie. Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin. 24. 10. 03.

c. 166 929. Elektrischer Drehschalter mit Augenblickschaltung. August Neumüller, München, Spitalstr. 7. 16. 5. 05.

— d. 166 842. Wechselstrommotor, bestehend aus zwei mechanisch und elektrisch gekuppelten Asynchronmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 2. 03.

— d. 166 843. Asynchroner Umformer. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 15. 11. 05.

— d. 166 844. Einrichtung zum Ausgleich der Belastungsschwankungen von Synchronmaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 12. 1. 06.

— d. 166 845. Drehstrom-Transformator. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 10. 04.

— d. 166 902. Verstellung des Ständerfeldes von Einphasenkollektormaschinen; Zus. z. Pat. 162 412. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 20. 4. 05.

— g. 166 892. Elektromagnet. Carl Flohr, Berlin, Chausseestr. 28 b. 9. 4. 03.

Kl. 46 c. 166 875. Abreißvorrichtung für elektrische Zünder an Explosionskraftmaschinen. Henri Guillou, Paris; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 1. 1. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Frankreich gem. Unionsvertrag: 2. 1. 04.

Kl. 74 c. 166 852. Schaltungsanordnung für Fernkommandoanlagen, bei welcher der Verkehr zweier Stationen auf den übrigen Stationen selbsttätig angezeigt wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 12. 04.

Löschungen.

Kl. 20 a. 163 166. — d. 151 882. — e. 159 581. — f. 124 941. — g. 154 218. — h. 162 734. Kl. 21 a. 141 200. 163 795. — c. 149 504. — d. 148 069. 150 367. 153 795. 157 676. — g. 148 589.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 13. November 1905.)

Kl. 20 k. 263 240. Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigte Berührung des Fahrdrahtes elektrischer Bahnen, bei welcher die Träger der Schutzleisten an Ansätzen des Isolatorschutzmantels befestigt sind. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 9. 05. A. 8517.

Kl. 21 a. 263 519. Schalteinrichtung für Telephonapparate, deren Leitungen an Hochspannungsmasten verlegt sind. Adalbert Müller, Kniestr. 18, u. Dr. Ludwig Rellstab, Blumenhagenstr. 13, Hannover. 8. 9. 05. M. 20 238.

— a. 263 525. Automatischer Wand- oder Tisch-Linienwähler mit durch eine senkrechte vordere Gehäusewand ragenden morsetasthnlichen Druckschaltern, welche, in Reihen etagenweise übereinander angeordnet, durch Niederdrücken in Sperrlage kommen. Töpffer & Schädel, Berlin. 12. 9. 05. T. 7134.

— a. 263 570. Anordnung zum gleichzeitigen Schließen eines Relais-Haltekontaktes und zum Schließen oder Öffnen von Umschalterkontakten mittels nur eines Druckknopfes. Electrische Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 12. 10. 05. E 8461.

— a. 263 573. Telephon-Sprechmuschel, deren Höhenlage verstellbar ist. Dr. Rudolf Knoll, Wien; Vertr.: E. Schmatolla, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 12. 10. 05. K. 26 319.

— c. 263 177. Kabelkasten mit Olschalter. Ferdinand Overmann, Köln, Trajanstr. 1. 8. 6. 05. O. 8381.

— c. 263 266. Mauerdübel zum Anschluß von Apparaten und zur Aufnahme der Einführungen elektrischer Leitungen in die Apparate mittels winkelförmiger, mit Isoliermaterial ausgekleideter Rohransätze. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 7. 10. 05. A. 8551.

— c. 263 267. Mauerdübel zum Anschluß von Apparaten und zur Aufnahme der Einführungen elektrischer Leitungen in die Apparate mittels T-förmiger, mit Isoliermaterial ausgekleideter Rohransätze. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 7. 10. 05. A. 8552.

— c. 263 268. Mauerdübel zum Anschluß von Apparaten und zur Aufnahme der Einführungen elektrischer Leitungen in die Apparate mittels Rohrstutzens. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach und Wörschweiler. 7. 10. 05. A. 8553.

— c. 263 269. Mauerdübel zum Anschluß von Apparaten und zur Aufnahme der Einführungen elektrischer Leitungen in die Apparate. Gebrüder Adt A.-G., Ensheim, Forbach u. Wörschweiler. 7. 10. 05. A. 8554.

— c. 263 535. Gruppenschalter für Akkumulatoren, welcher sämtliche Schaltungsarten der Zellen ermöglicht und gleichzeitig als Ein- und Ausschalter dient. Robert Limpke, Berlin, Hollmannstr. 17. 21. 9. 05. L. 14 827.

Digitized by Google

— e. 263 631. Schmelzsicherungslamelle mit in Isolationsplättchen eingeschlossener Schmelzleitung für elektrische Anlagen. August Cathor, Hamburg, Cremon 27. 26. 9. 05. C. 4982.

— e. 263 684. Schalter für Widerstandsmessungen mit Anschlußvorrichtungen. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 1. 5. 05. R. 15 536.

— e. 263 575. Elektrisches Meßgerät, bei dem eine sich über den vollen Kreisumfang erstreckende Skala dadurch erzielt wird, daß ein auf der Drehspulenwelle angebrachter Rechen in einen kleinen Trieb der im Mittelpunkt des Zifferblattes gelegenen Zeigerwelle eingreift. Dr. Theodor Horn, Großzschocher-Leipzig, Hauptstr. 76. 13. 10. 05. H. 28 128.

— e. 263 685. Wheatstonesche Brücke zur Bestimmung von Isolationswiderständen, mit abschaltbarem Bruckendraht. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 1. 5. 05. R. 15 537.

— e. 263 686. Telephon mit Batterie und Widerständen. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 1. 5. 05. R. 15 538.

— e. 263 687. Meßvorrichtung mit Schaltern und Widerständen. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 1. 5. 05. R. 15 539.

— e. 263 688. Telephon mit Batterie und Schalter. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 1. 5. 05. R. 15 540.

— e. 263 689. Element mit Schalter und Anschlußvorrichtungen. Sigwart Ruppel, Kaiserslautern. 1. 5. 05. R. 15 541.

— f. 263 539. Elektrische Taschenlampe mit eine Prägung tragender Längsfläche. Star Gesellschaft für elektrische Industrie m. b. H., Hamburg. 29. 9. 05. St. 7859.

— f. 263 542. Selbsttätig wirkende Sicherheits-Aufhängevorrichtung, bei welcher ein Sperrhaken mittels einer Stangenfeder und eines zweiarmigen Hebels in tätiger Lage gehalten wird. Carl Meyer, Hannover-Linden, Grotestraße 13. 2. 10. 05. M. 20 379.

— f. 263 582. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden, wovon mindestens eine gestützt ist, und deren Halter durch Gelenkstücke an gemeinsame, senkrecht geführte Tragstange angeschlossen sind. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 14. 10. 05. D. 10 419.

— f. 263 583. Bogenlampe mit Nachschubwerk, das durch eine um senkrechte Achse drehbare Scheibe mit aus der Scheibenebene herausstehenden Flügeln gehemmt wird. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 14. 10. 05. D. 10 420.

— f. 263 584. Bogenlampe, deren abwärts gerichtete Elektroden durch ein auf der gemeinsamen Tragstange lastendes, senkrecht geführtes Gewicht gleichmäßig nach unten gegen eine Stütze mindestens einer Elektrode gedrückt werden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 14. 10. 05. D. 10 421.

— g. 263 528. Wechselstromrelais, bei welchem der Anker winkelförmig gestaltet und in dem Scheitel des Winkels drehbar gelagert ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 15. 9. 05. S. 12 893.

— h. 263 680. Vulkanisierapparat mit um die Seitenwand des Kessels und unter dem Boden desselben angeordneten und mit Anschlüssen versehenen, gruppenweise geführten Drähten. Günther Budina, Weida. 16. 2. 05. B. 27 059.

Kl. 30 b. 263 660. Elektrischer Schmelzofen für zahnärztliche Zwecke, mit abhebbarer, durch Deckelabnahme freisulegender Muffel. Julius Schmehl, Berlin, Karlstr. 26. 11. 10. 05. Sch. 21 766.

Kl. 47 d. 263 579. Elecktrische Ausrückvorrichtung für Triebwerke u. dgl., bestehend aus einem zwischen das auszurückende Organ eingeschalteten, mit einem elektrisch zu betätigenden Sperrmechanismus in Verbindung stehenden Gewichtstriebwerk. Gustav Vollrath, Leipzig-Plagwitz. 14. 10. 05. V. 8413.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 190 621. Kontaktuhr u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 18. 12. 02. A. 5992. 23. 10. 05.

— c. 191 785. Verbindungshülse u. s. w. Wilhelm Hofmann, Kötzschenbroda. 24. 10. 02. H. 19 547. 22. 10. 05.

— c. 197 380. Schmelzsicherung u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 3. 03. A. 6238. 23. 10. 05.

— c. 193 708. Elektrizitätszähler u. s. w. Isaria-Zähler-Werke, G. m. b. H., München. 10. 11. 1902. L. 10 530. 20. 10. 05.

— f. 198 690. Stromzuführung u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 9. 4. 03. A. 6265. 23. 10. 05.

— f. 202 578. Laterne u. s. w. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 30. 4. 1903. A. 6331. 23. 10. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 157 795 vom 25. Juli 1903.

Erwin Schaeffer in Stuttgart. — Typendrucktelegraph für Telegraphie mittels elektrischer Wellen.

Typendrucktelegraph für Telegraphie mittels elektrischer Wellen, dadurch gekennzeichnet, daß in den Sender ein vom Tasterapparat beeinflußtes Laufwerk *a* (Abb. 21 bis 23) eingeschaltet ist, welches ein mit Kontaktbürsten 17 versehenes Rad 18 in Drehung versetzt, wodurch infolge der über Platinplättchen streichenden Bürsten für jedes Zeichen ein Kontakt von einer dem betreffenden Zeichen angepaßten

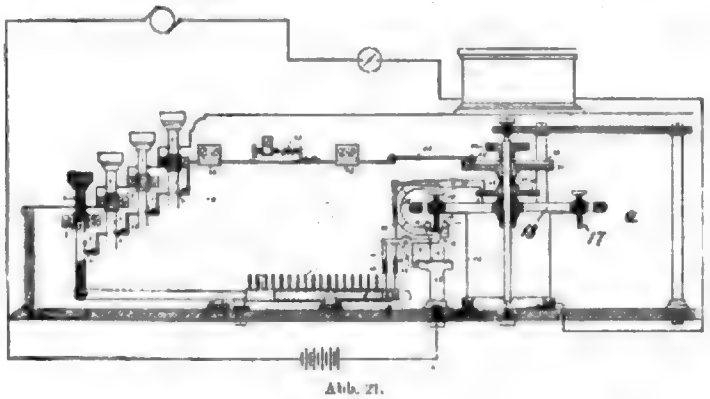


Abb. 21.

Zeitdauer erzeugt wird, der unter Vermittlung eines Funkeninduktors auf den Kohärer während der entsprechenden Zeit elektrische Wellen überträgt und unter Vermittlung eines die Entfrittung des Kohärers bewirkenden Unterbrecherelektromagneten 43 ein im Empfänger eingeschaltetes zweites Laufwerk *b* derart beeinflußt, daß dasselbe der Anzahl der bestrichenen Platinscheiben entsprechend oft ausgelöst wird, wodurch infolge Rückwirkung des Laufwerkes *b* auf Magnet 43 durch Schluß eines

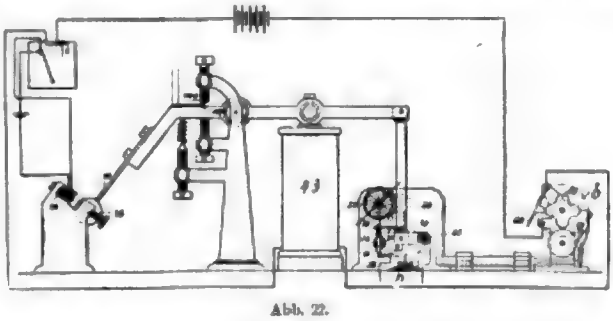


Abb. 22.

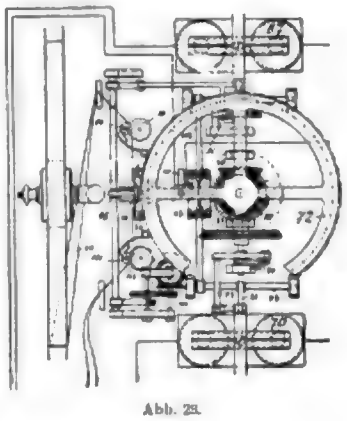


Abb. 23.

Kontaktes 109, 110 einerseits ein Magnet 70 erregt wird, der das Typenrad 72 der Auslösung des Empfängerlaufwerkes *b* entsprechend um so viele Typen weiterschaltet, als Platinscheiben bestrichen werden, wobei anderseits der Ruhestromkreis für den die Abdruckvorrichtung und den Papiertransport in Tätigkeit setzenden Elektromagneten 87 während der Dauer der Einstellung des Typenrades 72 unterbrochen wird.

No. 158 189 vom 26. September 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und Zentralbatterie.

Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Gruppenanruf und Zentralbatterie, bei welcher der Anruf der Amtsgruppen über je einen Zweig der zur Sprechstelle führenden Doppelleitung und Erde geschieht, und das gleichzeitige Ansprechen beider Rufzeichen bei gemeinsamer Benutzung beider Zweige für irgend einen anderen Zweck dadurch verhindert wird, daß der über beide Anker *i*, *j* (Abb. 24) der Rufzeichenrelais führende Stromkreis jedes Rufzeichens nur dann geschlossen ist, wenn

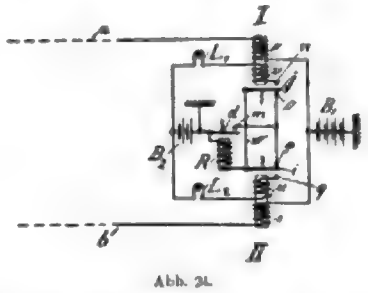


Abb. 24.

der eine Anker angezogen, der andere hingegen nicht angezogen ist, dadurch gekennzeichnet, daß bei gleichzeitiger Erregung beider Anrufelektromagnete durch letztere noch ein dritter Elektromagnet *R* eingeschaltet wird, welcher die Haltewicklungen der Anrufelektromagnete außer Wirkung setzt, zu dem Zwecke, das Erscheinen eines Rufzeichens bei ungleichzeitigem Entmagnetisieren der Anrufelektromagnete zu verhindern.

No. 158 191 vom 7. Februar 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — Schaltungsanordnung für die Elektromagnete von Signalen, Relais u. dgl. in Telephon- und Telegraphenanlagen.

1. Schaltungsanordnung für die Elektromagnete von Signalen, Relais u. dgl. in Tele-

phon- und Telegraphenanlagen, dadurch gekennzeichnet, daß der betreffende Elektromagnet R (Abb. 25), welcher in Reihe mit Polarisationszellen geschaltet und zusammen mit den Zellen durch einen Widerstand überbrückt ist, dadurch zum Ansprechen gebracht wird, daß eine bestimmte Spannung an den Verzweigungspunkten überschritten wird, während bei geringerer Spannung entsprechend schwächere Ströme über die Signalleitung zum Betriebe anderer Apparate gesandt werden können, ohne daß das Signal, Relais u. s. w. in Tätigkeit gesetzt wird.

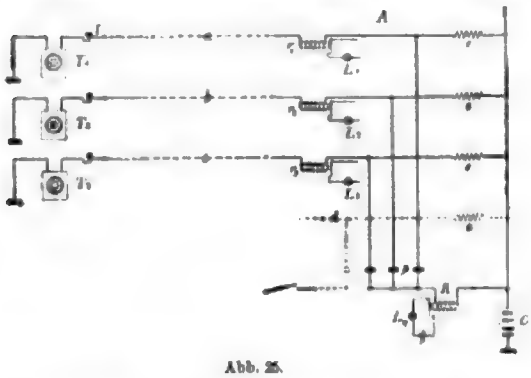


Abb. 25.

2. Ausführungsform der Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zum Zwecke der Kontrolle mehrerer Stromkreise a, b, c ... durch ein gemeinsames Relais R die Wicklung desselben einerseits über je eine Polarisationszelle p beziehungsweise eine Anzahl solcher Zellen an die einzelnen Stromkreise angeschlossen und anderseits mit einem gemeinsamen Punkt derselben verbunden ist, wobei zwischen dem letzteren und den Anschlußpunkten der Zellen in die genannten Stromkreise je ein Widerstand r eingeschaltet ist, zum Zwecke, das Relais R nur dann zum Ansprechen zu bringen, wenn der Strom in einem der Stromkreise oder in mehreren zu gleicher Zeit eine bestimmte Stärke erreicht, dagegen eine gemeinsame Wirkung mehrerer schwächerer Stromflüsse auf das Relais zu verhindern.

No. 158 144 vom 7. Mai 1903.

Danubia A.-G. für Gaswerk-Beleuchtungs- und Meßapparate in Straßburg i. E. — Verfahren zur Vergrößerung des wirksamen Drehmomentes bei Elektrizitätszählern nach Ferrarisschem Prinzip.

Verfahren zur Vergrößerung des wirksamen Drehmomentes bei Elektrizitätszählern nach Ferrarisschem Prinzip mit einem zweischenkligen Elektromagneten mit Nebenschlußwicklungen und zwei Polansätzen auf jedem Schenkel, an deren Enden durch den Nebenschlußstrom gleichnamige Pole und durch die auf den Polansätzen gelegte Haupt- und Sekundärwicklung je zwei ungleichnamige Pole und so zwei Momente auf die Scheibe erzeugt werden, dadurch gekennzeichnet, daß durch Annäherung der vier wirksamen Polansätze beziehungsweise Vereinigung derselben zu einer einzigen Gruppe durch Wechselwirkung je eines Polansatzes des einen Schenkels mit je einem Polansatz des anderen Schenkels noch ein weiteres zusätzliches Moment auf die Scheibe ohne irgendwelchen Mehraufwand an Strom oder Material erzeugt wird. (Abb. 26.)

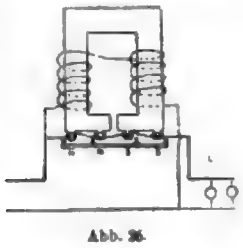


Abb. 26.

No. 158 222 vom 14. Juli 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung.

Schaltung für Fernsprechämter mit getrennter Stöpselbedienung, dadurch gekennzeichnet, daß je ein besonderes Relais 7, 21 (Abb. 27) zum Schließen des Stromkreises der an den Plätzen der vielfach geschalteten Abfragestöpsel angebrachten Besetztsignale 17 erregt wird, wenn der das Abfragen und Verbinden der Teilnehmer bewirkende Beamte seinen Sprechumschalter 1 in die Abfragestellung 6, 9 oder in die Rufstellung 23, 27 bringt, wobei das eine Relais 7 mit hoher Selbstinduktion zum verriegelten Fernhörerstromkreise parallel geschaltet ist und bei der Abfragestellung Batteriestrom erhält, während das zweite Relais 21 in den Rufstromkreis eingeschaltet ist, also bei der Rufstellung des Sprechumschalters durch den Rufstrom selbst erregt wird.

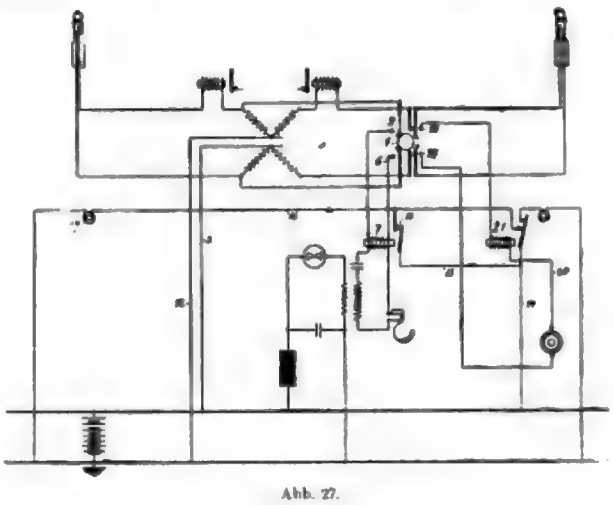


Abb. 27.

No. 158 194 vom 3. April 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schnappschalter.

Schnappschalter mit einem von der äußeren Kraft gesteuerten, begrenzt drehbaren Steuerarm und einem gleichfalls begrenzt drehbaren Kontaktarm, welch letzterer unter dem Einflusse einseitig an ihm befestigter Federn umschnappt, wenn deren Mittellinien von der einen auf die andere Seite seiner Drehachse umgelegt werden, dadurch gekennzeichnet, daß die anderen Befestigungspunkte der Federn 27 (Abb. 28 u. 29) an einem besonderen, ebenfalls begrenzt drehbaren, durch den Steuerarm 24 bewegten und bei geschlossener Stellung des Schalters auf feststehenden Auflagepunkten 42 aufruhenden Zwischenarm 25 sitzen, und zwar nahe der durch diese Auflagepunkte bestimmten Geraden, welche bei der durch die Öffnungsbewegung des Steuerarmes während des größten Teiles derselben bewirkten Drehung des Zwischenarmes als Achse dient, während der Steuerarm eine zweite von ihm gebildete Drehachse 33 des Zwischenarmes von der einen Seite der Mittellinien der Federn auf die andere bringt, und dadurch die Schnappbewegung des Zwischenarmes und des Kontaktarmes 26 einleitet, zu dem Zwecke, den Druck an den Kontaktflächen konstant zu erhalten.

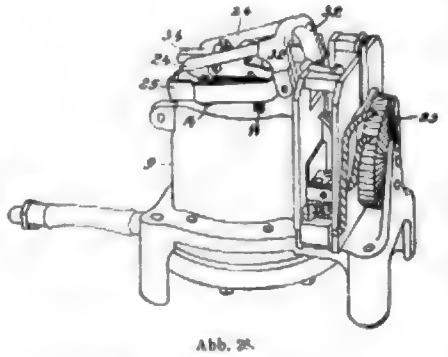


Abb. 28.

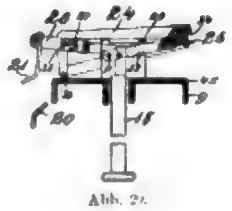


Abb. 29.

No. 158 007 vom 2. Juni 1904.

Helios Elektricitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld. — Selbsttätige Reguliervorrichtung für eine aus Antriebsmotor, Haupt- und Pufferdynamomaschine bestehende Maschinengruppe.

Selbsttätige Reguliervorrichtung für eine Maschinengruppe, die aus einem beliebigen Antriebsmotor A (Abb. 30), einer Hauptdynamo annähernd gleichbleibender Betriebsspannung D_1 und einer mit einer Sammelbatterie B parallel geschalteten Pufferdynamo D_2 besteht, dadurch gekennzeichnet, daß zwei auf einen gemeinsamen Kontakthebel H wirkende Elektromagnete M_1 und M_2, von denen der eine M_1 von dem Betriebsstrom J_1 der Hauptdynamo D_1, der andere M_2 von einem selbsttätig geregelten Strom J_2 der Batterie B magnetisiert wird, je nach dem Überwiegen einer der beiden Stromstärken den Kontakthebel nach der einen oder anderen Seite ansiehen und hierbei durch Öffnen oder Schließen verschiedener Stromkreise Hilfsmagnete X, Y erregen, die durch eine Antriebsvorrichtung den Schaltarm Z des Doppelregulators WR_2 so bewegen, daß dadurch die Spannung der Pufferdynamo D_2 beziehungsweise deren Energieaufnahme oder Energieabgabe umgekehrt proportional der Belastung der Hauptdynamo D_1 geregelt wird, während ein dritter Magnet M_3, der in den Hauptstromkreis der Pufferdynamo D_2 eingeschaltet ist, durch Sperrung des Kontakthebels H die selbsttätige Reglung verhindert, sobald die maximale Ladebeziehungsweise Entladestromstärke der Sammelbatterie B erreicht ist, das Ganze zu dem Zwecke, die Belastung des Antriebsmotors A durch Beeinflussung der Pufferdynamo D_2 und der mit ihr parallel geschalteten Batterie B zu regeln und gleichzeitig einer Überanstrengung letzterer vorzubeugen.

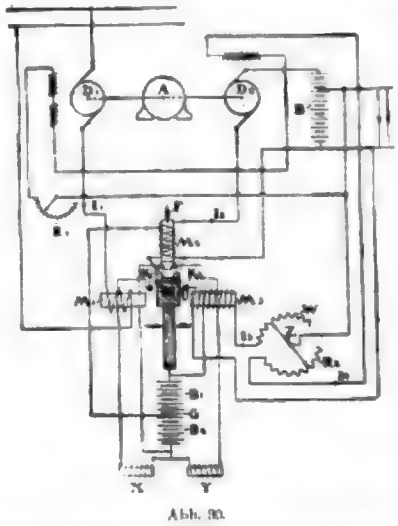


Abb. 30.

Digitized by Google

No. 158 143 vom 1. Mai 1904.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Maschine zur Erzeugung mehrerer Wechselströme.

Maschine zur Erzeugung mehrerer Wechselströme, dadurch gekennzeichnet, daß an dem

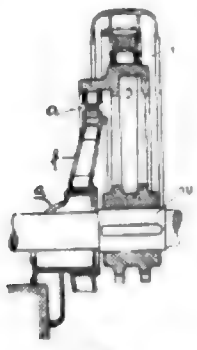


Abb. 31.

umlaufenden Magnetrad einer oder zweier symmetrisch gelegener Außenpolmaschinen die Polschuhe einer Innenpolmaschine befestigt sind. (Abb. 31.)

No. 157 804 vom 9. Juni 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — Elektrisches Meßinstrument.

Rotierendes elektrisches Meßgerät, bei welchem dadurch bestimmte Rotationsgeschwindigkeiten erzielt werden, daß der eingeleiteten elektrischen Leistung durch eine auf beliebige

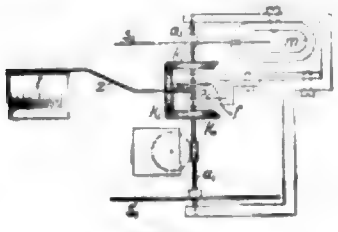


Abb. 32.

Weise erzeugte Gegenleistung das Gleichgewicht gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß die auf einen beweglichen Teil eingeführte elektrische Leistung durch ein Planetengetriebe auf einen anderen beweglichen Teil, auf welchen die Gegenleistung erzeugt wird, übergeführt wird, wobei der auf das Planetenrad ausgeübte Druck entgegen einer Federkraft eine Ablenkung des Planetenrades erzeugt, welche als Maß für die von dem Meßgerät zu summierende Größe dient. (Abb. 32.)

No. 156 912 vom 31. Januar 1904.

Joseph Rosemeyer in Köln. — Metallische Kontaktbürsten für die Kohlen elektrischer Bogenlampen.

Metallische Kontaktbürsten für die Kohlen elektrischer Bogenlampen, dadurch gekennzeichnet, daß die Borsten nur auf kurze

Abb. 33.

Abb. 34.

Strecke frei vorstehen und nur beim Einsetzen der Kohlen weiter nachgeben können, was entweder durch das Überschieben einer Hülse über die entsprechend lang ausgebildeten Borsten (Abb. 33) oder durch Befestigung der kurzen Borsten an federnden, in ihrer Bewegung nach innen durch Anschläge begrenzten Armen erfolgt (Abb. 34).

No. 158 145 vom 25. Juni 1903.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe.

Elektrischer Gas- oder Dampfapparat nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe, ge-

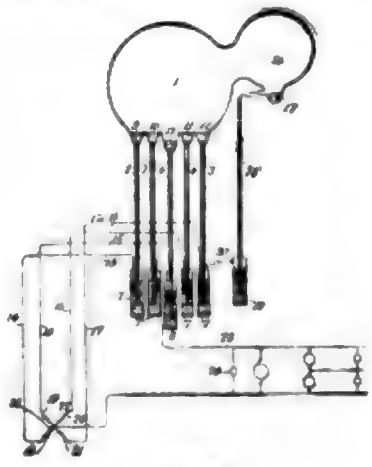


Abb. 35.

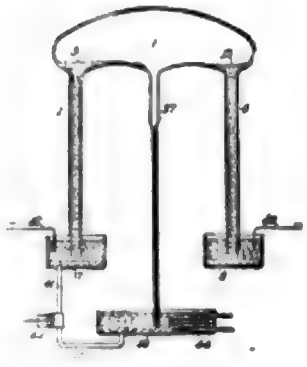


Abb. 36.

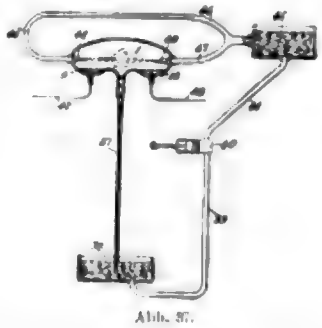


Abb. 37.

kennzeichnet durch ein Fallrohr, durch welches die kondensierte Flüssigkeit zu einem offenen Gefäß fließt und dabei wie bei einer Quecksilberluftpumpe Gase oder Dämpfe mitreißt, die aus dem offenen Gefäß in die Atmosphäre entweichen. (Abb. 35 bis 37.)

No. 158 389 vom 22. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Verfahren zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom.

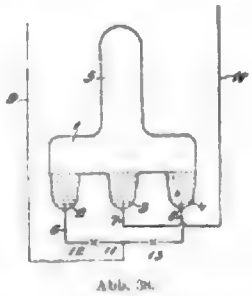


Abb. 38.

Verfahren zur Umwandlung von Gleichstrom in Wechselstrom, dadurch gekennzeichnet, daß die Entladung in einem dampf- oder gasförmigen Leiter zwischen einer an die negative Leitung gelegten, leicht verdampfbaren Kathode und abwechselnd zwei mit der positiven Leitung verbundenen Anoden oszilliert. (Abb. 38.)

In sieben Unteransprüchen werden noch besondere Ausführungsformen behandelt.

No. 158 146 vom 3. Dezember 1903.

John Stevenson jun. in Portobello, Schottl. — Aufhängevorrichtung mit selbsttätiger Leitungskupplung und Entlastung des Zugorganes für elektrische Bogenlampen.

Aufhängevorrichtung mit selbsttätiger Leitungskupplung und Entlastung des Zugorganes für elektrische Bogenlampen u. dgl., die ein

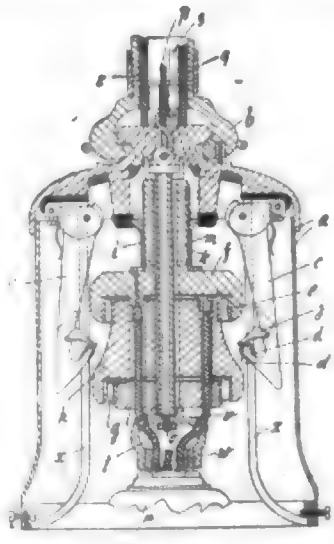


Abb. 39.

Hochziehen und Niederlassen erfordern, dadurch gekennzeichnet, daß zum Tragen der Lampe *u* (Abb. 39) bewegliche Aufhänger *c* mit nach oben gerichteten, durch Verschlußklinken *j* verschließbaren Kontakthaken *d d'* dienen, welche in nach unten gerichtete, rinnenförmige Ringkontakte *e, g* mit der Lampe *u* verbundener Kontaktfassungen *f, h* eingreifen, derart, daß beim Hochziehen der Lampe durch geringes Nachlassen des Zugorganes *p* die Ringkontakte *e, g* die Kontakthaken *d'* erfassen und so das gesamte Lampengewicht zur Herstellung eines sicheren elektrischen Kontaktes nutzbar gemacht wird.

No. 158 390 vom 22. Mai 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — Schaltung von Gleichrichtern mit gas- oder dampfförmigem Leiter und mehreren der Wechselstromleiterzahl entsprechenden Arbeitsanoden.

Schaltung von Gleichrichtern mit gas- oder dampfförmigem Leiter und mehreren, der

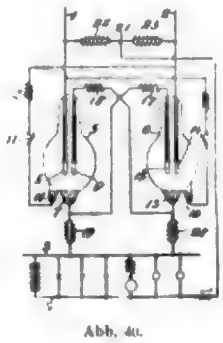


Abb. 40.

Wechselstromleiterzahl entsprechenden Arbeitsanoden, dadurch gekennzeichnet, daß bis auf eine Anode jedes Gleichrichters — die Hauptanode — die übrigen über Widerstände irgendwelcher Art an die Wechsel- oder Gleichstromleitungen angeschlossen, und daß entsprechend der Wechselstromleiterzahl mehrere Gleichrichter so angeordnet sind, daß ihre Hauptanoden an den verschiedenen Wechselstromleitern liegen. (Abb. 40.)

No. 158 280 vom 25. Juni 1903.

Richard Kirchner in Berlin. — Typendrucktelegraph mit synchron laufenden Kontaktvorrichtungen für Funkentelegraphie.

Typendrucktelegraph mit synchron laufenden Kontaktvorrichtungen für Funkentelegraphie, dadurch gekennzeichnet, daß beim Empfangsapparat neben der bekannten, mit den

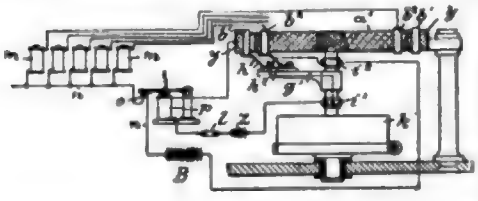


Abb. 41.

Empfangselektromagneten m (Abb. 41) der Schreibvorrichtung verbundenen und von der üblichen Schleifbürste h_2 berührten Kontaktreihe b_2 noch eine zweite mit einem Relais p zum Einschalten der Elektromagnete m, dem Fritter l und der Ortsbatterie z in deren Stromkreis eingeschaltete Kontaktreihe b_1 vorgesehen ist, deren Kontakte b_1 in elektrischer Verbindung miteinander stehen und von einer von der erstgenannten Bürste h_2 isoliert auf dem umlaufenden Kontaktarm g_1 befestigten Bürste h_1 berührt werden, zum Zwecke, beim Übergange dieser Bürste h_1 von einem Kontaktknopf b_1 zum nächsten dem im Stromkreis des Relais p liegenden Fritter l Zeit zu geben, sich unter der Einwirkung der bekannten Klopfvorrichtungen zu entfritten.

No. 158 285 vom 23. März 1904.

Gray European Telautograph Company in Chicago. — Vorrichtung zum Abheben der Empfängerfeder bei Schreibtelegraphen.

Vorrichtung zum Abheben der Empfängerfeder bei Schreibtelegraphen, dadurch gekenn-

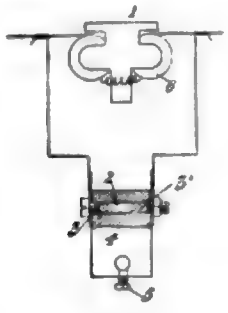


Abb. 42.

zeichnet, daß dieselbe durch einen Mikrophonkontakt in und außer Wirkung gebracht wird, welcher den Stromkreis des Elektromagnet-

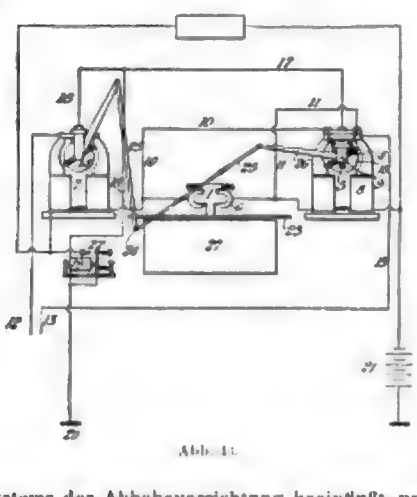


Abb. 43.

systems der Abhebevorrichtung beeinflußt und unter dem Einflusse der in der Geberstation erzeugten Stromschwankungen in Schwingung versetzt wird. (Abb. 42 u. 43.)

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.

(Eingetragener Verein.)

Dresdener Elektrotechnischer Verein.

Bericht über die Sitzung vom 19. Oktober 1905.

Nach Erledigung verschiedener Vereinsangelegenheiten hält Herr Ingenieur Schiemann im Dresdener Elektrotechnischen Verein einen Vortrag (mit Lichtbildern) „Über gleislose elektrische Industriebahnen und über neuere Personenbahnen".[1])

Der Redner verbreitete sich wiederholt über seine bisherigen Bestrebungen, Personen und Güter elektromotorisch ohne Gleise zu befördern und zeigte an Hand zahlreicher Lichtbilder die vielfachen Ausführungen der bisherigen in Betrieb befindlichen Personen- und Industriebahnen.

Die Industriebahn Wurzen ist gegenwärtig die größte derartige Anlage, denn sie wird im ersten Ausbau bedient von drei großen Zugwagen mit je 50 bis 80 PS Leistung und einem kleinen Verschiebefahrzeug; ferner sind 29 Mehlanhängewagen und 14 Kohlenwagen vorhanden. Mit diesem Wagenpark wird täglich die Ladung von durchschnittlich 30 Eisenbahnwagen zwischen dem Bahnhof und der Mühle und von sechs Eisenbahnwagen zwischen dem Braunkohlenwerk außerhalb der Stadt und Fabriken innerhalb der Stadt befördert. Eine Erweiterung dieser Bahn nach den großen benachbarten Steinbrüchen ist für das Jahr 1906 in Aussicht genommen. Alsdann würden täglich weitere 30 Eisenbahnwagen Steine auf 4 km Entfernung befördert werden und hierzu drei weitere Zugwagen und 30 Anhängewagen erforderlich werden.

Die örtlichen Verhältnisse liegen in Wurzen derartig, daß eine Gleisbahn und selbst eine Kleinbahn, wenn überhaupt durchführbar, wirtschaftlich kaum günstig arbeiten könnte. Das Kraftwerk ist in der Dampfmühle untergebracht. Hier werden von der Hauptwellenleitung der Mühle die Gleichstromdynamos für 500 V angetrieben. Da die Mühle Tag und Nacht im Betrieb ist, so ist eine ununterbrochene Stromlieferung durch die Dynamomaschinen auch während der Nachtzeit gewährleistet. Dieser günstige Umstand wird von der Unternehmerin ausgenutzt, denn sie hat kleine Beleuchtungsanlagen während der Nachtstunden zu versorgen.

Ebenso sind fliegende Motorenstätten von dieser Industriebahn bedient worden, so z. B. zu Dreschzwecken auf Feldern, die der Fahrleitungsstrecke benachbart sind. Hierbei wird der Betriebsstrom durch ein fliegendes, unmittelbar über das Feld gelegtes Doppelkabel den Antriebsmotoren in einfachster Weise zugeführt.

Von den neueren Personenwagen berichtete der Vortragende über die Ausführung in Charbonnières in Frankreich und über die Wagengattung für eine rheinische und eine thüringische Anlage. An Hand weiterer Lichtbilder zeigte auch hier der Vortragende die Grundzüge der neuen Bauart, von denen in der Hauptsache zu erwähnen ist, daß die vordere Antriebsachse gelenkt wird und auf Gummi läuft, während die Hinterachse, mit sehr großen Rädern versehen, Eisenbereifung behält.

Die Wagenkasten sind durch ihre vorne offen und hinten geschlossene Bauart dadurch staubsicher hergestellt, daß bei der Fahrt im Innern des Wagens ein Luftüberdruck geschaffen wird an Stelle der sonst herrschenden Luftverdünnung. Es dringt also nur reine staubfreie Luft von vorn in den Wagen ein und es wird keine Staubluft hinten angesaugt. Da im allgemeinen diese gleislosen Wagen für Personenverkehr auf längeren Chausseestrecken verkehren, hat sich diese Ausbildung der Wagen als die zweckmäßigste erwiesen, dagegen würde für städtischen Verkehr oder für Pflasterstrecken, bei denen man weniger mit der Staubplage zu rechnen hat, auch die Wagengattung mit hinterem Einstieg Berechtigung erhalten. Auch hierfür sind neue Wagenformen der Gesellschaft für Gleislose Bahnen Max Schiemann, Wurzen, zur Ausführung gelangt.

Zum Schluß berichtete der Vortragende über die vergangenen Jahre, die ihm manche Befriedigung, aber auch manche Enttäuschung gebracht haben. Er kann nach Überwindung der Versuchsjahre feststellen, daß auch die Finanzkreise derartigen Anlagen mehr und mehr Beachtung entgegen zu bringen beginnen, nachdem bereits Gemeinden, Gemeindeverbände und Stadtverwaltungen mit gutem Beispiel vorangegangen sind und ihr Augenmerk auf Befriedigung derartiger Verkehrsbedürfnisse gerichtet haben. Der Vortragende schließt mit dem Wunsch, daß seine anwesenden Fachgenossen nunmehr auf Grund seiner Angaben neben denen der Literatur in der Lage wären, etwa an sie gestellte Anfragen sachgemäß beantworten zu können.

In der Besprechung wurde betont, daß das Anlagekapital unter gewöhnlichen Verhältnissen bei gleislosen Bahnen ungefähr den fünften Teil der Kosten von Gleisbahnen beträgt. Eine Frage nach der Größe des Stromverbrauchs wurde dahin beantwortet, daß die Zahlen in so hohem Maße von der Beschaffenheit der Straßen abhängig seien, daß ein unmittelbarer Vergleich mit Gleisbahnen nicht möglich sei. Auf jeden Fall spielten die Mehrkosten für den Strom bei gut gepflasterten Straßen keine ausschlaggebende Rolle.

[1]) Vergl. auch „ETZ" 1906, S. 623.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Beleuchtung von Ausstellungs-Geländen.

Anläßlich der Aufstellung des Beleuchtungsplanes für unsere Ausstellung ist es für uns von besonderer Wichtigkeit, das Maß der Bodenhelligkeit der Ausstellungsbeleuchtung von Paris im Jahre 1900 möglichst genau festzustellen.

Es liegen uns Angaben vor, wonach der Hauptteil der Pariser Ausstellung und zwar die Champs Elysées und der Mittelgang der Esplanade des Invalides eine durchschnittliche Bodenhelligkeit von zwei Meterkerzen, der Park außerhalb der Esplanade des Invalides eine solche von einer Meterkerze hatte. Nach den in Deutschland und in Österreich gebräuchlichen Maßeinheiten kommen uns diese Angaben viel zu niedrig vor und wir vermuten daher, daß sie sich nicht auf Normalkerzen oder Hefnerkerzen, sondern auf das französische Maß beziehen; die „Pariser Einheit" ist aber gleich 8,767 deutsche Normalkerzen oder gleich 10,525 Hefnerkerzen.

Für aufklärende Mitteilungen aus dem Leserkreise der „ETZ" wären wir dankbar.

Reichenberg, 7. XI. 1905.

B. Leinweber,
Direktor der Deutschböhmischen Ausstellung Reichenberg 1906.

Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke.

Die Abhandlung von E. Wikander auf Seite 947 der „ETZ" möchte ich kurz ergänzen.

Wie aus meinem Bericht über die Weltausstellung in Lüttich[1]) hervorgeht, werden Hewitt-Lampen ebensowohl für 100 V als für 50 V hergestellt.

Dreileiteranlagen mit Wechselstrom von 2×120 V sind ausgeführt in Niederlößnitz bei Dresden, in Meerane, Glauchau, Deuben, Coschütz, und zwar ist in der erstgenannten Anlage Einphasenstrom, in den übrigen Einphasenstrom für Licht, Zweiphasenstrom für Kraft verwendet. Die Spannung des Zweiphasenstromes ist so gewählt, 2×170 V, daß die beiden getrennten Niederspannungsnetze auf Wunsch in den Außenleitern vereinigt werden können. Ich habe für Wechselstrom ebenso wie für Gleichstrom stets Dreileitersystem bevorzugt. Eine Erdung des Mittelleiters war zur Zeit der Ausführung der genannten Werke aus Rücksicht auf die Leitungen der Post nicht zulässig.

Köln, 16. X. 1905. Dr. M. Corsepius.

[1]) „ETZ" 1905, S. 939.

Digitized by Google

Erwiderung.

Es ist zwar zutreffend, daß die Quecksilberdampflampen von Cooper-Hewitt, wie Herr Dr. Corsepius angibt, auch für 100 bis 125 V gebaut werden. Die Stromstärke der Lampen kann aber nicht unter 3 bis 3,5 Amp vermindert werden und hat man daher bei 110 V denselben Stromverbrauch für die Kerze aber nur die halbe Kerzenstärke wie bei 110 V. Die Lampe eignet sich daher genau wie die Tantal- und Osmiumlampen viel besser für die geringere Spannung.

Bei der Besprechung des Dreileitersystems für Wechselstrom habe ich absichtlich die Ausführung der Zweiphasenstromnetze mit nur drei statt vier Leitungen nicht erwähnt und zwar aus dem Grunde, daß man in diesem Falle drei Leitungen nicht nur deshalb verwendet, um Kupfer zu sparen, sondern auch um das Netz zu vereinfachen. Die Zahl der Leitungen wird dabei um eine vermindert. Bei Drehstrom und Einphasenstrom dagegen wird die Zahl der Leitungen vermehrt. Außerdem hat der Zweiphasenstrom nunmehr wenig praktische Bedeutung, weil man fast ausschließlich Drehstrom verwendet.

Daß die Bedeutung des Mittelleiters in Wechselstromnetzen in letzter Zeit mehr gewürdigt wird, geht übrigens auch aus dem Umstande hervor, daß sowohl die Siemens-Schuckert Werke wie die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in ihren Gutachten für die Stadt Paris vom August 1904 unabhängig voneinander Drehstrom-Vierleitersystem mit 120 V Sternspannung vorgeschlagen haben.

Düsseldorf, 1. XI. 1905. E. Wikander.

Zur Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten durch Wägung.

Zu der auf Seite 922 der „ETZ" veröffentlichten interessanten Arbeit von Professor W. Peukert erlaube ich mir folgendes zu bemerken.

Ein Blick auf die Resultate der Messung zeigt, daß die Werte für die Selbstinduktionskoeffizienten der beiden Spulen von 120 respektive 200 Windungen, die zu 0,017 respektive 0,057 Henry ermittelt wurden, viel zu hoch erscheinen, obgleich das dort angegebene Verfahren wohl geeignet ist, eine ziemlich genaue Bestimmung kleiner Selbstinduktionskoeffizienten auszuführen.

Durch diese Arbeit veranlaßt, habe ich nach der Methode von Rimington (vergl. Kittler, Handbuch der Elektrotechnik, S. 425) die Selbstinduktionskoeffizienten folgender Spulen bestimmt.

Spule *a* hatte einen inneren Durchmesser von 46 mm, einen äußeren Durchmesser von 50,7 mm bei einer Höhe der Spule von 23,6 mm; die Windungszahl betrug 180.

Der Selbstinduktionskoeffizient dieser Spule, deren Widerstand 9,63 Ω betrug, wurde zu 0,00153 Henry gefunden.

Spule *b* hatte einen inneren Durchmesser von 46 mm, einen äußeren Durchmesser von 48,5 mm bei einer Höhe von 21,5 mm; die Windungszahl betrug 190.

Der Selbstinduktionskoeffizient dieser Spule, deren Widerstand 9,38 Ω betrug, wurde zu 0,0018 Henry gefunden.

Um die Zuverlässigkeit der Methode und die Richtigkeit der zur Messung verwendeten Kapazitäten und Widerstände zu kontrollieren, wurde das Selbstinduktions-Normal der Siemens & Halske A.-G. Nr. 19 170 für 0,01 Henry gemessen, dessen Selbstinduktionskoeffizient zu 0,0108 Henry gefunden wurde.

Weiter wurde der Selbstinduktionskoeffizient einer Spule von 1720 Windungen, welche eine Höhe von 180 mm, einen äußeren Durchmesser von 160 mm und einen inneren Durchmesser von 50 mm besitzt, durch eine Wechselstrommessung aus dem scheinbaren und wirklichen Widerstand zu 0,07 Henry ermittelt. Wie ist es nun zu erklären, daß die nach der Methode von Peukert gefundenen Werte so hoch liegen?

Es liegt am nächsten, den Fehler in der Ableitung zu suchen, die im folgenden auf etwas andere Weise als in jener Arbeit gegeben werden soll.

Damit die elektrodynamische Wirkung zwischen der schwebenden und der feststehenden Spule verschwindet, muß die Phasenverschiebung zwischen dem induzierenden Felde und dem induzierten Strome in der schwebenden Spule 90° werden. Dies wird durch Abgleichung von R, r, L und C erreicht. Dies ist aber die Bedingung dafür, daß die zur Ladung der äquivalenten Kapazität C' erforderliche Spannungskomponente $\frac{J}{\omega C'}$ gleich der durch die Selbstinduktion erzeugten Komponente $J \omega L$ wird.

Das Schema der Versuchsanordnung ist in Abb. 44 dargestellt; dieses läßt sich in das äquivalente Schema nach Abb. 45 umformen.

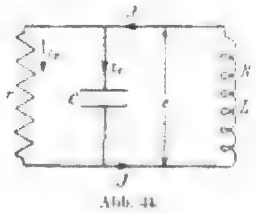


Abb. 44.

Die Phasenverschiebung zwischen dem Strom J und der Klemmenspannung e läßt sich darstellen durch die Funktion

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{i_c}{i_r} = \omega C' r,$$

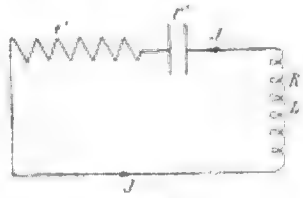


Abb. 45.

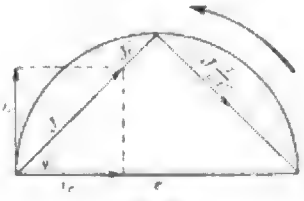


Abb. 46.

Nach Abb. 45 und 46 läßt sich aber $\operatorname{tg} \varphi$ auch folgendermaßen ausdrücken:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{BC}{AC} = \frac{1}{\omega C' r},$$

worin C' die äquivalente Kapazität und r' der äquivalente tatsächliche Widerstand des äußeren Stromkreises ist.

Wenn nun ferner $\mathfrak{Z}$ den scheinbaren Widerstand des äußeren Stromkreises darstellt, so ist

$$\mathfrak{Z} = \frac{e}{J} = \frac{r}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 r^2}}.$$

Hieraus folgt für den tatsächlichen Ersatzwiderstand r' des äußeren Stromkreises die Gleichung

$$r' = \mathfrak{Z} \cdot \cos \varphi = \frac{r}{1 + \omega^2 C^2 r^2}.$$

Da nun

$$\operatorname{tg} \varphi = \omega C r = \frac{1}{\omega C' r'}$$

ist, ergibt sich für die Größe $\frac{1}{\omega C'}$ die Gleichung

$$\frac{1}{\omega C'} = \frac{\omega C r^2}{1 + \omega^2 C^2 r^2}.$$

Da ferner

$$\omega L = \frac{1}{\omega C'}$$

sein muß, erhält man für L den Wert

$$L = \frac{C r^2}{1 + \omega^2 C^2 r^2}.$$

Da aber C in Mikrofarad ausgedrückt ist, kann der Wert des Nenners ohne merklichen Fehler gleich 1 gesetzt werden und man erhält als sehr angenäherten Wert

$$L = C r^2 \cdot 10^{-6} \text{ Henry},$$

aber nicht $L = \frac{r}{\omega}$, wie von Peukert angegeben.

Setzt man in obige Gleichung die von Peukert angegebenen Werte für C und r ein, so ergibt sich:

1. für die Spule mit 120 Windungen

$$L = 9{,}5 \cdot 4{,}99^2 \cdot 10^{-6} = 0{,}00024 \text{ Henry};$$

2. für die Spule mit 200 Windungen

$$L = 9{,}5 \cdot 18{,}6^2 \cdot 10^{-6} = 0{,}0033 \text{ Henry}.$$

Wie ein Vergleich dieser Resultate mit den von mir an den oben erwähnten Spulen *a* und *b* vorgenommenen Messungen zeigt, befinden sich die Werte in ziemlich guter Übereinstimmung.

Die von mir gebrachte Ableitung läßt sich übrigens noch von ganz anderen Gesichtspunkten aus folgern, die ich demnächst in einem besonderen Aufsatze darzustellen beabsichtige. Es handelt sich hierbei um die prinzipielle Auffassung der Vorgänge in Wechselstromkreisen, für deren Betrachtung und mathematische Fassung noch eine wesentliche Vereinfachung möglich ist.

Cöthen, 22. X. 1905.

Hermann Zipp, Ing.,
Dozent am Städt. Friedrichs-Polytechnikum zu Cöthen.

Erwiderung.

Bei der durch die vorstehenden Ausführungen des Herrn Ingenieur Zipp veranlaßten Nachrechnung habe ich gefunden, daß bei der ersten Ableitung leider ein Fehler unterlaufen ist, und danke ich Herrn Zipp, daß er durch seine Zuschrift auf diesen Umstand hingewiesen hat und mir so Gelegenheit gegeben ist, diesen Fehler zu berichtigen. Unter Beibehaltung derselben Bezeichnungen ergibt sich für die Phasenverschiebung α zwischen Klemmenspannung und Stromstärke

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{J_2}{J_1} = \omega R C.$$

Nun wirkt aber nicht, wie früher angenommen, die ganze Spannung $\frac{J R}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$, sondern nur eine Komponente davon der Selbstinduktionsspannung $\omega L J$ entgegen und zwar ist diese $\frac{J R \sin \alpha}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$ oder $\frac{R^2 \omega C J}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$, da

$$\sin \alpha = \frac{R \omega C}{\sqrt{1 + \omega^2 C^2 R^2}}$$

ist.

Die andere Spannungskomponente $\frac{R J}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$ entspricht der Arbeitsleistung in dem effektiven äußeren Widerstand $\frac{R}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$. Diese Werte sind in die Ausdrücke für die Impedanz und $\operatorname{tg} \varphi$ einzusetzen. Es ergibt sich dann

$$\omega L - \frac{R^2 \omega C}{1 + \omega^2 C^2 R^2} = 0$$

oder

$$L = \frac{R^2 C}{1 + \omega^2 C^2 R^2}$$

und somit die Näherungsformel

$$L = R^2 C,$$

wo C in Farad einzusetzen ist, wenn L in Henry ausgedrückt sein soll.

Braunschweig, 7. XI. 1905.

Wilh. Peukert.

Drehende Hysterese.

Da Herr Professor Herrmann in seiner Replik auf meine Ausführungen auf Seite 917 der „ETZ" nicht nur zum großen Teile an seinen Behauptungen festhält, sondern auch neues angebliches Beweismaterial anführt, sehe ich mich gezwungen, zur Klarstellung nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen. Dabei will ich es getrost der Einsicht des Lesers überlassen, ob Herr Professor Herrmann ebensogut drehende Hysterese beobachtet hat, wie Professor Grau und ich. Wenn weiter die Beschuldigung erhoben wird, ich hätte mit dem Zitat aus Heinke nur mich selbst zitiert, so erkläre ich dagegen, daß in dem zitierten Satze

Digitized by Google

von unserer Arbeit mit keinem Worte die Rede ist; daß ferner keine der beiden Abb. 404 u. 405 unserer Arbeit entnommen wurde und daß ich weder den Verfasser des Buches, noch die Quellen kenne, aus denen er geschöpft hat, soweit er dieselben nicht selbst anführt.

Die Ansicht, daß wir die Vorgänge in unserem Versuchskörper nur ahnen und daß die am Schlusse von Herrn Professor Herrmann hervorgehobene einschränkende Ausdrucksweise in meiner Erwiderung ein Zeichen von der Schwäche meiner Beweisgründe sei, wird durch die später folgenden Ausführungen hinreichend wiederlegt werden. Die betreffenden Ausdrücke wurden nur dort gebraucht, wo eine Forderung zwar nicht mit absoluter Exaktheit, jedoch immerhin mit praktisch ausreichender Annäherung erfüllt war.

Einer näheren Beleuchtung bedarf dagegen die neuerliche Behauptung, daß wir die Richtigkeit unserer Berechnung nicht nachgewiesen hätten. Unsere Rechnung sei deshalb nachstehend wörtlich wiederholt. Dieselbe unterscheidet sich nur insofern von der beispielsweise für den Hystereseverlust im belasteten Transformator angegebenen, als wir nicht die Effektivwerte von e und i sondern deren Momentanwerte der Berechnung zu Grunde gelegt haben. Der betreffende Absatz lautet:

„Bevor wir zu den erhaltenen Resultaten übergehen, sei zu der Berechnung derselben noch folgendes angeführt.

Es läßt sich auch in diesem Falle der Hystereseverlust ohne Kenntnis der Feldstärke und der Magnetisierungsintensität an allen Stellen des Eisenkörpers berechnen. Wir denken uns dazu wieder die Drehung des Feldes ganz langsam, aber kontinuierlich vollzogen.

Ist die Dauer eines ganzen Umlaufes T, so müssen die Ströme in beiden Spulen dem Gesetze gehorchen:

$$i_1 = i_0 \sin \frac{2\pi t}{T}; \qquad i_2 = i_0 \cos \frac{2\pi t}{T}.$$

Die Kraftlinienzahl ist offenbar konstant N_0; der Winkel ε, um den dieselbe hinter der Feldrichtung zurückbleibt, ist ebenfalls während der ganzen Dauer der Drehung derselbe, da die Verhältnisse nach allen Azimuten im Eisenkörper dieselben sind. Die Magnetisierungskomponente, die durch die Spule I geht, ist demnach

$$X = N_0 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right),$$

die durch Spule II geht

$$Y = N_0 \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right).$$

Wie bei der vorhergehenden Versuchsreihe ist dann der Arbeitsaufwand in beiden Spulen

$$A = \int_0^T (e_1 i_1 + e_2 i_2)\, dt,$$

worin e_1 und e_2 die durch die Änderungen der Magnetisierungskomponenten in beiden Spulen erzeugten elektromotorischen Kräfte sind. Es ist

$$e_1 = -m \frac{d}{dt}\left(N_0 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right)\right) = -\frac{2\pi m}{T} N_0 \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right),$$

$$e_2 = -m \frac{d}{dt}\left(N_0 \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right)\right) = +\frac{2\pi m}{T} N_0 \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right)$$

und

$$A = \int_0^T (e_1 i_1 + e_2 i_2)\, dt = -\frac{2\pi m N_0 i_0}{T} \int_0^T \left[\sin\frac{2\pi t}{T} \cos\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right) - \cos\frac{2\pi t}{T} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} - \varepsilon\right)\right] dt.$$

Daher ist schließlich

$$A = -2\pi m . N_0 i_0 \sin\varepsilon.$$

Wird N_0 und i_0 im [c.g.s.] angegeben, so ergibt sich unmittelbar der Energieverlust in Erg. Um den Hystereseverlust bei einfacher Stromumkehrung und bei der Drehung zu vergleichen, hat man einfach die Ausdrücke $\int i\, dN$ und $2\pi N_0 i_0 \sin\varepsilon$ zu betrachten. Dieser Arbeitsverlust verteilt sich naturgemäß ganz gleich auf beide Spulen, sodaß auf jede derselben, falls sie von einer besonderen Energiequelle gespeist wäre, die Hälfte des Gesamtverlustes, somit

$$\frac{A}{2} = -\pi m N_0 i_0 \sin\varepsilon$$

entfallen würde.

Trägt man als Abszissen die Stromstärken in einer Spule, als Ordinaten die zugehörigen Magnetisierungskomponenten auf, so erhält man als Magnetisierungskurve bei der Felddrehung eine Ellipse, deren Koordinaten durch die Gleichungen

$$x = i_0 \sin\alpha; \qquad y = N_0 \sin(\alpha - \varepsilon)$$

gegeben sind.

Die Elimination von α aus diesen beiden Gleichungen ergibt die Gleichung der Kurve

$$y^2 i_0^2 + x^2 N_0^2 - 2xy\, i_0 N_0 \cos\varepsilon = N_0^2 i_0^2 \sin^2\varepsilon.$$

Bei Drehung des Koordinatensystems um den Winkel η, der durch die Gleichung

$$\operatorname{tg} 2\eta = \frac{2 N_0 i_0 \cos\varepsilon}{i_0^2 - N_0^2}$$

bestimmt ist, geht die Gleichung in folgende evidente Ellipsengleichung über:

$$\xi^2 \frac{i_0^2 \sin^2\eta + N_0^2 \cos^2\eta - 2 N_0 i_0 \cos\varepsilon \cos\eta \sin\eta}{N_0^2 i_0^2 \sin^2\varepsilon} + \eta^2 \frac{i_0^2 \cos^2\eta + N_0^2 \sin^2\eta + 2 N_0 i_0 \cos\varepsilon \cos\eta \sin\eta}{N_0^2 i_0^2 \sin^2\varepsilon} = 1.$$

Die Halbachsen sind somit:

$$a = \frac{N_0 i_0 \sin\varepsilon}{\sqrt{i_0^2 \sin^2\eta + N_0^2 \cos^2\eta - 2 N_0 i_0 \cos\varepsilon \cos\eta \sin\eta}}$$

und

$$b = \frac{N_0 i_0 \sin\varepsilon}{\sqrt{i_0^2 \cos^2\eta + N_0^2 \sin^2\eta + 2 N_0 i_0 \cos\varepsilon \cos\eta \sin\eta}}.$$

Die Fläche dieser Ellipse ist nunmehr:

$$\eta = a\, b\, \pi = \frac{\pi . N_0^2 i_0^2 \sin^2\varepsilon}{\sqrt{(i_0^2 \sin^2\eta + N_0^2 \cos^2\eta - 2 N_0 i_0 \cos\varepsilon \cos\eta \sin\eta) . (i_0^2 \cos^2\eta + N_0^2 \sin^2\eta + 2 N_0 i_0 \cos\varepsilon \cos\eta \sin\eta)}}.$$

Unter der Berücksichtigung, daß

$$\operatorname{tg} 2\eta = -\frac{2\sin\eta\cos\eta}{\cos^2\eta - \sin^2\eta} = -\frac{2 N_0 i_0 \cos\varepsilon}{N_0^2 - i_0^2}$$

und somit

$$N_0^2 - i_0^2 = -N_0 i_0 \cos\varepsilon \frac{\cos^2\eta - \sin^2\eta}{\sin\eta\cos\eta}$$

ist, wird das Produkt unter dem Wurzelzeichen gleich

$$i_0^2 N_0^2 \sin^2\varepsilon$$

und die Fläche der Ellipse

$$\eta = a\, b\, \pi = \pi N_0 i_0 \sin\varepsilon,$$

somit der auf eine Spule fallende Arbeitsverlust wieder gleich der Fläche der in obiger Weise entworfenen Magnetisierungskurve multipliziert mit der Windungszahl m der Spule.“

Daraus geht hervor, daß wir zur Ermittlung des gesamten Hystereseverlustes die algebraische Summe der Stromarbeiten in beiden Spulen gebildet haben, indem wir gesetzt haben:

$$A = \int_0^T (e_1 i_1 + e_2 i_2)\, dt$$

und daß wir uns nicht damit begnügt haben, anzunehmen, daß die Hysteresefläche der einzelnen Spule dem halben Gesamtverluste entspreche, sondern daß wir die Richtigkeit dieser Annahme auch ausführlichst mathematisch bewiesen haben. An Herrn Professor Herrmann wird es nun sein, uns den Fehler in unserer Berechnung, den wir nicht entdecken können, auch nachzuweisen. Wenn man das

$$\int_0^T (e_1 i_1 + e_2 i_2)\, dt$$

auf den Fall des induktionsfrei belasteten Transformators anwendet, so ergibt sich, da e_1 und e_2 gleich gerichtet, dagegen i_1 und i_2 einander entgegengesetzt sind auch nach dieser Formel der Hystereseverlust als Differenz der magnetischen Stromarbeiten in jeder der beiden Wicklungen.

Das Einzige, was gegen unsere Berechnungsart eingewendet werden könnte, ist, daß sich dieselbe nur auf reine drehende Magnetisierung bezieht, somit auf jene Stellen des Joches in der Nachbarschaft der Diagonale beider Spulen, wo überwiegend lineare Magnetisierung auftritt, nicht anwendbar sein könnte. Es läßt sich aber leicht zeigen, daß sich auch der Anteil dieser Punkte an der Gesamthysterese zu gleichen Hälften auf beide Spulen verteilt. Dabei muß nur voraus gesetzt werden, daß das Material des Eisenkörpers längs jeder Kreiszylinderfläche, deren Achse mit seiner Achse zusammenfällt, homogen sei und daß die Achsen beider Spulen aufeinander und auf der Achse des zylindrischen Versuchskörpers senkrecht stehen; Bedingungen, denen bei unserer Versuchsanordnung vollkommen entsprochen war. Die Änderungen von Richtung und Betrag der Magnetisierungsintensität eines in der Umgebung des Punktes a (Abb. 47) abgegrenzten Eisenvolumens induzieren in der Spule I eine EMK e_1 und in der Spule II eine solche e_2. Die gleichzeitigen Stromstärken in beiden Spulen seien

$$i_1 = i_0 \sin\varphi$$

und

$$i_2 = i_0 \cos\varphi.$$

Die Hysteresearbeit ist somit nach unserer Formel:

$$A = i_0 \int_0^T (e_1 \sin\varphi + e_2 \cos\varphi)\, dt.$$

Da e_1 und e_2 im allgemeinen verschieden sind, so ist natürlich hieraus noch keineswegs zu

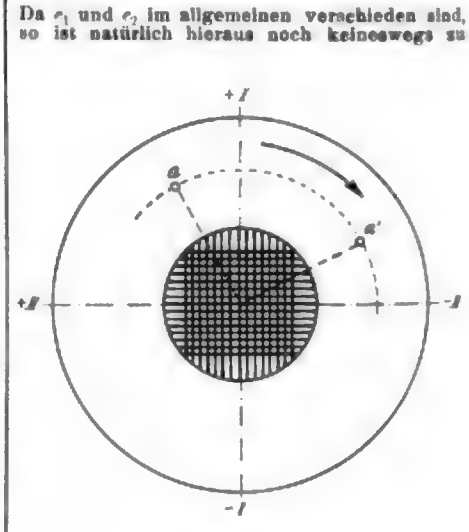


Abb. 47.

schließen, daß in beiden Spulen je die Hälfte der Hysteresearbeit aufgewendet wird. Wenn man jedoch der durch den Pfeil angedeuteten Rotationsrichtung des Feldes folgend einen zweiten Punkt a' aufsucht, der auf demselben Kreise wie a, jedoch um 90° von diesem entfernt liegt, und wenn man in der Umgebung

Digitized by Google

dieses Punktes ein kongruentes Eisenvolumen abgrenzt, wie um a, so ist klar, daß in Bezug auf diesen Punkt a' die beiden Spulen ihre Rollen gegenüber a vertauscht haben.

War der Beitrag eines bestimmten magnetischen Vorganges in a zu der Stromarbeit in Spule I:

$$d A_1 = i_0 e_1 \sin\varphi \, d t ,$$

so ist der Beitrag der gleichen, jedoch in der Phase um 90° später eintretenden Änderung in a' nunmehr:

$$d A_1' = i_0 e_2 \cos\varphi \, d t ,$$

da dieser Vorgang in a' nunmehr dieselbe EMK in der Spule I induziert, wie früher der gleiche Vorgang im Punkte a in Spule II; dagegen trifft diese magnetische Änderung jetzt mit dem Strome

$$i_0 \sin(\varphi - 90^0) = i_0 \cos\varphi$$

zusammen, während die gleiche Änderung in a mit dem Strome $i_0 \sin\varphi$ in Spule I zusammentraf. Die beiden korrespondierenden Eisenvolumina tragen also zur Stromarbeit in Spule I den Betrag

$$A_I = i_0 \int_0^T (e_1 \sin\varphi + e_2 \cos\varphi) \, d t$$

bei, während der gesamte Hystereseverlust bei der Eisenvolumina zusammen genommen

$$A + A' = 2 i_0 \int_0^T (e_1 \sin\varphi + e_2 \cos\varphi) \, d t$$

ist. Da das Gleiche aus Symmetriegründen auch für Spule II bewiesen werden kann und zu jedem Punkte a ein korrespondierender Punkt a' mit einer Phasendifferenz von 90° gefunden werden kann, so erscheint der exakte Beweis erbracht, daß unter den angenommenen Verhältnissen die in einer Spule induzierte Stromarbeit stets der Hälfte der gesamten Hysteresearbeit entspricht.

Die elliptische Form der bei unseren Versuchen erhaltenen Hystereseschleife, die in

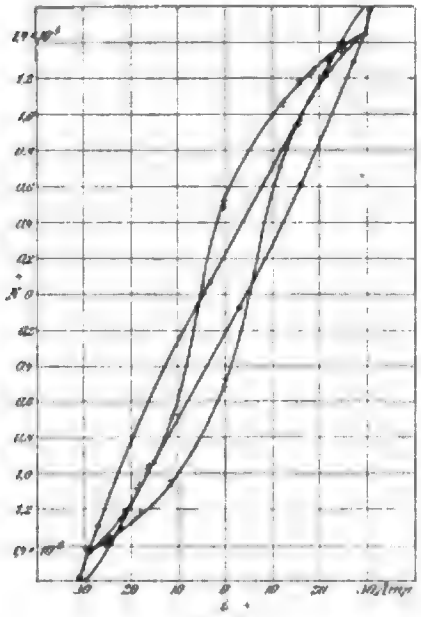


Abb. 48.

Abb. 48 mit der Hystereseschleife bei Wechselmagnetisierung in genauem Maßverhältnisse zusammengestellt erscheint, beweist übrigens durch ihre Übereinstimmung mit der Theorie, daß die lineare Magnetisierung des Joches in der Diagonale beider Spulen nur geringen Einfluß hatte und die drehende Magnetisierung vorherrschend war.

Hätten im ganzen Eisenkörper die gleichen Feldverhältnisse geherrscht, wie in den beiden Diagonalen, so wäre die Hystereseschleife einer Spule durch die Gleichungen

$$x = k \cdot i_0 \sin\varphi$$

und

$$y = \frac{1}{2}(N + N^c)$$

darzustellen gewesen, worin N und N^c die Kraftlinienzahlen sind, welche den resultierenden Stromstärken

$$i_0 \sin\varphi + \cos\varphi) = i_0 \sqrt{2} \sin(\varphi + 45^0)$$

und:

$$i_0 (\sin\varphi - \cos\varphi) = i_0 \sqrt{2} \sin(\varphi - 45^0)$$

entsprechen.

Setzt man $i_0 \sqrt{2} = 30\ A$ beziehungsweise $i_0 = 20{,}9\ A$, so können diese Kraftlinienzahlen aus der Kurve für Wechselmagnetisierung bei 30 A in Abb. 48 entnommen werden und man

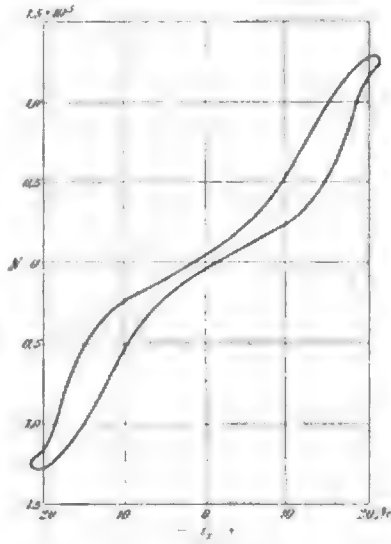


Abb. 49.

erhält die Kurve Abb. 49. Eine Kurve für $i_0 = 30\ A$ konnte zwar nicht berechnet werden, da die lineare Hystereseschleife für $i_0 \sqrt{2} = 42{,}3\ A$ nicht ermittelt wurde, dieselbe wäre jedoch keinesfalls der Ellipse ähnlicher geworden.

Die Abweichung der Hystereseschleife in Abb. 48 für drehende Magnetisierung von der Ellipsengestalt beruht also offenbar auf Beimengung linearer Magnetisierung, und nicht, wie wir früher annahmen, auf einer Ungleichförmigkeit des Versuchskörpers.

Diese Abweichung ist aber so geringfügig, daß man der linearen Magnetisierung keinen wesentlichen Anteil an den Resultaten zuschreiben darf.

Nun zu dem neuen Einwande. Herr Professor Herrmann führt an, daß außer bei unseren von ihm angegriffenen Versuchen nur bei Beattie und Clinker drehende und lineare Hysterese an einem und demselben Material untersucht wurden, und daß gerade letztere Autoren in beiden Fällen gleiche Hystereseverluste gefunden haben. Dem möchte ich nur entgegenhalten, daß auch Beattie und Clinker in den von Herrn Professor Herrmann angezogenen Versuchen nicht drehende und lineare Hysterese an einem und demselben Material beobachtet haben. Diese Autoren haben in der zitierten Abhandlung über Versuche mit folgenden Eisenproben berichtet:

1. Kreisförmiges Blatt aus gewöhnlichem Weißblech, 0,16 cm dick, 4,77 cm im Durchmesser, das sich im rotierenden Felde befand. Die Drehachse des Feldes stand auf der Ebene der Kreisscheibe senkrecht.

Hierbei wurde tatsächlich drehende Hysterese beobachtet und für deren Betrag bei verschiedenen Induktionen die A_d-Kurve erhalten, die wahrscheinlich der Abb. 405 im „Heinke" zu Grunde liegt.

2. Je ein Stück weicher und harter Draht, die vielmal länger als breit waren, sowie ein Transformatorblech, dessen Länge viermal so groß war, als dessen Breite, wurden derart in das rotierende Feld gebracht, daß die Drehachse desselben auf der Längsachse der Versuchskörper senkrecht stand.

Die Hysteresekurven dieser Objekte zeigten weder eine Tendenz horizontal zu werden, noch eine Abnahme der Hysterese, obwohl die Drähte Induktionen bis zu 24000 CGS unterworfen wurden. Die Hysteresekurven zeigten den reinen Charakter der linearen Hysterese. Es hat somit eben infolge des Dimensionsverhältnisses nur lineare Magnetisierung stattgefunden.

3. Ein Drahtbündel aus chemisch reinem Eisen, das 20 Drähte enthielt, die einzeln 0,25 mm dick und 4 cm lang waren, sowie ein Transformatorblech von 4 cm Länge, 1,8 cm Breite und 0,031 cm Dicke im rotierenden Felde, dessen Drehachse auf der Längsachse der Versuchskörper senkrecht stand.

Diese letzt angeführten Proben sind es, auf die sich Herr Professor Herrmann beruft, dieselben wurden auch ballistisch untersucht und gaben hierbei gleiche Hysteresewerte, wie im rotierenden Felde. Man braucht nur auf das Dimensionsverhältnis hinzuweisen, um dieses Ergebnis zu verstehen. Diese Resultate gehören also entgegen der Ansicht von Herrn Professor Herrmann ganz und gar nicht hierher und „finde ich es überhaupt eigentümlich", daß mein Herr Gegner das besondere Dimensionsverhältnis so ganz zu erwähnen vergessen hat.

Wenn ich für die lineare Hysteresearbeit bei unserer zweiten Versuchsanordnung eine „Annahme" machte, wie mir vorgeworfen wird, so wird jener, der mit dem Gegenstande vertraut ist, wissen, daß

$$\eta_{I\,\max.} = 11\,000 \ \frac{\text{Erg}}{\text{ccm}}$$

keineswegs die geringe Verlustziffer eines guten Transformatoreisens, sondern die mittlere Verlustziffer gewöhnlichen Schmiedeeisens darstellt, auch daß der Wert

$$\eta_{I\,\max.} = 22\,000 ,$$

den man für das von uns, und

$$\eta_{I\,\max.} = 28\,600 ,$$

den man für das von Beattie und Clinker auf rotierende Hysterese untersuchte Probestück 1. annehmen müßte, um der Ansicht des Herrn Professor Herrmann zu entsprechen, für Schmiedeeisen ein ganz und gar ungewöhnlicher Betrag wäre.

Hiermit erachte ich die Diskussion meinerseits für vollkommen abgeschlossen und werde erst wieder auf den Gegenstand zurückkommen, wenn ich das Ergebnis neuer Versuche, die von Professor Grau und mir gegenwärtig vorbereitet werden, vorlegen kann.

Wien, 5. X. 1905. Dr. R. Hiecke.

Erwiderung.

Um den Raum der „ETZ" nicht zu sehr in Anspruch zu nehmen, will ich mich in meiner Erwiderung auf Vorstehendes auch heute wieder sehr kurz fassen, was ich um so mehr kann, als Herr Dr. Hiecke mir nichts Neues sagt. Auch ich habe — wenigstens für den einsichtigen Leser, der meine Ausführungen auf Seite 747 ff. und Seite 917 der „ETZ" 1905 gelesen hat — nur wenig Neues vorzubringen.

1. Die umständliche Berechnung des Herrn Dr. Hiecke, die ich in meiner Arbeit dem Leser ersparen wollte, gründet sich in erster Linie auf die Behauptung: „Die Kraftlinienzahl (des Drehfeldes) ist offenbar konstant N_0". Ausdrücke wie „offenbar" gebraucht man immer dann, wenn die Sachlage nicht so ganz „offenbar" ist. So auch hier.

Wenn nämlich $J_1 = 0$ ist, dann ist $J_2 = J_0$ (Maximalwert des sinusförmig geänderten Stromes). Man hat dann eine wirksame Amperewindungszahl von $\frac{1}{2} J_0 z$, wobei z sämtliche Windungen bedeutet, die der Gußeisenkörper (Abb. 47) trägt.

Ein anderes Mal hat man die Ströme

$$J_1 = J_2 = \frac{1}{2} \sqrt{2} J_0 ,$$

also die Amperewindungszahl $\frac{1}{2} \sqrt{2} J_0 z$. Herr Dr. Hiecke wird doch wirklich nicht im Ernst glauben, irgend jemand einreden zu können, daß das in beiden Fällen auftretende Feld gleich groß ist. Ist aber N_0 nicht konstant, so entfällt die ganze mathematische Operation des Herrn Dr. Hiecke, ebenso natürlich auch der konstante Winkel ε.

2. Daß Herr Dr. Hiecke die Kraftlinienverteilung auch jetzt noch vollkommen außer Betracht läßt und die Induktion immer noch einfach aus der in der ganzen Wicklung induzierten EMK in der Weise berechnet, daß er diese einfach mit der Windungszahl dividiert, also annimmt, jede Windung umschließe die gleiche Zahl von Kraftlinien, sei nur nebenbei konstatiert.

Digitized by Google

3. Würde Herr Dr. Hiecke

$$J_1 = J_0 \cdot \sin \frac{2\pi t}{T},$$

und ebenso auch

$$J_2 = J_0 \cdot \sin \frac{2\pi t}{T}$$

machen, so könnte er eine Berechnung anstellen und eine Beobachtung ausführen, die sich von der seinigen in keiner Weise unterscheiden als eben durch den andern Strom J_2. Er würde dann finden: Jede Spule trägt die Hälfte des Gesamtverlustes und der auf eine Spule fallende Betrag ist bei derselben Induktion ebenso groß wie bei Magnetisierung nur durch diese eine Spule. Er hätte aber dann kein Drehfeld, sondern ein lineares Wechselfeld in schräger Richtung gegen die Einzelfelder.

Und würde Herr Dr. Hiecke außerdem noch annehmen, daß die gewöhnliche Hystereseschleife einer Ellipse gleich gesetzt werden kann, daß also das Feld um einen konstanten Winkel ε hinter dem Magnetisierungsstrom zurückbleibt, so könnte er durch dieselbe mathematische Operation nachweisen, daß die nunmehr bei dieser schrägen linearen Magnetisierung auftretende Hysteresearbeit bei derselben Induktion die doppelte ist von der mit nur einer Wicklung.

4. Wenn die Ausführungen des Herrn Dr. Hiecke richtig sind, so ist nicht einzusehen, warum seine Gleichung $\eta_d = 2\eta_l$ (über deren Richtigkeit oder Unrichtigkeit ich übrigens noch gar nichts Bestimmtes behauptet habe; was ich sagte ist vorläufig nur: mit seinen Versuchen läßt sich diese Gleichung nicht stützen) nicht auch auf höhere Induktionen zutreffen sollte. Man müßte ja sonst annehmen, der Winkel ε werde allmählich zu null und womöglich negativ. Herr Dr. Hiecke scheint das auch nicht für ausgeschlossen zu halten. Denn er glaubt den Versuchsergebnissen von Baily, von andern und von ihm selbst, wonach bei höherer Drehfeldmagnetisierung die Hysteresearbeit nach einem Maximum wieder abnimmt und schließlich null wird.

Gegen diese Resultate habe ich ein sehr gewichtiges Bedenken. Es wurde bis jetzt, soviel ich sehe, die magnetische Induktion in dem gedrehten Eisenstück nicht während des Drehens im konstanten Feld bestimmt, sondern durch eine gesonderte Messung wurde auf ballistischem Wege — einmaliges Drehen um 180° oder ähnlich — festgestellt, welche Induktion bei einer bestimmten Amperewindungszahl auftritt. Dies ist natürlich ganz unzulässig. Denn bei der ballistischen Messung fällt der Einfluß der Wirbelstrom-Amperewindungen, der bei dem Drehfeld in sehr deutlicher Weise auftreten muß, weg. Die Abnahme der Eisenarbeit bei der vermeintlich höheren Induktion im Drehfeld würde sich vielleicht ganz natürlich erklären: Man hat bei der Drehung garnicht diese höhere Induktion, sondern eine erheblich niedrigere und es wäre dann selbstverständlich, daß auch kleinere Hystereseverluste auftreten. Ich bin daran, durch den Versuch zu erproben, ob meine Vermutung das Richtige trifft.

5. Was endlich die Versuche von Beattie und Clinker betrifft, so bin nicht ich derjenige, der sich auf diese berufen hat, sondern Herr Dr. Hiecke. Ich beschränkte mich lediglich darauf, zu bemerken, daß nur ein einziger Versuch dieser beiden Herren hier in Betracht kommen könnte, und wußte schon im voraus ganz genau, daß Herr Dr. Hiecke diesen ablehnen würde. Ich schrieb deshalb: Sofern ihre Resultate überhaupt hierher gehören, beweisen sie das Gegenteil von dem, was Herr Dr. Hiecke sagt. Damit sagte ich damals und heute nichts anderes, als daß Herr Dr. Hiecke sich auf die unrichtigen Leute berufen hat.

Warten wir nunmehr die Versuche des Herrn Dr. Hiecke ab.

Stuttgart, 28. X. 1905. J. Herrmann.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.
D. Schriftltg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Würzburger Straßenbahn-A.-G.

Das von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, gepachtete Unternehmen berichtet über das am 31. III. 1905 abgelaufene Geschäftsjahr, daß die Betriebseinnahmen 250 762,24 M (240 674,93 M i. V.) betragen haben bei einer Fahrleistung von 1 042 466 Wagenkilometern (1 050 982 i. V.). Die Durchschnittseinnahme für das Wagenkilometer betrug 24,05 Pf (22,9 Pf i. V.). Nach Abzug der Betriebsausgaben verblieb ein Überschuß von 24 663,05 M. Da aber für Tilgung des Kapitals, Erneuerungsfonds, Reservefonds, Tantièmen für Aufsichtsrat und Vorstand, Gratifikationen für Angestellte und für die von der Pächterin verbürgte Dividende von 6% insgesamt 191 733,83 M aufzuwenden waren, hatte die Pächterin einen Zuschuß von 167 070,78 M zu leisten. Die Bilanz schließt mit 2 324 840,38 M, das Aktienkapital beträgt 2 Mill. M.

Vorstand: O. Mollenbauer. Aufsichtsrat: Vors. Ch. Meisner, Würzburg; stellv. Vors. Rosenthal, Berlin; Bitter, Charlottenburg; Fraundorfer, Würzburg; Soberski, Nürnberg. *B.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	220,—	224,90	224,50
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	79,60	82,—	80,75
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	224,—	245,75	224,—	225,90	225,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	327,75	329,—	327,75
Berliner Elektrizitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	192,—	212,50	194,90	195,80	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	246,—	249,50	249,50
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	85,—	87,—	85,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	134,60	138,25	134,00
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	170,50	174,25	170,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	80,75	81,60	80,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	5	120,—	149,80	134,25	136,50	135,80
Bank f. elektr. Untern., Zürich	38 800 Frs	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	184,50	188,80	186,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	146,50	151,—	147,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	148,60	170,10	154,50	159,—	155,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	139,10	140,—	139,10
A.-G. Mix & Genest, Berlin	5,5	—	1. 1.	7½	144,—	161,50	144,—	150,—	144,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	8 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	89,50	91,50	90,40
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rb	—	15. 5.	7	117,25	146,—	136,—	138,60	136,60
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	130,—	133,60	130,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	186,10	187,80	186,30
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	225,—	205,—	226,—	221,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	89,—	90,70	89,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,10	161,—	161,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	128,25	129,10	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	139,50	136,50	137,50	137,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Braunschweiger Straßenbahn	4,5	4,5	1. 1.	5	—	—	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	6,4	1. 1.	8¼	177,50	188,10	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	80	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,10	124,90	124,90
Große Berliner Straßenbahn	100,0824	18,325	1. 1.	7½	182,10	205,—	200,—	202,75	201,70
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	106,—	106,25	106,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	195,75	189,—	191,—	189,70
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,30	80,—	82,—	80,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	160,—	157,—	159,75	159,75

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 18. November 1905.

Die Tendenz der Berichtswoche war fast durchweg schwach, da das andauernde Angebot in russischen Werten hier und namentlich in Paris allgemein verstimmte.

Kohlenwerte litten noch speziell unter Streikbefürchtungen und Schiffahrts-Aktien unter dem drohenden Konflikt, während Eisenworte auf die Ankündigung der Flottenvorlage und große Wagenbestellungen der Staatsbahnen verhältnismäßig behauptet waren.

Elektrizitäts-Aktien still und wenig verändert, nur Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner stark steigend.

Dividenden: geschätzt: Breslauer elektrische Straßenbahn 5½% (wie i. V.), Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft 6% (wie i. V.), Bergmann-Elektr.-Werke A.-G. 18% (wie i. V.); vorgeschlagen: El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co. 4% (i. V. 0%).

Privatdiskont 4½ bis 4⅜ bis 4⅜%.

General Electric Co. 185%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	75. 15.	—.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	80. 10.	—.
	bis	81. 10.	—.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	152. 15.	—.
Zink	Lstr.	28. 5.	—.
Blei	Lstr.	15. 10.	—.
Kautschuk fein Para:	5 sh. 3½ d.		*J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 18. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Fragekasten.

Wer liefert:

1. sogenannte Kirschenkontakte für Schwachstrom?
2. Zwergfassungen (Taschenlampengewinde)?
3. Akkumulatorenbatterien für Marinezwecke in Zelluloidkästen? Kapazität 6000 A Std. bei vierstündiger Entladung?
4. Transformatoren-Olkessel aus Wellblech?

Abschluß des Heftes: 18. November 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 193, III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Moderne Hochspannungs-Schaltanlagen für den Betrieb in Bergwerks-Anlagen. Von H. Mack. S. 1091.

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. Von B. Borchinski. (Schluß von S. 1075.) S. 1093.

Strommesser für hohe Stromstärken. Von Dr. Eugen Nesper. S. 1097.

Fortschritte der Physik. S. 1098. Über die Glimmentladung in den Dämpfen der Quecksilberhaloid-Verbindungen $HgCl_2$, $HgBr_2$, HgJ_2. — Der Einfluß der Ionisation auf die Leitungsfähigkeit des Fritters. — Über die Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten von Solenoiden. — Über einige Entladungserscheinungen in evakuierten Röhren.

Literatur. S. 1099. Besprechungen: Die Fernleitung von Wechselströmen. Von Dr. G. Rößler. — Die Patentgesetze von Deutschland, Österreich, Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark, Großbritannien. Von Dr. L. Fischer und P. C. Boedtger.

Kleinere Mitteilungen. S. 1099.

Telegraphie. S. 1099. Drahtlose Telegraphie von Massie. — Drahtlose Telegraphie auf Eisenbahnzügen.

Fernsprechwesen. S. 1100. Fernsprechumschalter mit Hochspannungsschutz.

Elektrische Lampen und Zubehör. S. 1100. Miniatur-Bogenlampen.

Elektrische Bahnen. S. 1100. Explosionsgefahr in Untergrundbahnen. — Fahrbare elektrische Anlage zur Gleisverlegung.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1101. Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom. — Erdung.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1104. Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers. — Zentratormotoren.

Patente. S. 1104. **Anmeldungen.** — **Zurücknahme von Anmeldungen.** — **Erteilungen.** — **Änderungen in der Person des Inhabers.** — **Löschungen.** — **Gebrauchsmuster: Eintragungen.** — **Auszüge aus Patentschriften.**

Briefe an die Schriftleitung. S. 1108. Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen. Erwiderung an Herrn Rauch. Von K. Strecker. — Magnetische Kraftfelder von H. Ebert. Von Frhr. von Kleist.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1109. Elektrischer Betrieb im Simplontunnel. — Gasmotoren-Fabrik Deutz, A.-G., Köln-Deutz. — Stettiner Elektrizitätswerke A.-G., Stettin. — A.-G. Brown, Boveri & Cie., Mannheim. — Neue Anlagen.

Kursbewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 1110.

Briefkasten. S. 1110.

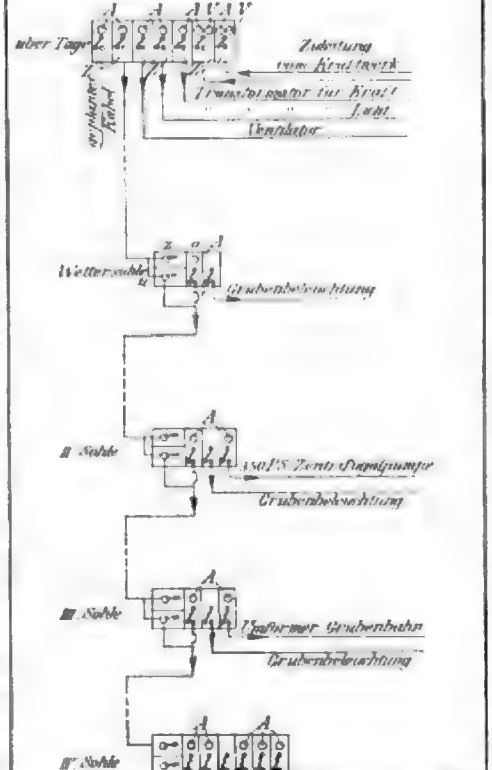
Berichtigung. S. 1110.

Moderne Hochspannungs-Schaltanlagen für den Betrieb in Bergwerks-Anlagen.

Von H. Mack, Ingenieur in Marxloh im Rheinland.

Eine besonders schwierige Aufgabe erwächst dem Erbauer von Hochspannungsanlagen unter Tage, da sich hier in der Tat alle denkbaren Schwierigkeiten vereinigen, wie der rauhe Betrieb, welcher die weitgehendsten Sicherheitsvorrichtungen erfordert, der damit Hand in Hand gehende Mangel an ausgebildeter Bedienungs-Mannschaft, die Enge der Räumlichkeiten, die meist feuchte, dumpfe Grubenluft, die Notwendigkeit Erweiterungsbauten schnell dem entstehenden Bedürfnis gemäß auszuführen. Alle diese Umstände sind von vornherein bei der Leitungsverlegung für eine Kraftverteilungs-Anlage unter Tage in Betracht zu ziehen.

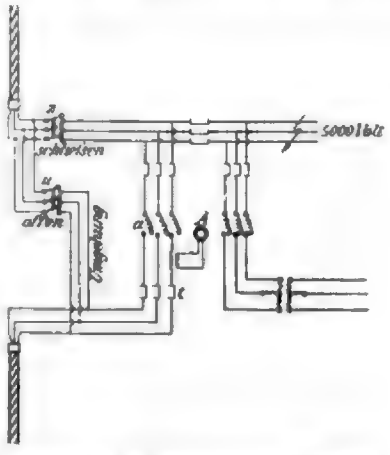
Im Verein mit der Firma Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim, habe ich eine neue Anordnung für elektrische Hochspannungs-Verteilungsanlagen unter Tage ausgearbeitet, welches auf mehreren Schachtanlagen zur Ausführung gelangte und bei welchem der Versuch gemacht worden ist, den genannten Schwierigkeiten möglichst weitgehend Rechnung zu tragen.



Schaltung der Verteilungsanlage im Schacht.

Abb. 1.

In Abb. 1 ist die Anordnung der Verteilungsanlage für einen ganzen Schacht übersichtlich dargestellt, während Abb. 2 die genauere Schaltung einer Schaltstelle für die Wettersohle wiedergibt. Wie aus Abb. 1 zu ersehen ist, sind die Kabellängen so gewählt, daß sie von der einen Sohle bis zur nächsten reichen, sodaß Verbindungsmuffen im Schacht vermieden sind. Das von Tage kommende Kabel ist unter Zwischenführung eines „Zuleitungsschalters" *z* an die Sammelschiene der Schaltstelle für die Wettersohle angeschlossen. Von den Sammelschienen ab führt durch das erste „Ableitungsfeld" *a* der Anschluß zu dem Kabel, welcher zur zweiten Sohle weiterleitet. Um für den Notfall die Sammelschienen einer Schaltstelle ganz spannungs-



Schaltung für die Schaltstelle der Wettersohle.

Abb. 2.

los machen zu können, ist neben dem Zuleitungsschalter noch ein weiterer „Umgehungsschalter" *u* angeordnet. Durch diesen kann eine Verbindung zwischen dem Zuführungskabel und dem zur zweiten Sohle führenden Kabel hergestellt werden, wobei dann außerdem das letztere durch Trennschalter *t* von dem Anschluß an das erste Ableitungsfeld ganz abgetrennt werden muß. Im normalen Betriebszustand sind also *z* und *t* geschlossen, *u* dagegen geöffnet. Sollen die Sammelschienen stromlos gemacht werden, dann wird umgekehrt *u* geschlossen und *z* und *t* geöffnet. Als Zuleitungs- und Umgehungsschalter sind einfache Ölschalter ohne selbsttätige Auslösung angewendet worden. Die Anordnung derselben und die der Trennschalter *t* ist aus Abb. 3 zu ersehen.

Die eigentlichen Normalfelder der Verteilungsanlagen sind die Ableitungsfelder (Abb. 4), welche an jeder Verteilungsanlage für eine Sohle in beliebiger Zahl angefügt werden können. Bei diesen Ableitungsfeldern wiederholt sich stets derselbe Stromverlauf: von den Sammelschienen zu einem dreipoligen Trennschalter, von hier durch einen Anschlußraum, welcher auch zur Aufnahme des Stromwandlers für den Strommesser dient, zum Ölschalter mit selbsttätiger Auslösung und von diesem wieder zurück durch den Anschlußraum zum Kabelendverschluß. Die Abmessungen eines Ableitungsfeldes sind: Höhe 2 m, Breite der Vorderseite 0,6 m und Tiefe 1,2 m. Zuleitungs- und Umgehungsfeld zusammen haben bei gleicher Breite und Tiefe nur die halbe Höhe. Bei der Festlegung der Außenmaße wurden die Beförderungsverhältnisse berücksichtigt; ein vollständiges Normalfeld kann bequem in dem Förderkorb untergebracht werden. Der Zusammenbau der einzelnen Felder geschieht auf einfache Weise durch Einbringung von vier Bolzenschrauben, welche die Eisenkasten zusammenhalten, sowie durch 2 - 3 Bolzenschrauben zur Verbindung der Sammelschienen, welche für jedes Feld gesondert angeordnet sind.

Der mit selbsttätiger Auslösung versehene Ölschalter des Ableitungsfeldes *a*, der mit Zubehör in Abb. 5 dargestellt ist, ist für sich in einem Art Kasten eingebaut, auf dessen Rückseite sich an Porzellandurchführungen die sechs Anschlußklemmen befinden. Die Auslösung des Schalters geschieht unmittelbar mittels Wechselstrom-

Digitized by Google

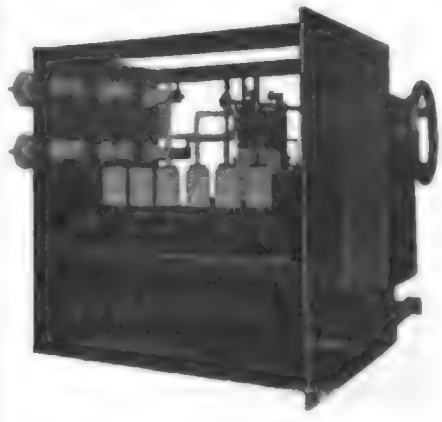
Elektromagneten, welche vom Hochspannungsstrom erregt werden. Die Auslösungs-Stromstärke ist etwa im Verhältnis 1:2 ver-

Hochspannungsschaltanlagen für Bergwerke.

Abb. 3.

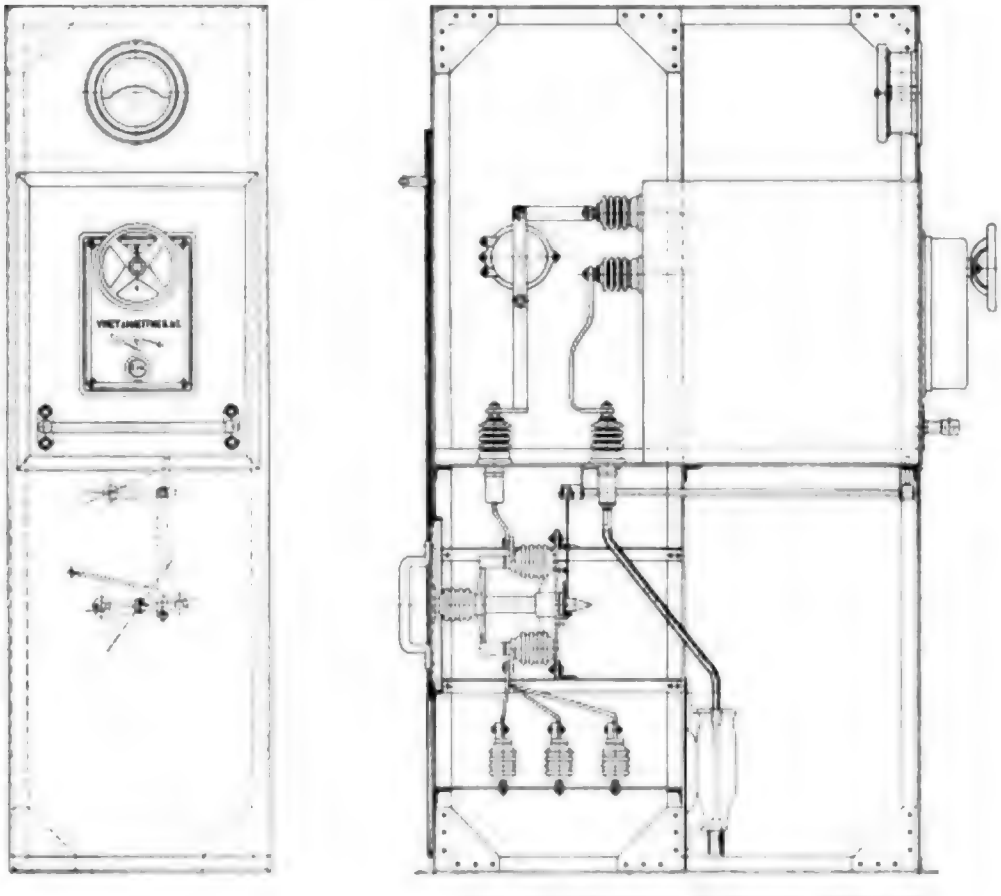
rades ein- und ausgeschaltet werden und ein Merkschild mit „ein" — „aus" zeigt an, in welchem Schaltungszustand sich der Schalter befindet. Die Auslösevorrichtung ist in einem besonderen vorgebauten Kasten untergebracht, in welchem sich auch die erwähnte Einstellungsvorrichtung befindet, während die Auslösungsmagnete auf Isolatoren auf dem Deckel des Ölschalters angebracht sind. Der Schalter ist ein Drehölschalter der Form 20 III DPV mit doppelter Stromunterbrechung für jede Phase.

Der Ölschalter kann von vorne in das normale Ableitungsfeld eingeschoben werden und es sind also — wenn er einmal entfernt werden soll — nur vier Schrauben an der Vorderseite und außerdem die sechs rückseitig angeordneten Anschlußleitungen des Schalters zu lösen. Der Zugang zu dem Anschlußraum des Schalters ist im Betrieb durch eine Schiebetür versperrt. Diese kann nur herabgelassen werden, wenn vor-



Ölschalter mit selbsttätiger Auslösung.

Abb. 5.



Hochspannungsschaltanlagen für Bergwerke, Abteilungsfeld.
Abmessungen: Höhe 2000 mm, Breite 600 mm, Tiefe 1200 mm.

Abb. 4.

anderlich und kann in einer mit Skala versehenen Vorrichtung eingestellt werden. Der Schalter kann bequem mittels Hand-

her darunter befindliche dreipolige Trennschalter herausgezogen wurde, und der Trennschalter wiederum wird durch eine

Digitized by Google

Verriegelung solange festgehalten, als sich der Ölschalter in der Einschaltstellung befindet. Die Einrichtung gewährt also die denkbar größte Sicherheit insofern, als zunächst der Trennschalter nur in stromlosem Zustande herausgezogen werden kann und als man sich sodann durch Hinunterschieben der Schiebetür zugleich den Zugang zu den nach Hochspannung führenden Sammelschienen und sonstigen Teilen versperrt. Aus Abb. 6 ist die Einrichtung des weiteren ersichtlich. An den beiden zunächst gelegenen Feldern sind die Trennschalter gezogen, an dem ersten Feld ist auch die Schiebetür heruntergeschoben und dadurch der Anschlußraum geöffnet.

Hochspannungsschaltanlagen für Bergwerke.
Schalttafel über Tage, Rückansicht.

Abb. 6.

Hochspannungsschaltanlagen für Bergwerke.
Schalttafel über Tage, Vorderansicht.

Abb. 7.

Um eine möglichst große Gleichmäßigkeit in der Ausführung einer zusammengehörigen Anlage zu erzielen, habe ich auch die Schaltanlagen über Tage aus den gleichen Ableitungsfeldern zusammengebaut, welche sich von denen unter Tage nur dadurch unterscheiden, daß sie sämtlich Strommesser besitzen, während solche bei den Ableitungsfeldern unter Tage nur bei den wichtigeren Abzweigen vorgesehen sind.

Die Zuleitungsfelder der über Tage gelegenen Verteilungsanlagen sind in der Ausführung gleich den Ableitungsfeldern, erhalten jedoch noch einen Spannungsmesser, welcher neben dem Strommesser angeordnet ist. Außerdem wird in den Zuleitungsfeldern je ein Zähler nebst zwei Stromwandlern eingebaut, ohne daß jedoch der innere Schaltkasten in irgend einer Weise überladen und unzugänglich gemacht wurde.

Die nötigen Transformatoren für Zähler und Spannungsmesser, sowie die Überspannungssicherungen sind in dem, bei jeder Schaltanlage ohnehin erforderlichen Transformatorenraume untergebracht. Abb. 7 zeigt eine gesamte Schaltanlage über Tage mit zwei Zu- und drei Ableitungsfeldern.

Die in vorstehendem gegebenen Erläuterungen über die Einzelheiten der neuen Schaltkasten, welche wohl als „Normalfelder" ganzer Schaltanlagen bezeichnet werden könnten — indem sie auf höchst einfache Art und Weise jede Erweiterung, welche beim ersten Ausbau noch nicht vorzusehen war, gestatten — mögen dazu beitragen die Richtung anzudeuten, welche zur Herstellung betriebssicherer Schaltanlagen unter Tage zweckmäßig eingeschlagen werden sollte.

Tatsächlich ist auf diesem Gebiete bis jetzt so gut wie nichts unternommen worden; überall sieht man Schaltanlagen aus Marmortafeln bestehend, die infolge ihrer Größe natürlich eine schwierige Beförderung in die Grube verlangen, ganz abgesehen davon, daß unter Tage Stück für Stück zusammengebaut werden muß. Der Grubenbetrieb ist eben in keiner Weise mit gewöhnlichem Tagesbetrieb zu vergleichen, vielmehr ist man hier gezwungen, zu ganz anderen Anordnungen überzugehen, bei welchen den überaus ungünstigen Verhältnissen unter Tage in entsprechender Weise Rechnung getragen ist.

Aber nicht nur unter Tage, auch über Tage, in Kohlenwäschen, Erzscheideanstalten, Hütten- und Walzwerken oder chemischen Fabriken, dürfte sich die Anwendung solcher aus Normalfeldern zusammengesetzten Verteilungsanlagen empfehlen, nämlich überall da, wo man mit schweren Betriebsbedingungen, mit Staub und sonstigen ungünstigen äußeren Einflüssen zu kämpfen hat und wo fast immer auch die Möglichkeit einer schnellen Vergrößerung zu den unerläßlichen Anforderungen gehört, die man an eine gute Schaltanlage dieser Art stellen muß.

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen.

Von B. Soschinski, Berlin.

(*Schluß von S. 1073.*)

Anders als bei zu entwerfenden Netzen liegen dagegen die Verhältnisse, wenn bei fertig verlegten, in Betrieb befindlichen Netzen Ausgleichsberechnungen einen unzulässig hohen Potentialunterschied e_{III} beziehungsweise eine zu geringe Ausgleichsgröße a_{III} ergeben. Dann wird in der Regel eine unmittelbare Verbindung der

by Google

beiden Speisepunkte durch einen Ausgleichsleiter hergestellt, dessen Querschnitt wir nunmehr berechnen wollen.

Betrachten wir wieder der übersichtlichen Entwicklung wegen die Punkte *I* und *II*, ohne jedoch sonst bezüglich der bereits vorhandenen unmittelbaren oder mittelbaren Verbindungen zwischen ihnen und andern Speisepunkten irgend welche Einschränkungen zu machen. Der vorhandene Ausgleich sei nach (Ic) zu a_{III} berechnet; er soll durch Verlegung einer Ausgleichsleitung von der Leitfähigkeit g'_{III} auf die Größe a'_{III}, beziehungsweise ε_{III} auf den Wert ε'_{III} gebracht werden.

Durch Verlegung der Leitfähigkeit g'_{III} werden in der Determinante D der Gleichungsgruppe die drei Größen g_{II}, g_{III} und g_{IIII} geändert und wir erhalten als neue Determinante:

$$D' = \begin{vmatrix} g_{II}-g'_{III}-(g_{III}+g'_{III}) & -g_{IIII} & \cdots \\ -(g_{III}+g'_{III}) & (g_{III}+g'_{III})-g_{IIII} & \cdots \\ -g_{IIII} & -g_{IIII} & g_{IIII}\cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} g'_{III}-g_{III}-g_{IIII}\cdots & g_{II}-g'_{III}-g_{IIII}\cdots & g'_{III}-g'_{III}-g_{IIII}\cdots \\ g'_{III} & g_{III}-g_{IIII}\cdots & -g_{III} \\ 0 & -g_{IIII} & g_{IIII}\cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -g_{III} & g'_{III}-g_{IIII}\cdots & -g'_{III} \\ g'_{III} & g_{III}-g_{IIII}\cdots & g'_{III}-g_{IIII}\cdots \\ 0 & g_{IIII}\cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix}$$

$$= \begin{vmatrix} g'_{III}-g_{III}-g_{IIII}\cdots & g_{II}-g'_{III}-g_{IIII}\cdots & g'_{III}-g'_{III}-g_{IIII}\cdots \\ g'_{III} & g_{III}-g_{IIII}\cdots & -g_{III} \\ 0 & -g_{IIII} & g_{IIII}\cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -g_{III} & g'_{III}-g_{IIII}\cdots & -g'_{III} \\ g'_{III} & g_{III}-g_{IIII}\cdots & g'_{III}-g_{IIII}\cdots \\ 0 & g_{IIII}\cdots & 0 \\ \cdots & \cdots & \cdots \end{vmatrix}$$

oder da die letzte Determinante wegen der Gleichheit der ersten und zweiten Säule null ergibt:

$$D' = D + g'_{III}\,D_{II} - g'_{III}\,D_{III} - g'_{III}\,D_{III} + g'_{III}\,D_{IIII},$$

das heißt:

$$\frac{D'}{D} = 1 + g'_{III}\,(g_{II} - 2\,g_{III} + g_{IIII}) \quad . \quad (2)$$

Ferner wird infolge der gleichen Entwicklung, aus der die Gl. (19) entstanden sind:

$$g'_{II} = \frac{1}{D'}\,[(g_{III}+g'_{III})\,D_{III} - g_{IIII}\,D_{IIII} \quad \cdots],$$

$$g'_{III} = \frac{1}{D'}\,[(g_{III}+g'_{III})\,D_{III} - g_{IIII}\,D_{IIII} - \cdots],$$

da ja die Größen D'_{xy} von der Größe g'_{III} unabhängig sind. Daher wird:

$$g'_{II} - g'_{III} = \frac{1}{D'}\,[(g_{III}-g_{III})\,D_{III} - (g_{IIII}-g_{IIII})\,D_{IIII} - \cdots],$$

während aus den Gl. (19) folgt:

$$g_{II} - g_{III} = \frac{1}{D}\,[(g_{III}-g_{III})\,D_{III} - (g_{IIII}-g_{IIII})\,D_{IIII} - \cdots],$$

also erhalten wir unter Berücksichtigung der Gl. (IIe):

$$\frac{\varepsilon_{III}}{\varepsilon'_{III}} = \frac{g_{II}-g_{III}}{g'_{II}-g'_{III}} = \frac{D'}{D} = 1 + g'_{III}\,(g_{II} - 2\,g_{III} + g_{IIII})$$

Andererseits ergibt die Gl. (Ic):

$$\frac{g_{II}-g_{III}}{g'_{II}-g'_{III}} = \frac{a'_{III}}{a_{III}},$$

also folgt:

$$g'_{III} = \frac{\Delta\varepsilon_{III}}{\varepsilon'_{III}} \cdot \frac{1}{g_{II} - 2\,g_{III} + g_{IIII}}$$

$$\frac{\Delta a_{III}}{a_{III}} \cdot \frac{1}{g_{II} - 2\,g_{III} + g_{IIII}} \quad . \quad (IVc$$

wenn:

$$\Delta\varepsilon_{III} = \varepsilon_{III} - \varepsilon'_{III},$$

$$\Delta a_{III} = a'_{III} - a_{III}$$

gesetzt wird. Die Gl. (IVc) können wir nach Elimination von a_{III} mittels Gl. (Ic) in Übereinstimmung mit (IV) auch in der folgenden Form schreiben:

$$g'_{III} = \frac{\Delta a_{III}\,p_e}{w_I} \cdot \frac{g_{II} - g_{III}}{g_{II} - 2\,g_{III} + g_{IIII}} \quad . \quad (IVc$$

Für den Sonderfall der Abb. 2 (S. 1070) geht diese Gleichung in die Gl. (IV) über, da:

$$g_{II} = \frac{g_I + g_{III}}{D}; \qquad g_{III} = \frac{g_{III}}{D};$$

$$g_{IIII} = \frac{g_I + g_{III}}{D};$$

also:

$$g'_{III} = \frac{\Delta a_{III}\,p_e}{w_I} \cdot \frac{g_{II}}{g_I + g_{II}} = \frac{\Delta a_{III}\,p_e}{w_I + w_{II}}.$$

4. Nehmen an der Belastungsänderung außer dem Speisepunkt *I* mehrere Knotenpunkte *n* teil, so tritt an die Stelle der Gl. (15) die folgende Gleichung:

$$\varepsilon_{IM} = (\varrho_{II} - \varrho_{MI})\,u_I\,J_I + (\varrho_{II} - \varrho_{M1})\,u_1\,J_1 + \ldots + (\varrho_{II} - \varrho_{Mn})\,u_n\,J_n + \ldots \quad (21)$$

Für die Größe ϱ_{MM} folgt aus ihrer Bedeutung als Spannungsverlust in dem allein belasteten Speise- (oder auch Knoten-) punkt *M* ohne weiteres, daß sie größer ist, als jede andere ϱ_{NM}. Dagegen hängt es ganz von der Lage der Knotenpunkte ab, ob einer der Spannungsverluste ϱ_{MN} größer oder kleiner ist als ein anderer ϱ_{NN}. Daher würden einige der Glieder der Gl. (21) positiv, andere negativ werden, wenn alle Knotenpunkte für die Belastungsänderung in Betracht gezogen würden. Einen Höchstwert erreicht ε_{IM} natürlich für die Summe aller positiven ϱ-Differenzen, und diese kennzeichnen daher den Bezirk von *I*, der bei der Ausgleichsrechnung für gleichzeitige Änderungen zu berücksichtigen ist. Für diesen Bezirk geht dann die Gl. (16) über in:

$$\varepsilon_{IM} = \Sigma\,u_n\,\frac{J_n}{J_{0I}}\,\varepsilon_0 \quad . \quad . \quad . \quad (22$$

und die Gl. (Ic) und (IIc) erhalten die Form:

$$a_{NM} = \frac{w_N \Sigma\,u_n J_n}{\Sigma\,(\varrho_{Nn} - \varrho_{MN})\,u_n J_n} \cdot \frac{1}{p_e} \quad . \quad . \quad . \quad (Id$$

$$p_{NM} = \frac{\Sigma\,u_n J_n}{w_N\,u_N J_{0I}} \cdot \left| \frac{\Sigma\,(\varrho_{Nn} - \varrho_{MN})\,u_n J_n}{\varepsilon_0} \cdot \frac{p_e}{\varepsilon_0} \right| \quad (IId$$

$$\varepsilon_{NM} = p_{NM}\,\varepsilon_0 \left| \Sigma\,(\varrho_{Nn} - \varrho_{MN})\,u_n J_n \right|$$

wo $n = N, 1, 2 \ldots$ und $\varrho_{Nn} > \varrho_{MN}$.

Die Gl. (IV) bleiben auch hier bestehen, da sie bis auf die durch die letzten beiden Gleichungen gekennzeichneten Größen a_{IM} und ε_{IM} von der Belastungsänderung der übrigen Punkte nicht beeinflußt werden. Ihre allgemeine Form lautet:

$$g'_{NM} = \frac{\Delta\varepsilon_{NM}}{\varepsilon'_{NM}} \cdot \frac{1}{\varrho_{NN} - 2\,\varrho_{NM} + \varrho_{MM}}$$

$$\frac{\Delta a_{NM}}{a_{NM}} \cdot \frac{1}{\varrho_{NN} - 2\,\varrho_{NM} + \varrho_{MM}} \quad (IVd$$

$$g'_{NM} = \frac{\Delta a_{NM}\,p_e}{w_N} \cdot \frac{\varrho_{NN} - \varrho_{MN}}{\varrho_{NN} - 2\,\varrho_{MN} + \varrho_{MM}} \quad (IVd$$

wobei:

$$\Delta\varepsilon_{NM} = \varepsilon_{NM} - \varepsilon'_{NM},$$

$$\Delta a_{NM} = a'_{NM} - a_{NM}.$$

5. Soll der Einfluß der Belastungsänderung $u_i\,i_i$ für eine Stromabnahme i_i untersucht werden, die zwischen den beiden Knotenpunkten *n* und *m* liegt — einer derselben kann auch ein Speisepunkt sein —, so können die folgenden beiden Fälle eintreten: Beide Knotenpunkte liegen innerhalb eines der durch die positiven ϱ-Differenzen [4] gekennzeichneten Speisepunktbezirke, sagen wir innerhalb des Bezirkes *I*, oder sie liegen in verschiedenen Bezirken: *I* und *II*.

Abb. 8.

Im ersten Falle wird, wenn wir das Verhältnis $\frac{l_{nx}}{l_{nm}}$ (Abb. 8) mit λ_{nm} bezeichnen:

$$u_n\,J_n = (1 - \lambda_{nm})\,u_i\,i_i,$$

$$u_m\,J_m = \lambda_{nm}\,u_i\,i_i.$$

Also wird aus Gl. (IId):

$$\varepsilon_{III} = [(\varrho_{In} - \varrho_{IIn})\,(1 - \lambda_{nm}) + (\varrho_{Im} - \varrho_{IIm})\,\lambda_{nm}]\,u_i\,i_i \quad . \quad (2$$

worin $\varrho_{In} > \varrho_{IIn}$ und $\varrho_{Im} > \varrho_{IIm}$. Setzen wir entsprechend der früheren, bei dem einfachen Verteilungsleiter *III* benutzten Bezeichnung (siehe Abschnitt 2):

$$\frac{\varrho_{IIm} - \varrho_{Im}}{\varrho_{In} - \varrho_{IIn}} = f_{mn},$$

beziehungsweise wenn allgemein statt *I* und *II* die beiden Speisepunkte *N* und *M* in Frage kommen (siehe Abb. 8):

$$\frac{\varrho_{Nm} - \varrho_{Mm}}{\varrho_{Nn} - \varrho_{Mn}} = f_{mn} \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

und ferner:

$$u_i\,i_i\,[1 - \lambda_{nm}(1 + f_{mn})] = u_n\,(i_i)_n \quad . \quad (2$$

so ist $u_n\,(i_i)_n$ stets positiv, da infolge $\varrho_{Im} > \varrho_{IIm}$ der Faktor $f_{mn} < 0$, also:

$$\lambda_{nm}\,(1 + f_{mn}) \leq 1$$

ist, und die Gl. (23) vereinfacht sich zu:

$$\varepsilon_{III} = (\varrho_{In} - \varrho_{IIn})\,u_n\,(i_i)_n \quad . \quad (2$$

die mit der Gl. (IIc) übereinstimmt, wenn wir anstatt $u_n\,J_n$ die auf den Knotenpunkt *n* reduzierte „wirksame Belastungsänderung"

Digitized by Google

$\sigma_n (i_r)_n$ einführen. Das heißt aber, um den Einfluß einer zwischen zwei zum Bezirk I gehörigen Knotenpunkten liegenden Belastungsänderung $\sigma_r i_r$ auf den Ausgleich gegen einen Speisepunkt II kennen zu lernen, haben wir sie nach Gl. (25) reduciert als im Knotenpunkte n wirkend zu betrachten, also sie auf diesen Knotenpunkt zu übertragen, und können dann unmittelbar die Gl. (Ic) bis (IVc) anwenden. Die Größe f_{mn} ist natürlich für jede Kombination zweier Punkte N und M besonders zu bilden.

Im zweiten Falle, wenn die einzige zu untersuchende Belastung zwischen zwei Knotenpunkten liegt, die verschiedenen Bezirken I und II angehören, so bleiben die eben entwickelten Gl. (23) bis (25) bestehen, nur wird dann, wenn n der zu I (allgemein zu N) und m der zu II (allgemein zu M) gehörige Knotenpunkt ist, $\varrho_{In} - \varrho_{IIm}$, f_{mn} wird also positiv. Nun kann aber nach Gl. (25) $\sigma_n (i_r)_n$ und damit ε_{III} und a_{III} negativ werden, nämlich dann, wenn

$$\lambda_{nm} > \frac{1}{1 + f_{mn}}$$

ist. In diesem Falle wäre anstatt des Ausgleichs des Bezirkes I derjenige von II zu berechnen.

Wird

$$\lambda_{nm} = \frac{1}{1 + f_{mn}},$$

so übt die Änderung der Stromabnahme überhaupt keinen Einfluß auf ε_{III} aus, da sich für diesen Fall aus der Gl. (25) stets:

$$\sigma_n (i_r)_n = 0$$

und folglich:

$$\varepsilon_{III} = 0$$

ergibt. Wir können also die in [4] gekennzeichneten Bezirke der einzelnen Speisepunkte erweitern, indem wir ihre Grenze durch diejenigen Punkte der zu zwei benachbarten Bezirken gehörenden Verteilungsleiter gehen lassen, für welche

$$\lambda_{nm} = \frac{1}{1 + f_{mn}} \quad \ldots \quad (26)$$

ist. Jede innerhalb dieser Bezirke liegende Belastungsänderung wirkt nur auf den Speisepunkt des betreffenden Bezirkes und zwar mit demjenigen im Knotenpunkte n wirkenden Betrage $\sigma_n (i_r)_n$, der durch die Gl. (25) und (24) gekennzeichnet ist. Für die Ausgleichsgrößen gelten die Gl. (Ic) bis (IVc).

6. Sind schließlich beliebig viele Belastungsänderungen $\sigma_r i_r$ eines Bezirkes zugleich wirksam, so erhält die Gl. (23) die Form:

$$\varepsilon_{III} = \Sigma (\varrho_{In} - \varrho_{IIn})(1 - \lambda_{nm}) + (\varrho_{Im} - \varrho_{IIm}) \lambda_{nm} \Sigma \sigma_r i_r \quad \ldots \quad (27$$

Belastungsänderungen" auf die entsprechenden Knotenpunkte nach Gl. (25) übertragen und erhalten so ein Netz, in dem nur gewisse Knotenpunkte eines Bezirkes Belastungsänderungen unterliegen. Für dieses aber gelten die in dem Abschnitt [4] entwickelten Gl. (Id) bis (IVd), die uns die Ausgleichsgrößen und für gegebene Änderungen dieser die Leitfähigkeiten beziehungsweise Querschnitte der Ausgleichsleiter geben. Hiermit ist die Aufgabe der Ausgleichsberechnung eines verzweigten Netzes in seiner allgemeinsten Form gelöst.

Als Beispiel soll das in Abb. 9 gezeichnete Netz mit drei Speise- und sieben Knotenpunkten auf Ausgleich geprüft werden. Es ist für eine Netzspannung von 220 V bei 2% Netzverlust und 10% Speisekabelverlust, also für $\mathfrak{H} = 110$, $\varepsilon_{max.} = 2{,}2$ und $\varepsilon_a = 11$ V berechnet. Die Belastungen sind insofern ungünstig angenommen, als bei einer verhältnismäßig geringen Allgemeinbelastung — nur 0,25 Amp = 1 Lampe von 16 HK für den laufenden Meter Straßenlänge — zwei starke Einzellasten von 250 und 100 Amp vorhanden sind; dagegen liegen die Ausgleichsbedingungen günstig, weil das Netz vollständig in sich geschlossen ist.

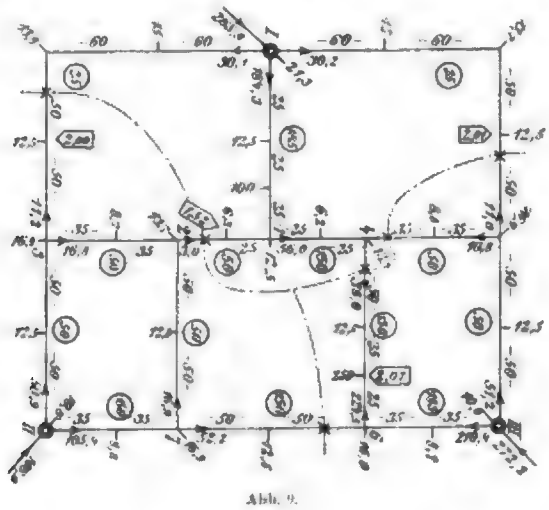


Abb. 9.

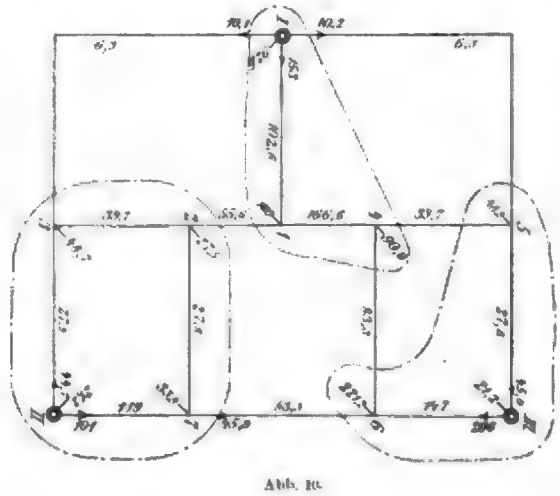


Abb. 10.

Die Leitfähigkeiten der Verteilungskabel und die äquipotentiellen Knotenpunktsbelastungen sind in Abb. 10 eingezeichnet. Die Widerstände der drei Speisekabel sind:

$$\sigma_I = \frac{11}{266} = 41{,}3 \text{ Milliohm},$$

$$\sigma_{II} = \frac{11}{167} = 66{,}0 \text{ Milliohm},$$

$$\sigma_{III} = \frac{11}{272} = 40{,}5 \text{ Milliohm},$$

also die Leitfähigkeiten:

$$g_I = 24{,}2; \quad g_{II} = 15{,}2; \quad g_{III} = 24{,}7 \ \Omega^{-1}.$$

Daher sind die Leitfähigkeiten der Netzgleichungen:

$$\begin{array}{lllllllllllll}
(g_{00} = 64{,}1 & g_{01} = 24{,}2 & g_{02} = 15{,}2 & g_{03} = 24{,}7 & g_{01} = 0 & g_{02} = 0 & g_{03} = 0 & g_{04} = 0 & g_{05} = 0 & g_{06} = 0 & g_{07} = 0 \\
 & g_{11} = 139{,}4 & g_{12} = 0 & g_{13} = 0 & g_{11} = 102{,}6 & g_{12} = 0 & g_{13} = 6{,}3 & g_{14} = 0 & g_{15} = 6{,}3 & g_{16} = 0 & g_{17} = 0 \\
 & & g_{22} = 162{,}0 & g_{23} = 0 & g_{21} = 0 & g_{22} = 0 & g_{23} = 27{,}8 & g_{24} = 0 & g_{25} = 0 & g_{26} = 0 & g_{27} = 119{,}0 \\
 & & & g_{33} = 199{,}5 & g_{31} = 0 & g_{32} = 0 & g_{33} = 0 & g_{34} = 0 & g_{35} = 27{,}8 & g_{36} = 147 & g_{37} = 0 \\
 & & & & g_{41} = 324{,}8 & g_{42} = 56{,}6 & g_{43} = 0 & g_{44} = 166{,}6 & g_{45} = 0 & g_{46} = 0 & g_{47} = 0 \\
 & & & & & g_{52} = 123{,}1 & g_{53} = 39{,}7 & g_{54} = 0 & g_{55} = 0 & g_{56} = 0 & g_{57} = 27{,}8 \\
 & & & & & & g_{63} = 73{,}8 & g_{64} = 0 & g_{65} = 0 & g_{66} = 0 & g_{67} = 0 \\
 & & & & & & & g_{74} = 280{,}6 & g_{75} = 39{,}7 & g_{76} = 83{,}3 & g_{77} = 0 \\
 & & & & & & & & g_{85} = 73{,}8 & g_{86} = 0 & g_{87} = 0 \\
 & & & & & & & & & g_{88} = 313{,}6 & g_{87} = 83{,}3 \\
 & & & & & & & & & & g_{81} = 280{,}1
\end{array}$$

Digitized by Google

Die Berechnung der ϱ_{xy} ergibt mit Hülfe des verbesserten Gaußschen Verfahrens, wenn die Speisepunkte *I*, *II* und *III* einzeln mit der Stromeinheit belastet werden, die Werte:

$\varrho_{I\,I} = 0{,}0216$					
$\varrho_{I\,II} = 0{,}0121$	$\varrho_{II\,II} = 0{,}0246$				
$\varrho_{I\,III} = 0{,}0119$	$\varrho_{II\,III} = 0{,}0135$	$\varrho_{III\,III} = 0{,}0206$			
$\varrho_{I\,1} = 0{,}0178$	$\varrho_{II\,1} = 0{,}0144$	$\varrho_{III\,1} = 0{,}0142$	1	*I*	
$\varrho_{I\,2} = 0{,}0157$	$\varrho_{II\,2} = 0{,}0175$	$\varrho_{III\,2} = 0{,}0142$	2	*II*	
$\varrho_{I\,3} = 0{,}0148$	$\varrho_{II\,3} = 0{,}0197$	$\varrho_{III\,3} = 0{,}0136$	3	*II*	
$\varrho_{I\,4} = 0{,}0161$	$\varrho_{II\,4} = 0{,}0147$	$\varrho_{III\,4} = 0{,}0157$	4	*I*	
$\varrho_{I\,5} = 0{,}0150$	$\varrho_{II\,5} = 0{,}0140$	$\varrho_{III\,5} = 0{,}0173$	5	*III*	
$\varrho_{I\,6} = 0{,}0133$	$\varrho_{II\,6} = 0{,}0157$	$\varrho_{III\,6} = 0{,}0178$	6	*III*	
$\varrho_{I\,7} = 0{,}0130$	$\varrho_{II\,7} = 0{,}0205$	$\varrho_{III\,7} = 0{,}0151$	7	*II*	

durch die sofort die erste gröbere Teilung der Netze in Bezirke ermöglicht wird, da jeder Knotenpunkt zu demjenigen Bezirk gehört, dessen ϱ den größten Wert hat. Die Zugehörigkeit der einzelnen Knotenpunkte zu den Speisepunktsbezirken ist neben den ϱ-Werten angegeben; in Abb. 8 sind die einzelnen Bezirke durch strichpunktierte Linien abgegrenzt. Die zu zwei Bezirken gehörenden Verteilungsleiter sind nun gemäß Gl. (24) zu teilen.

Es wird für Strecke

I 3: $\varrho_{II\,3} = 0{,}0197$ − $\varrho_{I\,3} = 148$ = 0,0049; $\varrho_{I\,I} = 0{,}0216$ − $\varrho_{II\,I} = 121$ = 0,0095; $f_{3\,I} = \frac{49}{95} = 0{,}52$; $\lambda_{I\,3} = \frac{1}{1{,}52}$; $\lambda_{I\,3} l_{I\,3} = 145$ m

12: $\varrho_{I\,2} = 0{,}0175$ − $\varrho_{II\,2} = 157$ = 0,0018; $\varrho_{I\,I} = 0{,}0178$ − $\varrho_{II\,I} = 144$ = 0,0034; $f_{2\,1} = 0{,}53$; $\lambda_{1\,2} = 0{,}65$; $\lambda_{12} l_{12} = 33$ m

I 5: $\varrho_{III\,5} = 0{,}0173$ − $\varrho_{I\,5} = 150$ = 0,0023; $\varrho_{I\,I} = 0{,}0216$ − $\varrho_{III\,I} = 119$ = 0,0097; $f_{5\,I} = 0{,}24$; $\lambda_{I\,5} = 0{,}81$; $\lambda_{I\,5} l_{I\,5} = 178$ m

45: $\varrho_{III\,5} = 0{,}0173$ − $\varrho_{I\,5} = 150$ = 0,0023; $\varrho_{I\,4} = 0{,}0161$ − $\varrho_{III\,4} = 157$ = 0,0004; $f_{54} = 5{,}8$; $\lambda_{45} = 0{,}15$; $\lambda_{45} l_{45} = 10$ m

46: $\varrho_{III\,6} = 0{,}0178$ − $\varrho_{I\,6} = 133$ = 0,0045; $\varrho_{I\,4} = 0{,}0161$ − $\varrho_{III\,4} = 157$ = 0,0004; $f_{64} = 11{,}2$; $\lambda_{64} = 0{,}08$; $\lambda_{64} l_{64} = 8$ m

67: $\varrho_{II\,7} = 0{,}0205$ − $\varrho_{III\,7} = 151$ = 0,0054; $\varrho_{III\,6} = 0{,}0178$ − $\varrho_{II\,6} = 157$ = 0,0021; $f_{76} = 2{,}6$; $\lambda_{67} = 0{,}28$; $\lambda_{67} l_{67} = 28$ m.

Diese Zahlen geben die in Abb. 9 durch strichpunktierte Linien gekennzeichneten Grenzen der Netzbezirke, die für gleichzeitige Belastungsänderungen in Frage kommen.

Wir wollen nun die folgenden beiden Fälle untersuchen:

1. Jeder Bezirk wird im ganzen um 33% entlastet.
2. Jede der großen Einzellasten wird um 100% entlastet.

Zu 1) Bezirk *I*.

In Anwendung gelangen hier die Gl. (Id), (IId), (24) und (28), und zwar erhalten sie für den vorliegenden Fall die folgende Form:

Ausgleich *I II*

$$a_{I\,II} = \frac{w_I \sum u_n J_n}{\sum (\varrho_{I\,n} - \varrho_{II\,n})\, u_n J_n} \cdot \frac{1}{p_0}$$

$$p_{I\,II} = \frac{\sum u_n J_n}{a_{I\,II} J_{0\,I}}$$

$$f_{m\,n} = \frac{\varrho_{II\,m} - \varrho_{I\,m}}{\varrho_{I\,n} - \varrho_{II\,n}}$$

$$u_n J_n = \sum u_n (i_{\cdot\,n}) = 0{,}33 \sum i_{\cdot} (1 - \lambda (1 + f_{m\,n}))$$

Bestimmung der Größen $f_{m\,n}$.

Strecke *I* 1 ($n = I$, $m = 1$).

$\varrho_{III\,I} - \varrho_{I\,1} = -0{,}0034$

$\varrho_{I\,I} - \varrho_{III\,I} = 0{,}0095$

$1 + f_{1\,I} = 0{,}65$

Strecke *I* 3 ($n = I$, $m = 3$)

$1 + f_{3\,I} = 1{,}52$

Strecke 15.

$1 + f_{5\,I} = 0{,}80$

Strecke 12.

$1 + f_{21} = 1{,}65$

Strecke 14.

$1 + f_{41} = 0{,}69$

Übertragung der wirksamen Belastungsänderungen auf *I* und 1:

Strecke		
I 1	21,3 . 1	= 21,3
	12,5 . 0,67	= 8,4
	100 . 0,51	= 51,0
	12,5 . 0,35	= 4,4
I 3	15 . 0,59	= 8,9
	13,8 . 0,17	= 2,3
I 5	15 . 0,75	= 11,3
	13,7 . 0,51	= 7,0
	12,5 . 0,30	= 3,7

$u_I J_I = 118{,}3 \,.\, 0{,}33 = 39{,}1$

$(\varrho_{I\,I} - \varrho_{III\,I}) \,.\, 39{,}1 = 0{,}39$

Ausgleich *I III*

$$a_{I\,III} = \frac{w_I \sum u_n J_n}{\sum (\varrho_{I\,n} - \varrho_{III\,n})\, u_n J_n} \cdot \frac{1}{p_0} \qquad n = I, 1$$

$$p_{I\,III} = \frac{\sum u_n J_n}{a_{I\,III} J_{0\,I}}$$

$$f_{m\,n} = \frac{\varrho_{III\,m} - \varrho_{I\,m}}{\varrho_{I\,n} - \varrho_{III\,n}} \qquad m = 1, 2, 4, 5.$$

12	6,3 . 0,18 =	1,1
14	6,2 . 0,70 =	4,3
	13,8 . 0,31 =	4,3
	$u_1 J_1$ =	9,7 . 0,33 = 3,2

$(\varrho_{I\,1} - \varrho_{II\,1})\, 3{,}2 = 0{,}01$

$\sum u_n J_n = 42{,}3$

$\sum (\varrho_{I\,n} - \varrho_{II\,n})\, u_n J_n = 0{,}40$

$$a_{I\,II} = \frac{41{,}3 \,.\, 10^{-3} \,.\, 42{,}3}{0{,}40 \,.\, 0{,}10} = 44$$

$$p_{I\,II} = \frac{42{,}3}{44 \,.\, 266} = 0{,}0036$$

$e_{I\,II} = 0{,}0036 \,.\, 110 = 0{,}40$ V

Für Ausgleich *I III*:

Strecke *I* 1 ($n = I$, $m = 1$)

$\varrho_{III\,I} - \varrho_{I\,1} = -0{,}0046$

$\varrho_{I\,I} - \varrho_{III\,I} = 0{,}0097$

$1 + f_{1\,I} = 0{,}53$.

Strecke *I* 3 ($n = I$, $m = 1$).

$1 + f_{3\,I} = 0{,}88$.

Strecke 15.

$1 + f_{5\,I} = 1{,}24$.

Strecke 12.

$1 + f_{21} = 0{,}67$.

Strecke 14.

$1 + f_{41} = 0{,}91$.

Übertragung der wirksamen Belastungsänderungen auf *I* und 1:

Strecke		
I 1	21,3 . 1	= 21,3
	12,5 . 0,73	= 9,1
	100 . 0,60	= 60,0
	12,5 . 0,47	= 5,9
I 3	15 . 0,76	= 11,4
	13,8 . 0,52	= 7,2
I 5	15 . 0,64	= 9,6
	13,7 . 0,32	= 4,4
	12,5 . 0,07	= 0,9

$u_I J_I = 129{,}8 \,.\, 0{,}33 = 42{,}8$

$(\varrho_{I\,I} - \varrho_{III\,I}) \,.\, 42{,}8 = 0{,}43$

12	6,3 . 0,67 =	4,2
12	6,2 . 0,55 =	3,4
	13,8 . 0,09 =	1,2
	$u_1 J_1$ =	9,0 . 0,33 = 3,0

$(\varrho_{I\,1} - \varrho_{II\,1})\, 3{,}0 = 0{,}01$.

$\sum u_n J_n = 45{,}8$

$\sum (\varrho_{I\,n} - \varrho_{III\,n})\, u_n J_n = 0{,}44$

$$a_{I\,III} = \frac{41{,}8 \,.\, 10^{-3} \,.\, 45{,}8}{0{,}44 \,.\, 0{,}10} = 47$$

$$p_{I\,III} = \frac{45{,}8}{47 \,.\, 266} = 0{,}0037$$

$e_{I\,III} = 0{,}41$ V.

Zu 1) Bezirk *III*. Ausgleich *III I*:

Strecke *III* 6.

$1 + f_{6\,III} = 0{,}48$

Strecke *III* 5.

$1 + f_{5\,III} = 0{,}80$

Strecke 54.

$1 + f_{45} = 1{,}17$

Strecke 64.

$1 + f_{46} = 1{,}09$

Digitized by Google

Übertragung der wirksamen Belastungsänderungen auf *III*, 5 und 6.

Strecke *III* 6 { 10,6 . 1 = 10,6; 8,7 . 0,76 = 6,6; 16,9 . 0,52 = 8,8

III 5 { 12,5 . 0,60 = 7,5; 16,9 . 0,20 = 3,4

$u_{III}\, J_{III} = 36{,}9 \cdot 0{,}33 = 12{,}2$

$(\varrho_{III\,III} - \varrho_{I\,III})\ 12{,}2 = 0{,}09.$

54 $8{,}8 \cdot 0{,}42 = 3{,}7$

$u_5 J_5 = 3{,}7 \cdot 0{,}33 = 1{,}2$

$(\varrho_{III\,5} - \varrho_{I\,5})\ 1{,}2 = 0{,}00$

64 { 250 . 0,73 = 182,0; 12,5 . 0,45 = 5,6

$u_6 J_6 = 187{,}6 \cdot 0{,}33 = 62{,}0$

$(\varrho_{III\,6} - \varrho_{I\,6})\ 62{,}0 = 0{,}28$

$\Sigma\, u_n J_n = 75{,}4$

$\Sigma\,(\varrho_{III\,n} - \varrho_{I\,n})\, u_n J_n = 0{,}37.$

$$a_{III\,I} = \frac{40{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 75{,}4}{0{,}37 \cdot 0{,}10} = 82$$

$$p_{III\,I} = \frac{75{,}4}{82 \cdot 272} = 0{,}0034$$

$\varepsilon_{III\,I} = 0{,}37$

Für Ausgleich *III II*:

Strecke *III* 6.

$1 + f_{6\,III} = 0{,}70$

Strecke *III* 5.

$1 + f_{5\,III} = 0{,}62$

Strecke 54.

$1 + f_{45} = 0{,}70$

Strecke 64.

$1 + f_{46} = 0{,}52.$

Übertragung der wirksamen Belastungsänderungen auf *III*, 5 und 6.

Strecke *III* 6 { 10,6 . 1 = 10,6; 8,7 . 0,65 = 5,6; 16,9 . 0,30 = 5,1

III 5 { 12,5 . 0,69 = 8,6; 16,9 . 0,38 = 6,4

$u_{III}\, J_{III} = 36{,}3 \cdot 0{,}33 = 12{,}0$

$(\varrho_{III\,III} - \varrho_{II\,III})\ 12{,}0 = 0{,}09.$

54 $8{,}8 \cdot 0{,}65 = 5{,}7$

$u_5 J_5 = 5{,}7 \cdot 0{,}33 = 1{,}9$

$(\varrho_{III\,5} - \varrho_{II\,5})\ 1{,}9 = 0{,}00$

64 { 250 . 0,87 = 217,5; 12,5 . 0,74 = 9,3

$u_6 J_6 = 226{,}8 \cdot 0{,}33 = 75{,}0$

$(\varrho_{III\,6} - \varrho_{II\,6})\ 75{,}0 = 0{,}16$

$\Sigma\, u_n J_n = 88{,}9$

$\Sigma\,(\varrho_{III\,n} - \varrho_{II\,n})\, u_n J_n = 0{,}25.$

$$a_{III\,II} = \frac{40{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot 88{,}9}{0{,}25 \cdot 0{,}10} = 144$$

$$p_{III\,II} = \frac{88{,}9}{144 \cdot 272} = 0{,}0028$$

$\varepsilon_{III\,II} = 0{,}25.$

Den Ausgleich des Bezirks *II* brauchen wir nicht zu berechnen, da er nach den bisherigen günstigen Ergebnissen auch genügen dürfte.

Zur Prüfung wurden die neuen Knotenpunktsbelastungen, wie sie sich für den um 33 % entlasteten Bezirk *I* berechnen, in die ersten drei Gleichungen der Gruppe (13) eingesetzt. Es ergaben sich die Spannungsverluste $\varepsilon_I = 9{,}48$, $\varepsilon_{II} = 9{,}86$, $\varepsilon_{III} = 9{,}89$, sodaß in der Tat mit genügender Übereinstimmung $\varepsilon_{II} = 0{,}38$ und $\varepsilon_{I\,III} = 0{,}41$ erhalten wird.

Zu 2) Belastung 250 Amp in Bezirk *III* vollständig entlastet.

Die wirksame Belastungsänderung wird auf den Knotenpunkt 6 übertragen; dann treten die Gl. (Ic), (IIc), (24) und (25) in Wirksamkeit und zwar lauten sie für diesen Fall:

$$a_{III\,I} = \frac{1}{\varrho_{III\,6} - \varrho_{I\,6}} \cdot \frac{w_{III}}{p_0}$$

$$p_{III\,I} = \frac{u_6 J_6}{a_{III\,I} J_{0\,III}}$$

$$f_{46} = \frac{\varrho_{I\,6} - \varrho_{III\,6}}{\varrho_{III\,6} - \varrho_{I\,6}}$$

$$a_{III\,II} = \frac{1}{\varrho_{III\,6} - \varrho_{II\,6}} \cdot \frac{w_{III}}{p_0}$$

$$p_{III\,II} = \frac{u_6 J_6}{\varrho_{III\,II} J_{0\,III}}$$

$$f_{46} = \frac{\varrho_{II\,6} - \varrho_{III\,6}}{\varrho_{III\,6} - \varrho_{II\,6}}$$

$u_6 J_6 = 250\,[1 - 0{,}25\,(1 + f_{m\,n})].$

Nach dem Vorhergehenden ist:

Für Ausgleich *III I*: $1 + f_{46} = 1{,}09$ Für Ausgleich *III II*: $1 + f_{46} = 0{,}52$

$u_6 J_6 = 250 \cdot 0{,}73 = 182{,}0$ $u_6 J_6 = 250 \cdot 0{,}87 = 217{,}5$

also wird:

$$a_{III\,I} = \frac{40{,}5 \cdot 10^{-3}}{0{,}0045 \cdot 0{,}10} = 90$$

$$a_{III\,II} = \frac{40{,}5 \cdot 10^{-3}}{0{,}0021 \cdot 0{,}10} = 192.$$

Die Ausgleichsgrößen sind so reichlich, daß wir auf die Berechnung des Ausgleichs für die Belastung 100 Amp im Bezirk *I* verzichten können. Dieses Beispiel mit seinen in Bezug auf Belastung ungünstigen, in Bezug auf prozentuale Spannungsverluste im Verteilungs- und Speisenetz jedenfalls nicht gerade günstigen Verhältnissen ergibt überhaupt so vorzügliche Ausgleichswerte, daß der Schluß nicht unberechtigt zu sein scheint, daß in sich vollständig geschlossene Netze im allgemeinen stets einen genügenden Ausgleich aufweisen werden und daß nur in Ausnahmefällen durch Ausgleichsleiter oder verstärkte Verteilungsleiter für eine Besserung des Ausgleichs gesorgt werden muß. Anders liegen allerdings die Verhältnisse, wenn ein Netz aus mehreren, nur durch einzelne Stränge zusammenhängenden Teilen besteht, da dann leichter größere Potentialunterschiede zwischen einzelnen Speisepunkten auftreten können.

Für das gleiche Netz wurde auch der Ausgleich nach Gl. (I) berechnet, indem es, allerdings zur Vereinfachung unter Vernachlässigung einiger Querleiter geringeren Querschnitts, widerstandsfrei zum einfachen Strang umgebildet wurde. Die erhaltenen Werte sind für Bezirk *I* und *III*:

$a_{I\,II} = 35$; $a_{I\,III} = 22$;

$a_{III\,I} = 48$; $a_{III\,II} = 32.$

Man hat also das bemerkenswerte Ergebnis, daß die erhaltenen Zahlen zum Teil ganz wesentlich kleiner sind, offenbar infolge der zulässig erachteten Vernachlässigung von Querleitern. Es folgt ja auch aus unseren Entwicklungen, daß eine einheitliche Ausgleichsgröße für einen Netzbezirk nicht vorhanden ist, da sie von seiner Belastungsänderung abhängig ist.

Strommesser für hohe Stromstärken.

Für elektrotechnische Gleichstrommessungen kommen praktisch hauptsächlich zwei Verfahren in Betracht; nämlich sofern es sich um die Messung der elektrischen Energie handelt, werden fast ausschließlich Induktionszähler verwendet, während die genaue Messung von Stromstärke und Spannung heute fast nur noch mit Deprez-Meßgeräten ausgeführt wird. Letztere weisen jedoch trotz ihrer bekannten Vorzüge mehrere Nachteile auf, die sich namentlich bei ihrem Anwendungsgebiet für starke Ströme störend bemerkbar machen. Zu diesem gehört in erster Linie das allmähliche Nachlassen des Magnetismus der Dauermagnete, zwischen welchen die Drehspule angeordnet ist, abgesehen von dem verhältnismäßig beträchtlichen Preis jedes Deprez-Meßgerätes, hervorgerufen durch die im Massenbetriebe mit Schwierigkeiten verknüpfte Herstellung des Spulenkörpers und seiner Bewicklung. Schließlich ist noch zu bemerken, daß für sehr genaue Messungen, bei denen $J^2 \cdot w$ und die anderen Verluste nicht genügend genau ermittelt werden können, in dem Meßgerät selbst eine Fehlerquelle liegt, deren Einfluß zum Beginn der Messung anders ist, als zum Schluß.

Alle vorstehend genannten Mißstände werden in mehr oder minder starkem Maße von dem neuen Präzisionsstromzeiger vermieden, welcher

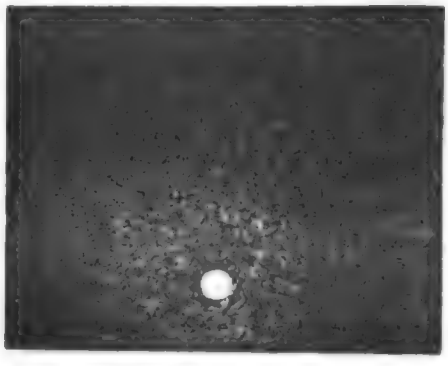


Abb. 11.

Abb. 12.

auf einem bisher noch nicht zur Anwendung gelangten Grundsatze beruht: „Dem motorischen Antrieb, den ein geeignet angeordnetes Stück Eisen, ein Magnet oder eine Spule, durch die um einen von Strom durchflossenen starren Leiter sich ausbildenden und um denselben verlaufenden magnetischen Kraftlinien erfährt."

Der Beweis dieses Gesetzes und seine technische Anwendbarkeit wurde durch Versuche von W. Samuel erbracht. Er wies zunächst

by Google

an einem Stück weichen Eisens, welches an einem Bügel aus Aluminium befestigt war, der um einen senkrecht angeordneten Messingstab sich frei beweglich drehen konnte, nach, daß sich das Stück Eisen um den Messingstab drehte, sobald Strom durch letzteren hindurchgeleitet wurde.

Um die hierbei auftretenden Vorgänge genauer verfolgen zu können, wurden Eisenfeillichtbilder (Abb. 11) in der Weise hergestellt, daß der Leiter im stromlosen Zustand durch ein Blatt lichtempfindlichen Papiers hindurchgeführt und direkt unter dem Papier in etwa 5 mm Abstand von dem Leiter ein kleiner Dauermagnet angeordnet wurde. Das Papier wurde mit Eisenfeilspänen bestreut, die sich über den kleinen Magneten in bekannter strahlenförmiger Weise anordneten, sonst aber regellos verstreut waren. Wenn jetzt der Strom geschlossen wurde, ordneten sich die Eisenfeilspänchen zu geschlossenen Kreisen an, welche den Drahtquerschnitt konzentrisch umgaben, mit Ausnahme der Stelle, an welcher sich der kleine Magnet befand. Hier war das Feld verzerrt, da die Kraftlinien zum größten Teil ihren Weg durch den Magneten nahmen. Es drängt sich unwillkürlich die Vorstellung auf, als ob durch das Ein- und Austreten der Kraftlinien in den Magneten hinein und aus demselben heraus eine Strömungswirkung und damit ein ponderomotorischer Antrieb auf den Magneten ausgeübt wird. Der Magnet sucht mit dem Nordpol voran den Kraftlinien zu folgen, die, wenn der Strom in Abb. 12 von hinten nach vorn aus der Papierebene heraustritt, entgegengesetzt dem Drehungssinne des Zeigers einer Uhr um den Leiter herum und koachsial zu diesem rotieren. Es findet also keine unipolare Wirkung, etwa wie bei dem Rotationsapparat von Fleischmann (L. Fleischmann, „Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht" 8, Seite 361, 1894/95) und König (W. König, „Wied. Annalen" 60, Seite 519, 1897) statt, sondern vielmehr stellt die ganze Einrichtung einen Elektromotor vor, der sich, wenn man ihn ähnlich anordnen würde, wie ihn Ebert („Magnetische Kraftfeder" 1905, Seite 122) beschreibt, solange drehen würde, wie Strom durch den Leiter hindurchfließt. Messungen haben gezeigt, daß das auf den Magneten ausgeübte Drehungsmoment direkt proportional ist der ersten Potenz der Stromstärke, welche durch den starren Leiter fließt.

Um nun eine Teilung für die einzelnen Stromstärkenbeträge zu erhalten, muß das Drehungsmoment des Magneten ausbalanziert werden durch ein entgegengesetzt wirkendes Moment. Zu diesem Zweck könnte man den Magneten zur Leiterachse unsymmetrisch anordnen, so zwar, daß er in der Ruhelage (Nullstellung) nahe am Leiter liegt und sich exzentrisch entsprechend den zunehmenden Stromstärkenbetrage bewegen kann. Eine derartige Anordnung käme aber nur für stationären Betrieb in Frage. Zweckmäßig ist es, das ponderomotorische Moment durch ein Federmoment (Spiralfeder) aufzuheben. Auf die Weise ist man von der Aufstellungsart des Meßgerätes nahezu unabhängig.

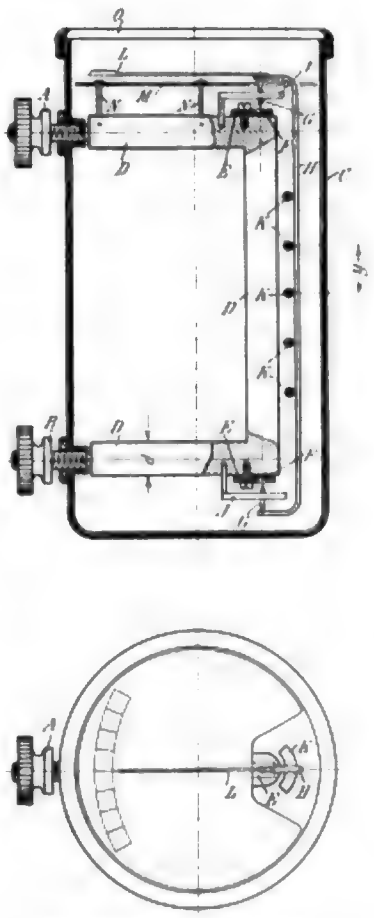
Eine beispielsweise Ausführungsform des Meßgerätes ist in Abb. 13 dargestellt. Bei der vom Gehäuse C isolierten Klemme A tritt der Strom in den starren Leiter D ein, durchläuft diesen und tritt durch die Klemme B wieder heraus. Er erleidet bei dieser Anordnung zwischen A und B praktisch keinen Spannungsabfall. Auf dem Leiter D sind oben und unten Messingplatten E mit in dieselben eingelassenen Steinlagern F befestigt, in denen der Bügel H mit seinen Stahlspitzen G ruht und sich somit um D frei drehen kann. Zur Herstellung der Nullage und als Gegenkraftmoment sind Schraubenfedern J einerseits mit dem Bügel H und anderseits mit den Stahlspitzen G in bekannter Weise verbunden. An dem Aluminiumbügel H sind kleine Magnete[1]) K befestigt und zwar bei der vorliegenden Länge des Leiters D fünf Stück. Für die Anordnung der Magnete sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

1. Die Mindestentfernung von F muß 2,5 d betragen, wenn d den Durchmesser des Leiters bezeichnet, weil erst in dieser Entfernung das Leiterfeld g homogen ist.

2. Der Geringstabstand h der Magnete voneinander muß etwa 15 mm betragen, weil, wie durch Versuche festgestellt wurde, erst von dieser Entfernung an keine Schwächung der einzelnen Magnetfelder, welche alle nach derselben Richtung verlaufen, festgestellt werden konnte.

3. d darf nicht zu klein gewählt werden, damit die kräftigen, inneren Kraftlinienringe voll ausgenutzt werden.

4. Aus dem unter 3. genannten Grunde ergibt sich eine Herstellung der Magnete in gebogener Form, etwa von Viertelkreislinie mittlerer Kraftlinienlänge.



Strommesser für hohe Stromstärken.
Bauart Dr. E. Nesper.

Abb. 13.

Der Aluminiumbügel H ist ferner mit einem Zeiger L verbunden, der über einer Skala M, mit Nullpunkt in der Mitte und Ausschlägen nach rechts und links, verbunden ist, welche durch Schrauben N auf den Leiter D aufgeschraubt ist. Das Gehäuse ist mit einem Glasdeckel O verschlossen.

Selbstverständlich können die Dauermagnete durch weiches Eisen, Elektromagnete, insbesondere aber durch Spulen und dergleichen ersetzt werden. Durch letztere Anordnung ist Eisen und damit jede Hystereseverlust-Arbeit vollständig vermieden.

Eine ausführliche Begründung der im vorstehenden gekennzeichneten Erscheinungen und eine Aufstellung der Theorie derselben, insbesondere der Anwendung des Grundsatzes für Wechselstromerscheinungen, behält sich der Verfasser für eine weitere Veröffentlichung vor.

Dr. Eugen Nesper, Dipl.-Ing., Berlin.

[1]) Die Versuchsmagnete wurden von der Firma Tigges & Co. in Hasper in Westfalen freundlichst zur Verfügung gestellt.

FORTSCHRITTE DER PHYSIK.

Über die Glimmentladung in den Dämpfen der Quecksilberhaloid-Verbindungen $HgCl_2$, $HgBr_2$, HgJ_2.

Von W. Matthies. (Annalen d. Phys., Bd. 17, S. 875.)

Die Arbeit des Verfassers soll die bereits veröffentlichten Messungen über den Potentialgradienten und den Kathodenfall in Geißlerschen Röhren bezüglich ihrer Abhängigkeit von der Natur des vorhandenen Gases ergänzen. Das benutzte Entladungsrohr war mit zwei Elektroden aus dickerem Platindraht und mit fünf seitlich eingesetzten Sonden aus dünnem Platindraht versehen. Als Stromquelle diente eine 1600-zellige Akkumulatorenbatterie und als Spannungsmesser ein Quadrantelektrometer in sogenannter Nadelschaltung.

Es ergab sich, daß die Glimmentladung im Dampf der Quecksilberhaloid-Verbindungen sich im wesentlichen nicht von derjenigen elementarer Gase unterscheidet.

Verglichen mit Stickstoff weisen die genannten Verbindungen außerordentlich hohe Potentialgradienten, Kathoden- und Anodenfälle auf. Auf der ungeschichteten positiven Säule ist der Gradient nicht gleichbleibend, sondern wächst im allgemeinen von der Kathode zur Anode. Die Gradienten wachsen mit steigendem Druck zuerst schneller, dann langsamer als dieser. Im $HgCl_2$-Dampf nimmt der Gradient mit wachsendem Rohrquerschnitt ab.

Die normalen Kathodengefälle wachsen annähernd mit dem Molekulargewicht der Verbindungen und betragen gegen Platin in $HgCl_2$ 365, in $HgBr_2$ 395 und in HgJ_2 432 V. *G. M.*

Der Einfluß der Ionisation auf die Leitungsfähigkeit des Fritters.

Von Richard Thöldte. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 964.)

Unter dem Einfluß eines Radiumpräparates (0,5 g Radiumbaryumbromid) sinkt der Widerstand eines Fritters auch unter der sogenannten kritischen Potentialdifferenz zu einer meßbaren Größe. Dies läßt sich besonders gut mit dem luftleeren Fritter von Leppin und Masche nachweisen.

Bei der durch ein Radiumpräparat erzeugten Ionisation lassen sich elektrische Schwingungen in Spulen von wesentlich geringerer Stärke als sonst nachweisen.

Die Leitungsfähigkeit eines Fritters, die durch Kurzschluß herbeigeführt ist, wird unter Radiumbestrahlung bedeutend erhöht. Aus diesen Tatsachen schließt der Verfasser, daß die Leitungsfähigkeit des Fritters eine Funktion zweier Veränderlichen, der elektrischen Schwingungen und der Ionisation, ist. *G. M.*

Über die Bestimmung des Selbstinduktionskoeffizienten von Solenoiden.

Von B. Strasser. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 763.)

Die nach der Stefanschen Formel abgeleiteten Werte des Selbstpotentiales kurzer Spulen mit wenigen Windungen stimmen mit den durch den Versuch ermittelten Werten nicht überein, sondern ergeben eine Abweichung bis zu 20%. Dies hat Drude bei Messungen mit schnellen Schwingungen, der Verfasser bei solchen mit langsamen Schwingungen gefunden. Der Verfasser teilt nun eine neue Formel mit und zeigt an Beispielen, daß diese durch Rechnung der Wirklichkeit viel näher zu kommen gestattet wie die Stefansche.

Bezeichnet L das Selbstpotential einer Spule, n die Anzahl der Windungen, $2r$ den mittleren Durchmesser der Spule, g ihre Ganghöhe, ϱ die Dicke des Spulendrahtes, und setzt man

$$2\ln[(n-1)!(n-2)!\ldots] = A,$$

$$3[(n-2)2^2\ln 2 + (n-3)3^2\ln 3 + \ldots] = B,$$

so ist

$$L = 4\pi r\left\{n\left(\ln\frac{r}{\varrho}+0{,}333\right)\right.$$

$$+ n(n-1)\left(\ln\frac{8r}{g}-2\right) - A$$

$$\left. + \frac{g^2}{8r^2}\left[\left(8\ln\frac{8r}{g}-1\right)\left(\frac{n^2(n^2-1)}{12}\right) - B\right]\right\}$$

Die Werte der Größen A und B bis für 30 Windungen sind in folgender Tabelle enthalten.

n	A	B
1	—	—
2	—	—
3	1,386	8,315
4	4,970	43,296
5	11,33	140,82
6	20,90	366,95
7	34,06	794,73
8	51,11	1 499,55
9	72,32	2 590,02
10	97,92	4 187,55
11	128,17	6 372,94
12	163,14	9 769,47
13	204,1	14 042,1
14	248,2	19 532,2
15	298,5	26 740,1
16	354,4	35 694
17	415,8	46 757
18	482,8	60 427
19	555,5	76 662
20	634,2	96 910
21	718,9	119 380
22	809,7	146 517
23	906,6	178 140
24	1009,8	217 338
25	1119,4	259 868
26	1235,4	306 044
27	1357,9	359 767
28	1487,0	421 783
29	1618,1	491 819
30	1765,4	570 515

Die angegebene Formel liefert noch recht gute Werte für L, wenn $y = 0{,}6 \cdot r$ beziehungsweise $n \cdot y = 5 \cdot r$ ist. *G. M.*

Über einige Entladungserscheinungen in evakuierten Röhren.

Von Robert Fürstenau. (Annalen d. Phys., Bd. 17, 1905, S. 775.)

Der Verfasser knüpft an die bekannte Tatsache an, daß elektrische Glühlampen, die noch nicht im Gebrauch gewesen sind, in einem matten, bläulichen Lichte aufleuchten, wenn man sie mit der Hand, einem Stück Seide, Pelz u. s. w. reibt. Er fand, daß beim Reiben solcher Lampen oder elektrodenloser, entlüfteter Glasröhren auf dem Glase die grünen Fluoreszenzflecke auftreten, die man bei den Teslaversuchen, Kathodenstrahlen u. s. w. beobachtet hat. In den Glühlampen sieht man fast immer kleine, rötliche Lichtpünktchen umherschwirren, die sich scheinbar auf dem lebhaft hin- und herschwingenden Kohlenfaden befinden.

Stellt man das Reiben der Lampe ein und behält sie in der Hand oder befestigt sie in einem Gestell, so bleibt sie 8 bis 10 Sekunden lang dunkel, dann geht plötzlich vom Fuße der Lampe ein ganz schwaches Leuchten aus. Außerdem strahlt der Kohlenfaden in seiner ganzen Länge in mattem, gelblichem Licht. Dieses „sekundäre Leuchten" tritt, ohne daß die Lampe von außen her erregt wird, nur bei hochempfindlichen Glühbirnen auf, das heißt bei solchen, mit denen schon sehr viele Versuche angestellt worden sind.

Ein bei weitem stärkeres „sekundäres Leuchten" erhält man dann, wenn man die Glaswandung der Lampe nach dem Reiben in der Hand hält und der Fassung die andere nähert. Im Augenblick des Berührens beginnt der ganze Kohlenfaden stark zu strahlen. Auffallend ist es, daß bei dem „sekundären Leuchten" der Kohlenfaden sich vollständig in Ruhe befindet.

Das „sekundäre Leuchten" tritt bei den elektrodenlosen Röhren nicht auf; in den Glühlampen kann man es auch dadurch erzeugen, daß man sie anhaucht.

Reibt man eine Lampe am Ärmel, so beginnt sie zu leuchten und zwar gewöhnlich nicht sonderlich hell; wenn man sie jedoch mit einem kräftigen Ruck vom Ärmel entfernt, so tritt für wenige Sekunden ein sehr helles Aufleuchten in ihr auf. Diese Verstärkung des Leuchtens ist noch deutlicher zu beobachten, wenn man die Lampe nur so kurze Zeit am Ärmel reibt, daß noch keine Entladung stattfindet. *G. M.*

LITERATUR.

Besprechungen.

Die Fernleitung von Wechselströmen. Von Dr. G. Rößler, Prof. an der Kgl. Techn. Hochschule in Danzig. Mit 60 Abb. und VII Tafeln. VIII, 243 S. in 8°. Verlag von J. Springer. Berlin 1906. Preis 7 M.

Der Verfasser erläutert zunächst im 1. Abschnitt die symbolische Darstellung von Wechselstromgrößen durch komplexe Ausdrücke oder deren Symbole, erläutert dann an einer langen, mit Selbstinduktion behafteten Leitung und an Beispielen die Anwendung dieser Methode und gibt im 4. Abschnitt die Regeln für die Rechnung mit komplexen Größen wieder. Der 5. Abschnitt gibt eine Abhandlung über Kapazität und Ladung langer Leitungen, der 6. schildert das Verhalten des Kondensators im Wechselstromkreise, der 7. den Verlauf der Spannungen und Ströme längs eines künstlichen Ersatzkabels. Zu diesem Abschnitt gehören die drei vortrefflich gezeichneten und wiedergegebenen Tafeln I bis III. Nachdem so das bekannte Ergebnis gewonnen ist, daß das künstliche Kabel dem wirklichen um so näher kommt, je kleiner die Unterteilung ist, geht Verfasser im 8. Abschnitt dazu über, die Gesetze der Kabelströme und -Spannungen aus den symbolisch angesetzten und behandelten Differentialgleichungen zu entwickeln; als Anhang ist hier in kleinerer Schrift noch die gewöhnliche Methode kurz angedeutet. Es zeigt sich dabei, daß man bei Verwendung der komplexen Symbole nur lineare Differentialgleichungen zweiter Ordnung, nach dem gewöhnlichen Verfahren dagegen partielle Differentialgleichungen derselben Ordnung erhält, die sicher mühsamer anzuschreiben und vielleicht etwas schwieriger zu behandeln sind, als die symbolischen. Der 9. Abschnitt enthält eine Zusammenstellung der Formeln zur Berechnung des Widerstandes der Induktanz, Kapazität und Ableitung von Kabeln aus ihren Dimensionen und eine äußerst klare Ableitung über die Ermittlung dieser Größen bei Drehstromkabeln, samt den Konstruktionsangaben, Gewichten, Preisen und elektrischen Daten von acht verschiedenen Kabeln je 3000, 5000, 10000 V. Diese Angaben sind, weil einheitlich und nach den Ausführungen einer und derselben großen Firma gerechnet, äußerst wertvoll; bisher war man meist bei Untersuchung bestimmter Fälle auf Angaben von Induktanzen und Kapazitäten angewiesen, die den verschiedensten Quellen entstammten und untereinander, je nach dem Fabrikat, starke Abweichungen aufwiesen.

Im 10. und 11. Abschnitt behandelt der Verfasser das unendliche und das endliche am Ende offene Kabel, indem er in beiden Fällen zuerst die Exponentialfunktionen in rechtwinkligen Koordinaten und dann die logarithmische Spirale, das ist die Abbildung der Exponentialfunktion in Polarkoordinaten, behandelt. Die Darstellung durch hyperbolische Sinus- und Kosinuswerte, die sich so einfach schreiben läßt, ist nicht angeführt; dagegen sind die entsprechenden Wurzelwerte in einer Tabelle (X) sorgfältig zusammengestellt. Dieser Abschnitt enthält außer vortrefflichen Zeichnungen auch eine klare Abhandlung über die Ursache der zuerst befremdend wirkenden Erscheinung, daß der Strom und die Spannung längs eines offenen, vollkommen isolierten Kabels unter Umständen mehrere Maxima und Minima besitzen kann. Darauf haben schon Heaviside und Blakesley zu einer Zeit hingewiesen, als das Interesse für lange Leitungen noch nicht so groß war, wie es heute ist. Auch daß bei offenem Kabel eine Spannungserhöhung gegen das Ende hin auftreten kann, hat Heaviside in den achtziger Jahren bereits festgestellt; Rößler rechnet nun diese merkwürdige Erscheinung an Hand seiner Kabel sorgfältig durch und kommt dabei zu allerlei Ergebnissen, die „mit der Länge, Stärke und Betriebsart der Leitung einem bunten kaleidoskopartigen Wechsel unterworfen und für die Vorstellungen des mit den üblichen Methoden Rechnenden zum größten Teil völlig unerwartet sind", wie er selbst im Vorwort treffend sich ausdrückt.

Im 12. und letzten Abschnitt behandelt dann der Verfasser das am Ende belastete Kabel und ermittelt nach Aufstellung der Grundgleichungen die Strom- und Spannungsverhältnisse am Kabelanfang für gegebene Belastung am Kabelende. Da dieser Fall der praktisch wichtigste und gleichzeitig der theoretisch schwierigste ist, verdienen Rößlers Studien hier besondere Beachtung. Er findet, daß selbst bei mäßiger Länge der Leitung es nicht angeht, die Kapazität außer Betrachtung zu lassen, sobald Hochspannungskabel verwendet werden; daß es nötig ist, jede Kabelstärke für jeden Betriebsfall besonders durchzurechnen; und daß bei der Übertragung auf weitere Entfernung mit den heutigen Kabeln es nur möglich ist, das Metall in geringem Maße auszunutzen, wenn man mit günstigem Wirkungsgrad arbeiten will. Dies Ergebnis kann nicht verwundern, da bei Fernübertragungen mit hochgespannten Wechselströmen im allgemeinen die Metallausnutzung wegen des durch den Ladestrom vergrößerten Spannungsabfalls nie hoch werden kann; auf der anderen Seite ist es aber tröstlich zu bedenken, daß die Ausgaben für die ganze Leitung nicht erheblich verringert würden, wenn man imstande wäre, das Leitungsmetall besser auszunutzen. Denn bei Hochspannungskabeln und in geringerem Maße auch bei Luftleitungen sind die Kosten des Kupfers (beziehungsweise Aluminiums) nur ein Teil der gesamten Kosten der Leitung.

Zum Schlusse gibt Prof. Rößler noch Anleitungen für Kabelwerke, um aus den gemessenen Werten einer Kabeltype für alle Leitungslängen dieser Type die erforderlichen Werte zu ermitteln.

Das Buch ist nicht leicht zu lesen; es ist auch nicht möglich einen so verwickelten Stoff anders als durch eingehendes Studium sich klar zu machen. Und es muß mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß diese und allgemein derartige Abhandlungen, die mancher Praktiker mit allerlei wenig angenehmen Eigenschaftswörtern zu belegen geneigt ist, praktisch von höchster Wichtigkeit sind. Ein guter Praktiker ist, wer sich die neuesten Forschungen praktisch zu nutze zu machen versteht, nicht wer auf sie herabsieht. Hoffen wir, daß Prof. Rößlers vortreffliches und mit der liebevollen Sorgfalt des Durchforschers eines Sonderfaches durchgearbeitetes Buch der Fernleitung von Wechselströmen auch praktisch zu gute kommen wird. Es kann allen, die an diesem Sondergebiet Anteil nehmen und die nicht vor der unweigerlich damit verknüpften Arbeit auf mathematischem Gebiet zurückscheuen, warm empfohlen werden. Lob verdient auch die treffliche Ausführung der Tafeln und Textabbildungen und die allgemeine Ausstattung des Werkes.

G. Feldmann.

Die Patentgesetze von Deutschland, Österreich, Ungarn, Schweiz, Norwegen, Schweden, Dänemark, Großbritannien. Eine schematische Übersicht von Dr. L. Fischer und P. C. Roediger. IV und 41 S. in groß 8°. Verlag von Carl Heymann, Berlin. Preis 5 M.

Unter den zahlreichen Veröffentlichungen ähnlicher Art zeichnet sich die vorstehende durch Übersichtlichkeit aus. Als zuverlässig kann auch sie nicht bezeichnet werden. Beispielsweise fehlt in Österreich bei der Ausübung die Bestimmung über Androhung der Zurücknahme, über die Veröffentlichung noch nicht erteilter Patente. Es würde zu weit führen, dies im einzelnen darzulegen. Um zuverlässige Auskunft zu haben, wird man stets auf die Gesetze zurückgreifen müssen. Dadurch daß das Inhaltsverzeichnis fortwährend, also 17 mal, wiederholt ist, ist das sonst knappe Buch auch zu sehr belastet. Auch der Preis des Buches ist im Verhältnis zu seinem Umfange als zu hoch zu bezeichnen. Stort.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie von Massie.

[„The Electrician" 25. VIII. 1905, S. 744, 1 Sp., 5 Abb.]

Massie benutzt die bekannten Schaltungsanordnungen für die drahtlose elektrische Nachrichtenübermittlung; so insbesondere den geschlossenen Schwingungskreis mit Glasplatten-Kondensatoren und regelbarer Selbstinduktion zur Erzeugung der elektromagnetischen Wellen, ferner geerdete Luftleiter für die Sender- und Empfangerstation. Die Empfangerschaltung entspricht im wesentlichen genau der Schaltung des Senders; an Stelle der Funkenstrecke tritt der Wellenanzeiger. Dieser elektrische Wellenanzeiger, von Massie Oszillophon genannt, bildet die hauptsächlichste Neuerung der Einrichtung. Zu erwähnen ist ferner ein Umschalter besonderer Bauart, der es ermöglicht, mittels eines einzigen Handgriffs nach Belieben das Läutewerk zum Anzeigen des Beginns des Nachrichtenaustausches, das Oszillophon oder die Hochspannungsquelle einzuschalten. Da das Oszillophon ein Mikrophonkontakt-Fritter ist, sich also zur Betätigung des Läutewerkes nicht eignet, so verwendet auch Massie hierzu einen Feilspäne-Fritter. Dieser zeigt jedoch gegenüber den Frittern gleicher Art einige beachtenswerte Neuerungen.

Das Oszillophon besteht aus einem Wellenanzeiger mit Mikrophonkontakt und einem Telephon als Empfangsvorrichtung für die Zeichengebung. Die Elektroden des Wellenanzeigers bestehen aus Kohle; als leitende Brücke zwischen ihnen dient eine Stahlnadel. Die Kohlenelektroden, etwa 3 cm lang, 1 cm breit und 3 cm dick, sind auf einer isolierenden Unterlage von Hartgummi oder Schiefer befestigt. Von ihren unteren Enden führen gebogene Metallfedern zu den Klemmen des

Digitized by Google

Wellenanzeigers. Die oberen Enden der Kohlenelektroden sind aus einer Mischung von Kohlenpulver und schwerem Öl zusammengebacken und messerschneidenförmig bearbeitet. Quer über die Schneiden der Kohlenelektroden ist eine Stahlnadel gelegt, die durch einen senkrecht über ihr angeordneten permanenten Hufeisenmagneten in ihrer Lage festgehalten wird. Ein Festkleben der Nadel an den Magneten wird durch zwei Messingstifte verhindert, die etwas über die Schneide der Kohlenelektroden emporragen. Die Stahlnadel legt sich leicht gegen die Schneiden der Kohlenelektroden und verharrt unter der Einwirkung des Magnets in ihrer Ruhelage, ohne daß dadurch die Empfindlichkeit der Mikrophonkontakt-Wirkung beim Auftreffen elektrischer Wellen gestört wird. Das Oszillophon soll infolgedessen nicht so unzuverlässig arbeiten wie die meisten übrigen Wellenanzeiger mit Mikrophonkontakt. Der Wellenanzeiger des Oszillophons hat einen Widerstand von 40000 Ω, der bei der elektrischen Bestrahlung auf weniger als 700 Ω sinkt.

Dem Feilspäne-Fritter zur Betätigung des Weckstromkreises gibt Massie folgende Ausführung. Auf eine Metallplatte, welche die eine Elektrode des Fritters bildet, ist eine Metallschale aufgesetzt, die zum größten Teil mit Feilspänen aus Silber, Nickel oder einem anderen nichtmagnetischen Metall gefüllt ist. Über diesen Feilspänen ist eine Schicht Feilspäne aus magnetischem Metall, am besten aus norwegischem weichen Eisen gelagert. Eine senkrecht stehende Glasröhre bedeckt die Metallschale; in ihr oberes Ende ist als zweite Elektrode des Fritters eine magnetische Stahlnadel so eingelassen, daß sie in ihrer Lage durch eine Schraube festgelegt werden kann. Die Nadel wird so eingestellt, daß ihr freier Pol die magnetischen Feilspäne anzieht und so eine leitende Brücke zwischen diesen und den nichtmagnetischen Spänen zur anderen Elektrode des Fritters hergestellt wird. Da die leitende Brücke aus den magnetischen Feilspänen dauernden Bestand hat, so brauchen die ankommenden elektromagnetischen Wellen nur noch die leitende Verbindung über die nichtmagnetischen Feilspäne herzustellen. Die Anordnung der zwei Arten von Feilspänen übereinander und senkrecht zur Erdoberfläche soll nach Massie noch den Vorteil haben, daß die frittende Kraft der elektrischen Wellen durch die Schwerkraft unterstützt wird. Der Massiesche Fritter soll infolgedessen auf schwächere elektrische Wellen ansprechen als die Fritter, bei denen die Feilspäne wagrecht gelagert sind.

O. J.

Drahtlose Telegraphie auf Eisenbahnzügen

[„Western Electrician", 4. XI. 1905, S. 357.]

Der funkentelegraphische Verkehr mit Eisenbahnzügen wird häufig durch die an der Bahn verlaufenden Telegraphenlinien beeinträchtigt, die eine Schirmwirkung ausüben. Dem Übelstand würde sich abhelfen lassen, wenn man den Empfangsdraht entsprechend hoch aufführen könnte. Davon mußte man aber wegen der Brücken, Tunnels, Drahtleitungen u. s. w., welche die Eisenbahn kreuzen, bisher absehen. Neuerdings ist von J. Kitsee in Philadelphia eine Einrichtung angegeben worden, welche die Anwendung eines Luftdrahtes ermöglicht. Auf dem Dach des Eisenbahnwagens wird ein zur Aufnahme des Empfangsdrahtes bestimmter Arm angebracht, der sich nach Art der Stromabnehmer bei Straßenbahnen heben und senken läßt. Die Auf- und Abwärtsbewegung soll jedoch nicht mit der Hand, sondern selbsttätig erfolgen. Zu diesem Zwecke sind vor allen Brücken-, Tunnel- und Drahtkreuzungen auf dem Bahnkörper Kontakte angebracht, die einen Stromkreis im Eisenbahnwagen schließen. Dadurch wird ein Elektromotor betätigt, der den Arm niederzieht und ihn, wenn die Kreuzung vorbei ist, wieder hochgehen läßt.

W. M.

Fernsprechwesen.

Fernsprechumschalter mit Hochspannungsschutz.

[„The Electrician", 17. XI. 1905, S. 191, 2 Abb.]

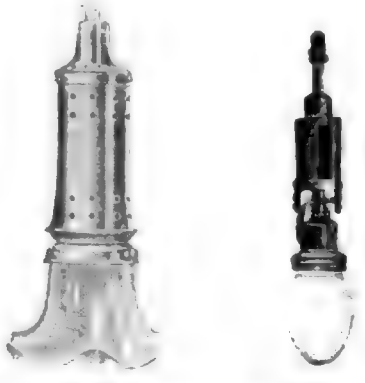
Für die Electric Power Co. in Lancashire, die ein unter Benutzung der Masten ihrer Starkstromleitungen hergestelltes Fernsprechnetz besitzt, hat die Sterling Telephone & Electric Co. einen besonders eingerichteten Fernsprechumschalter gebaut. Die Spannung des Starkstromnetzes beträgt 10000 V. Um bei Stromübergängen aus den Starkstrom- in die Schwachstromleitungen eine Gefährdung des die Vermittlungsstelle bedienenden Beamten zu verhindern, ist Vorkehrung getroffen, daß der Beamte außer dem Bereich aller stromführenden Teile bleibt. Der Umschalter ist für 40 Leitungen eingerichtet; eine Verbindung der Leitungen findet aber in der Regel nicht statt, die Sprechstellen (in den Unterstationen u. s. w.) verkehren fast ausschließlich mit der Vermittlungsstelle im Kraftwerk. Geht ein Anruf ein, was an dem Fallen einer Klappe erkannt wird, so nimmt der Beamte den Hörer vom Haken und schaltet sich durch Umlegen des betreffenden Schlüssels ein. Der „Hörer" ist jedoch kein Telephon, sondern das entsprechend geformte Endstück eines aus isolierendem Stoff gefertigten Schlauches, der die Schwingungen des Telephons weiterleitet. Das Gleiche gilt von dem Sprechapparat. Die Schlüssel sind durch 1 m lange Ebonitstäbe, welche die Bewegung übertragen, von den metallischen Teilen getrennt. Ebenso wird die Wiederaufrichtung der Klappen durch eine an einem Stab befestigte Handhabe bewirkt. Selbstverständlich ist auch bei den Sprechstellen die Berührung metallischer Teile unmöglich gemacht.

W. M.

Elektrische Lampen und Zubehör.

Miniatur-Bogenlampen.

Über eine neue Dauerbrand-Bogenlampe, welche unter dem Namen „Reginula-Bogenlampe" auf den Markt gebracht wird, und dazu bestimmt ist, die Kohlenfadenglühlampe, da wo nur kleinere Lichtmengen gebraucht werden, zu ersetzen, erhalten wir von der Regina Bogenlampenfabrik A.-G. folgende Mitteilungen:



Außenansicht. Geöffnet.

„Reginula-Bogenlampe.

Abb. 14. Abb. 15.

Die Reginula-Bogenlampe (Abb. 14 und 15) ist in ihrem üblichen Aufbau etwa 35 cm lang, mit einem vernickelten Gehäuse ausgerüstet und kann ohne weiteres an jede elektrische Leitung angeschlossen werden; so brennt die Reginula-Bogenlampe mit gewöhnlichen Glühlampen, auch z. B. in einen Kronleuchter eingebaut, zusammen, ohne daß hierfür eine besondere Leitung gelegt zu werden braucht.

Die Reginula-Bogenlampe wird für Innen- und Außenbeleuchtung, für besondere Schaufensterbeleuchtung mit schrägem Reflektor, für schattenloses indirektes Licht und für kleine Kontore und Wohnzimmer in einfacher Ausführung oder auch mit eleganten Verzierungen geliefert und zwar für 110 und 22 V Gleich- oder Wechselstrom. Ihr Stromverbrauch beträgt 2 bis 3 beziehungsweise 1 bis 2 Amp. Die Brenndauer der Reginula-Bogenlampe beträgt bei Gleichstrom etwa 40 Stunden für einen Kohlensatz. Die Brenndauer der Wechselstrom-Reginula stellt sich nur auf 20 Stunden. Die Lampe brennt bei Gleich- und Wechselstrom völlig geräuschlos; ihr Licht ist ruhig und von schöner weißer Färbung. Die Bedienung der Lampe ist einfach und verlangt keine besondere Fachkenntnis, was besonders für solche kleinen Bogenlampen als erste Bedingung angesehen werden sollte, weil diese Lampe vielfach in die Hände von Leuten kommt, welche über die besondere Behandlung von elektrischen Lampen nicht genau unterrichtet sein können.

Elektrische Bahnen.

Explosionsgefahr in Untergrundbahnen.

[„Street Railway Journal" 24. VI. und 15. VII. 1905, S. 1123 und 126.]

In einem Briefe an die „New York Sun" erhebt Nicola Tesla in seiner lebhaften Art gegen die Erbauer der New Yorker Untergrundbahn den Vorwurf, sie hätten, als sie sich für Gleichstrom entschieden, eine mit diesem verbundene große Gefahr garnicht in Betracht gezogen. Es kann nämlich, so meint er, leicht der Fall eintreten, daß auf irgend eine Weise Wasser in den Tunnel tritt, durch den Gleichstrom zersetzt wird und Knallgas bildet, dessen Explosion die verderblichsten Folgen haben kann. Die Gefahr wird noch dadurch erhöht, daß dies Gas auch in Verbindung mit einer verhältnismäßig großen Luftmenge sendfähig bleibt und ferner, weil es geruchlos ist, seine Anwesenheit also schwer zu bemerken ist. Daß eine solche Gefahr wirklich besteht, das beweist nach Teslas Ansicht zur Genüge der Umstand, daß die Luft in den Tunnels einen höheren Betrag freien Sauerstoffes enthält als die Außenluft. Tesla hält diese Gefahr für so erheblich, daß er unter anderem die Forderung aufstellt, die städtischen Behörden sollten den Bau derartiger Bahnen durch besondere Gesetze verbieten. Durch Lüftung ließe sie sich nicht beseitigen, das einzige wirksame Mittel bestände in der Verwendung des Teslaschen Mehrphasenbahnbetriebes an Stelle des Gleichstromes. Daß beim Entwurf der Anlage ein so schwerer Fehler gemacht werden konnte, sei die Schuld der Verwaltung, die weder Tesla selbst, den Erfinder und Patentinhaber der Betriebsart, noch die erfahrenen Ingenieure der großen Elektrizitätsgesellschaften um Rat gefragt habe, und die nicht die beste, sondern die billigste Betriebsart wählte.

Gegen diese Angriffe verteidigte sich die Bahngesellschaft in einem von L. B. Stillwell unterzeichneten Schreiben, in dem etwa folgendes ausgeführt ist:

Wer so schwere Vorwürfe erhebe, müßte auch imstande sein, sie zu begründen. Tesla aber tue nichts dergleichen, er begnüge sich mit einem Hinweis auf den höheren Sauerstoffgehalt der Tunnelluft, den er als bekannte Tatsache hinstellt. Genaue Untersuchungen, wie sie unter anderem der Vorsteher des städtischen Gesundheitsamtes zu New York, Prof. Ch. F. Chandler, anstellte, haben das entgegengesetzte Ergebnis gehabt. Die Außenluft enthielt ein wenig mehr Sauerstoff.

Ebenso grundlos seien die übrigen Einwände Teslas. Bei der Wahl der Betriebsart waren den ausführenden Gesellschaften nicht die mindesten Beschränkungen in Bezug auf Anlagekosten auferlegt; es sollten die besten, nicht die billigsten Betriebseinrichtungen zur Verwendung gelangen. Den besten Beweis hierfür liefere der Umstand, daß ein von Ganz & Co. ausgearbeiteter Drehstromentwurf trotz der erheblich geringeren Anlagekosten nicht zur Ausführung kam. Ebenso habe die Bahngesellschaft ihre Entscheidung keineswegs eigenmächtig getroffen, sondern erst nach eingehenden Beratungen mit den sachverständigen Ingenieuren der Westinghouse Co. und der General Electric Co., mit denen sie auch während der Bauausführung dauernd in Verbindung gestanden habe.

Wenn Tesla behaupte, die einzig geeignete Stromart sei in diesem Fall der von ihm erfundene Mehrphasenstrom, so gebe er hiermit nur seine persönliche Ansicht kund, die nicht viele teilen dürften. In gewissen Fällen habe sich der Drehstrom allerdings ganz gut bewährt, wie die von Ganz & Co. ausgeführten Anlagen bewiesen; aber für Stadtbahnen habe man fast ausnahmslos Gleichstrom gewählt. Wenn übrigens Tesla den Mehrphasenbahnbetrieb als seine Erfindung bezeichne, so verdiene hervorgehoben zu werden, daß er zwar den Grundgedanken des Mehrphasenmotors angegeben, die praktische Ausbildung aber anderen überlassen hat.

P. M.

Fahrbare elektrische Anlage zur Gleisverlegung.

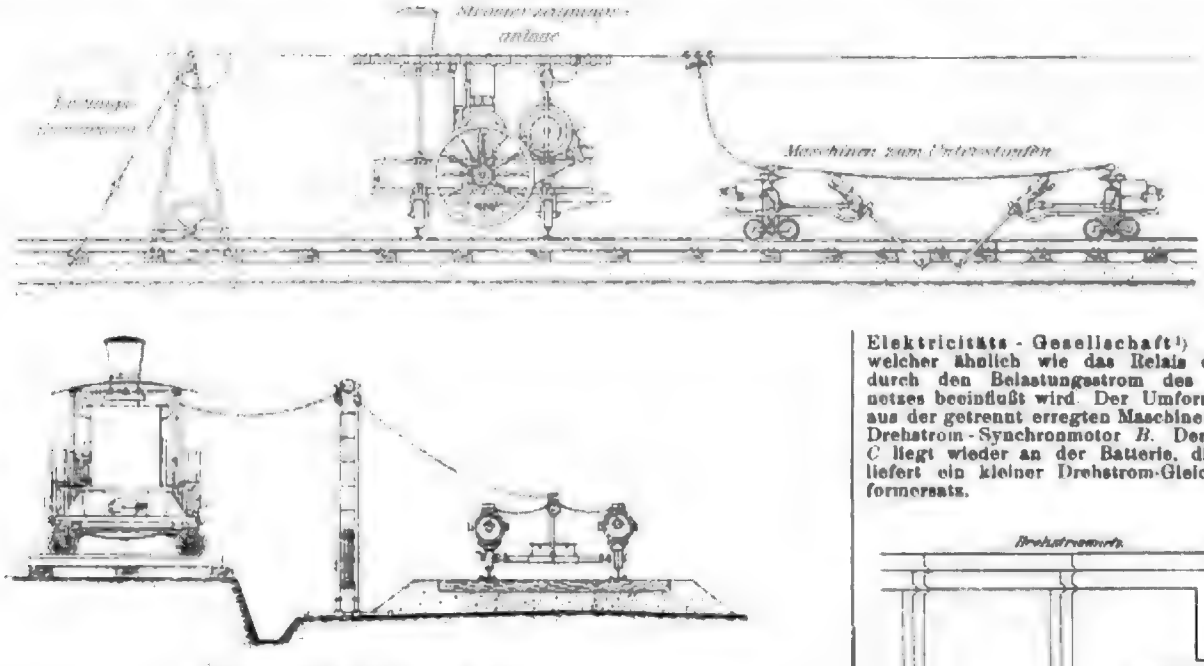
[„Engineering" vom 11. VIII. 1905, S. 179, 1 Sp., 4 Abb.]

Einige französische Bahnverwaltungen wenden zur Verlegung und Instandhaltung ihrer Gleisanlagen eine von A. Collet, Paris, ersonnene Einrichtung zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen und zum Unterstopfen der letzteren an. Die ganze Einrichtung besteht aus einer fahrbaren elektrischen Stromerzeugungsanlage, einer leicht verlegbaren Speiseleitungsanlage und den elektrisch angetriebenen Werkzeugen.

Auf einem kräftigen Untergestell, das von 4 kleinen Räderpaaren und zwei großen, heb- und senkbaren Laufrädern getragen wird, sind die für die Stromerzeugung erforderlichen Kessel, Maschinen und Vorrichtungen untergebracht. Der Dampf von 12 atm Spannung wird in einem stehenden Röhrenkessel (Merryweather) mit 70 Liter Inhalt erzeugt und einer stehenden 25-pferdigen Verbund-Dampfmaschine (Boulte-Lardodière) ohne Kondensation zugeführt. Diese treibt mittels Riemens eine Dynamo an, die Gleichstrom von 220 V zum Antrieb der Werkzeuge liefert. Das erforder-

Digitized by Google

liche Speisewasser wird einem 350 Liter fassenden Behälter, der auf demselben Wagen untergebracht ist, entnommen, während die notwendigen Kohlen auf einem besonderen Wagen mitgeführt werden. Die ganze fahrbare Stromerzeugungsanlage wiegt ohne Wasser nur 3,3 t und hat die Außenmaße von 1,95 × 2,6 × 1,9 m. Läuft der Wagen auf der Landstraße, so ruht er auf den breiten Laufrädern; wenn er dagegen auf Schienen übergehen soll, wird der ganze Wagen auf den breiten Rädern soweit gehoben, daß die kleinen Räder, die paarweise um senkrechte Achsen drehbar und mit breiten Kränzen versehen sind, nach einer Drehung um 90° auf die quer über die eigentlichen Bahnschienen gelegten oder seitlich von diesen verlegten Eisenbahnschienen auflaufen können.



Fahrbare elektrische Anlage zur Gleisverlegung.

Abb. 16 und 17.

Während die Stromerzeugungsanlage aufgestellt wird, erfolgt gleichzeitig die Verlegung der Hin- und Rückleitung in einer Länge von fast 1 km. Die Leitungen bestehen aus blanken, 5 mm starken Kupferdrähten und werden von zusammenklappbaren Dreibeinen oder Stehleitern getragen, die in Entfernungen von je 50 m aufgestellt werden. Die Stromzuführung von diesen Leitungen zu den verschiedenen Werkzeugen, die mittels Elektromotoren und biegsamer Wellen in Verbindung mit Rädergetrieben oder mit Kreuzgelenken angetrieben werden, erfolgt durch kleine dreirädrige Stromabnehmerwägelchen, die auf den beiden Leitungen laufen und durch einen Handgriff verschoben werden können.

Die einzelnen Werkzeuge und die zugehörigen Elektromotoren, sowie die Antriebs- und Übertragungs-Vorrichtungen sind gleichfalls wieder auf kleinen Wagen angeordnet, die auf den zu befestigenden Schienen laufen. Vor allem wird das Bohren der Löcher in die Schwellen, ferner das Einschrauben der Schienen-Befestigungsschrauben und schließlich das Unterstopfen der Schwellen durch elektrisch angetriebene Werkzeuge besorgt. Besonders bemerkenswert sind die Werkzeuge zum Unterstopfen; diese werden in der Weise angewandt, daß stets zu beiden Seiten der Schwelle je ein Werkzeug, bestehend aus einem gegen die wagerechte Ebene um 45° geneigten Stempel und der dazu gehörigen hammerartigen Vorrichtung, in Tätigkeit gesetzt wird. Die Schlagwirkung wird durch eine Spiralfeder ausgeübt, die an dem oberen Teil der hammerartigen Vorrichtung angebracht ist und die nach jedem Schlag durch eine Zahnstangen-Übertragung mit einer Kraft von etwa 110 kg gespannt wird; hierbei beträgt die zurückgelegte Weglänge 70 mm. Bei 400 Schlägen in der Minute kann mit einer Bedienungsmannschaft von 6 Mann eine Schwelle mit Kleinschlag in einer Minute (und mit Sand in etwa 35 Sekunden) unterstopft werden; gleichzeitig können mit weiteren 4 Mann Bedienung etwa 20 Löcher gebohrt und ebensoviele Schrauben in die Holzschwellen eingeschraubt werden. Der Energiebedarf beträgt beim gleichzeitigen Einschrauben von 2 Holzschrauben 5,5 KW, beim gleichzeitigen Unterstopfen einer Schwelle mit 4 Werkzeugen zusammen 3,3 KW und beim Herausschrauben von 2 Holzschrauben 1,8 KW.

Für den Neubau oder die Instandhaltung großer Gleisstrecken dürfte die beschriebene Colletsche Einrichtung durch die große mögliche Zeitersparnis unter Umständen, so z. B. wenn die Heranbringung und Aufstellung der ganzen Einrichtung nicht auf Schwierigkeiten stößt, nicht zu unterschätzende Vorteile bieten.

Die Abb. 16 und 17 geben ein übersichtliches Bild der ganzen Anordnung. —*ps.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

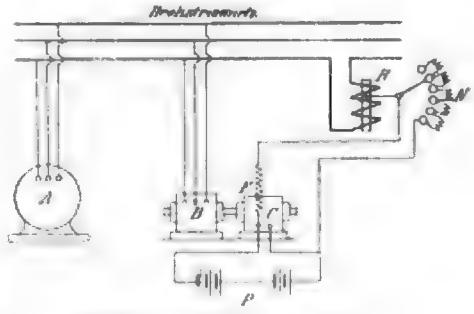
Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom.

Das Bestreben, Akkumulatoren-Batterien zum Ausgleich von starken Belastungsstößen auch im Drehstrombetriebe mit ähnlichem Erfolge anzuwenden, wie bei Gleichstrom, hat zu einer Reihe von Anordnungen geführt, um deren Ausarbeitung neben den Siemens-Schuckertwerken und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft sich Herr Schröder, Direktor der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. besondere Verdienste erworben hat. Eine Übersicht über diese Anordnungen entnehmen wir einer uns von der zuletzt genannten Gesellschaft übersandten Druckschrift.

Es möge sich zunächst darum handeln, an der Erzeugungsstelle des Drehstroms die Batterien derart zu verwenden, daß sie bei einer die mittlere Leistung der Kraftmaschinen und Generatoren übersteigenden Belastung zur Deckung dieses Mehrbedarfs herangezogen werden.

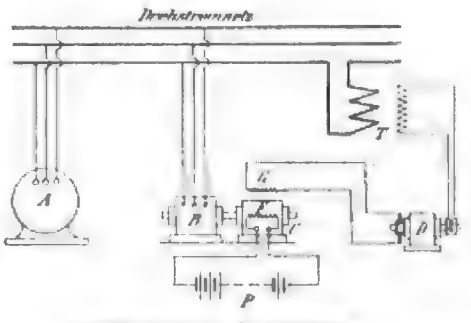
Eine der einfachsten Anordnung dieser Art stellt Abb. 18 dar. Die Drehstrommaschine *A* speist das Netz, an welches eine Umformereinheit angeschlossen ist, bestehend aus dem Drehstrommotor *B* und der Gleichstrom-Nebenschlußmaschine *C*, welche an den Klemmen der Pufferbatterie *P* liegt. Das in der Zeichnung enthaltene Relais *R* werde zunächst als nicht vorhanden betrachtet und die Erregung der Gleichstrommaschine erfolge unmittelbar von der Batterie *P* aus. Bei schwacher Belastung des Drehstromnetzes wird die Gleichstrommaschine *C* die Batterie laden. Wächst die Belastung im Drehstromnetz so stark an, daß die Umdrehungszahl der Antriebsmaschine, der Drehstromdynamo *A* und daher auch die des Umformermotors *B* abnimmt, so sinkt auch die Klemmenspannung von *C*. Dabei entladet sich die Pufferbatterie, *C* wird zum Motor und *B* zum Drehstromerzeuger, der die Pufferleistung auf das Netz überträgt. Die Pufferung tritt also erst infolge einer Erniedrigung der Umdrehungszahl, das heißt zu spät ein. Fügt man das Relais *R* ein, welches bei wachsender Belastung im Drehstromnetz das Feld der Gleichstrommaschine *C* entsprechend schwächt, so kann die Batterie rechtzeitig eingreifen, ohne daß vorher eine Schwankung in der Umdrehungszahl der Hauptmaschine *A* eintreten muß.

Nach diesem Verfahren wird gegenwärtig die Drehstrom-Förderanlage für die Zeche Konstantin bei Dortmund ausgerüstet. Der Drehstrom-Fördermotor wird dort mittels Widerstandsregelung angelassen und erfordert für die Anfahrt 700 PS. Die Betriebsmaschine liefert nur 400 PS, sodaß 300 PS durch die Pufferung gedeckt werden müssen. Als Relais wird der Tirrill-Regulator der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft[1]) verwendet, welcher ähnlich wie das Relais der Abb. 18 durch den Belastungsstrom des Drehstromnetzes beeinflußt wird. Der Umformer besteht aus der getrennt erregten Maschine *C* und dem Drehstrom-Synchronmotor *B*. Der Anker von *C* liegt wieder an der Batterie, die Erregung liefert ein kleiner Drehstrom-Gleichstrom-Umformersatz.



Pufferbatterien bei Drehstromnetzen. Schaltung mit Relais.

Abb. 18.



Pufferbatterien bei Drehstromnetzen. Schaltung nach Schröder.

Abb. 19.

Der Vorzug der Schröderschen Anordnung liegt darin, daß Relais ganz vermieden werden; das nähere ist aus Abb. 19 zu ersehen: *A* ist wieder die Hauptmaschine. *B C* die Zusatzmaschine. Das Feld *F* der Gleichstromseite wird hier indessen durch eine Gegenwicklung *G* beeinflußt, welche von einem dem Netzstrom proportionalen Gleichstrom durchflossen ist. Zu diesem Zwecke ist in eine Phase des Drehstromnetzes die Primärwicklung eines Transformators *T* eingeschaltet, dessen Sekundärstrom durch einen Umformer *D* in Gleichstrom umgeformt und der Gegenwicklung *G* zugeführt wird.

Diese Anordnung läßt sich auch dahin abändern, daß die Batterie eine Zusatzmaschine erhält, deren eine Feldwicklung im Nebenschluß zur Batterie liegt und deren zweite Feldwicklung in entgegengesetztem Sinne

[1]) Vergl. auch „ETZ" 1900, S. 795.

Digitized by Google

wirkend von einem dem Netzstrom proportionalen Gleichstrom durchflossen wird. Letzterer wird in der oben angegebenen Weise durch einen Reihentransformator dem Netze entnommen und umgeformt. Der Motorgenerator *B C* kann in diesem Falle durch einen Umformer ersetzt werden.

Berechnet man für diese Anordnungen den Wirkungsgrad der Umformung, so ist zu berücksichtigen, daß die Energie bei schwach belastetem Netz aus Drehstrom in Gleichstrom umgeformt und auf die Batterie übertragen wird. Puffert die Batterie, so wird der von ihr abgegebene Strom in Drehstrom zurückverwandelt. Der Wirkungsgrad der Stromaufnahme und Abgabe der Batterie kann zu etwa 85% angenommen werden, der jeder Umformung im Motorgenerator in dem einen oder anderen Sinne zu je 85%, sodaß sich ein Gesamtwirkungsgrad von 61% ergibt.

Wird der Wirkungsgrad eines Umformers gegenüber dem eines Motorgenerators zu 0,92 angenommen, so ergibt sich bei dessen Verwendung ein Gesamtwirkungsgrad von 72%. Allerdings ist alsdann die Anwendung der beschriebenen Zusatzmaschine unerläßlich, da eine Einwirkung auf die Felderregung eines Umformers eine Regelung der Gleichstromspannung nicht herbeiführen kann.

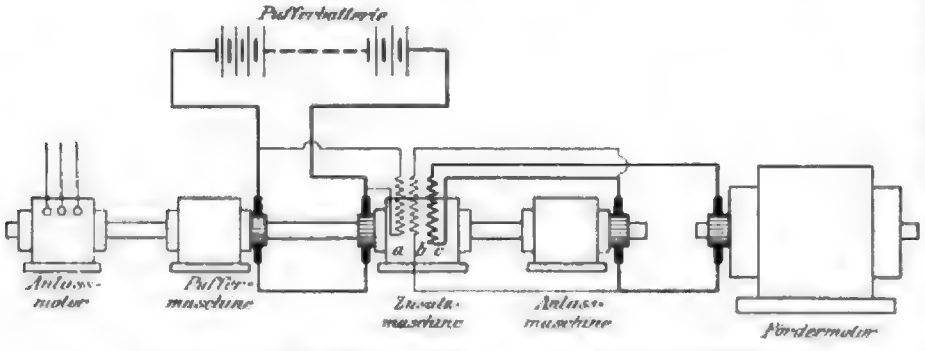
Eine Verbesserung des Wirkungsgrades der in Abb. 19 dargestellten Anordnung läßt sich dadurch erzielen, daß man die Gleichstrommaschine *C* nicht mehr durch einen besonderen Motor *B*, sondern unmittelbar durch die Antriebsmaschine zugleich mit der Hauptmaschine *A* antreibt. Hier wird eine Energieumsetzung gespart, sodaß der Wirkungsgrad $0{,}85 \times 0{,}85 = 0{,}724$ beträgt. Die Beeinflussung der Erregung durch die Gegenwicklung erfolgt in derselben Weise wie früher. Einen noch höheren Wirkungsgrad kann man erreichen, wenn man die Drehstrommaschine *A* mit einem besonderen Kollektor versieht, von welchem aus der Gleichstrom in die Batterie gesandt und durch welchen er wieder zurückgeführt werden kann, sobald die Batterie puffert. Die Batterie selbst erhält eine Zusatzmaschine mit zwei einander entgegenwirkenden Erregerwicklungen. Diese Pufferung kommt dann hinsichtlich ihres Wirkungsgrades der Gleichstrompufferung sehr nahe.

Ein Nachteil der beiden letzten Anordnungen besteht darin, daß zwar die Antriebsmaschinen nicht überlastet werden, die Stromerzeuger jedoch der ganzen Stromüberlastung gewachsen sein müssen. Zur Pufferung wird man aber häufig seine Zuflucht nehmen, wenn man mit den Maschinensätzen einer bereits vorhandenen Anlage auszukommen wünscht. Für diesen Fall sind die beiden letzten Anordnungen weniger geeignet und die zuerst beschriebenen (Abb. 19) am Platze.

Eine weitere Verwendung finden die Pufferbatterien zum Anlassen von Fördermotoren in der Weise, daß der von dem Netz gelieferte Drehstrom erst umgeformt und dann zum Antrieb der Gleichstrom-Fördermotoren benutzt wird.

In der einfachsten Anordnung treibt ein Drehstrommotor eine den Strom für die Förderung liefernde Gleichstrommaschine und eine Gleichstrom-Puffermaschine an. Letztere gleicht die Akkumulatorenspannung aus. Falls infolge starker Belastung der Fördermaschine die Schlüpfung des Drehstrommotors zunimmt und die Gleichstromspannung entsprechend sinkt, nimmt die Puffermaschine aus der Batterie Strom auf und unterstützt den Drehstrommotor. Das Feld der Gleichstromdynamo wird während des Anlassens mit wachsendem Strom erregt, sodaß die Fördermotoren eine allmählich zunehmende Spannung erhalten. Die Pufferung tritt etwas verspätet, erst nach erfolgtem Sinken der Umdrehungszahl des Drehstrommotors ein. Die Wirkung wird verbessert, wenn man die Puffermaschine mit einer Gegen-Kompoundwicklung ausstattet. Die Anlaßregelung erfolgt ohne Energieverluste in Widerständen.

Da die Spannung am Fördermotor geregelt wird, ist die Stromaufnahme desselben nicht allein maßgebend für die Größe der Belastung, sondern auch der gleichzeitige Wert der Spannung. Im ersten Teil der Anlaßperiode ist trotz einer sehr starken Stromaufnahme die Belastung noch gering, weil die Spannung niedrig ist. Diesen Verhältnissen trägt die in



Pufferbatterien für Drehstromnetze. Schaltung in einer Förderanlage nach Schröder.

Abb. 20

Abb. 20 dargestellte, auch von Schröder herrührende Anordnung Rechnung. Sie unterscheidet sich von der vorher beschriebenen dadurch, daß in den Kreis der Batterie und Puffermaschine eine Zusatzmaschine geschaltet ist, deren Erregung durch drei Wicklungen erfolgt. Die Wicklung *a* liegt an der Batterie, die zweite Wicklung *b* an den Klemmen der Gleichstromdynamo, die dritte Wicklung *c* wird von dem Arbeitsstrom des Fördermotors durchflossen. Die Wicklungen *b* und *c* wirken zusammen der Wicklung *a* derart entgegen, daß sie ihre Wirkung bei der mittleren Leistung des Fördermotors genau aufheben. Bei jeder größeren Belastung des Fördermotors überwiegen die Wicklungen *b* und *c*, die Zusatzspannung steigt im Sinne der Batteriespannung an, sodaß die Batterie sich auf die Puffermaschine entlädt.

Die Siemens-Schuckertwerke haben für denselben Zweck eine etwas einfachere Anordnung getroffen. Der Drehstrommotor ist mit der Gleichstromdynamo und der Puffermaschine gekuppelt. Dagegen ist abweichend von der Schröderschen Anordnung die Zusatzmaschine mit nur einer vom Förderstrom durchflossenen Erregerwicklung versehen und mit dem Fördermotor gekuppelt. Ihre Spannung ist demnach der Stromaufnahme des Fördermotors und zugleich seiner Umdrehungszahl, d. h. seiner Leistung proportional, sodaß die Batterie unter vollkommenen zweckentsprechenden Bedingungen zur Stromlieferung herangezogen wird. Damit dies erst bei Überschreitung der mittleren Belastung eintritt, muß die normale Spannung der Puffermaschine die Batteriespannung um einen gewissen Betrag übersteigen. Dieser Betrag wird bei der mittleren Belastung gerade durch die Zusatzspannung ausgeglichen, während er in den Ruhepausen zwischen den einzelnen Fahrten für eine Aufladung der Batterie sorgt.

G. S.

Erdung.

[„Journal of the Institution of Electrical Engineers" Juni 1905, Bd. 35, S. 116, 35 S., 6 Abb.]

In den letzten sechs Jahren hat das Electricity Department of the Glasgow Corporation solche Anlagen, bei denen zum Schutz der Leitungen eine metallische Umhüllung verwendet war, nur dann angeschlossen, wenn diese Hülle an mindestens einem Punkt geerdet und in ihrer ganzen Länge elektrisch leitend verbunden war.

Vor 1898 waren Anlagen im Betriebe, bei denen die metallenen Rohrstücke durch Holzmuffen verbunden und die Rohre selbst nicht geerdet waren, ohne daß deshalb Feuer oder Störungen entstanden. Die Anlagen waren aber sorgfältig ausgeführt und vielleicht war der zur Isolation der Drähte verwendete Gummi besser, die Spannung war halb so hoch als jetzt.

Im März 1898 kamen die Bestimmungen des Board of Trade heraus, welche verlangen, daß die metallenen Hüllen aller Leitungen sorgfältig verbunden werden müssen. Bis dahin hatte man angenommen, daß 100 m metallumhülltes Kabel in die Erde gelegt als geerdet zu betrachten sei, das ist aber durchaus keine „vollkommene" Erdung, und diese Tatsache beweist, wie schwer es ist, in einer Stadt gut zu erden.

Isolierte Metallgegenstände erdet man entweder durch Versenken einer Metallplatte oder durch die Wasser- oder Gasleitung, die als unterirdisches Netz mit der Erde Verbindung hat.

Gasrohrleitungen eignen sich hierzu nicht, weil der zur Erde abgeleitete Strom oft ein Schmelzen von Weichmetallrohren verursacht und weil die Zweigrohrleitung oft mit dem Hauptrohr keine gute metallische Verbindung besitzt.

Die Vorschriften der Institution of Electrical Engineers über Erden und Verbinden besagen, daß Leitungen von über 250 V vollkommen metallisch eingeschlossen und diese Hülle metallisch zusammenhängend und wirksam geerdet sein muß.

Diesen Paragraphen bemängelt W. W. Lackie als schlecht abgefaßt, da man nach dem Wortlaut folgere, unter 250 V sei die gegebene Anordnung unnötig, was sachlich keineswegs begründet sei.

Die Allgemeinen Feuerverhütungs-Vorschriften und die anderen Bedingungen der Glasgow Corporation schreiben Verbindung und Erdung durch eine isolierte Kupferlitze von gleichem Kupferquerschnitt wie der Leiter selbst, mindestens aber mit drei Drähten von je 0,7 mm Durchmesser vor mit der Einschränkung, daß nicht mehr als sieben Drähte von 1,6 mm verlangt werden. Erdanschlüsse an Abtrittrohre oder Gasleitung sind verboten, solche an Wasserleitung gestattet. Diese Vorschrift ist besonders in Häusern mit Gasleitungen aus sogenannten Kompositionsmetall-Rohren wichtig.

Ferner wird gefordert, daß alle elektrischen Leitungen in Abstand von Gasleitungen und von diesen sorgfältig isoliert verlegt werden müssen, mit Holz, Ziegel oder anderen Stoffen von der Stärke von 25 mm je nach Beschaffenheit der Räume, ob trocken oder feucht.

Endlich sollen alle Einrichtungsteile von benachbarten Röhren, Trägern, Säulen isoliert sein. Fassungen im Freien oder in feuchten Räumen müssen von den übrigen Ausrüstungsteilen gut isoliert werden.

Alle diese Bestimmungen fußen auf der Anlage des geerdeten Mittelleiters in Glasgow, um elektrische Schläge und Lichtbogenbildung oder Schmelzen von Metallteilen zu vermeiden.

In den Jahren 1902, 1903, 1904 sind 45 Brände als durch elektrische Anschlüsse verursacht, gemeldet worden, wovon nach Ansicht des Elektrizitätsausschusses zwei auszuscheiden. Das gibt bei 11 000 Einrichtungen 1 Brand jährlich auf 900 Einrichtungen oder 69 000 Lampen zu je 33 Watt. 15 Brände sind durch Schmelzen von Gasröhren bei metallgeschützter elektrischer Leitung vorgekommen. Bei acht derselben war die Metallhülle nicht gut geerdet. Bei sieben war Erdung vorhanden. Die übrigen 18 Brände haben verschiedenartige nicht mit der Erdungsfrage zusammenhängende Ursachen.

Ein sehr nachteiliger Einfluß der Verwendung von Weichmetall-Gasrohren ist festzustellen.

Wo Erdung vorhanden war, ging der Strom unter Mitbenutzung der Gasrohre entweder auf den verschiedenen Wegen entsprechend ihrer Leitfähigkeit über oder infolge des mehrfachen Weges in vergrößerter Stärke oder beides.

Bei einer fertigen Anlage läßt sich durch Prüfung nicht feststellen, ob der metallische Zusammenhang der Schutzrohre durch gute Verbindungen oder durch andere Mittel, wie Gasrohre, Untersüge und dergleichen Teile bedingt ist, wie an Hand einer schaubildlichen Zeichnung nachgewiesen wird.

Der Redner erklärt es für unzweckmäßig, daß man an einem Punkt und unmittelbar erdet, und fordert folgendes:

1. Die metallene Hülle soll ganz frei von allen anderen metallenen Gegenständen gehalten werden.

2. Die Erdverbindung soll durch einen Widerstand hergestellt werden, welcher, sobald ein Leiter mit der Hülle in Berührung kommt, höchstens einen zwei- bis dreimal so starken Strom zur Erde fließen läßt, als der übliche Strom der Anlage beträgt.

3. Die Metallhülle in Anlagen mit Anschluß an Elektrizitätswerke soll nur an einem Punkt geerdet werden.

Diese drei Forderungen werden im einzelnen behandelt.

Zu 1. Ebenso wie in der Genehmigungsurkunde verlangt sei, daß der Unternehmer seine Leitungen in Abstand von anderen unterirdischen Leitungen legen soll, sei dasselbe in den Einzelanlagen zu fordern, ferner sei die Isolationsbeschädigung eine Hauptursache der Brände.

Digitized by Google

Endlich läßt sich bei einer, wenn auch mit einfachsten Mitteln, hergestellten Isolierung der Metallhülle leicht ermitteln, ob die Isolierung und ob der Zusammenhang in sich selbst vorhanden ist.

Zu 2. Wenn ein Widerstand in die Erdleitung eingeschaltet wird, so schmilzt bei Entstehen eines Fehlers nur eine kleine Sicherung einer Zweigleitung.

Man hat, als die metallumhüllten Leitungen aufkamen, gewöhnlich die Verteilungssicherungen auf hölzerne Verteilungsbretter gesetzt und die Hauptsicherungen in eiserne Büchsen eingeschlossen, die durch die Rohre geerdet waren. Hierbei ist beim Schmelzen der Sicherung der Lichtbogen auf das Eisen des Behälters übergesprungen, was manche veranlaßt hat, die Behälter auf Holz zu setzen oder hölzerne Behälter anzuwenden. Dasselbe gilt von Hauptschaltern in eisernen Gehäusen.

Nach Ansicht des Vortragenden vermindert ein Widerstand in der Erdleitung diese Lichtbogenbildung.

In Bezug auf den durch die Erdung bezweckten Schutz der Öffentlichkeit gegen Schläge hat das Einfügen des Widerstandes keine nachteilige Wirkung.

Manche Werke schützen sich bereits gegen das Auftreten zu starker Erdströme bei Auftreten von Fehlern durch Widerstände von z. B. 0,1 Ω, durch die der Mittelleiter geerdet ist. Auch werden beispielsweise Anordnungen von Glühlampen mit parallel geschalteter schwacher Sicherung benutzt, derart, daß bei Erdschluß die Sicherung durchgeht und die Lampen aufleuchten. Von der Änderung der Spannungsverteilung im Vergleich zum Erdpotential gibt eine mechanische Vorrichtung von Trotter ein anschauliches Bild.

Wenn auch die Idee der beabsichtigten Einschaltung des Widerstandes neu ist, so ist sie doch nicht ohne Vorbilder; beispielsweise sind Ausführungen bekannt, deren Zweck ist, die Stromlieferung bei Kabeldefekten aufrecht zu erhalten, indem in die angewendete Erdverbindung ein Widerstand und eine Schmelzsicherung für 25 Amp eingeschaltet wird. Im Falle eines Fehlers zeigt die ausgebrannte Sicherung leicht die Fehlerstelle an, der Fehler wird bei Gelegenheit beseitigt, denn nach Schmelzen der Sicherung ist die Erdverbindung und somit die Quelle der Störung aufgehoben.

Man kann in ähnlicher Weise jede Anlage mit Erdleitung zu einer selbstanzeigenden für den Eintritt eines Fehlers machen. Es ist nur nötig in die Erdung außer dem Widerstande einen Elektromagneten einzuschalten, der eine Klingel in Gang setzt oder eine Glühlampe einschaltet, sobald Strom durch die Erdleitung fließt. Auch würde der Elektromagnet als Drosselspule schützend wirken.

Schmelzsicherungen dagegen können keinen Schutz gegen die Ströme der Isolationsschäden bilden, weil sie erst durchgehen, sobald eine gewisse Stromstärke erreicht ist. Auch kommt es vor, daß die Sicherung durchgeht, die Lampen aber infolge Erdschlusses weiterbrennen. Wäre dann der Widerstand eingeschaltet, so würde der Abnehmer am Licht erkennen, daß ein Fehler eingetreten ist, noch viel besser aber wäre die Klingel in diesem Fall.

Zu 3. Wenn nur an einer Stelle geerdet wird, so ist dies von Vorteil für das Einschalten des Widerstandes; dies erleichtert auch die Prüfung durch Abschalten der Erde. Wenn mehrere Erdanschlüsse vorhanden sind, so können bei Erdschluß so starke Ströme durch die Erdung fließen, daß davon Gasröhren schmelzen, weil sich der Strom über alle leitenden Metallteile des Gebäudes verbreitet.

In Glasgow ist der Erdwiderstand sehr klein, 0,05 Ω, wenn in anderen Städten die isolierten Leitungen durch Erdplatten geerdet sind, so kann dieser Erdwiderstand den hier besprochenen Widerstand ersetzen. In Glasgow erklären sich die Brände leicht daraus, daß die Erdströme in den fehlerhaft gewordenen Anlagen große Beträge erreichten und so die Gasröhren schmolzen.

Lackie spricht dann über die Verwendung von Bleikabeln mit Litzen, da ein brechender Litzendraht mit dem Blei in Berührung komme und Schluß verursache. Die Stelle brennt aus, die Sicherung schmilzt vielleicht, aber man findet durch elektrische Prüfung keinen Schluß. Dies habe schon veranlaßt volle Drähte zu verwenden, die unbequem sind. Ein Widerstand in der Erdleitung würde auch hier nützlich sein und gegen das Ausschmelzen des Bleies an der Berührungsstelle schützen. Auch bei Motoren und Dynamos soll man in die Erdung Widerstand einschalten. Hier kann auch der besprochene Elektromagnet in der Form angewandt werden, daß er den selbsttätigen Höchststrom-Ausschalter in Tätigkeit setzt. Vorausgesetzt wird, daß bei Dynamos nicht unmittelbare Kupplung mit Dampfmaschinen vorliegt.

Vielfach werden Fehlerstellen an Bleikabeln bemerkt, die man auf Elektrolyse zurückführt. Der Vortragende ist der Ansicht, daß dies mit Unrecht geschieht, und daß die wahre Ursache Schmelzvorgänge sind, wie eine Besprechung im Anschluß an einen 1902 gehaltenen Vortrag bereits bestätigt habe.

Endlich hebt der Vortragende noch hervor, daß der Widerstand die Anlage nicht merklich verteuert, denn für einen Abnehmer von 25 Amp koste er bei 3 Ω für 70 bis 90 Amp bemessen nicht über 30 M und für eine 100 Amp-Anlage 40 M.

Der Redner nimmt für die von ihm vorgeschlagene Anordnung folgende Vorteile in Anspruch:

1. Möglichkeit der jederzeitigen Prüfung auch nach Vornahme von Erweiterungen.

2. Vergrößerung der Leistungsfähigkeit der Anlage.

3. Weitere Verminderung der Feuersgefahr.

4. Keine Beeinträchtigung des Schutzes der Öffentlichkeit gegen Schläge.

5. Die Installationen werden selbstprüfend.

In Bezug auf die Isolierung der Lampenfassungen ist Lackie der Ansicht, daß die gebräuchlichen Fassungen keine hohen Spannungen aushalten, besonders nicht gegen den geerdeten Fassungskörper, er empfiehlt daher bei hohen Betriebsspannungen, besonders beim Dreileitersystem mit 2 · 250 V, die Fassungen gegen die Beleuchtungskörper zu isolieren.

An den Vortrag schloß sich eine sehr lebhafte Besprechung, in der sich die Redner teils für, teils gegen das vorgeschlagene Verfahren aussprachen oder einzelne Gesichtspunkte gelten lassen wollten, andere aber bestritten. Von den beteiligten 22 Herren waren 3 für, 14 mehr oder weniger bestimmt gegen das Verfahren, 5 standen mit ihrer Ansicht in der Mitte. Es waren dies folgende Namen. Dafür: Manley, Johnston, Foster. Dagegen: M. M. Munro, Newington, Mavor, Maxwell, Mordey, Rawlings, Berry, Mc. Kenzie, Black, Stevenson, Bottomley, Waterhouse, D. S. Munro, Gibbon. In der Mitte: Whirter, Chamen, Pilkington.

M. M. Munro meint, man erde allgemein mit der Wasserleitung möglichst nahe am Hauptrohr. Der Zahlennachweis der Brände beweise eine große Sicherheit der elektrischen Beleuchtung. Freihalten von allen Metallteilen sei leicht gesagt, aber schwer getan. Vielleicht könne man vom ständigen Erden künftig Abstand nehmen.

Newington spricht sich gegen die isolierte Erdleitung aus, die durch Erwärmung Feuer verursacht. Er hält Isollerung der Schutzrohre gegen Metallteile des Gebäudes für unmöglich und empfiehlt diese alle zu erden.

Mavor spricht sich vollkommen gegen die drei Hauptpunkte aus und empfiehlt an möglichst vielen Punkten zu erden und die Metallteile der Nachbarschaft mit anzuschließen. In den Werken sei ein Leiter stets vollkommen geerdet. Dies müsse ebenso gestattet sein wie den Straßenbahnen.

Manley empfiehlt und lobt den von ihm in Glasgow besichtigten Isolationsfehler-Anzeiger, der sich durch Einfachheit und Vollkommenheit auszeichne und nur 1 M für eine Lampe koste.

Mc. Whirter möchte vor allem die Weichmetallrohre für Gas und Elektrizität beseitigt sehen. Alle Rohre müßten verschraubt werden. Der Widerstand erfülle seinen Zweck nur bei hinreichend schwacher Schmelzsicherung und genügenden Widerstandsabmessungen, wobei aber der Widerstand viel mehr koste als angegeben, z. B. 100 M.

Chamen verteidigt den isolierten Erddraht aus Rücksicht auf Gefahr für Menschen, weil die Erdungen oft schlecht sind. Man solle den Widerstand nur dann einschalten, wenn es gelungen ist, die Schutzrohre zu isolieren.

Pilkington erörtert hauptsächlich seinen Vorschlag, Klingelleitungen an Starkstrom von 250 V anzuschließen und verspricht sich hiervon sorgfältigere Ausführung der Anlage.

Mordey meint, die Gegend von Glasgow verwende als einzige 250 V, und zwar zu gunsten des Werkes und zu gewissem Nachteil der Abnehmer. Im Gegensatz zum Vortragenden hält er eine möglichst weitgehende Vereinfachung der Einrichtungen für erforderlich. Die Zahl der angegebenen Brände sei nicht zu hoch. Man solle den Abnehmern nichts unnötigerweise aufbürden. Er verteidigt die Bestimmungen des Board of Trade, der die Institution of Electrical Engineers befragt habe.

Rawlings legt größten Wert auf niedrigen Erdwiderstand und auf Zusammenhang der Schutzröhre.

Black meint, von zwei hintereinander geschalteten Sicherungen für 25 und 3 Amp brenne die schwächere durch, bevor der Strom einen Wert von etwa 26 Amp erreicht habe, und erklärt dies in Übereinstimmung mit der Zweckmäßigkeit der üblichen Sicherungsbemessung. Oft gebe das Schmelzen einer Sicherung Veranlassung zum Schmelzen anderer. Wenn man isolierende Gehäuse anwenden würde, könne praktisch ein Erdschluß in einem 3 Amp-Zweige nicht mehr tun, als die 3 Amp-Sicherung zu schmelzen. Der Vorschlag Lackies sei unbrauchbar. Es sei dauernd nicht möglich, zu isolieren. Dagegen sei die Anwendung des Widerstandes bei kleinen Motoren zweckmäßig. Die Lampenfassungen hält er für den schwächsten Teil und erklärt es für zu spät, hier etwas zu ändern.

Stevenson wünscht bessere Arbeit und befürchtet, daß in vielen Fällen, wenn der Vorschlag ausgeführt werden sollte, sehr störende Einrichtungen in Bezug auf Isolation, z. B. bei Kranen, erforderlich wären. Anlasser und Sicherungen müßten besser gebaut werden, dann wäre bei unmittelbarer Erdung wenig zu befürchten.

Waterhouse verteidigt die Bestimmung bezüglich der Spannungsgrenze von 250 V und hält Erdung bei 100 V für nicht nötig. Er spricht sich gegen die Festlegung des Querschnittes für den Erddraht aus und verlangt, daß dieser im Verhältnis zum stärksten Leiter stehe. Weichmetallrohre will er vermieden sehen. Die Zahl der Brände zeige, daß der Wert der Erdung zweifelhaft sei. In Bezug auf die Fassungen widersprächen sich die Vorschriften, er selbst wünsche geerdete Fassungen.

D. S. Munro erklärt sich gegen das System als zu ideal und führt praktische Schwierigkeiten der Bauten dagegen ins Feld.

Gibbon sagt, gut verbundene Rohre seien das beste System, man müsse beliebig quer oder längs Gas- und Wasserleitung legen dürfen. Er schlägt einen in jedes Haus vom Elektrizitätswerk einzuführenden Erddraht vor.

Brooks meint, Erdung sei bei höherer Spannung wichtig. Die besondere Ausführungsweise müsse sich nach den Verhältnissen richten. Er hält auch unverschraubte Rohre, wenn sie richtig angelegt werden, für vollkommen.

In seiner Antwort verteidigt Lackie das von ihm empfohlene Verfahren, indem er folgende Tatsachen besonders hervorhebt. Isolierung der Schutzrohre ist mit geringen Unbequemlichkeiten durchaus möglich. Wenn die umgebenden Stoffe, Stein, Putz, Holz, feucht seien, so bilde dies keine Feuersgefahr. Der Board of Trade mit seinem Verlangen des an einer einzigen Stelle geerdeten Mittelleiters habe recht. In Port Dundas wird jede Woche eine Probe gemacht, die eine halbe Stunde dauert. Der Mittelleiterstrom wird genau beobachtet, erstens ohne Änderung der Anlage, zweitens nach Erdung eines Außenleiters durch einen Widerstand. Die gewöhnliche Prüfung der Erdung mit einer Glühlampe ist unzureichend, weil man dadurch keinen Aufschluß über Ort und Zahl der Erdableitungen oder Zusammenhang der Leitung erhält. Der isolierte Erdleiter ist vorzuziehen, weil er zeitweilig starke Ströme führt und zur Unterscheidung von Schwachstrom-Erdleitungen. Alle Feuerversicherungs-Gesellschaften verlangen, daß die Metallhülle frei von Gasleitungen gehalten wird. Unterirdische Bleikabel, in Eisenschutzhüllen verlegt, haben in Glasgow zu Anständen Veranlassung gegeben, jetzt werden nichtmetallumhüllte Kabel in Holzhüllen verlegt. Nur verschraubte Schutzrohre sollten in Installationen verwendet werden. Wenn Sicherungen in fehlerhaften Stromkreisen durch immer stärkere ersetzt würden, bis eine hält, so gäbe es kein Erdungsverfahren, das dabei brauchbar wäre. Litzenkabel brächen leicht, aber diese Art Fehler ist nur bei schwachen Leitern beobachtet worden, nicht in starken Kabeln. Nicht alle von den 11 000 Anlagen haben metallumhüllte Leitungen. Lackie ist gegen konzentrische Kabel, da die starken Störungsströme alles schmelzen würden. Wohl jeder mußte zugeben, daß der bemängelte Paragraph schlecht gefaßt sei. Die Drahtbemessung mit 7 Drähten von je 1,6 mm rühre davon her, daß man die Installationen in Stromkreise zu je 100 Amp eingeteilt denke. Die Art, wie Anlagen hergestellt und dann angemeldet würden, sei an vielem schuld. Er legt Wert darauf, daß jede Anlage ihre besondere Erdung habe und daß zur Erdung nicht Dinge benutzt werden, die gar nicht dazu bestimmt seien, Ströme zu führen. Erdströme von 2500 Amp müßten wegen ihrer Energiemenge durchaus vermieden werden. Mit Motoren bei Kranen und ähnlichen Vorrichtungen gebe es keine Schwierigkeiten. Hat z. B. der Motor 50 Amp bei 500 V und man mißt 1 Ω Erdwiderstand ohne irgend welche besondere Abänderungen, so mag man den

Digitized by Google

Motor so belassen, denn dann sei das eine Ohm der von ihm vorgeschlagene Widerstand. Daß das Elektrizitätswerk einen Erddraht auf seine Kosten lege, könne man nicht verlangen, und das sei wegen der vorzunehmenden Prüfungen auch nicht zu wünschen. *M. C.*

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Über den Kurzschluß der Spulen und die Vorgänge bei der Kommutation des Stromes eines Gleichstromankers.

[Inaug. Diss. von P. Riebesell, Kiel 1905.]

Die Gleichung der Kurzschlußstromkurve für eine Gleichstrommaschine, bei der die Bürstenbreite gleich der Breite einer Kollektorlamelle ist, lautet:

$$L\frac{di}{dt}+E'+Ri+\frac{R_1T}{T-t}(J+i)-\frac{R_1T}{T-t}(J-i)=0^1) \quad . \quad (1$$

Hier bedeutet: J die Stromstärke im Ankerzweig, i die Stromstärke in der kurzgeschlossenen Spule, t die Zeit vom Beginn des Kurzschlusses an gerechnet, R_1 der Übergangswiderstand vom Kollektor zur Bürste, R der Widerstand der kurzgeschlossenen Spule, T die Dauer des Kurzschlusses, L der Selbstinduktionskoeffizient, E' die kommutierende EMK.

Die vollständigste Lösung dieser Differentialgleichung geben die Herren Arnold und Mie. Sie erhalten:

$$i=Jf_1(x)+E\frac{T}{L}f_2(x)+H\frac{T^2}{L}f_3(x) \quad . \quad (2$$

wo

$$x=\frac{t}{T}$$

und

$$E+Ht=E'.$$

$f_1(x)$, $f_2(x)$, $f_3(x)$ sind Reihen nach steigenden Potenzen von x. Für $x=1$ sollen nach Angabe der Verfasser diese Reihen divergent werden, und daher wird für das Ende des Kurzschlusses i mit Hülfe von „Reihen nach hypergeometrischen Funktionen fortschreitend“ nach Potenzen von $y=1-x$ berechnet. So wird

$$i=z_1+z_2,$$

wo z_1 eine Potenzreihe und z_2 ein sehr komplizierter Ausdruck ist.

In seiner Inaugural-Dissertation hat der Verfasser zunächst dargelegt, daß die angegebenen Reihen auch für $x=1$ noch konvergent sind und sodann gezeigt, daß gegen Ende des Kurzschlusses $i=z_1$ wird und z_2 in Wahrheit gleich null ist.

Durch Lösung der Differentialgleichung durch Quadraturen und durch Diskussion derselben nach der Theorie von Briot und Bouquet[2]) zeigt der Verfasser, daß die Herren Arnold und Mie Fehler bei der Lösung der Gleichung gemacht haben. Durch die neuen Resultate gestalten sich nun die technischen Folgerungen der genannten Herren wesentlich anders. So wird für funkenlose Kommutierung, das heißt für Endlichbleiben der Stromdichte gegen Ende des Kurzschlusses von allen genannten Herren die Bedingung:

$$\frac{R_1T}{L}>1$$

als unerläßlich hingestellt. Zugleich wird jedoch immer auf die sonderbare Tatsache hingewiesen, daß in der Praxis ebenso häufig

$$\frac{R_1T}{L}<1$$

ist. Der Verfasser zeigt nun, daß für

$$\frac{R_1T}{L}\neq 1$$

die Stromdichte überhaupt nicht unendlich wird, daß also die Bedingung

$$\frac{R_1T}{L}>1$$

nicht unerläßlich ist. Es kann aber Überkommutieren eintreten, weshalb er als Bedingungen für Funkenfreiheit ableitet: falls

$$J(R+2R_1)>E'_{t=T}$$

muß

$$\frac{R_1T}{L}>1$$

sein und falls

$$J(R+2R_1)<E'_{t=T}$$

muß

$$\frac{R_1T}{L}<1$$

sein. Die günstigste Bedingung tritt ein, wie auch die Herren angeben, wenn:

$$J(R+2R_1)=E'_{t=T}.$$

Da aber außerdem für Funkenfreiheit der Effektverlust unter der Bürste ein Minimum sein muß, erhält man als weitere günstige Bedingung:

$$\frac{J(R+2R_1)+E'_{t=0}}{L+R_1T}=\frac{2J}{T}.$$

Die kommutierende EMK wird von den Herren Arnold und Mie als lineare Funktion der Zeit:

$$E'=E+Ht$$

angenommen. Diese willkürliche Annahme ersetzt Riebesell für eine einfache zweipolige Maschine durch eine Berechnung, die ergibt:

$$E'=2\pi nf[F\sin(\varphi+2\pi nt)-A\cos 2\pi nt] \quad (4$$

wo n die Ankerumdrehungszahl, f die Windungsfläche der kurzgeschlossenen Spule, F die Feldintensität, A die Ankerintensität und φ der Bürstenverschiebungswinkel von der ursprünglichen neutralen Zone an gerechnet. Dies in der Differentialgleichung berücksichtigt, liefert als günstigste Bedingung:

$$J(R+2R_1)=2\pi nf\left[F\sin\left(\varphi+\frac{2\pi}{k}\right)-A\cos\frac{2\pi}{k}\right] \quad . \quad (5$$

wo k die Zahl der Kollektorlamellen. Aus dieser Gleichung zwischen J, n und φ ist die Stellung der Bürsten für Funkenfreiheit bei gegebenem J und n zu berechnen, weshalb (5) als erste Gleichung der Theorie der funkenlosen Kommutierung zu bezeichnen ist. Als zweite Gleichung ergibt sich die für jede Maschine bestehende Beziehung zwischen J, n und φ aus der Berechnung der Gesamt-EMK. Der Verfasser erhält hierfür:

$$J(W_i+W_a)=\frac{k^2\cdot n\cdot f}{k-2}\left[F\cos\varphi+F\cos\left(\varphi+\frac{2\pi}{k}\right)+A\sin\frac{2\pi}{k}\right] \quad . \quad (6$$

wo W_i der innere Widerstand des Ankers und W_a der äußere, durch die Belastung gegebene Widerstand ist.

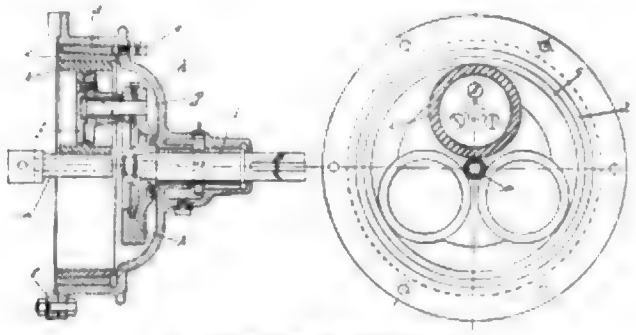
Indem dann noch die Bedeutung der von Thury erfundenen Hülfsbürste für die Vermeidung des Feuerns dargelegt ist, wird zum Schluß der Einfluß der Eigenkapazität der Spule berücksichtigt und gezeigt, daß dadurch die günstigen Bedingungen keine Änderung erfahren. *Rll.*

[1]) Vgl. J. Fischer-Hinnen (ETZ 1889), H. Heyer (ETZ 1889), E. Arnold u. Mie (ETZ 1899) und die Lehrbücher über Gleichstrommaschinen von E. Arnold, J. Fischer-Hinnen und F. Niethammer.

[2]) „Journal de l'École Polytechnique“ cah. 36.

Zentratormotoren.

Unter dem Namen „Zentratormotoren“ bringt die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G. eine Verbindung ihrer Kleinmotoren mit einem Reibungsräder-Getriebe auf den Markt, welche sich zum unmittelbaren Antrieb solcher Maschinen für gewerbliche Zwecke eignet, welche wegen ihrer verhältnismäßig niedrigen Geschwindigkeit sonst eine Riemen- oder Schneckenrad-Übersetzung erfordern würden. Die mit Kugellagern versehenen Motoren werden zu diesem Zweck mit der in Abb. 21 im Schnitt



Zentratorkupplung für Elektromotoren.

Abb. 21.

dargestellten „Zentratorkupplung“ zusammengebaut, indem das äußere Gehäuse k der Kupplung an einem der Gehäusedeckel des Motors angeschraubt wird. Die Wirkungsweise der die Motorgeschwindigkeit herabsetzenden Zentratorkupplung ist folgende: Die Motorwelle trägt eine Laufrolle a, um welche herum je nach Größe des Übersetzungsverhältnisses 3 oder 4 Ringe b angeordnet sind. Diese Ringe rollen sich einerseits auf dem Umfang der Laufrolle a und anderseits auf dem inneren Umfang eines aus Stahlguß gefertigten schräg aufgeschlitzten Klemmringes c ab, welcher außen konisch abgedreht durch einen gleichfalls konisch ausgedrehten Druckring d zusammengepreßt werden kann. Dies Zusammendrücken, welches durch Anziehen der am Umfang des Gehäuses vorgesehenen Druckschrauben e erfolgt, hat den Zweck, den Klemmring c mehr oder weniger an die Laufringe b anzupressen. Laufen die Ringe b infolge der Drehung der Motorwelle um, so nehmen die Leitrollen f, welche in den Laufringen gegen seitliche Verschiebung gesichert sind, unmittelbar an der Bewegung teil. Durch die Mitnehmerbolzen g wird nunmehr die das Drehmoment mit verminderter Geschwindigkeit auf die Mitnehmerscheibe h übertragen, welche auf die anzutreibende Maschinenwelle i aufgekeilt ist. Die umlaufenden Teile der Kupplung sind staub- und wasserdicht in den Lagerkörper k gelagert. Die Schmierung sämtlicher beweglicher Teile erfolgt von dem Hauptlager aus selbsttätig durch Abschleudern des Öles.

Die oben beschriebenen Kupplungen werden für Übersetzungsverhältnisse von 12:1 bis 4:1 und für Motoren von $^1/_{12}$ bis 5 PS bei Umdrehungszahlen zwischen 24 und 800 oder für Motoren von $^1/_4$ bis 6,5 PS bei Umdrehungszahlen zwischen 85 bis 200 in der Minute ausgeführt. Die Zentratormotoren sollen sich durch geringe Unterhaltungskosten, geringen Raumbedarf, geringen Stromverbrauch und nahezu geräuschlosen Gang auszeichnen. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 16. November 1905.)

Kl. 20 i. P. 17 166. Stationsanzeiger. Eduard Palm, Berlin, Schlesischestr. 17, u. Alex Sperling, Treptow. 20. 4. 05.

Kl. 21 a. D. 15 828. Schaltung für Fernsprechämter mit zentraler Anruf- und Mikrophonbatterie, bei denen die Teilnehmerleitung während des Gespräches an das Anrufrelais angeschlossen bleibt. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 11. 04.

— a. D. 15 829. Schaltung für Fernsprechämter, bei welcher die Teilnehmerleitung während des Gespräches an das Anrufrelais angeschlossen bleibt; Zus. z. Pat. 164 887. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 9. 11. 04.

Digitized by Google

— a. K. 28 122. Schaltungsanordnung mit gemeinsamer Schaltvorrichtung für mehrere an einer gemeinsamen Leitung liegende Teilnehmerstellen. Ferdinand Kozel, Wien; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 1. 10. 04.

Für diese Anmeldung ist bei der Prüfung gemäß dem Übereinkommen mit Österreich-Ungarn vom 6. 12. 91. die Priorität auf Grund der Anmeldung in Österreich vom 20. 1. 03 anerkannt.

— c. A. 11 394. Unentflammbares und in Formen preßbares Isoliermaterial. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 13. 10. 04.

— c. B. 40 172. Überspannungssicherung. Dr. Adolf Borel, Mannheim, u. Dr. Charles Borel, Cortaillod, Schweiz; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 6. 6. 05.

— c. H. 35 931. Anlasser für Elektromotoren. Franz Hausmann, St. Pölten; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 15. 8. 05.

— c. V. 6114. An Sockel für elektrische Drehschalter lose ansetzbarer Bügel zur Einführung von Leitungsrohren. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 7. 05.

— d. N. 7716. Unipolarmaschine. Jacob E. Noeggerath, Schenectddy, V. St. A.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Luisenstr. 35. 6. 3. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 30. 3. 04.]

— d. N. 7996. Unipolarmaschine; Zus. z. Anm. N. 7716. Jacob E. Noeggerath, Schenectady, V. St. A.; Vertr.: Dr. Max Hamburger, Berlin, Luisenstr. 35. 26. 8. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 1. 9. 04.]

— d. L. 20 213. Einphasen-Wechselstrom-Kommutatormaschine. Robert Lundell, New York; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 27. 10. 04.

— f. J. 8479. Verfahren zur Herstellung von aus Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle bestehenden Glühkörpern für elektrische Glühlampen. Dr. Alexander Just u. Franz Hanaman, Budapest; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 8. 6. 05.

— f. J. 8480. Verfahren zur Herstellung von aus Wolfram oder Molybdän oder Legierungen dieser Metalle bestehenden Glühfäden für elektrische Glühlampen. Dr. Alexander Just u. Franz Hanaman, Budapest; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 8. 6. 05.

— f. K. 30 302. Auf einem Anschlag aufruhende Bogenlichtelektrode mit seitlichem Längskanal. Oskar Könitzer, München, Karlstr. 5. 9. 9. 05.

— f. M. 26 625. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden durch Schmelzen von Magnesia, Siliciumdioxyd, Kalk, Aluminiumoxyd u. dgl. George Michaud, Paris, u. Eugène Delasson, Montreuil-sous-Bois, Seine; Vertr.: C. Gronert u. W. Zimmermann, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 19. 12. 04.

— g. E. 10 935. Zugmagnet für Einphasenwechselstrom. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 31. 5. 05.

Kl. 74 a. M. 24 511. Elektrisches Drehklappen-Tableau. Curt Müller, Rominterstr. 3, u. Karl Leuck, Am Zirkus 4, Berlin. 28. 11. 03.

— c. S. 20 416. Sicherheitsschaltung für Fernkommandoanlagen, bei welchen der Befehl durch Zwischenstellen weitergegeben wird. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 14. 12. 04.

— d. H. 34 546. Verfahren zur Bestimmung der Entfernung von metallischen Gegenständen (Schiffen o. dgl.), deren Gegenwart durch das Verfahren nach Patent 165 516 festgestellt wird. Christian Hülsmeyer, Düsseldorf, Karl Antonstr. 9. 10. 11. 04.

(Reichsanzeiger vom 20. November 1905.)

Kl. 20 i. E. 10 657. Kreuzung für eingleisige Hängebahnen. Wilhelm Eichner, Charlottenburg, Grolmanstr. 59 a. 22. 2. 05.

— i. L. 20 930. Unterwegssperre für Signalhebel. Fa. C. Lorenz, Berlin. 5. 4. 05.

Kl. 21 a. F. 20 127. Schaltungsweise für die drahtlose Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 12. 02.

— a. J. 8468. Vorrichtung zum Desinfizieren der Schallbecher von Fernsprechapparaten. Otto Jegle, Freiburg i. Bad. 30. 5. 05.

— a. T. 10 608. Selbsttätige Vorrichtung zum Herstellen von Fernsprechverbindungen, bei welcher das Schaltorgan mittels einer von einem Elektromagneten bewegten Klinke entgegen der Wirkung der Schwerkraft oder einer anderen Gegenkraft schrittweise fortgeschaltet wird. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 8. 05.

— c. A. 12 092. Schaltanordnung zum abwechselnd o Hintereinander- und Parallelschalten elektrischer Stromquellen oder Verbrauchsapparate. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 29. 4. 05.

— c. C. 13 895. Selbsttätiger von einem Uhrwerk angetriebener Zeitschalter für Schließung und Öffnung von Stromkreisen zu beliebigen, für jeden Jahrestag vorher bestimmten Tageszeiten. Ernest Capt-Lecoultre, Orient, Schweiz; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 40. 15. 2. 05.

— d. B. 39 919. Einrichtung zum Ein- und Ausschalten eines Hülfstransformators, der mit einem oder mehreren Haupttransformatoren in Reihe geschaltet ist. Arthur Francis Berry, Ealing, Grfsch. Middlesex, Engl.; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 26. 11. 04.

— d. E. 10 714. Regelung der Geschwindigkeit von Asynchronmotoren durch mechanisch gekuppelte Hülfsmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 18. 3. 05.

— f. B. 36 012. Glühlampenfassung mit Schmelzdraht. Charles Bakeley und John Herman Schrage, Covington, V. St. A.; Vertr.: Dr. A. Levy, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 23. 12. 03.

— f. D. 14 482. Hitzdrahtbogenlampe. William James Davy, London; Vertr.: Bruno Nöldner, Breslau, Ohlauerstr. 18. 12. 3. 04.

— f. D. 15 157. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden, die einander genähert und gemeinsam nachgeschoben werden. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Nehein a. Ruhr. 1. 9. 04.

— f. D. 15 406. Vorrichtung zum Heben und Senken von Bogenlampen. Fritz Dieterich, Köln, Steinstr. 22. 23. 11. 04.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 20 e. N. 7502. Kupplung mit fester Öse und durch ein Gegengewicht in der Schwebe gehaltenem Haken. 14. 8. 05.

Kl. 57 c. N. 6775. Elektrische Antriebsvorrichtung für Maschinen zum schnellen Kopieren von Photographien auf fortlaufendem Bildband, bei welcher abwechselnd ein Hauptmotor und ein Steuermotor in Tätigkeit tritt. 27. 7. 05.

Erteilungen.

Kl. 4 d. 167 005. Zündvorrichtung für Gasbrenner mit elektrischer Nebenflammenzündung. Heinrich Poth, Brooklyn; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 20. 12. 03.

Kl. 7 e. 167 088. Verfahren zur Herstellung und zum Einbau gleichartiger, voneinander isolierter Kontaktstücke. Albert Parker Hanson, Charlottenburg, Am Lützow 6. 21. 4. 03.

Kl. 20 i. 167 091. Streckenblocksperre. Fa. C. Lorenz, Berlin. 30. 10. 04.

— i. 167 092. Einrichtung an Signalstellwerken zum zwangsweisen Festlegen der Signalschubstangen. Fa. C. Lorenz, Berlin. 30. 10. 1904.

— l. 167 055. Verfahren zum Anlassen von Gleichstrommotoren elektrischer Bahnen mit Hülfe eines im Fahrzeug untergebrachten Gleichstromumformers. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 24. 4. 04.

Kl. 21 a. 167 018. Einrichtung zum Aufhängen der Kabel bei Fernsprechämtern mit Vielfachumschaltern in Tischform. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin. 19. 11. 04.

— a. 167 029. Schaltungsanordnung für Fernsprechanlagen mit Haupt- und Nebenstellen, die an ein Amt angeschlossen sind. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 20. 1. 04.

— a. 167 079. Schaltung für Telephonerdkabel. Kabelwerk Rheydt A.-G., Rheydt. 16. 10. 1904.

— c. 167 035. Elektrische Zugbeleuchtungsanlage. James Fieney Mc Elroy, New York; Vertr.: C. v. Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 17. 2. 03.

— c. 167 036. Elektrischer Hebelschalter. Paul Skopp, Königshütte, O.-Schl., Richterstr. 7. 5. 5. 05.

— c. 167 093. Presse zur Herstellung von Isolationsrohren für elektrische Leitungen aus einer bildsamen Masse. Arnold Schwieger, Berlin, Zwinglistr. 8. 28. 8. 04.

— d. 166 957. Einrichtung zum Umsteuern von Repulsionsmotoren oder als Repulsionsmotoren anlaufenden Induktionsmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 17. 5. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in England gem. Unionsvertrag: 18. 5. 03.]

— d. 166 978. Einrichtung zum Belastungsausgleich bei mit Zusatzmaschinen gekuppelten Puffermaschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 11. 12. 04.

— d. 166 979. Schaltung zur Speisung von Kommutatormotoren aus einem Drehstromnetz. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 30. 11. 04.

— d. 166 996. Einrichtung zur Regelung von Wechselstromkommutator-Maschinen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 7. 04.

— d. 167 080. Nach Art des Ständers von Wechselstrommaschinen gebauter, genuteter Feldmagnet für Gleichstrommaschinen mit einer nur in einem Teil der Nuten angeordneten Erregerwicklung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 9. 04.

— d. 167 094. Transformator zur Speisung mehrerer, voneinander unabhängiger Verbrauchsnetze. John Sedgwick Peck, Pittsburg, und Charles Le Geyt Fortescue, Wilkinsburg; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 17. 2. 1904.

— e. 167 067. Verfahren und Vorrichtung zur Messung der Stromstärke in Röntgenröhren. Ernst Ruhmer, Berlin, Friedrichstr. 248. 13. 4. 1905.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 a. 165 437. Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Hannover.

Löschungen.

Kl. 21 b. 158 098. — d. 147 681. 155 276. 163 211. — e. 143 053. — f. 130 020. 130 709. 130 710. 143 200. 146 912. 147 065. 159 295. — g. 169 849. 169 070.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 20. November 1905.)

Kl. 4 d. 263 778. Elektro-Gasfernzünder mit unbeweglicher Zündgasleitung und beweglichem Kontaktgestänge, dessen Kontaktteil gleichzeitig zum Verschließen der Zündgasleitung dient. „Rapid" Elektro-Gasfernzünder-Werke G. m. b. H., Berlin. 28. 1. 04. R. 13 320.

Kl. 20 i. 263 794. Eisenbahnstationsanzeiger mit Laufband, dessen Enden an zwei Trommeln befestigt sind. Otto Balogh, Chicago; Vertr.: Dr. L. Gottscho, Pat.-Anw., Berlin W. 8. 26. 8. 05. B. 24 687.

— i. 264 125. Endlaterne für Grubenbezüge, die in einem auf einem Paar Klemmen sitzenden Rahmen federnd gelagert ist. Moritz Eisner, Zabrze O.-S. 18. 10. 05. E. 8478.

Kl. 21 a. 264 182. Differentialrelais mit den Streufluß abhaltenden Polschuhen. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 29. 9. 05. M. 20 367.

— b. 263 780. Positive Polelektrode für Akkumulatoren, welche aus um einen zweckmäßig perforierten Hohlzylinder herum angeordneten, trichterförmigen Lamellen besteht und innen und außen durch strumpfartige Haarfilzhüllen isoliert ist. Max Schneider, Radebeul b. Dresden, Schillerstr. 20. 15. 6. 04. Sch. 18 850.

— c. 263 718. Plombierbares Abzweig- und Verteilungselement für Mehrleitersysteme mit verdeckten Anschlußklemmen oder Büchsen und Metallschienen oder Draht zur Verbindung. Otto Schmidtge u. Otto Habermann, Sorau N.-L. 18. 9. 05. Sch. 21 613.

— c. 263 758. Aus einem Stück Leder o. dgl. Stoff gebildete Befestigungsschlaufe für die Leitungskabel an den Isolierknöpfen bezw. Isolierglocken. Ernst Hube, Dresden, Löbtauerstr. 34. 10. 10. 05. H. 26 100.

— c. 263 770. Leitungskupplung mit achsial zum Isolationskörper unbeweglich eingesetzten Drahtanschlußklemmen. Johann Carl, Jena. 13. 10. 05. C. 5006.

— c. 263 792. Zeitstromschließer, bei welchem mittels nur einer Kontaktfeder und einer Anzahl Kontaktstifte eine entsprechende Zahl von Stromkreisen geschlossen und unterbrochen wird. Schiersteiner Metallwerk G. m. b. H., Berlin. 23. 8. 05. Sch. 21 437.

— c. 263 840. Doppelglocken-Isolator mit Bindedrähten zur Befestigung zweier mit einander zu verbindender Leitungsenden im Hohlraume des Isolators. Porzellanfabrik Kahla, Filiale: Hermsdorf-Klosterlausnitz, Hermsdorf S.-A. 13. 3. 05. P. 9943.

Digitized by Google

— c. 263 868. Deckenrosette mit ringförmigem, von einem zentrischen, die Abzweigklemmen aufnehmenden Fortsatz des Sockels durchsetztem Deckel. Gebr. Jaeger, Schalksmühle. 11. 10. 05. J. 6021.

— c. 263 876. Leitungskupplung mit die Leitungs-Einführungskanäle kreuzenden, seitlichen Klemmschlitzen. Johann Carl, Jena. 16. 10. 05. C. 5008.

— c. 263 879. Stöpselkontakt mit beiderseitig offenen, die Kontaktstifte aufnehmenden Stiftröhren. Fa. Julius Pintsch, Berlin. 18. 10. 05. P. 10 512.

— c. 264 020. Klemme für elektrische Leitungsdrähte, aus Kopfschraube und diese umgebendem Hohlzylinder mit exzentrischem Einschnitt. Stotz & Cie. Elektricitäts-Gesellschaft m. b. H., Mannheim. 13. 10. 05. St. 7997.

— c. 264 026. Isolator für elektrische Leitungsdrähte, mit Umschließungsgehäuse für die Anschlußteile. British Johns Mauville Co. Ltd., London; Vertr.: Alexander Specht und Julius Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg 1. 14. 10. 05. B. 29 071.

— c. 264 196. Explosionssicherer, wasserdichter elektrischer Schalter, bei welchem eine als Schaltergehäuse ausgebildete, luft- und wasserdicht abgeschlossene Schraubenmutter durch Niederschrauben mit einem Kontakt leitend verbunden wird. Georg Preuß und Arthur Edelmann, Charlottenburg, Kantstr. 159. 10. 10. 05. P. 10 500.

— e. 264 263. Elektromagnetisches Relais für Selbstanlasser von Elektromotoren, mit Differentialwicklung. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 23. 9. 05. K. 26 174.

— d. 263 774. Durch Federkraft betriebene Maschine zur Erzeugung des elektrischen Stromes. Karl Fischer, Barmen, Oberdörnen 86. 16. 10. 05. F. 13 115.

— e. 264 147. Drehspule für elektrische Meßinstrumente, deren Windungen einen der Mantelfläche des Eisenkernes ähnlichen Rahmen bilden. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 11. 2. 05. R. 15 119.

— e. 264 148. Drehspule für elektrische Meßinstrumente, deren Windungen mit geringem Abstand voneinander angeordnet und nur an einzelnen Stellen miteinander verbunden sind. Reiniger, Gebbert & Schall, Erlangen. 11. 2. 05. R. 16 355.

— e. 264 208. Auswechselbarer Stromabgeber für Elektrizitätszähler mit innerhalb des Arretierelements liegender Kontaktstelle. Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Berlin. 18. 10. 05. S. 13 011.

— f. 263 851. Umhüllung für Taschenglühlampen aus Zelluoid. Carl Rombold, Heilbronn. 7. 9. 05. R. 16 143.

— f. 263 858. Für Doppelbogenlampen mit zwei wechselseitig brennenden, nach unten gerichteten Kohlenpaaren dienende Reflektorplatte, mit durch eine Trennungswand in zwei Teile geteiltem Sparer. Fa. August Schwarz, Frankfurt a. M.-Sachsenhausen. 18. 9. 05. Sch. 21 617.

— f. 264 046. Bogenlampe mit abwärts gerichteten Elektroden und einem um senkrechte Achse sich drehenden Windflügel für das Nachschubwerk. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 20. 10. 05. D. 10 486.

— f. 264 174. Drahtseilendbefestigung für Aufzugsvorrichtungen von elektrischen Lampen, bestehend aus zwei Kegeln, von denen der innere zentrisch durchbohrt ist. Richard Osterburg, Hannover, Schlägerstr. 7. 23. 9. 1905. O. 3500.

f. 264 234. Glühlampe mit einem Glühkörper, der aus einem Metalldraht besteht, der mit einer Schicht eines anderen, schwer schmelzbaren Metalles überzogen ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 4. 3. 05. S. 12 159.

Kl. 30 f. 264 024. Mit in Scheiben aus Isoliermaterial eingebetteten Sekundärleitungen versehener Hochfrequenz-Transformator für Heilzwecke. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstraße 26. 14. 10. 05. O. 3517.

— f. 264 025. Mit zu Elektrodenhaltern ausgebildeten Armlehnen und passenden Elektroden für die Füße ausgestattete stuhlartige Einrichtung zur elektrotherapeutischen Behandlung von Personen. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 14. 10. 05. O. 3518.

Kl. 42 e. 264 070. Geschwindigkeitsmesser und Tourenzähler, bestehend aus von der drehenden Welle vor oder zwischen den Polen permanenter Stahlmagnete hingeführten Eisenstücken und mit dem Zeigerwerk fest verbundener, schwingend angeordneter Metallscheibe. Volt-Ampere-Gesellschaft Fleischmann & Co., Frankfurt a. M. 18. 9. 1905. V. 4791.

Kl. 74 a. 263 825. Vorrichtung zur elektrischen Übertragung der Glockenzeichen von einer Normal- auf Nebenuhren u. dgl., bestehend aus einem auf der Hammerwelle anzuordnenden winkligen Hebel, der beim Anheben des Hammers einen elektrischen Stromkreis schließt. Franz Flasch, Karlstadt a. M. 10. 10. 1905. F. 13 106.

— a. 263 926. Alarmvorrichtung bei Einbruch, bestehend aus einer elektrischen Klingelanlage, deren Stromkreis durch einen unter dem Fußboden angeordneten Kontakt geschlossen wird. Franz Schwarz, Biebrich a. Rh. 16. 10. 05. Sch. 21 801.

— a. 264 071. Türplatte mit hinter einem Ausschnitt liegender, entsprechende Aufschriften tragender Drehscheibe und Klingeldruckknopf. Paul Koch, Velbert, Rhld. 18. 9. 05. K. 26 135.

— a. 264 083. Pendelkontakt für Kassensicherungen, mit durch starren Teil mit einem Federdraht verbundenem Kontaktstifte. Elektrische Signal- und Kraftanlagen Walter Blut, Berlin. 27. 9. 05. E. 8416.

— a. 264 085. Gas- und wasserdichtes elektrisches Läutewerk mit Kabeleinführungskanal. Fa. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick. 30. 9. 1905. P. 10 475.

— a. 264 277. Elektrischer Alarmapparat für Türsicherungen, dessen das Elektromagnetsystem tragendes Elementgehäuse aus Lackpappe besteht. Hubert Walther & Co., Berlin. 30. 9. 05. W. 19 045.

— b. 263 919. Kontaktthermometer aus Glas mit Quecksilber unter Gasdruck gefüllt, welches den Gebrauch über 450° C gestattet. Friedrich Schönfeld, Ilmenau i. Th. 13. 10. 05. Sch. 21 785.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 158 137 vom 8. Oktober 1901.

Bion Joseph Arnold in Chicago. — **Durch Einphasenwechselstrom angetriebenes Fahrzeug.**

Ein durch Einphasenwechselstrom angetriebenes Fahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl Anker D (Abb. 22 u. 23) als auch Feldmagnete E eines Wechselstrommotors drehbar auf einer Radachse A oder fest auf zwei in einer Mittellinie parallel zur Radachse A angeordneten Wellen K, K' sitzen und einzeln mit der Radachse A, im ersteren Falle unmittelbar, im letzteren Falle durch Stirnräder f, F beziehungsweise g, G, gekuppelt werden können und die zwei Wellen K, K' mit für gewöhnlich als Kompressoren arbeitenden Kolbenmaschinen verbunden sind, wobei im Fahrzeuge angeordnete Stromkreise unter Vermittlung eines Reglers die Kolbenmaschinen H, I, h, i einzeln in Kraftmaschinen zum Anlassen der Wechselstrommotorteile D, E oder zum Antreiben des Fahrzeuges verwandeln und die Kupplung von Anker D oder Feldmagneten E mit der Radachse A bewirken können, zum Zwecke, das Fahrzeug unter wechselnder Belastung mit verschiedenen Geschwindigkeiten zu bewegen oder anzuhalten, während Anker D und Feldmagnete E des Wechselstrommotors unter wesentlich unveränderter Belastung mit unveränderlicher gegenseitiger Geschwindigkeit in beliebiger Richtung umlaufen oder abgestellt sind.

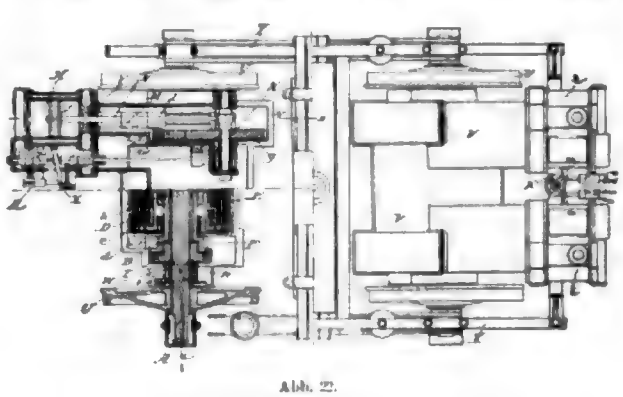


Abb. 22.

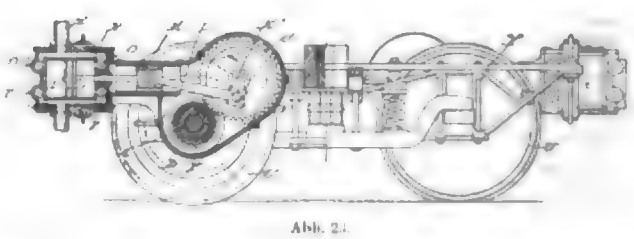


Abb. 23.

No. 158 281 vom 18. Dezember 1903.

Dr. Luigi Cerebotani in München und Albert Silbermann in Berlin. — **Schaltungsweise des Empfängers für Funkentelegraphie.**

Schaltungsweise des Empfängers für Funkentelegraphie, bei welcher der Schlag des Klopfers gegen die Frittröhre nach Unterbrechung ihres

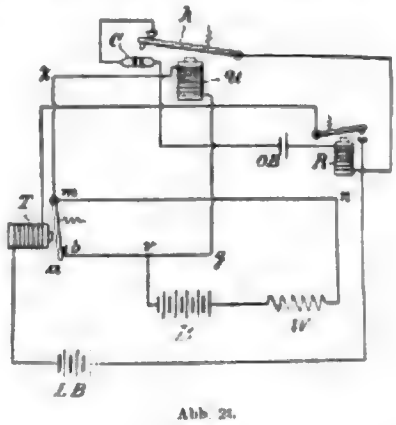


Abb. 24.

Stromkreises erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet U (Abb. 24) des Klopfers für sich in einem besonderen Stromkreise parallel zu einer ihn kurzschließenden Kontaktstelle a, b liegt, die derart unter der Wirkung eines von einem im Fritterkreise liegenden Relais R beherrschten Empfangsmagneten T steht, daß sie bei seiner Einschaltung geöffnet wird und dadurch die Einschaltung des Klopferelektromagneten U ohne erhebliche Funkenbildung bewirkt und daß sie bei seiner Ausschaltung geschlossen wird und dadurch den Klopfermagneten U ohne Funkenbildung wirkungslos macht, zum Zwecke, die Entfrittung nicht durch Funken, die sonst im Stromkreise des Klopfermagneten auftreten, zu stören.

No. 158 371 vom 11. Mai 1904.

Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H. in Berlin. — **Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung.**

Zentralbatterie-Nebenstellenschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß diejenige Klinke (Ruheklinke k, r) [Abb. 25], in welcher der Verbindungsstöpsel V, S im Ruhezustande steckt, Vorbereitungskontakte 18, 19 und 20, 21 für das Abfragen des Amtes seitens der Hauptstelle enthält, welche bei steckendem Verbindungs-

Digitized by Google

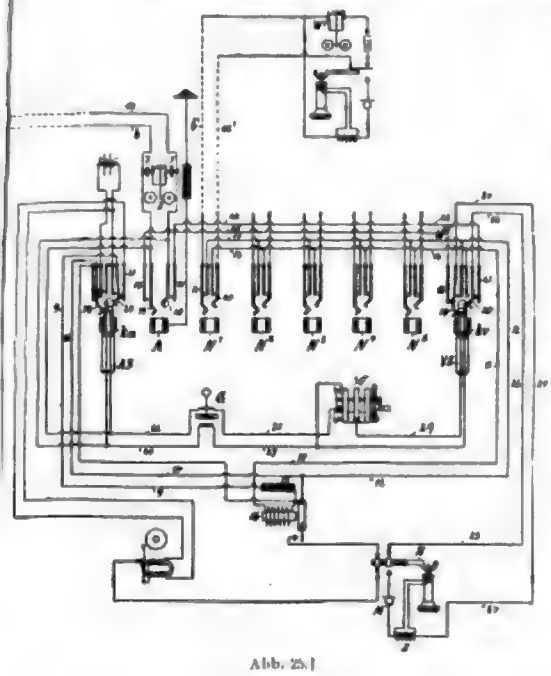


Abb. 25.

stöpsel geschlossen sind und beim Herausziehen des Stopsels geöffnet werden und hierbei die Sprechleitung 23, 24 des Hauptstellen-Abfrageapparates direkt mit den gemeinschaftlichen Anschlußleitungen 13, 14 der Nebenstellen verbinden.

No. 158 372 vom 12. Mai 1904.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Vorrichtung zur Verhinderung des überflüssigen Mithörens in Fernsprechanlagen.**

Vorrichtung zur Verhinderung des überflüssigen Mithörens in Fernsprechanlagen, da-

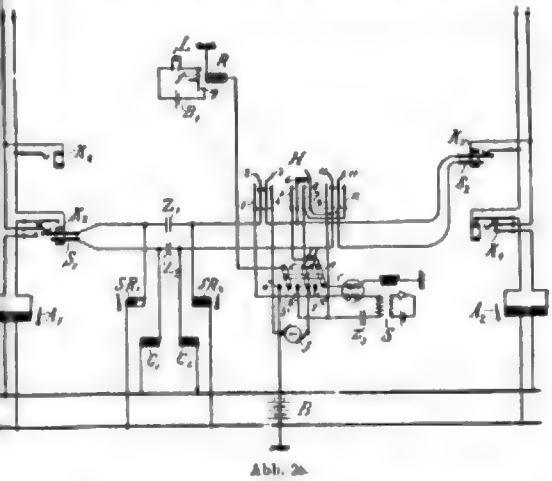


Abb. 26.

durch gekennzeichnet, daß zugleich mit der zum Zwecke des Mithörens vorzunehmenden Umschaltung eine Schaltung hergestellt wird, wodurch eine am Aufsichtsplatze angebrachte Signalvorrichtung in Tätigkeit versetzt wird. (Abb. 26.)

No. 158 442 vom 16. August 1903.

Fritz Lesemann in Braunschweig. — **Schaltung für drahtlose Telegraphie.**

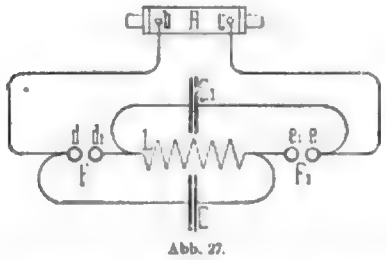


Abb. 27.

Schaltung für drahtlose Telegraphie unter Verwendung zweier den Luftleiter gleichzeitig beeinflussender, bei der Ladung hintereinander geschalteter Schwingungskreise, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten des die Übertragung der Schwingungen auf den Luftleiter bewirkenden Teiles L (Abb. 27) eine Funkenstrecke F und F_1 liegt, deren äußere Elektroden d und e einerseits je über einen Kondensator C beziehungsweise C_1 mit dem entgegengesetzten Ende des Teiles L verbunden sind, andererseits an die Klemmen b, c der die Ladeströme liefernden Vorrichtung A angeschlossen sind, sodaß die bei der Ladung L in Reihe liegenden Kondensatoren bei der Entladung parallel zu dem Teile L liegen.

No. 158 416 vom 24. Oktober 1903.

Max Kortler in Stuttgart. — **Sicherheitsvorrichtung mit mehreren mittels eines Elektromagnets nacheinander in den zu schützenden Stromkreis einschaltbaren Schmelzsicherungen.**

Sicherheitsvorrichtung mit mehreren mittels eines Elektromagneten nacheinander in den zu

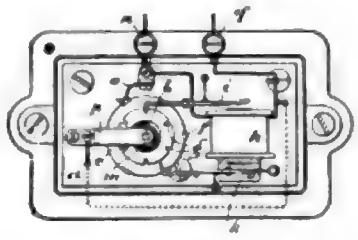


Abb. 28.

schützenden Stromkreis einschaltbaren Schmelzsicherungen, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromagnet h (Abb. 28) zwei Anker i und k besitzt, von welchen der eine k bei dauerndem Kurzschluß den Stromkreis geöffnet hält, während der andere i nach Aufhebung des Kurzschlusses eine neue Sicherung selbsttätig einschaltet.

No. 158 443 vom 5. April 1903.

John Smith Raworth in Streatham Hill, Engl. — **Regelungseinrichtung für Fahrzeuge, welche durch Nebenschlußmotoren angetrieben werden.**

Regelungseinrichtung für Fahrzeuge, welche durch Nebenschlußmotoren angetrieben werden,

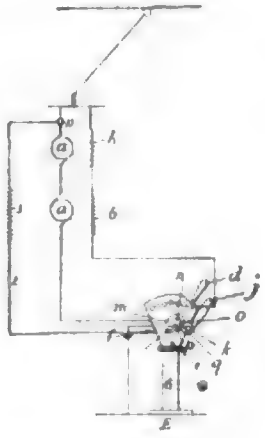


Abb. 29.

dadurch gekennzeichnet, daß der Ankerstromkreis und der Feldmagnetstromkreis durch zwei Hebel d und j (Abb. 29) gesteuert werden, die in solcher Weise miteinander verbunden sind, daß, wenn der Ankerstromkreis geschlossen ist, der den Feldstrom regelnde Hebel d im gesamten Betrage der Regelung, jedoch nicht bis zur Unterbrechung des Feldmagnetstromkreises bewegt werden kann, während bei geöffnetem Ankerstromkreis der genannte Hebel bis zur Unterbrechung des Feldmagnetstromkreises weiter bewegt werden kann.

No. 158 444 vom 9. März 1904.

Ewald Pastor in Halensee b. Berlin. — **Metallleisten für die Verlegung elektrischer Leitungen o. dgl.**

Metallleisten für die Verlegung elektrischer Leitungen o. dgl., bestehend aus zwei übereinander greifenden metallenen Hohlleisten, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsform der Leisten den Umrißlinien zweier oder mehrerer nebeneinander liegender Leitungen folgt, derart, daß die Leisten die Leitungen auf ihrer gesamten Oberfläche dicht umschließen, zum Zweck, eine Luftraumbildung zu ver-

Abb. 30.

meiden, eine geringste Raumbeanspruchung zu erzielen und ein Biegen der Leisten zu ermöglichen. (Abb. 30.)

No. 157 883 vom 3. Oktober 1902.

Rudolf Ziegenberg in Berlin. — **Verfahren zur Aufhebung der Funkenbildung an Wechselstrommaschinen mit Kommutator.**

Verfahren zur Aufhebung der Funkenbildung an Wechselstrommaschinen mit Kommutator, dadurch gekennzeichnet, daß in einer

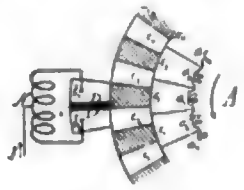


Abb. 31.

außerhalb des Ankers angeordneten Spule durch elektromagnetische Induktion, das heißt wie in der Sekundärspule eines Transformators, eine EMK erregt wird, welche unter allen Umständen gleich groß wie die in den die neutrale Linie passierenden Ankerspulen durch das Hauptfeld induzierte EMK und mit dieser durch das bereits anderweitig angewendete Mittel von Doppelbürsten, sowie eines Kommutators, dessen isolierende Zwischenlagen breiter als eine Einzelbürste sind, in Gegenschaltung gebracht wird, zwecks vollständiger Aufhebung der EMK, wobei die Stromzuführung zum Anker an den Enden oder an einem der mittleren Punkte der Spule erfolgt. (Abb. 31.)

No. 158 006 vom 27. September 1903.

Henry Chitty in London. — **Abschlußplatte für den umlaufenden Teil elektrischer Maschinen.**

Abschlußplatte für den umlaufenden Teil elektrischer Maschinen mit über ihren Umfang verteilten Kammern, die durch eine Anzahl von einem inneren Ring ausgehender, durch ein

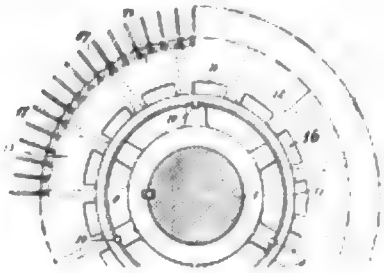


Abb. 32.

Metallstück untereinander verbundener Rippen gebildet werden und mit Öffnungen für den Ein- und Austritt von Kühlluft versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die dem inneren Umfang des Ankerkernes zunächst liegende Reihe Öffnungen 16 (Abb. 32) von den Kanälen, welche die Kühlluft für den Ankerkern führen, getrennt sind und die von ihnen angesaugte Kühlluft durch Öffnungen 17 lediglich gegen die Endwicklungen des Ankers leiten.

No. 158 286 vom 19. Juni 1903.

(Zusatz zum Patente 152 404 vom 28. April 1903.)

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen.**

Einrichtung zum Ausgleich von Belastungsschwankungen nach Patent 152 404, dadurch gekennzeichnet, daß die Regelung der Selbst-

Digitized by Google

induktion des stromaufnehmenden Teiles des Motorgenerators gleichzeitig entsprechend dem Strom und der Spannung des Gleichstromnetzes

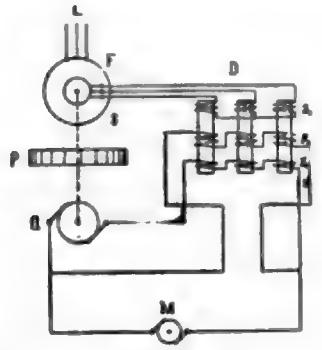


Abb. 33.

erfolgt, indem die gegengeschaltete Hülfswicklung s^2 (Abb. 33) statt an eine konstante Gleichstromspannung an die Klemmen des Arbeitsmotors gelegt wird.

No. 158 207 vom 5. August 1903.

David Gurtzmann in Charlottenburg. — **Einrichtung zur Reglung von Repulsionsmotoren.**

Einrichtung zur Reglung von Repulsionsmotoren, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Paare der je einer Feldachse zugehörigen

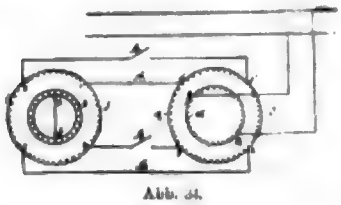


Abb. 34.

Statorpunkte des Repulsionsmotors mit elektrisch senkrecht zueinander liegenden Punkten der Sekundärwicklung eines Transformators verbunden sind, sodaß bei relativer Verstellung der primären und sekundären Wicklungen des Transformators die Spannung der einen Reihe Statorpunkte allmählich zunimmt, während die der anderen Reihe allmählich abnimmt. (Abb. 34.)

No. 158 348 vom 10. Juni 1904.

Donnersmarckhütte Oberschlesische Eisen- und Kohlenwerke A.-G. in Zabrze. — **Vorrichtung zum Anlassen von Gleichstrommotoren durch Änderung der Erregung der stromerzeugenden Dynamomaschinen.**

Vorrichtung zum Anlassen von Gleichstrommotoren durch Änderung der Erregung der stromerzeugenden Dynamomaschinen, wobei

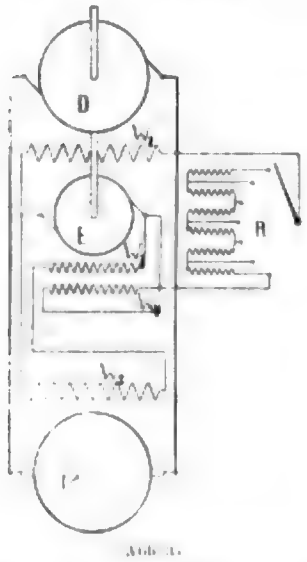


Abb. 35.

sowohl die Erregung der Motoren als auch der Dynamomaschinen durch eine besondere Hülfsdynamomaschine erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Hülfsdynamomaschine E (Abb. 35) außer ihrer gewöhnlichen Haupt- oder Nebenschlußerregerwicklung W_3 noch eine besondere dieser entgegenarbeitende, von dem Erregerstrom der Hauptdynamomaschine D durchflossene Feldwicklung W_4 trägt, sodaß die Motoren M mit hoher Feldstärke anlaufen, während bei allmählicher Einschaltung der Erregung der Hauptdynamomaschinen D die Feldstärke der Motoren M in demselben Maße bis auf ihren normalen Wert verringert wird.

No. 158 008 vom 6. März 1904.

Emanuel Merck in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Eliminierung des Einflusses der Periodenzahl bei Wechselstrommeßgeräten nach Ferrarisschem Prinzip.**

Verfahren zur Eliminierung des veränderlichen Einflusses der Periodenzahl bei einem

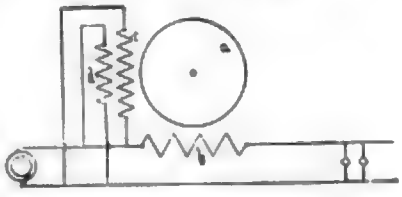


Abb. 36.

Wechselstrommeßgerät nach Ferrarisschem Prinzip, dadurch gekennzeichnet, daß auf einen Anker ein Feld zusammenwirkt mit zwei von der Periodenzahl abhängigen Feldern, wobei diese entgegengesetzte Wirkung und ihre Spulen ungleiches Verhältnis der Reaktanz zum Ohmschen Widerstand haben. (Abb. 36.)

No. 157 836 vom 31. Januar 1903.

Gebr. Siemens & Co. in Charlottenburg. — **Schutzvorrichtung für den Sparer elektrischer Bogenlampen.**

Schutzvorrichtung für den Sparer elektrischer Bogenlampen, bei welcher der Lichtbogen, wenn er dem Sparer zu nahe kommt, durch einen Blasmagneten zum Abreißen gebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Lageänderung der Kohlenhalter oder des Regelwerkes der Blasmagnet erst eingeschaltet wird.

No. 158 498 vom 25. Juli 1903.

Ganz u. Comp., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G. in Ratibor, Leobersdorf und Budapest. — **Reglungsvorrichtung für Wechselstrombogenlampen.**

Reglungsvorrichtung für Wechselstrombogenlampen, welche außerhalb einer den Rumpf der Lampe bildenden und zur Aufnahme des Kohlenstabes dienenden rohr-

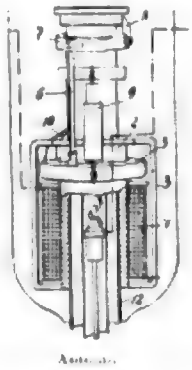


Abb. 37.

förmigen Hülse angeordnet ist, und bei welcher der Abstand der Kohlen durch einen drehbar gelagerten Kurzschlußring aus unmagnetisierbarem, gut leitendem Metall geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring zwischen dem Kern des Reglungselektromagneten und den das obere und untere Kernende des letzteren verbindenden, bügelförmigen Kraftlinienschlußstücken angeordnet ist, sodaß er sich innerhalb völlig geschlossener magnetischer Bahnen bewegt, zum Zweck, eine möglichst günstige Induktionswirkung zu erzielen. (Abb. 37.)

No. 158 479 vom 15. Februar 1903.

Algonquin Electric Brake Company in Boston. — **Elektrische Bremse.**

Elektrische Bremse, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen einer auf einer Laufachse J (Abb. 38 und 39) festsitzenden Scheibe K und einer diese Scheibe umschließenden, auf der Achse lose laufenden, eine Bremskette C an-

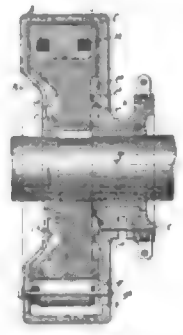


Abb. 38.

windenden Trommel A eine Kupplung dadurch herbeigeführt wird, daß innerhalb der Trommel angeordnete und beweglich mit ihr verbundene

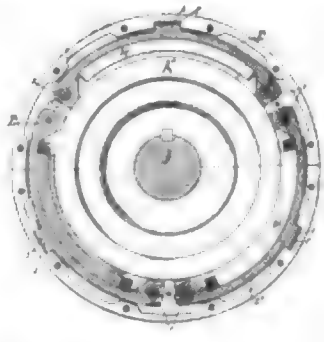


Abb. 39.

Bremsschuhe L^1, L^2, L^3 durch auf ihnen sitzende, in Reihe geschaltete Magnetspulen M magnetisiert und hierdurch auf die Mantelfläche der Scheibe K gepreßt werden.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Vorschläge zur Definition der elektrischen Eigenschaften gestreckter Leiter, insbesondere von Mehrfach-Leitungssystemen.

Erwiderung an Herrn Bauch.

1. **Messen und Zählen.** In den „Zerstreuten Betrachtungen über verschiedene Ästhetische Gegenstände" (1793) sagt Schiller: „Untersuchen, wie oft ein bestimmtes Quantum in einem anderen enthalten ist, heißt dieses Quantum messen (wenn es stetig ist) oder es zählen (wenn es nicht stetig ist)." Hiernach dienen messen und zählen derselben allgemeinen Aufgabe; aber es besteht ein bestimmter Gegensatz zwischen beiden: stetige Größen werden gemessen, unstetige werden gezählt. Eine Länge ist eine stetige Größe; also wird sie gemessen, und zwar z. B. durch Ablesung an dem daneben gelegten Maßstab. (Die Ansicht des Herrn Bauch, ich hätte ihm zugegeben, daß die Ablesung eine Zählung sei, beruht auf einem Irrtum.) In manchen Fällen wird man die Wahl, ob man zählen oder messen will, frei haben: z. B. eine Getreidemenge kann man wägen, das ist messen, oder man könnte auch die Körner zählen. Aber wenn man etwa 100 kg Weizen hat und nun 100 g abwiegt, die Körner zählt, und durch Multiplikation mit 1000 die Gesamtzahl der Körner feststellt, so ist das kein Zählen, sondern wieder ein Messen. Denn das Zählen setzt eine Methode voraus, bei welcher man vollkommene Genauigkeit, nicht nur eine, wenn auch noch so große, Annäherung erzielen kann. Beim Zählen des Geldes verlangt man Genauigkeit auf den Pfennig, nicht auf 1% oder 0,1% oder dergleichen.

Digitized by Google

Herr Bauch führt alles auf Zusammenzählen zurück. Es sei ein Normal-Quecksilberrohr für 1 kg gegeben, welches 14,4521 g Quecksilber enthält. Wie zählt Herr Bauch dieses Quecksilber? In Wirklichkeit wird er es machen, wie alle anderen. Aber er wird jetzt sagen, ich zähle, wieviel Gramm Quecksilber in der Menge enthalten sind. Da er jedes Gramm abwägen muß, bekommt er — abgesehen von der 14-fachen Mühe — ebensoviele Wägefehler. Zum Schluß bleibt ihm noch 0,4521 g; was macht er damit? Ich vermute, er wägt jetzt unzunächst die Zehntelgramm einzeln ab u. s. w. Das ganze wird wohl auch Herrn Bauch sehr zweckmäßig vorkommen. Wenn dies der Fall ist, so liegt es aber nur an der unzweckmäßigen Deutung, die Herr Bauch dem Wort messen gibt. Ich für mein Teil bleibe dabei: Messen ist kein Zählen; messen und zählen schließen einander aus.

2. Menge. Herr Bauch macht darauf aufmerksam, daß Menge mit manch verwandt ist. „Wenn man sagt: Ich habe eine Menge Metall, dann meint man damit „mancherlei Metall"". Der Irrtum liegt hier auf der Hand; mancherlei ist etwas anderes als manch. Manch ist ein Vielheitsbegriff; mancherlei ist davon so verschieden, wie dreierlei, zweierlei, einerlei von drei, zwei, eins. Die Verschiedenartigkeit, die Herr Bauch aus dem manch herleiten will, steckt lediglich in der Nachsilbe lei, und deren Verwandtschaft mit Menge hat Herr Bauch nicht behauptet. Demnach ist auch das Mancherlei kein Charakteristikum von Menge.

Dann sagt Herr Bauch, Menge enthalte den Zeitbegriff; es sei ein Integral über die Zeit als Urvariabele. Natürlich, wenn man verfährt wie Herr Bauch, kann man leicht den Anschein erwecken, als wenn es sich so verhielte. Aber eine genauere Betrachtung zeigt, daß es ein Irrtum ist.

Wir haben auf der Schule in der Mechanik gleich zu Beginn die Arbeit kennen gelernt: 100 kgm werden geleistet, ob ich 10 kg 10 m hoch oder 1 kg 100 m hoch hebe u. s. w.; einerlei auch, ob ich dazu 1 Sek oder 1 Tag brauche. Nenne ich dieses Arbeitsquantum q. Darnach haben wir gelernt, die Leistung in der Zeiteinheit zu betrachten, und haben daraus den Begriff $\frac{dq}{dt}$ kennen gelernt. Weil wir nun q auch darstellen können als

$$q = \int \frac{dq}{dt}\, dt,$$

so sagt Herr Bauch: q ist ein Zeitintegral. Nicht darauf kommt es an, durch welche Hülfsvorstellungen man einen Begriff verwickelt machen kann, sondern darauf, den einfachsten Ausdruck dafür zu finden. In all den Fällen, in denen Herr Bauch die Menge als Zeitintegral anspricht, liegt die obige Rechenoperation vor. Durch sie kommt aber nicht der Zeitbegriff in den Begriff der Menge hinein, sondern heraus. Denn was in seinen drei Gleichungen mit der Zeit multipliziert wird, enthält begrifflich die Zeit im Nenner; im Produkt fällt sie also heraus.

3. Flux oder Kraftfluß. Man sollte meinen, Herrn Bauch sei es um die Entscheidung zwischen der alten Kraftlinienzahl und meinem Vorschlag Kraftlinienmenge zu tun. Weit gefehlt! Herr Bauch will statt dessen Flux sagen. Warum sollen wir das fremdländische Wort nehmen? Dann sagen wir doch besser Kraftfluß. Mein Bedenken gegen das letztere Wort beruht darauf, daß im magnetischen Kreis längs der Kraftlinien überhaupt nichts fließt. Im Gleichstrom-Elektromagnet haben wir nur ruhende, potentielle Energie. Wenn dort Energie fließt, im Augenblick der Stromänderung, so tritt sie senkrecht zur Richtung der Kraftlinien in das Eisen ein und aus, fließt also nicht im Sinne des „Kraftflusses". Das letztere gilt auch für den Wechselstrom-Elektromagnet. Längs der stromdurchflossenen Leitung dagegen fließt Energie, das ist wirklich ein Strom oder ein Wechselstrom. Die weiteren Fragen des Herrn Bauch sind leicht zu beantworten: die EMK bewegt die Elektrizitäten, die positive nach der einen, die negative nach der anderen; die Bürsten bürsten den Kommutator, bildlich; der Anker verankert die Last am tragfähigen stählernen Magnet. Ich sehe hierin nicht die mindeste Widersinnigkeit.

Wir pflegen das Ohmsche Gesetz auf den magnetischen Kreis anzuwenden, obgleich es ein Gesetz ist, das seinem Inhalt nach für einen kinetischen Vorgang gilt. Wir hätten ein ebenso gutes algebraisches und genau passendes physikalisches Vorbild an der Ladung des Kondensators. Trotzdem ist das erstere üblich. Das ist wohl eher eine der „Widersinnigkeiten, die uns nicht weiter stören", wie Herr Bauch sagt. Ich meine, in diesem Falle hat eben die bequeme Anschaulichkeit den Sieg über die Strenge der Logik davongetragen. Von diesem Standpunkte aus würde ich mich auch mit Kraftfluß einverstanden erklären können.

Berlin, 15. XI. 1905. K. Strecker.

Magnetische Kraftfelder von H. Ebert.

In der neuesten Auflage obigen Buches befindet sich auf S. 143 folgender Passus:

„Daß in der Tat die das Stromkraftlinien-system T verschiebende Kraft von Teilkräften herrührt, welche auf jeden einzelnen Kraftlinienring selbst ausgeübt werden, kann man nachweisen, wenn man einen vollkommen in sich zurücklaufenden, längsmagnetisierten Stabring in ein homogenes Magnetfeld bringt, sodaß seine Ebene der Kraftlinienrichtung parallel liegt. Alsdann erfährt der Ring, wiewohl er nirgends freie Pole hat, eine Verschiebung in seiner eigenen Ebene quer zur Kraftlinienrichtung des Feldes, welche H. E. J. G. du Bois mittels einer höchst sinnreichen Oktofilaraufhängung, welche den Ring trug, direkt nachgewiesen hat; derselbe hat auch das Kraftlinienbild mittels Eisenfeilicht hergestellt, welches die entsprechende Einseitigkeit des Kraftlinienverlaufes unmittelbar zur Anschauung bringt."

Nun bin ich der Ansicht, daß ein Ringmagnet in homogenem Felde, dessen Ebene in Richtung des Feldes liegt, sich im Gleichgewicht befinden muß, weil eine sehr kleine Bewegung des Ringes in seiner Ebene und senkrecht zu den Induktionsröhren des Feldes, den gesamten Inhalt an Energie der Induktionsröhren ungeändert lassen würde. Kraftäußerungen bei beliebig kleinen Bewegungen ohne Energieänderungen sind aber ungesetzlich.

Cannstatt, 14. XI. 1905.

Frhr. v. Kleist.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrischer Betrieb im Simplontunnel.

Wie wir der „Neuen freien Presse" entnehmen, ist die Einführung des elektrischen Betriebes für den Simplontunnel beschlossen und die elektrische Ausrüstung der Firma Brown, Boveri & Cie. übertragen worden. Da die Eröffnung des elektrischen Betriebes schon am 1. Mai 1906 erfolgen soll, so ist die Zeit für die Lieferung der Lokomotiven zu kurz. Die italienische Regierung hat sich daher erboten, einstweilen aus den Betriebsmitteln der norditalienischen Bahnen (Valtellina) fünf Lokomotiven zur Verfügung zu stellen. Diese Lokomotiven sind für Drehstrom von 3000 V und eine Fahrgeschwindigkeit von 60 bis 65 km/Std eingerichtet. *H.*

Gasmotoren-Fabrik Deutz, A.-G., Köln-Deutz.

Die Bilanz 1904/05 schließt ab mit einem Reingewinn von 1 414 335,88 M (2 001 674,40 M i. V.). Der Umschlag des Deutzer Werkes betrug 11 918 558 M (11 915 701 M). Die Abschreibungen wurden mit 469 132,47 M vorgenommen (435 381,52 M). Für Immobilien, Werkzeuge, Modelle u. s. w. wurden im letzten Geschäftsjahre 963 523,26 M festgelegt. Die Inventurbestände erfuhren eine Erhöhung von 310 939,21 M. Die Debitoren erhöhten sich um 1 221 073,82 M auf 10 760 521,26 M. Der Grund für diese Erhöhung liege in den dauernd verschlechterten Zahlungsbedingungen. Eine Vereinbarung, diese zu bessern, sei bis heute noch nicht zu Stande gekommen. Die auswärtigen Unternehmungen zeigen ein Mehr von 569 749,51 M. Die Kreditoren wuchsen um 741 499,80 M; sie betragen insgesamt 2 505 756,56 M. Im laufenden Geschäftsjahre wurden hiervon nach Durchführung der Ausgabe der neuen Obligationen etwa 650 000 M zurückgezahlt. Das Ergebnis ist trotz des gleichen Umsatzes weniger günstig als im Vorjahr. Dieses sei hauptsächlich darauf zurückzuführen, daß die Preise im allgemeinen sanken und die Generalunkosten infolge der erhöhten Anforderungen an Betrieb und Konstruktionsbureau gestiegen sind. Wie die Gesellschaft mitteilt, war sie demgegenüber bestrebt, die Bauart der kleinen und mittleren Motoren zu vereinfachen. Diese Änderungen hätten erhöhte Unkosten mit sich gebracht, welche erst in den nächsten Jahren durch bessere und billigere Herstellung Ersatz finden könnten. Im Bau von Großgasmotoren habe die Gesellschaft wesentliche Erfolge zu verzeichnen gehabt, doch entsprächen die bisher erzielten Preise nicht den Herstellungskosten, worauf auch ein Teil des Mindererträgnisses zurückzuführen sei. Auch die Einführung der Braunkohlenbrikett-Generatoren hätten die Ausgaben erhöht, doch sollen die Bemühungen erfolgreich gewesen sein. Diese wirtschaftlich als außerordentlich günstig arbeitend bezeichneten Kraftanlagen sollen eine große Zukunft haben. Der Absatz an Spiritusmotoren habe infolge Erhöhung der Spirituspreise abgenommen, doch wurde Ersatz im Auslande gefunden. Der Export nach Mittel- und Süd-Amerika habe sich gehoben und seien die zukünftigen Aussichten günstig, wenn nicht ungünstige Handelsverträge geschlossen würden, die die Arbeit langer Jahre vernichteten. Der Export nach Rußland habe infolge des Krieges gegenüber dem Vorjahre abgenommen, man nimmt aber an, daß er voraussichtlich im laufenden Jahre steigen wird, sobald die durch die Unruhen in Baku der Einführung von Rohnaphta-Motoren entgegenstehenden Schwierigkeiten behoben sein werden. Der vom 1. März nächsten Jahres ab wesentlich erhöhte Einfuhrzoll für Motoren würde die Einfuhr nach Rußland erschweren, namentlich, wenn die russische Industrie, welche gegenwärtig noch mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen habe, den Bau der Motoren aufgenommen haben werde. Die Bilanz des Philadelphia-Hauses weise einen etwas geringeren Gewinn auf, als im Vorjahre. Die beschränkten Räumlichkeiten der dortigen Werkstätten hätten die Aufnahme des Baues von Generator-Gasanlagen im gewünschten Umfange unmöglich gemacht. Ein passendes Grundstück außerhalb Philadelphias sei erworben und seien die nötigen Schritte zur Erweiterung der Werkstatt getan. Die vorgenommene Erhöhung des Aktienkapitals der Mailänder Konzessionärin, der Società Italiana, Langen & Wolf, sei glatt durchgeführt und hätte deren Reservefonds eine Erhöhung um 500 000 Lire gebracht. Das Geschäftsergebnis sei gut, ebenso die Aussichten für die Zukunft. Die Bilanz der Firma Langen & Wolf in Wien weise ein günstigeres Ergebnis als im Vorjahre auf. Die Elektrischen Blockstationen A.-G. in Berlin, welche im Laufe des Jahres in eine Gesellschaft m. b. H. umgewandelt wurde, hätte leider mit einem Verlust abgeschlossen, hauptsächlich deshalb, weil es erforderlich gewesen sei, auf dem Konto Akkumulatorenbatterien eine wesentliche Abschreibung zu machen. Die Zukunft der Gesellschaft wird günstiger beurteilt. Die in der außerordentlichen Generalversammlung vom 3. Juni dieses Jahres beschlossene Ausgabe von 7 Mill. M 4-prozentige Obligationen, unter Einlösung der am 30. Juni dieses Jahres noch laufenden 2 632 620 M, sei durchgeführt worden. Von den der Gesellschaft hierdurch zugeflossenen 4 367 380 M waren zur Zahlung des Banksaldos und diverser Kreditoren 2 874 608,92 M verwendet. Das Gewinn- und Verlust-Konto weist als Gewinn des Fabrikations-Kontos 3 184 760,34 M auf. Die Beteiligung an auswärtigen Unternehmungen brachte 480 960,31 M, der Gewinn Berlin 41 778,03 M, sodaß unter Einrechnung des Saldo-Vortrages von 1904 mit 288 825,40 M die Haben-Seite mit 3 996 344,08 M abschließt. Für Handlungsunkosten wurden 1 617 208,04 M aufgewendet, für Versicherungen, Steuern, Obligationszinsen und sonstige Zinsen, verlorene Posten und Patente insgesamt 463 937,17 M, für Deckung des Verlustes der Blockstation Berlin 31 730,52 M, für Abschreibungen 469 132,47 M, sodaß ein Gewinnsaldo von 1 414 335,38 M verblieb. Die Bilanz schließt mit 33 320 095,81 M ab und zeigt unter Berücksichtigung der oben genannten Abschreibungen und der vorstehend erwähnten Zugänge für den 30. VI. 1905 als Wert des Etablissements nebst allen Einrichtungen einen Buchwert von 7 076 923,46 M. An Beständen waren vorhanden 5 303 153,86 M, Bankguthaben 1 492 771,08 M, Beteiligung an auswärtigen Unternehmen 6 905 692,88 M. Das Aktienkapital beläuft sich auf 17 472 000 M, das Obligationskapital auf 7 Mill. M. An Reserven sind vorhanden: Reservefonds 2 790 000 M, Spezialreservefonds 400 000 M, eine Reserve der Hülfskasse 400 000 M und eine Debitorenreserve in Höhe von 150 000 M. Die Debitoren und Kreditoren wurden schon eingangs genannt. Der Gewinn von 1 414 335,88 M soll verwendet werden für Überweisung an die Hülfskasse mit mit 25 000 M, 6% Dividende mit 1 048 320 M, sodaß nach Auszahlung der statutarischen und kontraktlichen Tantièmen ein Restbetrag von 146 693,88 M verbleibt, der auf neue Rechnung vorgetragen werden soll.

Aufsichtsrat: Gustav Langen, Köln, Vors.; Valentin Pfeifer, Köln, stellv. Vors; Eugen Pfeifer, Haus Annaberg (Friesdorf); Gottlieb Langen, Köln; Fritz Langen in Haus Tanneck bei Elsdorf und Aug. Hegener, Bonn. Vorstand: Peter Langen, Vors.; Franz Böteführ, stellv. Vors.; Carl Stein und Adolf Langen jr. *B.*

Digitized by Google

Stettiner Elektrizitätswerke A.-G., Stettin.

Nach dem Bericht über das mit dem 30. Juni 1905 schließende 15. Geschäftsjahr lassen die Betriebsergebnisse erkennen, daß die Entwickelung der Gesellschaft weitere Fortschritte gemacht hat. Der Ertrag aus Stromabgabe erhöhte sich von 465 297 M auf 499 676 M, während das Installationsgeschäft nur 81 142 M gegen 114 904 M im Vorjahre brachte. Diesen Rückgang erklärt der Bericht als zum Teil in der Erhöhung der Arbeitslöhne begründet. Im Laufe des Jahres wurden angeschlossen 4415 Glühlampen, 521 Nernstlampen, 53 Bogenlampen und 53 Motoren mit 142 PS, sodaß der Gesamtanschluß beträgt 58 236 Glühlampen, 1482 Nernstlampen, 1918 Bogenlampen und 446 Motoren mit 1117 PS. Insgesamt waren 5305 KW angeschlossen gegen 4853 des Vorjahres.

Im Besitz der Gesellschaft befanden sich zwei Zentralen und drei Unterstationen. Die in den letzten zwei Jahren unternommene Umwandlung von 110 V auf 220 V Netzspannung nach dem Dreileitersystem wurde im Berichtsjahr beendet. In der Zentrale Schulzenstraße wurden zwei neue 400 V-Dynamos aufgestellt. Der Zusammenbau der in der Zentrale Unterwiek aufgestellten zweiten 1000 PS-Dampfmaschine ist vollendet, sodaß sie demnächst in Betrieb genommen werden kann. In der Unterstation Falkenwalderstraße wurde die Akkumulatoren-Batterie verdoppelt. Von den außer Betrieb gesetzten Maschinen konnte eine 200 PS-Dampfmaschine an ein anderes Werk verkauft werden.

Die vertraglich an die Stadtgemeinde Stettin zu zahlenden Abgaben betragen für Installation und Stromlieferung 88 039,51 M (im Vorjahre 83 036,27 M), für den bei der Stadtgemeinde deponierten Erneuerungsfonds 17 607,90 M (im Vorjahre 16 607,26 M), für Gewinnanteil 40,94 M (im Vorjahre 106,80 M), zusammen 105 688,35 M (gegen 99 750,32 M im Vorjahre).

Aus den Erträgnissen der Stromlieferung in Höhe von 499 676,64 M (465 297 im Vorjahre), der Installation von 81 142,87 M (114 904 M), aus Miete von 8 390,60 M (6359 M) und aus Effektenzinsen von 13 488,92 M (10 393 M) ergibt sich ein Rohgewinn von 603 019,43 M (600 788 M). Hiervon gehen ab die Unkosten mit 61 058,84 M (58 626 M), Zinsen mit 6890,20 M (9447 M) und die auf 189 840 M (188 689 M) bemessenen Abschreibungen, sodaß ein Reingewinn von 345 230,46 M (343 954 M) verbleibt. Hiervon werden 17 607,90 M (16 607 M) dem Erneuerungsfonds, wie angegeben, überwiesen, 27 458,82 M (26 919 M) zu Tantièmen verwendet und 300 000 M als 6%ige Dividende (wie im Vorjahre) auf das Aktienkapital von 5 Mill. M verteilt.

Die Bilanz vom 30. Juni 1905 schließt mit 6 375 607,08 M (6 229 595,14 M). Darin stehen zu Buche Grundstücke und Gebäude mit 1 716 093 M (1 726 595 M), Kessel, Maschinen und Akkumulatoren mit 1 205 606 M (1 170 560 M), Waren u. s. w. mit 292 148 M (306 217 M), Effekten mit 267 785 M (261 985 M). Debitoren und Bankguthaben in Höhe von 254 982 M (131 292 M) stehen 94 943 M (161 490 M) Kreditoren und 80 000 M (wie im Vorjahre) Hypotheken gegenüber. Außerdem wurde an Stelle der bisher bei der Stadtgemeinde in Effekten niedergelegten Sicherheits-Kaution eine unverzinsbare, jedoch jederzeit kündbare Hypothek von 215 000 M auf eine Zentrale für die Stadt eingetragen. Der Reservefonds enthält unverändert 580 937 M.

Die Aussichten für das laufende Jahr bezeichnet der Bericht als günstig, da die Gesellschaft reichlich mit neuen Anschlüssen beschäftigt ist.

Vorstand: Ernst Kuhlo. Aufsichtsrat: Rud. Abel, J. Treseit, B. Arons, Dihlmann, A. Hadra, R. Klitscher, Dr. Rosenthal, H. Walter. —n—

A.-G. Brown, Boveri & Cie., Mannheim.

Der Firma sind in letzter Zeit wiederum eine stattliche Anzahl von Groß-Dampfturbinen in Auftrag gegeben worden. So bestellte das Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk A.-G., Essen a. d. Ruhr, zu den beiden gelieferten Turbinen zwei weitere Einheiten für je 5000 KW, während die Berliner Elektricitäts-Werke ihren dritten Maschinensatz für 5000 KW in Auftrag gaben. Für das Elektrizitätswerk Castellanza (Italien) ist ebenfalls eine gleich große Turbinengruppe bestellt worden; ferner vom Kraftwerk Saint-Denis, das die Pariser Untergrundbahn mit Strom versorgt, die Lieferung von sechs weiteren Turbinen-Einheiten zu je 6000 KW. Nachdem dieses Werk früher vier solche Maschinensätze bestellt hatte, von denen die beiden ersten kürzlich in Betrieb gekommen sind, wird es eine Leistungsfähigkeit von 30 000 PSe aufzuweisen haben und wohl eines der größten Dampf-Kraftwerke sein, die jemals gebaut wurden; jedenfalls wird es das größte bestehende, ausschließlich mit Dampfturbinen arbeitende Werk sein.

Neue Anlagen.

Der nunmehr fertiggestellte und demnächst zur Ausführung gelangende Entwurf der Erweiterung des Elektrizitätswerkes der Stadt Schaffhausen sieht eine vollständige Trennung der Anlage für Kraftstromlieferung von jener für Beleuchtungsstrom vor. Bekanntlich besteht das Elektrizitätswerk aus zwei auf demselben Ufer des Rheins liegenden Kraftwerken, von welchen das untere fünf Turbinen von je 300 PS enthält. Diese werden nun durch Francisturbinen von je 500 PS ersetzt, sodaß dann 2500 PS zur Verfügung stehen. Die in den Nachtstunden frei werdende Kraft wird verwendet, um Hochdruck-Zentrifugalpumpen anzutreiben, welche das Wasser des Rheins in einen Hochdruckbehälter von 28 000 cbm Inhalt, der 135 m über der Kraftzentrale liegt, fördern. Das hier aufgespeicherte Druckwasser dient zur Zeit des stärksten Stromverbrauches zum Antrieb von zwei Hochdruckturbinen von je 500 PS, welche mit drei Stromerzeugern gekuppelt sind. Als Bauzeit sind sechs bis sieben Monate vorgesehen. *H.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Obligationen	Letztes Geschäftsjahr	Letzte Dividende Procent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	282,—	225,—	228,—	22[illegible],—
Akk.- u. El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	6	71,80	95,—	81,40	83,60	81,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	224,—	245,75	228,50	228,25	226,80
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	327,—	329,—	329,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	192,—	212,50	196,—	197,50	196,80
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	245,10	260,—	246,30	251,—	246,75
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	87,—	89,80	88,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	135,10	138,75	137,80
Deutsch-Ueberseeische Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	171,50	173,40	171,50
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	80,50	81,50	81,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	5	120,—	149,80	136,—	137,60	137,25
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	157,—	199,25	186,—	188,40	186,—
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	150,25	152,—	152,—
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	155,75	158,75	158,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	140,25	140,90	140,90
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	144,—	161,50	149,—	149,25	149,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rb.	—	15. 5.	4	74,—	99,50	93,—	93,60	93,50
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rb.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	138,25	139,60	139,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	126,60	146,—	130,60	133,60	133,10
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	186,90	186,50	186,90
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	225,—	216,75	218,—	218,—
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	89,—	90,—	—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	14	1. 1.	7½	152,—	165,25	160,75	161,25	161,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	128,—	128,50	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	129,50	127,—	140,25	140,25
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	125,75	—	—	—
Braunschweiger Straßenbahn	4,5	4,5	1. 1.	5	—	—	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	11	6,4	1. 1.	8¼	177,50	188,50	186,50	188,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,25	124,60	124,25
Große Berliner Straßenbahn	100,0634	18,325	1. 1.	7½	182,10	206,—	198,75	201,90	198,—
Große Cassseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	98,75	109,75	105,75	105,50	—
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	195,75	189,75	190,—	190,—
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,80	—	—	—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	161,—	159,75	161,—	161,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 25. November 1905.

Die Börse zeigte zunächst auf beruhigtere Nachrichten aus Rußland, namentlich auf das Fiasko, das der abermals dekretierte General-Streik erlitten hatte, eine bessere Tendenz, vor der speziell russische Werte infolge von Deckungen profitieren konnten. Bald aber machten sich wieder politische Befürchtungen geltend, einmal von London ausgehend wegen der beabsichtigten Demission Balfours, und hier auf die beunruhigenden Nachrichten vom Balkan, sodaß die Haltung allgemein schwächer wurde; dazu kam noch, daß das scharfe Anziehen des Ultimogeldes bis 6% die Börse aufs neue an die gespannte Situation auf dem Geldmarkt erinnerte.

Privatdiskont 4¼%; Ultimogeld recht knapp und nach 5¼% scharf anziehend bis etwa 6%.

General Electric Co. 188¼%.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	76.	5. —
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	82.	—. —
	bis	83.	—. —
Zinn (per Kasse)	Lstr.	153.	17. 6
Zink	Lstr.	23.	15. —
Blei	Lstr.	15.	10 —

Kautschuk fein Para: 5 sh. 2½ d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 25. November.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Berichtigung.

Die Redaktion der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" teilt uns mit, daß der Aufsatz über „Wirkungsgradbestimmung von Dampfturbinen" („ETZ" 1905, S. 891) von Herrn Anders außer im „Glückauf" gleichzeitig auch in der „Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen" erschienen ist.

Abschluß des Heftes: 25. November 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin. N. 24. Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigengeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme kostet die Zeile
	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer Berlin Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Zerlegung der Amperewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen. Von Adolf Thomälen. S. 1111.

Einphasen-Wechselstrom-Betrieb auf Straßenbahnen. Von E. C. Zehme. S. 1116.

Eine neue Verlegungsart für Leitungen. Von Ernst Kuhlo. S. 1119.

Literatur. S. 1121. Besprechungen: Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier Schwingungen. Von G. P. Markovitch. — Das Elektrizitätswerk. Von Louis Bernard.

Kleinere Mitteilungen. S. 1121.
Persönliches. S. 1121. G. Kapp. — L. Grüninger.
Telegraphie. S. 1121. Drahtlose Telegraphie.
Fernsprechwesen. S. 1122. Große Ortsfernsprechnetze. — Fernsprechverkehr zwischen England und dem Festlande. — Unterirdische Fernsprechlinie New York-Philadelphia.
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1122. Unterirdische Unterstation in London.
Meßgeräte und Meßeinrichtungen. S. 1123. Elektrisches Mikrometer.
Verschiedenes. S. 1123. Ein neuer Schraubenzieher.

Patente. S. 1123. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1127. Elektrotechnischer Verein (Sitzungsbericht).

Briefe an die Schriftleitung. S. 1128. Über betriebstechnische Fragen bei Kabelnetzen. Von A. Kantalski. — Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. Von B. Soschinski, R. Skutsch und Fr. Erens. — Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten. Von J. J. W. v. Loenen-Martinet und Fritz Hoppe.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1130. Elektrizitäts-A.-G. vorm Herm. Pöge, Chemnitz. — Lenne-Elektrizitäts- und Industrie-Werke A.-G., Werdohl.

Kurebewegung. — **Börsen-Wochenbericht.** S. 1130.

Briefkasten. S. 1130.

Fragekasten. S. 1130.

Die Zerlegung der Amperewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen.

Von Adolf Thomälen.

1. Einleitung.

Behrend bezeichnete früher die Theorie des Drehstrommotors als „das Problem der Probleme“ für den Elektrotechniker. Diese Bezeichnung erscheint heute kaum mehr richtig, seitdem die Theorie des Drehstrommotors durch die Arbeiten Heylands und Ossannas zu einer abschließenden Lösung gelangt ist. Dagegen erscheint die Wirkungsweise des Einphasenmotors immer noch problematisch. Daß die wechselnde Statorerregung zu einem Drehmoment in bestimmter Richtung führt, erscheint immer noch schwer verständlich, ebenso wie die Tatsache, daß die Richtung des Drehmoments allein bestimmt ist durch die dem Motor willkürlich mitgeteilte Drehungsrichtung.

Nach Steinmetz (Theorie und Berechnung der Wechselstromerscheinungen, 1900, S. 258) tritt im Rotor eine Quermagnetisierung auf, die räumlich und zeitlich gegen die primäre Erregung verschoben ist. Der Motor wird dadurch zu einem zweiphasigen Drehfeldmotor, und seine Wirkungsweise ist dann einigermaßen erklärt. Da aber das Querfeld nur dann auf dem ursprünglichen Feld senkrecht steht, wenn der Motor durch eine äußere Triebkraft auf Synchronismus gebracht wird, so läßt sich die Steinmetzsche Anschauung zu einer genauen Darstellung nicht verwenden. Der Motor besitzt nicht die Regelmäßigkeit, die den gewöhnlichen Drehstrommotor in so hohem Maße auszeichnet und die von der Quermagnetisierung geschaffenen Verhältnisse bleiben einer theoretischen Betrachtung unzugänglich.

Der andere Weg zur Erklärung der Vorgänge im Einphasenmotor besteht in der Zerlegung des wechselnden Kraftlinienfeldes in zwei entgegengesetzt umlaufende Felder. Diese Anschauung ist von Ferraris aufgestellt und in neuerer Zeit besonders von Rössler (Elektromotoren für Wechselstrom und Drehstrom, 1901) und von Heubach (Der Drehstrommotor, 1903) benutzt worden. Diese Anschauung scheint sich auf den ersten Blick von der Wirklichkeit zu entfernen, da eine wirkliche Größe in zwei gedachte Komponenten zerlegt wird. Aber obwohl man neuerdings ein solches Verfahren mit Recht möglichst zu vermeiden sucht, so ist doch grundsätzlich nichts dagegen einzuwenden. Nur muß dabei im Gegensatz zu den bisherigen Darstellungen gefordert werden, daß man sich nicht von der Wirklichkeit zu weit entferne, indem man die Statorwicklung in zwei hintereinander geschaltete Wicklungen verschiedener Motoren zerlegt. Rössler gibt sogar jedem dieser beiden Motoren einen besonderen Rotor, wodurch die Verhältnisse noch verwickelter werden. Vielmehr hat man in physikalischer Beziehung an allen Punkten des Umfangs und zu jeder Zeit die Wirkung der beiden Komponenten auf den wirklichen Stator und den wirklichen Rotor ins Auge zu fassen. Man gelangt dann erst am Ende der Rechnung dazu, daß sich die mittleren Werte für Leistung, Rotorverlust und Drehmoment des wirklichen Motors aus den betreffenden Werten der einzelnen Komponenten ergeben. Ferner muß gefordert werden, daß das Ergebnis der Rechnung durch das Gesetz von der Erhaltung der Arbeit bestätigt werde. Endlich muß schärfer als bisher betont werden, daß in erster Linie garnicht die Kraftlinien wechseln, sondern die Amperewindungen, das heißt, daß die Erregung des Stators wechselt. Die Zerlegung der wechselnden Kraftlinien in zwei entgegengesetzt umlaufende gleiche Kraftflüsse gilt zweifellos nur für die Magnetisierung des offenen Rotors und der Beweis für die Richtigkeit der Zerlegung wird sofort hinfällig, wenn bei Betrieb sowohl die Zahl, als auch der Verlauf beider Kraftflüsse ein verschiedener wird.

Es sei nun im folgenden:

- J_1 die effektive Stromstärke in der wirklichen Primärwicklung.
- i die effektive Stromstärke für eine Phase der umlaufenden Erregung.
- ξ die Windungszahl der Primärwicklung.
- s die sogenannte relative Schlüpfung des wirklichen Motors.
- i_{r_1} der zeitliche quadratische Mittelwert des Rotorstromes in einer Phase für die mitlaufende Erregung.
- i_{r_2} der zeitliche quadratische Mittelwert des Rotorstromes in einer Phase für die gegenlaufende Erregung.
- i_r der räumliche quadratische Mittelwert des augenblicklichen, resultierenden Rotorstromes.
- E_1 die effektive EMK für eine Phase der mitlaufenden Erregung.
- E_2 die effektive EMK für eine Phase der gegenlaufenden Erregung.
- e die Klemmenspannung der wirklichen Primärwicklung.
- N_1 die größte, eine Rotorschleife durchsetzende Kraftlinienzahl für die mitlaufende Erregung.
- N_2 die größte, eine Rotorschleife durchsetzende Kraftlinienzahl für die gegenlaufende Erregung.
- N der Augenblickswert der aus N_1 und N_2 resultierenden Kraftlinien.
- i_{0_1} der effektive Leerstrom für das Diagramm der mitlaufenden Erregung.
- i_{0_2} der effektive Leerstrom für das Diagramm der gegenlaufenden Erregung.
- i_0 der Leerstrom des wirklichen Stators bei offener Rotorwicklung.
- N_0 die größte, eine Rotorschleife durchsetzende Kraftlinienzahl bei offener Rotorwicklung.
- i_1 der nicht reduzierte Vektor der effektiven Stromstärke für eine Phase der mitlaufenden Erregung.
- i_2 dasselbe für die gegenlaufende Erregung.
- φ_1 der Phasenverschiebungswinkel zwischen E_1 und i_1.
- φ_2 der Phasenverschiebungswinkel zwischen E_2 und i_2.

2. Der Begriff der umlaufenden Erregung.

Den Übergang zum Begriff der umlaufenden Erregung bildet die von Eichberg in der „ETZ“ 1900, S. 484, vertretene Anschauung, daß der Einphasenmotor unmittelbar zu einem Zweiphasenmotor wird, wenn man die primäre Wicklung in zwei Teile 1 und 2 zerlegt, und in Gedanken die beiden Wicklungen 1′ und 2′ hinzufügt. (Abb. 1.) Die Ströme in diesen beiden hinzugefügten Wicklungen sollen gleich dem Primärstrom sein, aber gegen den wirklichen Primärstrom um $\pm 90°$ verschoben sein, sodaß sie zueinander eine Phasenverschiebung von $180°$ haben. Sie heben sich also in jedem Augenblicke gegenseitig auf, sodaß ihre Hinzufügung an dem ganzen Motor in Wirklichkeit nichts ändert. Wohl aber bildet jetzt die Gruppe 1 1′ die Statorwicklung eines zweiphasigen Drehstrommotors und 2 2′ die Statorwicklung eines anderen Drehstrommotors. Die Drehungs-

Digitized by Google

richtung der von beiden Gruppen erzeugten Kraftlinien ist dabei eine entgegengesetzte. Die Wirkungsweise des Motors erklärt sich dann aus den bekannten Gesetzen über den Zweiphasenmotor.

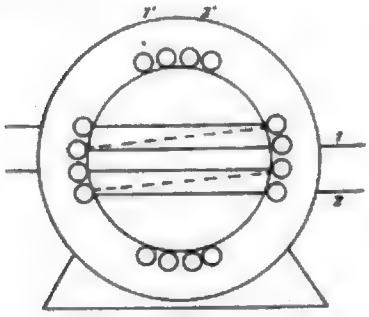


Abb. 1.

Nun ist aber an sich die Wirkungsweise des Zweiphasenmotors überhaupt nicht besonders einfach, weil sein Drehfeld während einer Periode nicht konstant ist. Viel einfacher ist die Wirkungsweise des gewöhnlichen dreiphasigen Drehstrommotors, bei dem das Drehfeld sich während einer Periode nur unwesentlich ändert. Die betrachtete Unregelmäßigkeit verschwindet nun vollständig bei einem Motor mit unendlich vielen Phasen. In Abb. 2 ist für

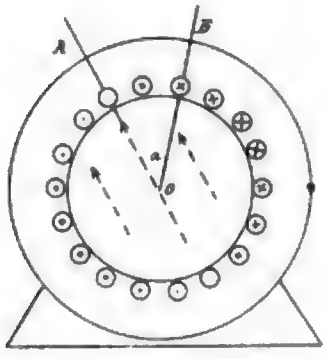


Abb. 2.

einen beliebigen Zeitpunkt die Stromverteilung in dem Stator eines neunphasigen Motors mit einer Windung für eine Phase gezeichnet. Dabei ist ein Strom, der von hinten nach vorne fließt, durch die Spitze eines Strompfeiles und ein Strom, der von vorne nach hinten fließt, durch den Schaft eines Strompfeiles angedeutet. Die Stärke des Stromes ist durch entsprechend starke Zeichnung von Schaft und Spitze des Strompfeiles angedeutet. Wenn der Stromerzeuger eine sinusförmige EMK liefert, so ist im gezeichneten Augenblick die Stromstärke des Stators längs des Umfangs sinusförmig abschattiert. Beispielsweise ist der Strom in dem Leiter bei E gleich

$$i_{max.} \cdot \sin \alpha,$$

wo $i_{max.}$ der Höchstwert des Stromes ist, und α dem Bogen entspricht, um den der Punkt E vom Orte des stromlosen Leiters entfernt ist.

Infolge der Drehung des Stromerzeugers kreisen nun die gezeichneten Enden der Strompfeile in der feststehenden Wicklung. Als umlaufende Erregung kennzeichnen wir also das Umlaufen der sinusförmig verteilten Stromstärken in den feststehenden Drähten. Die Drehung erfolgt dabei synchron mit der Periodenzahl des primären Stromes. Eine solche umlaufende Erregung ist, wenn auch der Begriff neu ist, doch vom Rotor eines gewöhnlichen Drehstrommotors her bekannt. In diesem verschieben sich, unter der Voraussetzung eines praktisch konstanten, sinusförmigen Feldes die Ströme der einzelnen Leiter synchron mit der primären Periodenzahl, gleichgültig, ob der Rotor läuft oder feststeht. Ist die Drahtzahl des Rotors dabei sehr groß, so ist die Stromstärke längs des Umfangs sinusförmig abschattiert.

Wie bekannt ist, erzeugt eine solche sinusförmige Erregung auch ein sinusförmiges Feld, das den Rotor in der Richtung der punktierten Pfeile in Abb. 2 durchsetzt, vorausgesetzt, daß sich auf dem Rotor noch keine Wicklung befindet, die den Verlauf der Kraftlinien stört.[1]) Der Höchstwert $\mathfrak{B}_{max.}$ des vom Stator erzeugten Feldes liegt im gegenwärtigen Augenblick bei A, und die Stärke an dem beliebigen Orte E ist

$$\mathfrak{B}_{max.} \cdot \cos \alpha.$$

Im übrigen dreht sich der Ort der größten Feldstärke mit der Periodenzahl des primären Stromes.

Wir können eine solche umlaufende Erregung am einfachsten auf die in Abb. 3

Abb. 3.

gezeichnete Weise darstellen. Dabei ist angedeutet, daß sich die Mitte einer sinusförmigen Erregung gerade bei B beziehungsweise bei D befindet und daß die rechte Abteilung des Stators im gezeichneten Augenblick von vorne nach hinten, die linke Abteilung von hinten nach vorne durchflossen wird.

3. Die sinusförmige Wicklung.

Um die besprochenen Gesetze des vielphasigen Drehstrommotors auf den Einphasenmotor anwenden zu können, müssen wir eine ganz bestimmte Art der Wicklung voraussetzen, wie sie praktisch nicht vorkommt und streng genommen garnicht zu erreichen ist. Die praktisch ausgeführten Motoren besitzen eine Statorwicklung, deren Drähte gleichmäßig auf $^2/_3$ der Polteilung verteilt sind. Eine solche Wicklung ist nämlich einfach die Hintereinanderschaltung von zwei Phasen eines gewöhnlichen Drehstrommotors. Im Gegensatz dazu nehmen wir jetzt an, daß die Drähte längs des Umfangs sinusförmig verteilt sind, das heißt, daß die Drahtzahl auf die Bogeneinheit eine Sinusfunktion des Ortes ist. Diese Annahme ist theoretisch nur bei unendlich großer Zahl von unendlich dünnen Drähten gerechtfertigt. Da es hier aber hauptsächlich nur darauf ankommt, die Wirkungsweise des Einphasenmotors klarzustellen, so hindert uns nichts, die Drahtzahl und Lochzahl hinreichend groß zu wählen. Praktisch ließe sich eine solche Wicklung annähernd erreichen, wenn man den Lochabstand, z. B. wie in Abb. 4, gleich 10° macht, und die Drahtzahl in einem Loch nach dem Sinus des Winkels α ändert, um den das betreffende Loch von der Achse der Statorerregung entfernt ist. Ist z. B. die größte Drahtzahl in der Mittellinie B gleich 25, so ist die Drahtzahl im Punkte E gleich

$$25 \cdot \sin 40^\circ = 13{,}5.$$

Diese Zahl wäre natürlich auf 14 abzurunden.

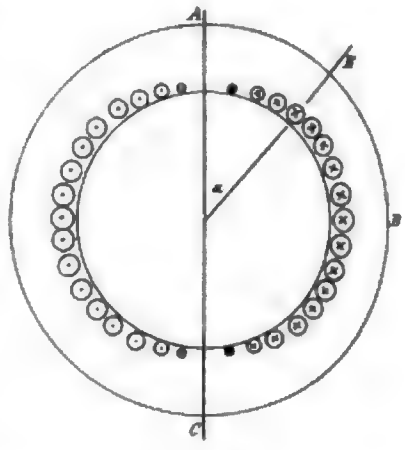


Abb. 4.

Fließt nun durch die gezeichnete Wicklung ein Wechselstrom, so ändern sich die Kraftlinien zeitlich zwischen einem positiven Höchstwert, Null und einem negativen Höchstwert. Aber die Achse der Kraftlinien und die Orte der größten Induktion liegen in jedem Zeitpunkt auf der Geraden AC, gleichgültig, ob der Strom seinen Höchstwert hat, oder sich dem Werte null nähert. Im übrigen ist das Feld wieder eine Sinusfunktion, beziehungsweise eine Kosinusfunktion des Ortes. Ist nun die Stromstärke eine Kosinusfunktion der Zeit und hat die Feldstärke bei A im Augenblick des größten Stromes den Wert $\mathfrak{B}_{max.}$, so ist die Feldstärke bei A nach dem Verlauf der Zeit t gleich

$$\mathfrak{B}_{max.} \cdot \cos(\omega t),$$

wo ω die Winkelgeschwindigkeit des Wechselstromes ist. An dem beliebigen Orte E ist dann die Feldstärke zur Zeit t gleich

$$\mathfrak{B}_{max.} \cdot \cos(\omega t) \cdot \cos \alpha.$$

4. Ersatz der Wechselerregung durch entgegengesetzt umlaufende Erregungen.

Wir ersetzen jetzt die feststehende Wechselerregung durch zwei entgegengesetzt umlaufende sinusförmige Erregungen von konstanter Stärke. Die gesamten Amperewindungen jeder umlaufenden Erregung müssen dabei halb so stark sein wie die feststehenden Amperewindungen im Augenblicke des größten Stromes. Der Beweis dafür ergibt sich jetzt in besonders einfacher Weise, da man die längs des Umfangs gegeneinander verschobenen Sinuswellen in derselben Weise zu einer Resultierenden addieren kann, wie man zeitlich verschobene Sinuswellen addiert.

Beispielsweise sind in Abb. 5a die beiden umlaufenden Erregungen gerade so übereinander gelagert, daß ihre Mitte an demselben Orte liegt. Beide addieren sich in diesem Zeitpunkt zu einer Resultierenden, die am äußeren Umfang angedeutet ist, und deren Stärke gleich der doppelten Stärke jeder Einzelerregung ist. Abb. 5a entspricht also dem Augenblick, wo der wirkliche Primärstrom seinen höchsten Wert erreicht hat. Wir wollen die in Abb. 5a gezeichnete Lage die Anfangslage nennen.

[1]) Vgl. des Verfassers Lehrbuch der Elektrotechnik Seite 415.

Digitized by Google

Nach $^1/_8$ Periode ist die wechselnde Erregung auf einen Betrag zurückgegangen, der sich zu dem Höchstwert in Abb. 5a verhält wie sin 45° zu sin 90°, also wie 0,707 zu 1. Inzwischen sind auch die umlaufenden Erregungen je um den Winkel 45° vorgeschritten (Abb. 5b). Man sieht dann deutlich, daß sich bei A und C die gleichwertigen, aber entgegengesetzten Amperedrähte gegenseitig aufheben, während sie sich bei B beziehungsweise bei D addieren. Wie die Zusammensetzung der Sinuswellen im unteren Teil der Abbildung ergibt, liegt das Mittel der resultierenden Erregung wieder bei B, aber ihre Stärke ist gegenüber Abb. 5a auf das 0,707-fache zurückgegangen. Demnach sind die beiden umlaufenden Erregungen zusammen auch in Abb. 5b gleichwertig mit dem Augenblickswert der wechselnden Erregung.

Nach weiter $^1/_8$ Periode ist die wechselnde Erregung gleich null geworden. Da außerdem die Achse der resultierenden Erregung immer identisch ist mit der Achse der wechselnden Erregung, so sind die beiden umlaufenden Erregungen in jedem

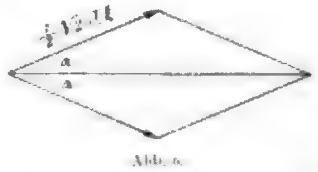


Abb. 6.

Augenblicke gleichwertig mit der wirklichen Wechselerregung.

Wir dürfen nun die Phasenzahl einer umlaufenden Erregung willkürlich wählen, vorausgesetzt, daß ihr Gesamtwert halb so groß ist wie die größte Wechselerregung. Am besten richten wir die Sache so ein, daß die effektive beziehungsweise größte

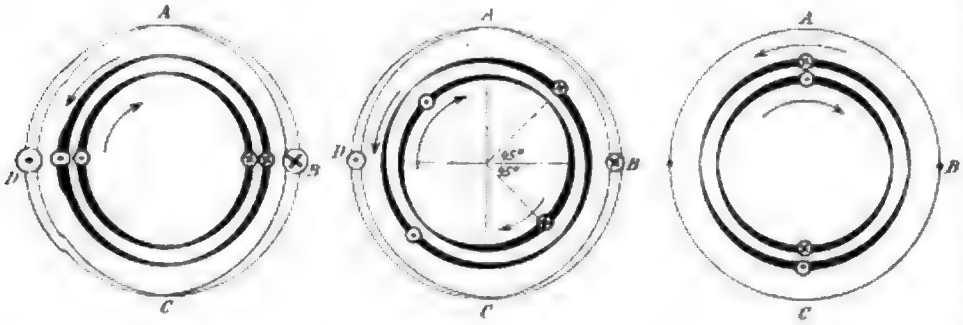


Abb. 5a. Abb. 5b. Abb. 5c.

Dementsprechend heben sich in Abb. 5c die beiden umlaufenden Amperewindungen an jedem Orte des Umfangs gegenseitig auf.

Es sei nun allgemein der Effektivwert des primären Stromes gleich J_1, die Windungszahl gleich ξ, die Zeit, gerechnet von der Anfangslage, gleich t, und der Winkel, um den eine umlaufende Erregung gegen die Anfangslage vorgeschritten ist, gleich α. Dann ist der Höchstwert des primären Stromes gleich $\sqrt{2}J_1$ und der Höchstwert der wechselnden Erregung gleich

$$\sqrt{2}J_1 . \xi .$$

Der Augenblickswert dieser Erregung ist dann

$$\sqrt{2}J_1 \xi . \cos(\omega t) .$$

Nun ist die gleichbleibende umlaufende Erregung gleich der halben wechselnden, also

$$\frac{1}{2}\sqrt{2}J_1 . \xi ,$$

und der räumliche Abstand der beiden Höchstwerte ist gleich 2α. Wenn wir die Addition in derselben Weise vornehmen, wie man es bei zeitlichem „Phasenabstande" gewohnt ist, so erhalten wir als Resultierende den Wert

$$2 . \frac{1}{2}\sqrt{2} . J_1 . \xi . \cos\alpha$$

(Abb. 6). Da nun die beiden einzelnen Erregungen synchron mit der Periodenzahl des primären Stromes umlaufen, so ist

$$\alpha = \omega t .$$

Stromstärke jeder Phase halb so groß wird wie die effektive beziehungsweise größte Stromstärke der Wechselerregung. Außerdem lassen wir jede Phase der Einfachheit wegen aus einer Windung bestehen. Dann ergibt sich die Phasenzahl jeder umlaufenden Erregung durch folgende Überlegung. Die größte Wechselerregung bestand aus

$$\sqrt{2}J_1 \xi \text{ Amperewindungen,}$$

demnach enthält jede umlaufende Erregung

$$\frac{1}{2}\sqrt{2}J_1 . \xi \text{ Amperewindungen.}$$

Da die Stromstärke längs der Polteilung sinusförmig abschattiert ist und ihr Höchstwert nach der obigen Festsetzung gleich dem halben Höchstwerte des Primärstromes sein soll, so ist der Mittelwert der umlaufenden Ströme einer Erregung gleich

$$\frac{2}{\pi} . \frac{\sqrt{2}J_1}{2} .$$

Wenn wir die gesamten Amperewindungen einer umlaufenden Erregung durch die mittlere Stromstärke dividieren, erhalten wir die Anzahl der Windungen oder Phasen für eine umlaufende Erregung zu

$$\frac{\frac{1}{2}\sqrt{2}J_1\xi}{\frac{2}{\pi} . \frac{\sqrt{2}J_1}{2}} = \frac{\pi . \xi}{2} .$$

Der Einfachheit wegen lassen wir vorläufig den Rotor ebenfalls aus $\frac{\pi . \xi}{2}$ einzelnen, aber in sich kurzgeschlossenen Windungen bestehen.

5. Der Einphasenmotor mit widerstandslosem Rotor bei Synchronismus.

Wir betrachten zunächst, um die Verhältnisse möglichst einfach zu gestalten, eine widerstandslose Rotorwicklung und bringen den Rotor durch eine äußere Antriebsmaschine in irgend einer Richtung auf Synchronismus. Als Drehungsrichtung ist in der vorliegenden Arbeit immer die Drehrichtung des Uhrzeigers gewählt. Die in gleichem Sinne umlaufende Erregung soll als mitlaufend, die andere als gegenlaufend bezeichnet werden.

Abb. 6a, 6b, 6c stellen die Verhältnisse dar, die durch die mitlaufende Erregung geschaffen werden. Da die Schlüpfung des Rotors gegenüber der mitlaufenden Erregung in unserem Falle gleich null ist, so werden im Rotor keine Ströme durch diese Erregung induziert, und die von der mitlaufenden Erregung geschaffenen Kraftlinien dringen ungehindert durch den Rotor. Sie drehen sich dabei im Sinne des Uhrzeigers. Abb. 6a entspricht der Anfangslage, wo der Primärstrom ein Höchstwert ist, Abb. 6b entspricht den Verhältnissen nach Verlauf von $^1/_8$ Periode und Abb. 6c den Verhältnissen nach weiterem Verlauf von $^1/_8$ Periode, wo der Primärstrom zu null geworden ist. Die Achse der Primärwicklung steht dabei wieder senkrecht.

Im Gegensatz dazu stellen Abb. 7a, 7b, 7c die Verhältnisse dar, die durch die gegenlaufende Erregung geschaffen werden. Der Rotor hat gegenüber dieser Erregung eine Schlüpfung von 200%. Wir nehmen nun vorläufig an, daß ein Teil der von der gegenlaufenden Erregung geschaffenen Kraftlinien den Rotor durchdringe. Dieser Teil schneidet dann mit der doppelten Periodenzahl des primären Stromes durch die Rotordrähte. Dadurch wird nach den Gesetzen des Transformators beziehungsweise nach dem Grundsatze der magnetischen Schirmwirkung ein Rotorstrom induziert, der der gegenlaufenden Erregung unmittelbar entgegenwirkt. Dadurch aber wird den Kraftlinien der Weg durch den Rotor abgesperrt, sodaß nur die in Abb. 7a, 7b und 7c gezeichneten Streulinien übrig bleiben. Genau genommen dringen noch so viele Kraftlinien durch den Rotor, wie erforderlich sind, um den betreffenden Rotorstrom im Rotorwiderstand zu induzieren. Da aber in unserem Falle der Rotorwiderstand gleich null ist, so ist auch die nötige Kraftlinienzahl, die den Rotor durchdringt, unendlich klein.

Abb. 7a entspricht wieder der Anfangslage, Abb. 7b der Zeit nach $^1/_4$ Periode und Abb. 7c dem Zeitpunkte, wo der Primärstrom gleich null geworden ist.

Wir haben also im Motor zwei verschiedene Kraftflüsse. Der eine wird von der mitlaufenden Erregung geschaffen, durchdringt den Rotor und dreht sich im Sinne des Uhrzeigers. Der andere Kraftfluß, an Zahl weit geringer, wird von der gegenlaufenden Erregung geschaffen, verläuft durch den Rotorstreuweg und dreht sich entgegen dem Uhrzeiger.

Zweifellos macht es zunächst Schwierigkeiten, anzunehmen, daß in Abb. 6c und 7c von den umlaufenden Erregungen zwei Kraftflüsse geschaffen werden, die sich nicht gegenseitig aufheben, während doch die beiden umlaufenden Erregungen sich im betrachteten Zeitpunkte gegenseitig aufheben. Hier zeigt sich die große Berechtigung der Steinmetzschen Anschauung, daß im Rotor eine Quermagnetisierung auftritt, die räumlich und zeitlich um 90° gegen die wirkliche primäre Erregung verschoben ist. Offenbar werden, wenn der primäre Strom gleich null geworden ist, sowohl die nutzbaren Kraftlinien in Abb. 6c, als auch die Streulinien

Digitized by Google

in Abb. 7c tatsächlich vom Rotor erzeugt. Die Quermagnetisierung, die dann vom Rotor in Abb. 6c und 7c ausgeübt wird, ist dann gleichwertig mit der in Abb. 6a und 7a wirklich wirksamen Magnetisierung. Die Sache ist dann so aufzufassen, daß in Abb. 6a und 7a die Hälfte der Stator-Amperewindungen dazu dient, um die entmagnetisierende Wirkung des Rotors aufzuheben. Die andere Hälfte schafft einen den Rotor durchdringenden Kraftfluß, der nach $^1/_4$ Periode in derselben Stärke, aber um räumlich 90° verschoben, vom Rotor erzeugt wird. Dadurch ist der Motor zu einem reinen Zweiphasenmotor geworden und kann als solcher betrachtet werden. Es ist aber schon früher darauf hingewiesen, daß die Verhältnisse sofort unübersichtlich werden, wenn der Rotor im praktischen Betriebe eine Schlüpfung erleidet. Beispielsweise wird bei 100% Schlüpfung das den Rotor durchsetzende Querfeld gleich null, weil beide umlaufenden Amperewindungen jetzt nur Streulinien schaffen. Man muß dann annehmen, daß das Querfeld angenähert zur Schlüpfung im umgekehrten Verhältnis steht.

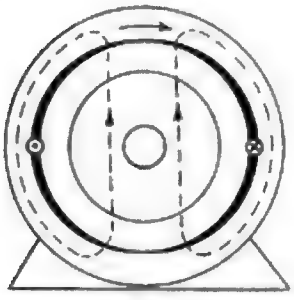


Abb. 6a.

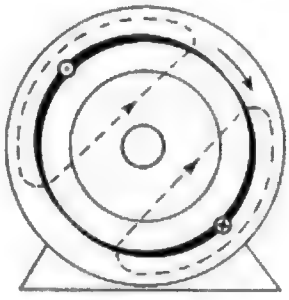


Abb. 6b.

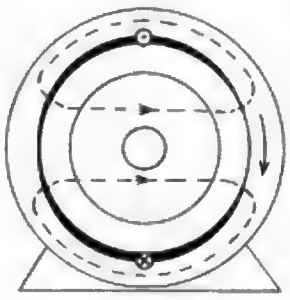


Abb. 6c.

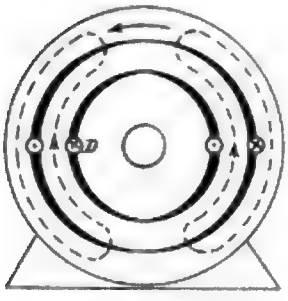


Abb. 7a.

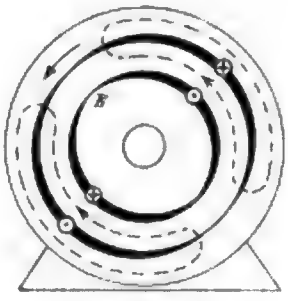


Abb. 7b.

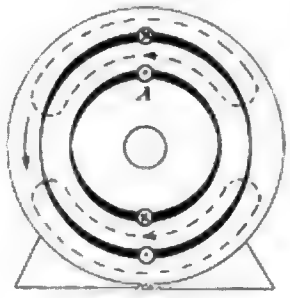


Abb. 7c.

Was nun den Rotorstrom betrifft, so erkennt man aus Abb. 7a, 7b, 7c, daß im Rotor selbst eine sinusförmig verteilte, gegenlaufende Erregung auftritt. Wir betrachten nun einen bestimmten Rotordraht, z. B. bei D in Abb. 7a. Dieser Draht, der in Abb. 7a vom größten Rotorstrom in der Richtung von vorne nach hinten durchflossen wird, befindet sich nach $^1/_4$ Periode bei E (Abb. 7b) und ist in diesem Zeitpunkte stromlos. Nach dem Verlauf von weiter $^1/_4$ Periode befindet sich derselbe

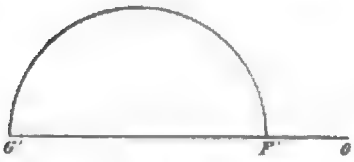


Abb. 8a.

Abb. 8b.

Draht bei A in Abb. 7c, wo er in der Richtung von hinten nach vorne vom größten Strom durchflossen wird. Im Zeitraume einer viertel Periode erleidet also der Strom in einem Rotordraht eine Veränderung zwischen dem positiven und negativen Höchstwert des Stromes. Demnach fließt in einem Rotordraht ein Wechselstrom von der doppelten Periodenzahl des primären Stromes.

Wir zeichnen nun zum Schlusse die Heylandschen Diagramme für Synchronismus mit widerstandslosem Rotor. Abb. 8a stellt das Diagramm für die mitlaufende Erregung, Abb. 8b das für die gegenlaufende Erregung dar. Da der Leerstrom für die eine Erregung gleich dem Kurzschlußstrom für die andere Erregung ist, so folgt

$$OF' = OG'';$$

ferner muß sich verhalten:

$$\frac{OF'}{F'G'} = \frac{OF''}{F''G''} = \varepsilon .$$

Dabei ist ε der gesamte Streuungskoeffizient, der nach Heyland durch die magnetischen Widerstände des Luftfeldes und der Streufelder gegeben ist.

$$\varepsilon_1 = \frac{\text{Widerstand des Luftfeldes}}{\text{Widerstand des primären Streufeldes}},$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\text{Widerstand des Luftfeldes}}{\text{Widerstand des sekundären Streufeldes}},$$

$$\varepsilon = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 + \varepsilon_1 . \varepsilon_2 .$$

6. Der Rotorstrom mit Berücksichtigung des Rotorwiderstandes und der Schlüpfung.

Wir betrachten einen Motor mit Rotorwiderstand, bei dem nach Erreichung des Synchronismus die Antriebsmaschine abgestellt und die Last angehängt wird. Dann erleidet der Motor durch das Anhängen der Last nicht bloß eine augenblickliche Verzögerung, sondern auch eine dauernde Abnahme der Umdrehungszahl im Verhältnis $(1 - s) : 1$, wo s die Schlüpfung des Motors ist. Dadurch entstehen dann Kraftlinienschnitte zwischen dem mitlaufenden Felde und den Rotordrähten, und es wird eine mitlaufende Rotorerregung induziert, die in Verbindung mit den Kraftlinien die Ursache des Drehmomentes ist. Die Schlüpfung des Rotors gegenüber der gegenlaufenden Erregung ist dann aber nicht mehr 200%, sondern geringer. Die Summe der Schlüpfungen für beide Erregungen zusammen bleibt aber 200%. Die Summe der relativen Schlüpfungen, bezogen auf die synchrone Umdrehungszahl, ist dann 2, und die relative Schlüpfung gegenüber der gegenlaufenden Erregung ist $2 - s$. Nach den Gesetzen des Drehstrommotors steht aber die Schlüpfung zur Tangente des Winkels in geradem Verhältnis, den der Strahl $G'A'$ beziehungsweise $G''A''$ in Abb. 9a und 9b mit der Abszissenachse bildet. Ist also C eine später zu bestimmende Verhältnisziffer, so ergibt sich:

$$C . (\operatorname{tg} \beta_1 + \operatorname{tg} \beta_2) = 2.$$

Abb. 9a gilt wieder für die mitlaufende und Abb. 9b für die gegenlaufende Erregung, und zwar beziehen sich die Abbildungen, ebenso wie alle folgenden, auf einen einzigen Betriebszustand mit einer ganz bestimmten Belastung. Dabei müssen in den Diagrammen wieder folgende Bedingungen erfüllt sein: Der Strom muß für beide Erregungen die gleiche sein, das heißt:

$$OA' = OA''.$$

Ferner ist wieder

$$\frac{OF''}{F''G'} = \frac{OF'''}{F'''G'''} = \varepsilon .$$

Über die Länge OF'' wollen wir dabei vorläufig wieder nichts festsetzen.

Nach der Theorie des Drehstromes ist $F''A'$ ein Maß für den effektiven Rotorstrom i_{r_1}, der in einer Rotorwindung durch die mitlaufende Erregung induziert wird. Ebenso ist i_{r_2} ein Maß für den durch die gegenlaufende Erregung induzierten Rotorstrom. In Wirklichkeit ist

$$F''A' = \frac{1}{1 + \varepsilon_1} . i_{r_1} . \frac{\xi_2}{\xi_1},$$

wo ξ_2 die Windungszahl des Rotors und ξ_1 die Windungszahl einer umlaufenden Erregung ist. Wenn man nun den Maßstab entsprechend ändert, so ergibt sich in dem neuen Maßstabe:

$$F''A' = i_{r_1},$$

$$F'''A'' = i_{r_2}.$$

Dabei sind i_{r_1} und i_{r_2} die Effektivwerte von Strömen, die längs des Umfanges sinusförmig verteilt sind und deren Höchstwerte gleich $\sqrt{2}\, i_{r_1}$ beziehungsweise $\sqrt{2}\, i_{r_2}$ sind.

Die Rotorerregung ist aber jetzt nicht mehr, wie im vorigen Abschnitte, der umlaufenden Erregung unmittelbar entgegengesetzt, sondern sie eilt der negativ genommenen umlaufenden Erregung voraus. Das kommt daher, weil jetzt ein wirklicher Teil der Kraftlinien die Rotorwindungen durchsetzen muß, um in dem Widerstande derselben den betreffenden Rotorstrom zu induzieren. In Abb. 9a eilt daher die Rotor-

Abb. 9a.

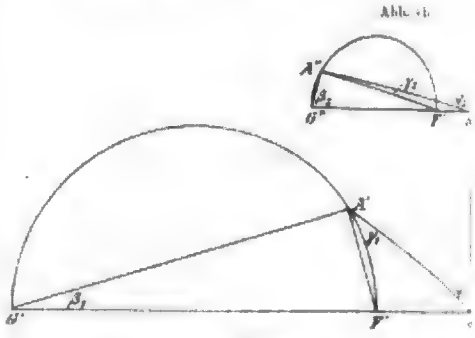


Abb. 9b.

Digitized by Google

erregung $F'A'$ der negativ genommenen mitlaufenden Erregung um den Winkel γ_1 voraus. Ebenso eilt in Abb. 9b die Rotorerregung $F'''A''$ der gegenlaufenden Erregung im Drehungssinne derselben um den Winkel γ_2 voraus.

Wir zeichnen nun die Verhältnisse in Abb. 10 für einen beliebigen Winkel $\alpha = \omega t$, um den jede umlaufende Erregung gegen die Anfangslage vorgeschritten ist. Die Anfangslage war bestimmt als die, in der die gleichmäßig durchflossenen Drähte der umlaufen-

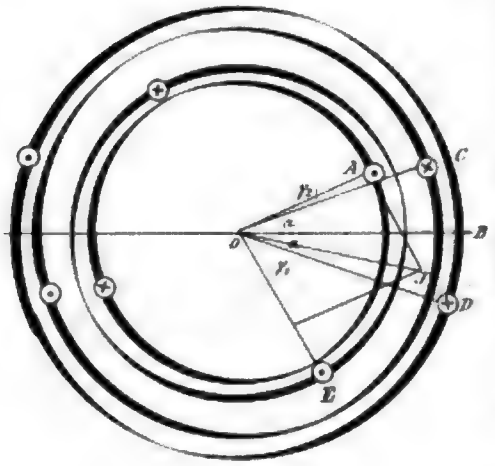


Abb. 10.

den Erregungen sich gerade überdeckten, also zu einer Zeit, wo der wirkliche Primärstrom ein Höchstwert war. Die Mitte der mitlaufenden Erregung befindet sich dann bei D und die der gegenlaufenden Erregung bei C. Der Mittelpunkt der Rotorströme, die durch die mitlaufende Erregung induziert werden, ist dann im Sinne des Uhrzeigers um den Winkel γ_1 gegen D vorausgeschoben, liegt also bei E. Ebenso ist die Mittellinie der Rotorströme, die durch die gegenlaufende Erregung induziert werden, entgegen dem Uhrzeiger um den Winkel γ_2 gegen den Punkt C vorausgeschoben, liegt also bei A. Dabei ist Schaft und Spitze für den Rotorstrom so zu zeichnen, daß nach dem Grundsatze des Transformators oder Drehstrommotors der Rotorstrom dem Strome der betreffenden umlaufenden Erregung entgegengesetzt ist. Der Rotorstrom ist also bei A und E von hinten nach vorne gerichtet.

In jedem Augenblicke setzen sich nun die beiden sinusförmigen Rotorerregungen zu einer Resultierenden zusammen. Die Zusammensetzung der räumlich verschobenen Sinuswellen erfolgt wieder in derselben Weise, wie man zeitlich verschobene Sinuswellen addiert. Wir tragen also in Abb. 10 in Richtung von OE den Strahl $F'A'$ aus Abb. 9a auf, und in Richtung von OA den Strahl $F'''A''$ aus Abb. 9b. Wenn

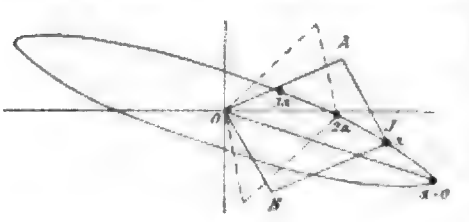


Abb. 11.

wir beide Strahlen geometrisch addieren, so gibt uns die Resultierende OJ die Mittellinie der resultierenden Rotorerregung in dem betreffenden Augenblicke an. Da Abb. 9a und 9b mit Hülfe von Effektivwerten des Stromes gezeichnet waren, so gibt ferner der Strahl OJ, mit $\sqrt{2}$ multipliziert, den räumlichen Höchstwert des Rotorstromes zu der betreffenden Zeit an.

In Abb. 11 ist die Zeichnung für dieselbe Zeit t, von der Anfangslage aus gerechnet, also für denselben Winkel α, und für dieselben Rotorströme und die gleichen Winkel γ_1 und γ_2 wiederholt (vgl. das ausgezogene Parallelogramm $OAJE$). Das punktiert gezeichnete Parallelogramm gilt für die Zeit $2t$, wo also die Vektoren OA und OE im entgegengesetzten Sinne je um einen weiteren Winkel α vorgeschritten sind. Der Strahl von O bis zu dem Punkte, an dem die Bezeichnung 2α steht, gibt uns dann wieder die Mittellinie der resultierenden Rotorerregung an, und seine Länge, mit $\sqrt{2}$ multipliziert, stellt uns den räumlichen Höchstwert des Rotorstromes zur betreffenden Zeit dar.

Führt man diese Konstruktion für verschiedene Werte des Winkels α durch, so erhält man die Ellipse in Abb. 11. Die große Achse derselben ist gegen die Anfangslage um den Winkel $\frac{\gamma_2 - \gamma_1}{2}$ geneigt. Die halbe große Achse ist gleich

$$OA + OE$$

und die halbe kleine Achse gleich

$$OA - OE.$$

Wie man aus der Abbildung erkennt, dreht sich der Ort J für den räumlichen Höchstwert des Rotorstromes in der Drehungsrichtung des größeren Strahles OA, also entgegen der Drehungsrichtung des Rotors. Wie aus den Bezeichnungen α, 2α, 3α u. s. f. zu ersehen ist, findet diese Drehung des Vektors OJ mit ungleichmäßiger Winkelgeschwindigkeit statt. Zugleich erkennt man, daß der räumliche Höchstwert des Rotorstromes im Laufe einer Periode zweimal einen Höchstwert und zweimal einen Mindestwert erreicht.

Für Synchronismus wird OE gleich null und der Endpunkt des Vektors OJ fällt mit A zusammen. Die Ellipse wird dann zum Kreise und die Rotorerregung dreht sich mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit und mit gleichbleibender Stärke entgegen dem Uhrzeiger, wie wir schon im vorigen Abschnitte sahen.

Bei Stillstand sind beide umlaufenden Erregungen gleichwertig und es wird

$$OA = OE \quad \text{und} \quad \gamma_1 = \gamma_2.$$

Die Ellipse wird zu einer Geraden, die in die Anfangslage fällt.

7. Der Effektverlust im Rotor.

Der Einfachheit wegen sei die Windungszahl des Kurzschlußankers gleich der Windungszahl einer umlaufenden Erregung, also gleich

$$\xi \cdot \frac{\pi}{2}.$$

Nun war der räumliche Höchstwert des resultierenden Rotorstromes im gegebenen Zeitpunkt gleich $\sqrt{2}\,OJ$ in Abb. 11. Der augenblickliche Effektverlust in der Windung, deren Draht bei J liegt, ist also

$$(\overline{OJ} \cdot \sqrt{2})^2 \cdot w_2,$$

wo w_2 der Widerstand einer Rotorwindung ist. Der mittlere räumliche Effektverlust längs des Umfangs ist dann die Hälfte des größten, also

$$\overline{OJ}^2 \cdot w_2,$$

da der Rotorstrom längs des Umfangs sinusförmig abschattiert ist. Nun ist nach Abb. 11 der Winkel zwischen OA und OE gleich

$$2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2.$$

Demnach ist

$$OJ^2 = OA^2 + OE^2 + 2\,OA \cdot OE \cdot \cos(2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2).$$

Den gesamten Effektverlust im gegenwärtigen Augenblick erhalten wir, wenn wir den mittleren, räumlichen Effektverlust mit der Phasenzahl multiplizieren, zu

$$OJ^2 \cdot w_2 \cdot \xi \cdot \frac{\pi}{2} = \xi \cdot \frac{\pi}{2} \cdot w_2 [OA^2 + OE^2 + 2\,OA \cdot OE \cdot \cos(2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2)].$$

Tragen wir den Bogen α als Abszisse und den augenblicklichen Effektverlust als Ordinate auf, so erhalten wir zwischen $\alpha = 0$ und $\alpha = \pi$ einen mittleren zeitlichen Rotorverlust

$$\frac{1}{\pi} \cdot \xi \cdot \frac{\pi}{2} \cdot w_2 \int_0^{\pi} [OA^2 + OE^2 + 2\,OA \cdot OE \cdot \cos(2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2)]\, d\alpha = \xi \frac{\pi}{2} (OA^2 \cdot w_2 + OE^2 \cdot w_2).$$

Nun sind

$$OA^2 \cdot w_2 \text{ und } OE^2 \cdot w_2$$

die Rotorverluste für eine Phase der umlaufenden Erregungen. Demnach sind

$$\xi \frac{\pi}{2} \cdot OA^2 w_2$$

und

$$\xi \frac{\pi}{2} OE^2 \cdot w_2$$

die beiden Rotorverluste, die von jeder umlaufenden Erregung einzeln herrühren. Damit ist bewiesen: Der mittlere Effektverlust im ganzen Rotor ist gleich der Summe der Effektverluste, die von den beiden umlaufenden Erregungen einzeln herrühren würden.

8. Die elektromotorische Kraft des Stators.

Von besonderer Wichtigkeit ist es, die Wirkung der beiden umlaufenden Erregungen auf den wirklichen Stator festzustellen. Wir ermitteln dazu die Orte des Umfangs, an denen die umlaufenden Erregungen im betrachteten Augenblick die größte EMK induzieren. Nach Abb. 9 eilen die negativ genommenen elektromotorischen Kräfte den betreffenden Erregungen um den Winkel φ_1 beziehungsweise φ_2 voraus. Wenn also die umlaufenden Erregungen je um den Winkel α gegen die Anfangslage vorgeschritten sind, so wird in Abb. 12 der Höchstwert der EMK für die mitlaufende Erregung bei G und für die gegenlaufende Erregung bei F induziert. Da Strom und EMK sich in der primären Erregung wesentlich entgegenwirken, so ist die EMK bei G und F im betrachteten Zeitpunkt von unten nach oben gerichtet. Im übrigen sind wieder die elektromotorischen Kräfte im betrachteten Zeitpunkt eine Sinusfunktion des Ortes.

Nun ist bei den gedachten Erregungen und beim wirklichen Stator ein und dasselbe Kraftlinienfeld wirksam. Demnach erhalten wir die an einem bestimmten Orte der

Digitized by Google

wirklichen Wicklung induzierte EMK, wenn wir die in einer Windung von der umlaufenden Erregung induzierte EMK mit der wirklichen Windungszahl des betreffenden Ortes multiplizieren.

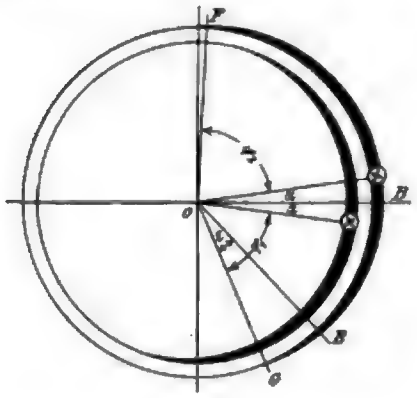


Abb. 12.

Die Windungszahl der wirklichen Erregung war gleich ξ, und zwar ist diese auf dem Bogen π sinusförmig verteilt. Die mittlere Windungszahl auf dem Bogen $d\varepsilon$ ist also $\frac{\xi}{\pi} . d\varepsilon$. Da bei sinusförmiger Verteilung der Höchstwert sich zum Mittelwert wie π zu 2 verhält, so ist die Windungszahl auf dem Bogen $d\varepsilon$ in der Mittellinie B der Statorerregung gleich

$$\frac{\pi}{2} \cdot \frac{\xi}{\pi} . d\varepsilon = \xi . \frac{d\varepsilon}{2} .$$

An einem beliebigen Punkte E, der um den Winkel ε von G entfernt ist, ist dann die Windungszahl auf dem Bogen $d\varepsilon$ gleich

$$\xi . \frac{d\varepsilon}{2} . \cos(\alpha + \varphi_1 - \varepsilon).$$

Nun wird durch die mitlaufende Erregung bei G die größte EMK $E_1 \sqrt{2}$ für eine Phase, also in einer Windung induziert. Die EMK in einer Windung ist also bei E gleich $E_1 \sqrt{2} \cos\varepsilon$. Im wirklichen Motor liegt dort auf der Breite $d\varepsilon$ eine Windungszahl

$$\xi . \frac{d\varepsilon}{2} \cos(\alpha + \varphi_1 - \varepsilon).$$

Demnach ist die EMK dort auf dem Bogen $d\varepsilon$

$$dE_1 = E_1 \sqrt{2} . \cos\varepsilon . \xi . \frac{d\varepsilon}{2} . \cos(\alpha + \varphi_1 - \varepsilon).$$

Die EMK, die in der ganzen Statorwicklung im gezeichneten Augenblick durch die mitlaufende Erregung induziert wird, ergibt sich durch die Summation zwischen den Grenzen

$$\varepsilon = -\left[\frac{\pi}{2} - (\alpha + \varphi_1)\right] = \alpha + \varphi_1 - \frac{\pi}{2}$$

und

$$\varepsilon = \alpha + \varphi_1 + \frac{\pi}{2}$$

zu:

$$E_1' = \int_{\alpha+\varphi_1-\frac{\pi}{2}}^{\alpha+\varphi_1+\frac{\pi}{2}} E_1 \sqrt{2} \cos\varepsilon \, \xi . \frac{d\varepsilon}{2} \cos(\alpha + \varphi_1 - \varepsilon)$$

$$= \frac{\pi}{4} . \xi . E_1 \sqrt{2} \cos(\alpha + \varphi_1).$$

Ebenso wird der Augenblickswert, der in der Statorwicklung durch die gegenlaufende Erregung induziert wird:

$$E_2' = \frac{\pi}{4} \xi . E_2 \sqrt{2} \cos(\alpha + \varphi_2).$$

Der Augenblickswert e' der Klemmenspannung dient nun dazu, um der Summe der Augenblickswerte E_1' und E_2' das Gleichgewicht zu halten. Er ergibt sich also zu

$$e' = (E_1' + E_2') = \frac{\pi}{4} . \xi \{E_1 \sqrt{2} \cos(\alpha + \varphi_1) + E_2 \sqrt{2} . \cos(\alpha + \varphi_2)\}.$$

Nun ist im Vektordiagramm (Abb. 13) der Augenblickswert gleich der Projektion des Vektors auf die Ordinatenachse, wobei der Vektor den Höchstwert darstellt. Ist also die Stromstärke im Stator gleich

$$\sqrt{2} J_1 . \cos\alpha ,$$

so bildet der Vektor des Stromes mit der Ordinatenachse den Winkel α. Ebenso bildet der Vektor der EMK, die durch die mitlaufende Erregung induziert wird, mit der Ordinatenachse den Winkel $\alpha + \varphi_1$; der Vektor der EMK, die durch die gegenlaufende Erregung induziert wird, bildet mit der Ordinatenachse den Winkel $\alpha + \varphi_2$. Nun ist nach einem bekannten Gesetz die Summe der Augenblickswerte der Komponenten gleich dem Augenblickswert der Resultierenden. Mit Benutzung der obigen Gleichung für e' ergibt sich dann, daß der Vektor OE in Abb. 13, mit $\frac{\pi}{4} . \xi$ multipliziert, den Höchstwert der Klemmenspannung darstellt. Wenn wir nun den Maßstab für die Vektoren entsprechend ändern, erhalten wir das Ergebnis: Die geometrische Addition der effektiven elektromotorischen Kräfte E_1 und E_2 unter dem Winkel $\varphi_2 - \varphi_1$ liefert einen Wert, der mit $\frac{\pi}{4} . \xi$ multipliziert die effektive Klemmenspannung ergibt.

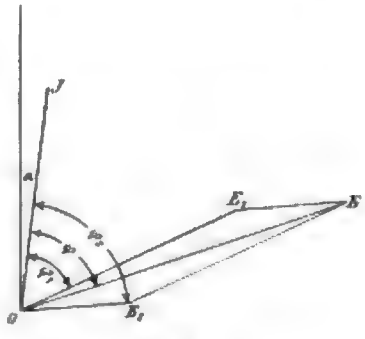


Abb. 13.

9. Die zugeführte Leistung.

In Abb. 13 ist die Phasenverschiebung zwischen der primären Spannung und dem primären Strom durch den Winkel φ gegeben. Die zugeführte Leistung ist also

$$e J_1 . \cos\varphi .$$

Wenn wir nun die Vektoren OE, OE_1 und OE_2 auf den Vektor OJ projizieren, und überall statt der Höchstwerte die Effektivwerte einführen, so erhalten wir

$$e . \cos\varphi = \frac{\pi . \xi}{4} \{E_1 . \cos\varphi_1 + E_2 . \cos\varphi_2\}.$$

Ferner ist nach den früheren Festsetzungen der Strom i in einer Phase der umlaufenden Erregung gleich $\frac{J_1}{2}$, oder:

$$J_1 = 2i.$$

Endlich ist die Phasenzahl gleich

$$\pi . \frac{\xi}{2} .$$

Für die zugeführte Leistung ergibt sich also

$$e . J_1 \cos\varphi = \frac{\pi . \xi}{2} E_1 i \cos\varphi_1 + \frac{\pi . \xi}{2} E_2 i \cos\varphi_2.$$

Nun ist $E_1 i \cos\varphi_1$ die Leistung, die durch eine Phase der mitlaufenden Erregung übertragen wird. Demnach ist

$$\frac{\pi \xi}{2} E_1 i \cos\varphi_1$$

die ganze von der mitlaufenden Erregung übertragene Leistung. Daraus folgt: Die primär zugeführte Leistung ist gleich der Summe der einzelnen Leistungen, die durch die umlaufenden Erregungen übertragen werden.

(Schluß folgt.)

Einphasen-Wechselstrom-Betrieb auf Straßenbahnen.

Von E. C. Zehme.

Während der Einphasen-Wechselstrommotor bisher nur bei elektrischen Bahnen mit hauptbahnähnlichem Betriebe Anwendung fand, wurde an seine Verwendung im Straßenbahnbetriebe noch wenig gedacht. Vor einiger Zeit unternahm Finzi in Mailand einige Versuche dieser Art auf der Mailander Straßenbahn und jetzt liegen Mitteilungen über ähnliche Versuche vor, welche die Compagnie Française Thomson-Houston, Paris, auf einem 0,6 km langen, zum Netze der Compagnie Générale Parisienne des tramways gehörigen Straßenbahnlinie bei Malakoff (Paris) ausgeführt hat. Es handelt sich hierbei um einen Pendelbetrieb, indem ein Triebwagen versuchsweise in den regelmäßigen Betrieb eingestellt wurde.

Wenn auch bei Betrachtung der Bahnanlage als eine für sich selbständige Anlage die Überlegenheit des einphasigen Wechselstromes gegenüber dem Gleichstrom und mehrphasigen Wechselstrom nur bei ausgedehnten, also in erster Linie Hauptbahn-Netzen, gegeben ist, so gibt es anderseits doch auch bei Straßenbahnen Möglichkeiten, die diese wirtschaftliche Überlegenheit des einphasigen Wechselstromes hervortreten lassen. Derartige Fälle bestehen z. B. dort, wo eine Straßenbahn an eine ausgedehnte Kraftübertragung angeschlossen wird, die mit einphasigem Wechselstrom betrieben wird, und wo der Bahnbetrieb die Anlage besonderer Umformerstationen wirtschaftlich nicht zuläßt. Hier ist es dann möglich, mit ruhenden Transformatoren, welche einer ständigen Aufsicht nicht bedürfen, auszukommen. Eine andere Möglichkeit der genannten Art ist bei selbständigen Überlandbahnen von der Eigenart der Straßenbahnen gegeben, deren Netz in lange Zweiglinien ausläuft und bei Gleichstrombetrieb besondere

Digitized by Google

Unterstationen oder Anlagen für Zusatzmaschinen nötig macht, die beide eine nicht beliebte Beigabe im Betriebe und in der Verwaltung bilden. Derartige Überlandlinien sind es aber, welche heute, nach dem Ausbau der Stadtnetze, zur Verbindung mehrerer Städte und Orte mit Erfolg aufgenommen werden.

Die vorliegende Versuchslinie wird in regelmäßigem Betriebe von einem Einzelwagen durchfahren und dient bereits jetzt zur Personen-Beförderung. Der Wagen faßt etwa 20 Personen, besitzt zwei Plattformen und entspricht der üblichen Ausführung. Das Untergestell, Bauart Brill, ist zweiachsig und trägt zwei Einphasen-Wechselstrom-Kollektormotoren der Bauart Latour, deren Wesen bereits in Heft 45, 1904, der „ETZ“ angegeben worden ist.

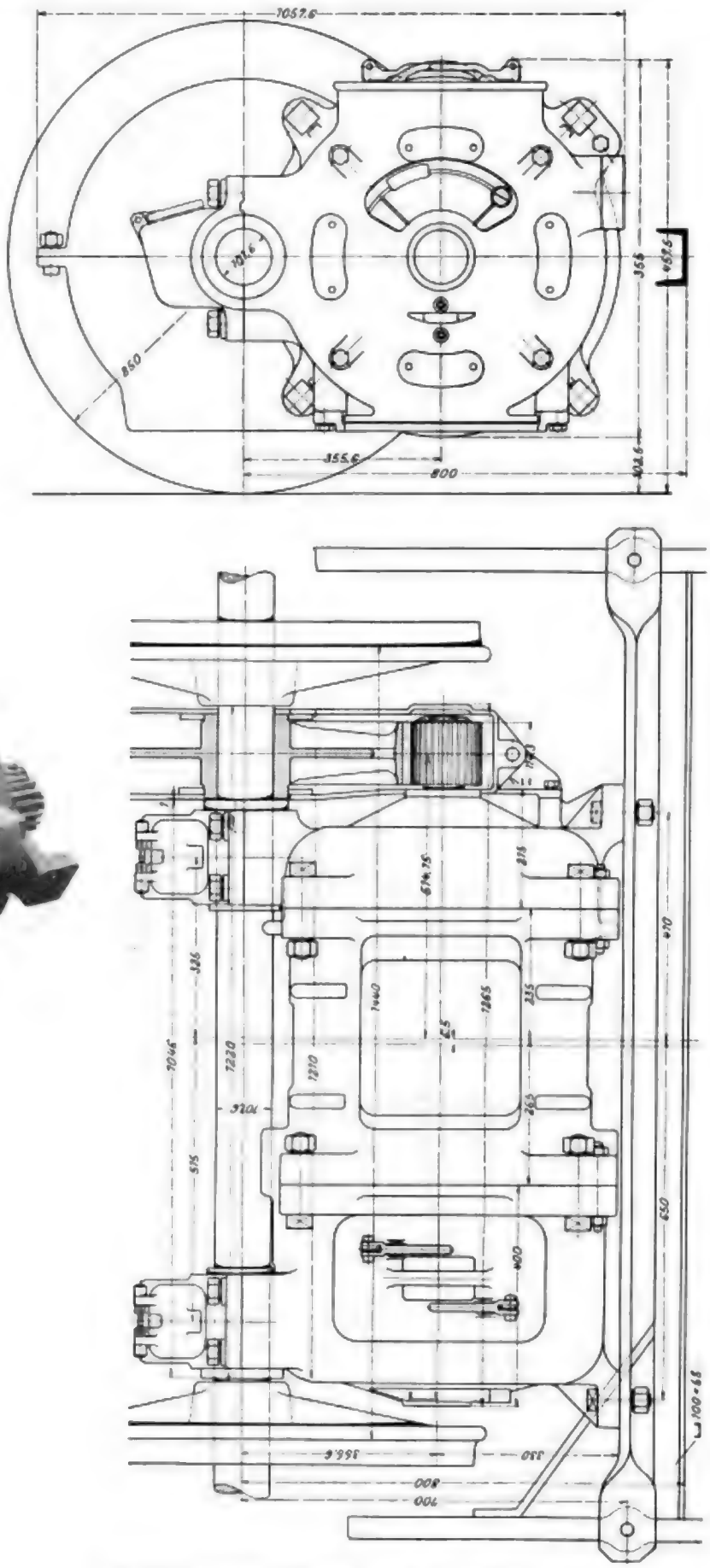
Der Strom wird dem Fahrzeuge mit 500 V Spannung und 25 Perioden zugeführt. Zu seiner Erzeugung dient eine durch den Gleichstrom der Straßenbahnanlage von 500 V angetriebene Motordynamo. Eine höhere Wechselstromspannung im Fahrdrahte anzuwenden, verboten die für die Straßenbahnen innerhalb der Stadt Paris geltenden behördlichen Vorschriften. Die Fahrdrahtspannung von 500 V wird im Triebwagen mittels eines zweispuligen Transformators in 300 V umgewandelt.

Schaubild des Einphasenmotors.

Abb. 14.

Von der elektrischen Ausrüstung des Triebwagens sei im einzelnen folgendes angeführt. Der Motor, welcher in Abb. 14 schaubildlich und in Abb. 15 bis 17 durch seine Bauzeichnung in Vorderansicht, Längsschnitt und Grundansicht dargestellt ist, ist ein kompensierter Repulsionsmotor mit doppeltem Kurzschluß und besitzt vier in Nuten gewickelte Pole. Das Magneteisen ist geblättert; das Blechpaket ist im äußeren Motorgehäuse gelagert und mittels eines Druckringes *a* (Abb. 17) zusammengehalten. Abb. 18 stellt das ganze Magnetgehäuse des Motors dar. Wie daraus und aus Abb. 14 zu ersehen, besitzt das Gehäuse vier große Aussparungen und besteht eigentlich nur aus zwei durch vier Stege zusammengehaltenen Flanschenringen, an die sich die Lagerdeckel anlegen. Das wirksame Magneteisen erhält also eine reichliche Kühlung. Die Motoren konnten mit Rücksicht auf die Magnetwicklung nicht zweiteilig hergestellt werden. Ihre Ausführung mußte sich daher an die bei sehr großen Gleichstrom-Bahnmotoren übliche Bauart mit zwei seitlichen, abnehmbaren Deckeln anlehnen. Der Anker, welcher in Abb. 19 dargestellt ist, gleicht völlig einem Gleichstrommotoranker; der fein unterteilte Kollektor besitzt 240 Lamellen. Der Anker läuft mit 2 mm einseitigem Spiele im Magnetgehäuse.

Die Motoren leisten bei 600 Umdr/Min



Vorder- und Grundansicht des Einphasenmotors. Maßstab 1 : 10.

Abb. 15 und 16.

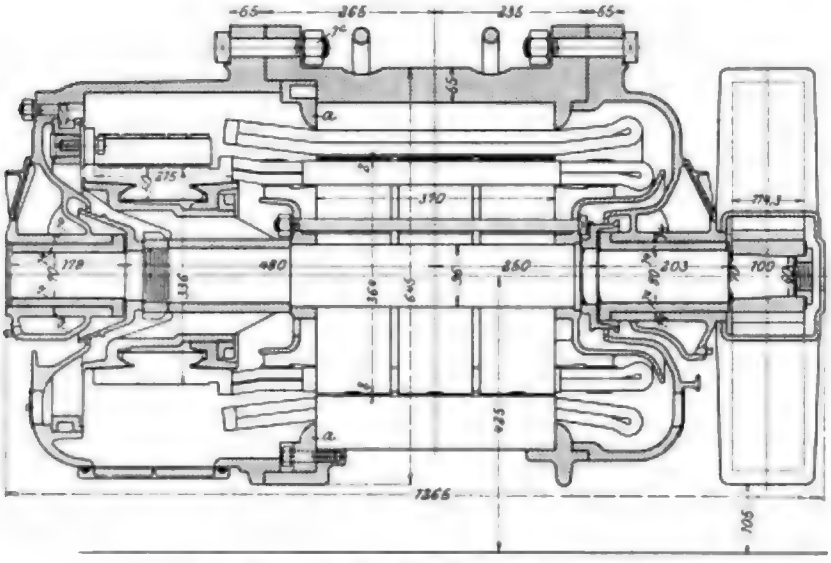
Digitized by Google

je 50 PS, äußern also ein Drehmoment von 60 kg m, wobei sie sich mit geschlossenen Kollektordeckeln nach einstündiger Arbeit auf 75° C Gesamttemperatur erwärmen.

Auf dem Kollektor schleifen acht Bürstensätze, entsprechend der doppelten Polzahl. Die Bürstenstifte sitzen isoliert auf einem Ringe, der sich auf dem Lagerdeckel der Kollektorseite verdrehen läßt.

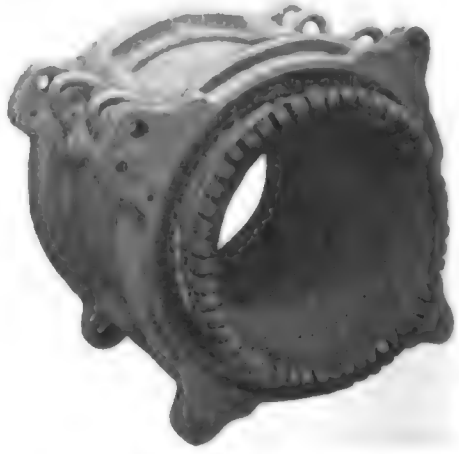
den größtmöglichen Durchmesser des Motorgehäuses begrenzt. Da dieser letztere seine Grenze durch den Abstand des Motors von Schienenoberkante und den Durchmesser des Triebrades des Wagens findet, sind alle Maße des mechanischen Aufbaues des Motors von vornherein bestimmt. In achsialer Richtung füllt der Motor den Raum zwischen den Triebrädern aus.

Zur Verminderung der Leitungsspannung von 500 auf 300 V dient ein unter dem Wagenfußboden zwischen den beiden Wagenachsen untergebrachter Transformator. Derselbe hat auch noch den Zweck, die Klemmenspannung und Umdrehungszahl des Motors zu regeln. Dieser Transformator besitzt zwei Spulen im Gegensatze zu den bei Einphasenbahnen vielfach verwendeten einspuligen oder Auto-Transformatoren, weil man es vorzog, sich mit dieser Ausführung möglichst den Ausführungsbedingungen für hochgespannten Wechsel-



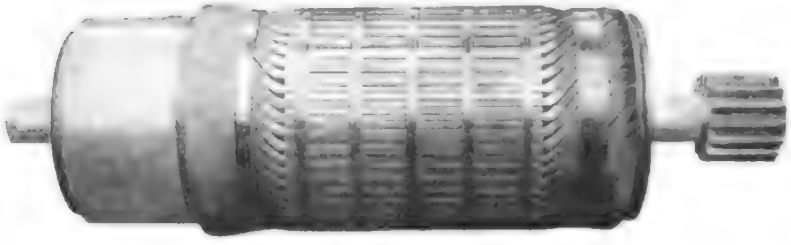
Längschnitt durch den Einphasenmotor. Maßstab 1:10.

Abb. 17.



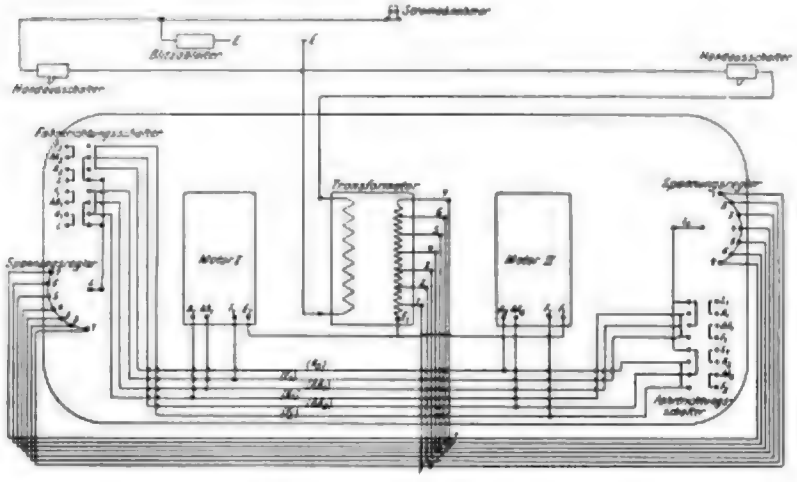
Magnetgehäuse des Einphasenmotors.

Abb. 18.



Anker des Einphasenmotors.

Abb. 19.



Schaltung des Triebwagens für Einphasen-Wechselstrom.

Abb. 20.

Der Durchmesser des Kollektors ist so groß als möglich angenommen worden. Er wurde hier durch die Magnetwicklung begrenzt, innerhalb deren der Kollektor mit seinen die Ankerwicklung aufnehmenden Ansatzstücken läuft. Die Magnetwicklung wird in der Richtung des Halbmessers durch

Der Motor überträgt seine Arbeit auf die Wagenachsen mittels einer einfachen Zahnradübersetzung im Verhältnisse 1 : 4,6. Der Wirkungsgrad der Motoren beträgt 84 %. Das Motorgewicht beläuft sich insgesamt auf 1350 kg, einschließlich der Zahnräder.

strom anzupassen. Der Transformator steht in Öl; von seiner Sekundärseite werden zur Regelung der Klemmenspannung Abzweigungen abgeleitet und zum Wagenregler geführt. Das Gewicht des Transformators beträgt 1100 kg.

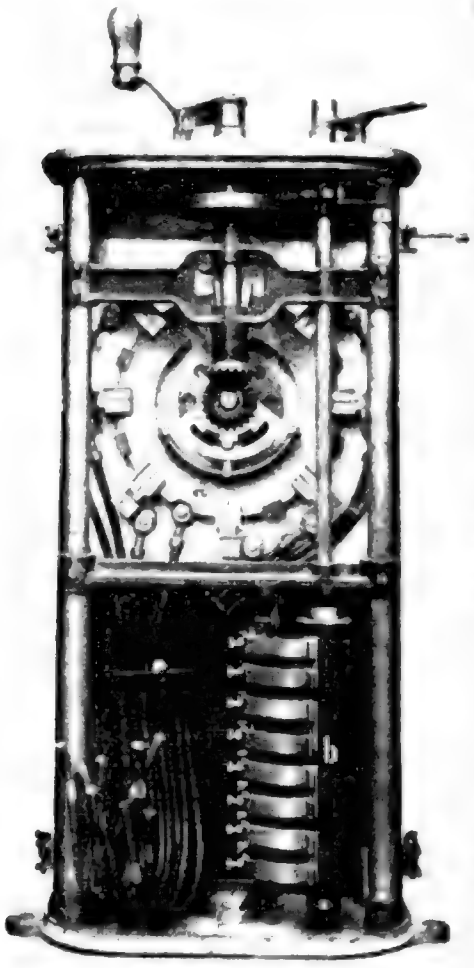
Eine eigenartige Ausbildung hat der Regler (Abb. 21) erhalten. Er wurde auf Grund der in Abb. 20 wiedergegebenen Schaltung entworfen. Danach liegen beide Motoren ständig in Parallelschaltung. Die zur Veränderung der Klemmenspannung dienende Vorrichtung bildet den Hauptbestandteil des Reglers und besteht in einer senkrechten Schaltscheibe mit wagrecht gelagerter Achse. Diese Scheibe an die, wie aus der Schaltungszeichnung (Abb. 20) hervorgeht, bei L und L_1 der Anschluß zu den Motoren gelegt ist, schneidet durch sieben kreisförmig angeordnete und mit den Sekundärklemmen des Transformators verbundene Stromschlußstücke 1 bis 7 hindurch und stellt dadurch nacheinander die Verbindung der Motorklemme mit den Abzweigklemmen der Sekundärwicklung des Transformators her. Der Antrieb der Scheibe wird durch ein Kegelräderpaar von der senkrechten Achse des Reglers aus derart bewirkt, daß das Kegelrad nicht fest, sondern mittels einer zwischengeschalteten Feder a (Abb. 21) verbunden ist, sodaß sich die Scheibe erst in Bewegung setzt, nachdem die Feder eine gewisse Spannung erhalten hat. Infolgedessen wird die Scheibe, wenn sie eins der sieben Stromschlußstücke verläßt, durch die Feder schnell vorwärts gedreht und daher der Lichtbogen rasch abgerissen. Dies ist umso notwendiger, als der Strom auf jeder der sieben Schaltstufen völlig ausgeschaltet wird.

Den zweiten Teil des Reglers bildet der Fahrtrichtungsschalter b (Abb. 21), der auch in Abb. 20 besonders angegeben ist. Dieser Schalter besitzt eine eigene, gegen die Hauptschaltwelle in der üblichen Weise gesperrte Achse mit Handgriff.

Digitized by Google

Der vom Stromabnehmer kommende Strom durchfließt, ehe er zum Transformator gelangt, in der üblichen Weise hintereinander zwei auf den Plattformen angeordnete Ausschalter und eine Sicherung.

Bei den Versuchsfahrten haben sich bei allen Fahrgeschwindigkeiten und selbst bei erheblichen Überschreitungen der Belastung keine Funken an den Kollektoren gezeigt. Die Motoren waren imstande das dreifache Drehmoment auszuüben. Auch nach Ab-



Regler für die Einphasenmotoren.

Abb. 21.

schaltung eines der beiden Motoren und Fortsetzung der Versuche mit einem Motor allein zeigten sich, selbst bei beschleunigten Anfahrten und rascher Ausschaltung aller Vorstufen des Transformators, keinerlei außergewöhnliche Funkenerscheinungen am Kollektor. Die plötzliche Umkehr der Fahrtrichtung hielten die Motoren anstandslos aus. Es ist hieraus zu schließen, daß die Einrichtung überflüssig stark bemessen wurde, und es wird dies von der Thomson-Houston Co. damit begründet, daß die Ausrüstung auch für erheblich höhere Spannung und Belastung berechnet wurde. Bei einer dem vorliegenden Zwecke vollkommen angepaßten Ausführung hätten der Transformator, der Regler, die Motoren und auch deren Kollektoren erheblich kleiner, der Luftspalt im Motor aber größer gehalten werden können.

Eine neue Verlegungsart für Leitungen.

Von Ernst Kuhlo,
Direktor der Stettiner Elektrizitätswerke A.-G., Stettin.

Nach § 26 der Vorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen für Niederspannung müssen festverlegte Leitungen in Gebäuden, soweit sie im Handbereich liegen oder der mechanischen Beschädigung ausgesetzt sind, durch Verkleidungen geschützt sein. Die heute übliche Verlegung von Rohren, durch welche die Leitungsdrähte hindurchgezogen werden, wird im allgemeinen dieser Vorschrift gerecht.

Man kann die zu Leitungsanlagen verwendeten Rohre in zwei Hauptgruppen einteilen, in Isolierrohre und Metallrohre. Zu der ersten Gruppe gehören alle aus Isolierstoff (Papier, Hartgummi u. s. w.) hergestellten Rohre, mögen sie nun mit einem metallischen Schutz versehen sein oder

Abb. 22.

Abb. 23.

nicht (Abb. 22 und 23); zur zweiten Gruppe gehören die Metallrohre, die eine Isolierung im Innern nicht aufweisen (Abb. 24). Die Rohre der ersten Gruppe sind in Deutschland bisher allgemein angewendet worden; von Metallrohren sind erst in den letzten

Abb. 24.

Abb. 25.

Jahren die sogenannten Peschel-Rohre zur Aufnahme gekommen, der Länge nach geschlitzte Stahlrohre, die federnd in Verbindungsmuffen gesteckt werden. In England, Frankreich und Amerika sind vielfach geschlossene Eisen- oder Stahlrohre ohne innere Isolation in Verwendung.

Man erkennt, daß diese beiden Gruppen von Rohrleitungen gerade im wesentlichsten Punkte voneinander abweichen. Auf der einen Seite wird die Forderung erhoben, daß die Leitungen in ein isoliertes Rohr eingebettet sein müssen, auf der anderen wird die innere Isolierung als eine Ursache zu Störungen angesehen und für überflüssig erklärt.

Die Erfahrungen, die mit den seit Jahren verwendeten Isolierrohren mit Messingmantel oder verbleitem Eisenmantel gemacht worden sind, haben oft gezeigt, daß die mechanische Festigkeit gegen äußere Beschädigungen durch den verhältnismäßig dünnen Metallmantel nicht in genügender Weise gewährleistet wird. Verletzungen der unter Putz verlegten Rohre durch in die Wand eingeschlagene Nägel lassen sich nicht vermeiden. Der Feuchtigkeit und schädlichen chemischen Einwirkungen setzt der Metallüberzug keinen genügenden Widerstand entgegen, da er zu dünn ist und leicht durchoxydiert. Im Innern der Rohre bildet sich Kondenswasser, das mit der Zeit sowohl die Isolation der Leitungen als auch des inneren Isolierrohres angreift. Feuersgefahr kann eintreten, wenn an einer Stelle, verursacht durch Feuchtigkeit, Beschädigung oder mangelhafte Isolation, ein Stromübergang stattfindet, der nicht groß genug ist, um das Durchschmelzen der Sicherung zu bewirken, aber eine erhebliche Erwärmung und eine Lichtbogenbildung zur Folge hat.

Als verbesserungsbedürftig ist ferner die umständliche Verlegung empfunden worden. Rohre unter 11 mm lichtem Durchmesser werden in der Regel nicht verwendet werden können (§ 30 der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker). Die Verlegung derselben erfordert eine erhebliche Anzahl von Kröpfungsstücken, Übergangsbogen, Ellbogen, Muffen und Dosen für die verschiedenen Durchmesser, wozu noch besondere Werkzeuge kommen, die man zur Hand haben muß. Das Verlegen unter Putz ist ohne die Mitwirkung des Maurers nicht zu bewirken, der die Rinnen zur Aufnahme der Rohre in das Mauerwerk einzustemmen hat, falls diese nicht von vornherein vorgesehen wurden. Bei Verlegung über Putz fallen die Rohre zu sehr auf, sodaß sie aus schönheitlichen Rücksichten in besseren Wohnräumen nicht gelitten werden können.

Diese Mängel zu beseitigen oder doch zu verringern fehlt es nicht an eifrigen Bestrebungen. So hat man die Isolierrohre mit einem starken Eisen- oder Stahlmantel umgeben. Diese sogenannten Panzerrohre bewähren sich gut; der hohe Preis indessen und die schwierige Verlegung sind ein Haupthindernis gegen ihre allgemeine Anwendung.

Wenn man von den Panzerrohren absieht, scheint es ohne weiteres einleuchtend, daß die Metallrohre und Peschel-Rohre infolge ihrer größeren metallischen Wandstärke in dieser Hinsicht den gebräuchlichen Isolierrohren überlegen sind.

Warum ferner das Fehlen einer inneren isolierenden Auskleidung bei diesen Rohren nicht etwa einen Mangel, sondern im Gegenteil einen Vorzug bedeute, ist eine Frage, zu deren Beantwortung auf die Bedeutung hingewiesen werden muß, welche die Metallrohre als geerdete Leiter in Anlagen neuerer Zeit zu gewinnen im Begriffe sind. Seitdem nach § 22 der Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in Dreileiteranlagen der Mittelleiter geerdet sein mußte, lag der Gedanke nahe, die metallischen Rohre zu erden und als Rückleiter zu benutzen. Mit Rücksicht hierauf hat eine derartige Rohrleitung folgenden Anforderungen zu genügen:

Die Wandstärke des Rohres muß so groß sein, daß der Querschnitt entsprechend der Leitungsfähigkeit des Metalls für die gesamte in Betracht kommende Stromstärke ausreicht. Ferner muß an den Stoß- und Verbindungsstellen eine genügende und sichere Strombrücke vorhanden sein.

Aus diesem Grunde sind z. B. die Peschel-Rohre der Länge nach geschlitzt (Abb. 25), federn infolgedessen und lassen sich in die Stutzen der Verbindungsmuffen federnd hineinstecken. Dadurch soll an den Verbindungsstellen ein sicherer Stromübergang bei einfacher Verlegung erreicht werden. Der Schlitz soll das etwa im Innern sich bildende Kondenswasser ableiten. Deswegen wird vorgeschrieben, diese Rohre mit dem Schlitz nach unten zu verlegen.

Ein besonderer Vorzug dieser Rohre besteht darin, daß bei einer Zerstörung der Isolation des Drahtes hier leicht eine Berührung des Kupferdrahtes mit der inneren Rohrwand zustande kommt, welche Kurzschluß verursacht. Der Kurzschluß ist aber das Erstrebenswerte, denn er bringt die Sicherung zum Schmelzen, während im Falle der Isolierrohre eine durch den Stromübergang, bei dem die Sicherung nicht ab-

Digitized by Google

schmilzt, verursachte Feuersgefahr vorhanden ist.

Man kann also als Ergebnis aufstellen, daß ein Leitungsrohr genügenden Widerstand gegen mechanische und chemische Zerstörung bieten, die Bildung von Kondenswasser ausschließen, den Vorteil der geerdeten Rückleitung gewähren, dabei unsichere Kontaktstellen durchaus vermeiden und schließlich leichte und schöne Verlegung gestatten soll.

Ich habe auf Grund dieser Erfordernisse eine neue Art von Rohrleitungen entworfen und bin hierbei von Versuchen ausgegangen, die ich seit zwei Jahren angestellt habe. Diese neue Art ist sowohl auf Kabelverlegung als auch auf die geerdete Metallrohrverlegung zurückzuführen und kann als „Installationssystem mit Metallrohrdrähten" bezeichnet werden.

Abb. 26.

Es bedeutet in Abb. 26 *a* den Kupferdraht, *b* die isolierte Schicht und *c* den fest um diese herumgepreßten Metallmantel. Das unterscheidende Merkmal gegenüber den Rohrleitungen nach Abb. 22 bis 25 läßt sich darin sehen, daß zwischen der isolierten Leitung und dem umgebenden Mantel kein Hohlraum vorhanden ist, daß vielmehr Kupferleitung, Isolierschicht und Rohrmantel ein zusammenhängendes Ganzes bilden.

Eine derartige Leitung stellt beispielsweise auch das bekannte Bleikabel oder das bewehrte Kabel, also ein durch eine Bewehrung aus Eisenband geschützter Leitungsdraht, dar, welche beide Arten jedoch für gewöhnliche Installationszwecke aus bekannten Gründen ungeeignet sind.

Der Mantel des Metallrohrdrahtes besteht aus einem entsprechend starken, aber doch biegsamen, geschlossenen Messing-, Kupfer- oder Stahlrohre. Für Zimmerleitungen verwende ich heute ausschließlich Rohrdrähte, bei denen ein Messingmantel um die isolierende Schicht derart herumgelegt ist, daß die zusammenstoßenden Kanten in einen dicht schließenden Falz umgebördelt

Abb. 27.

Abb. 28.

sind. Abb. 27 zeigt eine derartige Leitung im Querschnitt, Abb. 28 eine ebensolche mit drei Leitungsdrähten im Innern. Um den Mantel als geerdeten Leiter zu benutzen, ist berücksichtigt worden, daß seine Leitungsfähigkeit derjenigen des inneren Leiters entspricht. Die Isolation zwischen Messingmantel und Kupferdrähten entspricht den Normalien für Gummiaderleitungen.

Die Erdung des Mittelleiters ist ein Gesichtspunkt, mit dem für die neuere Installationstechnik eine gegen früher wesentlich veränderte Aufgabe geschaffen worden ist. Bis dahin handelte es sich darum, die verlegten Leitungen möglichst gut gegen Erde und Umgebung zu isolieren. Beim blanken Mittelleiter jedoch liegt die Aufgabe vor, einen Leiter gegen den anderen zu isolieren, nämlich den Außenpol gegen den geerdeten; dieser selbst braucht gegen Erde und Umgebung nicht isoliert zu sein.

Die gute Isolierung der beiden Leiter gegeneinander ist bei den Metallrohrdrähten aber dauernd gesichert, denn die isolierende Schicht, also die Isolation der Drähte, ist weder den Einflüssen der Feuchtigkeit noch der Berührung zugänglich.

Der Metallrohrdraht verhält sich außerdem insofern günstig, als sein Rohrmantel erheblich stärker als sonst üblich ist, und sich auch Kondenswasser, das den Mantel von innen angreifen könnte, nicht bilden kann.

Befürchtet man das Eindringen der Feuchtigkeit an den Verbindungsstellen, so kann man diese durch Überstreichen der Verbindungen mit Isolierlack oder durch Vergießen mit Isoliermasse dagegen schützen.

Ein Einwand gegen die Verlegung des blanken Mittelleiters gründet sich auf das Vorhandensein der Gefahr, bei der Berührung einen Schlag zu erhalten. Diese Möglichkeit hat jedoch zur Voraussetzung, daß die Erdung in einem Teile der Anlage durch mangelnden Kontakt unvollkommen oder unterbrochen wird. Dies ist hier nicht zu befürchten, da auf der einen Seite die Leitung selbst derartig fest ist, daß sie auch bei sorgloser Behandlung seitens der Monteure unbeschädigt bleibt, anderseits aber die Verbindungen der Rohrenden mit den Muffen und Dosen durch Verschraubung derart hergestellt werden, daß ein sicherer Kontakt verbürgt wird.

Ebenso wie auf diese Weise die Berührung des Mittelleiters vollständig gefahrlos gemacht wird, muß auch dafür gesorgt werden, daß eine Berührung der Zuleitung in jedem Falle ausgeschlossen bleibt.

Aus diesem Grunde sind die Zubehörteile so ausgebildet worden, daß die Zuleitung in allen Teilen der Anlage vom geerdeten Mittelleiter umgeben ist, daß mithin eine Berührung der Zuleitung erst nach Zerstörung oder doch wenigstens Entfernung des Mittelleiters ermöglicht werden kann. Diesen Zweck erfüllen geerdete Schutzkästen für die Sicherungen, ebenso geerdete Fassungen, Schalter, Anschlußdosen und Beleuchtungskörper. Es steht natürlich nichts im Wege, auch die gebräuchlichen ungeerdeten Fassungen, Schalter und dergleichen bei Anlagen mit blankem Mittelleiter zu verwenden; indessen bringt die strenge Durchführung der Erdung auf dem Grundsatze, die Zuleitung vollständig mit dem geerdeten Leiter zu umhüllen, derartige Vorteile mit sich, daß es sich empfiehlt, bei keinem Teile einer Anlage davon abzugehen.

Ich will jedoch bemerken, daß im Falle diese Leitung ungeerdet, also als Schutzrohrleitung in Anwendung kommen soll, sie sich auch hierfür eignet, weil sie die Bildung von Kondenswasser ausschließt. Zu berücksichtigen ist in diesem Falle, daß die einadrige Leitung ganz fortfallen und durch eine zweiadrige ersetzt werden kann.

Die Leitung ist infolge ihres geringen Durchmessers wenig auffällig und kann überdies noch mit einem Anstrich in der Farbe der Tapete versehen werden.

Man ersieht hieraus, daß die Aufgabe bezüglich der Isolation der Leiter voneinander durch den Rohrdraht praktisch vollkommen gelöst ist.

Die Verlegung des Rohrdrahtes unterscheidet sich wesentlich dadurch von der üblichen Rohrverlegung, daß das Einziehen der Drähte in Rohre wegfällt. Der Monteur kommt mit den isolierten Leitungen nur in Berührung, um Verbindungen, Abzweigungen und Anschlüsse herzustellen. Der Vorzug dieser Verlegung besteht in der Gewährung größerer Sicherheit. Eine etwa durch das Einziehen verursachte Beschädigung der Leitungen ist hierbei ausgeschlossen.

Ein anderer Vorzug dieser Leitung ist ihre Biegsamkeit. Die üblichen Winkel, Ellbogen und besonderen biegsamen Verbindungsstücke werden dadurch überflüssig gemacht, daß die Leitung an Ort und Stelle bei der Verlegung nach jeder Richtung gebogen und um Vorsprünge und Ecken herumgeführt werden kann. Auf Grund dieser Eigenschaften ist die Verlegung eine schnellere als bei Rohren und gewährt, wie ich dies in verschiedenen Anlagen habe feststellen können, eine erhebliche Ersparnis an Arbeit.

Die Verlegung lasse ich in folgender Weise bewirken. Zunächst werden die Abzweig-, Schalter- und Anschlußdosen an den dafür bestimmten Stellen angebracht, dann die Rohrdrähte in den passenden Längen zugeschnitten und verlegt. Die Rohrdrähte werden in Ringen von 50 bis 100 m aufgerollt und lassen sich also leicht fortschaffen. Die Dosen bestehen aus einem oberen und einem unteren Teile, die miteinander ver-

Abzweigdose für Rohrdrähte.

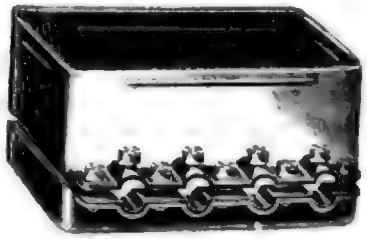
Abb. 29.

schraubt werden (Abb. 29). Diese Anordnung hat den Vorteil, daß die Rohrenden nicht in die Ausführungsstutzen der Dosen hineingesteckt zu werden brauchen, sondern daß sie von oben eingelegt und durch Aufschrauben des oberen Teils festgeklemmt werden. Um den Kontakt zwischen Dose und Rohrmantel auf alle Fälle zu sichern, habe ich noch eine Spitzschraube in der oberen Hälfte des Stutzens angeordnet, die nach erfolgter Verschraubung angezogen wird und fest gegen den Rohrmantel drückt. Die Dosen sind durch einen Messingdeckel verschlossen, der zum Zwecke einer Untersuchung der in bekannter Weise durch Verschraubung hergestellten Verbindungen im Innern abzunehmen ist.

Bei der in den Putz eingelassenen Dose kommen die Rohrstutzen dicht über die Wandfläche zu liegen. Sind die Dosen in dieser Weise angebracht, so wird die Rohrleitung mittels Rohrschellen und Dübel auf der Wand befestigt.

Sind mehrere Stromkreise parallel zueinander zu führen, so wird eine mehradrige Rohrdrahtleitung verlegt, also eine Leitung, die aus mehreren voneinander gut isolierten und von einem gemeinsamen Rohrmantel umpreßten Leitungsdrähten besteht.

An Zubehörteilen verwende ich außer den bereits erwähnten Dosen mit ein bis



Sicherungskasten für Rohrdraht-Anlagen.

Abb. 30.

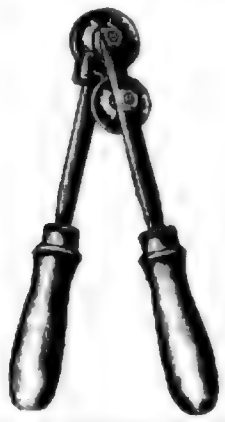
vier Einführungen noch Verbindungs- und Abzweigmuffen, die ebenfalls aus zwei miteinander zu verschraubenden Teilen bestehen und infolge ihrer Kleinheit bei über Putz verlegten Leitungen nicht auffallen.

Digitized by Google

Für Wanddurchführungen eignen sich die Dosen ebenfalls, wenn sie im Boden eine besondere Klemmvorrichtung erhalten, in der die eingeführte Rohrleitung festgeklemmt wird.

Die Sicherungen sind in eisernen Kästen angeordnet, die wie die Dosen angebracht werden (Abb. 30).

Das Biegen der Rohrdrähte erfolgt im Falle geringen Durchmessers von Hand; stärkere werden am besten mittels eines Werkzeuges nach Abb. 31 gebogen.



Werkzeug zum Biegen von Rohrdrähten.
Abb. 31.

Zur Herstellung von Verbindungen muß der Rohrmantel an den Enden auf etwa 3 cm abgestreift werden. Zu dem Zwecke wird er mit einer Feile an der betreffenden Stelle ringsherum eingefeilt oder besser mittels eines geeigneten Werkzeuges eingeschnitten. Das bei der Herstellung der Rohrdrähte in Anwendung kommende Verfahren gestattet das Abstreifen des Rohrmantels von der Isolation, ohne daß diese dadurch beschädigt wird.

Es werden bei der Leitungsverlegung nur verhältnismäßig wenig Ausrüstungsstücke, wie Dosen und Muffen, gebraucht.

Um festzustellen, welche Erscheinungen bei Kurzschluß eintreten, wurden Versuche gemacht, die einen solchen künstlich herbeiführten. Das gewaltsame Hindurchschlagen eines spitzen Gegenstandes durch den Mantel führte unmittelbar das Schmelzen der Sicherung herbei, wobei eine Feuererscheinung an der Kurzschlußstelle niemals eintrat. Das Flachdrücken des Rohrdrahtes bewirkte den Kurzschluß erst, wenn die Isolation zwischen innerer Rohrwandung und Kupferdraht vollständig fortgequetscht war und unmittelbare Berührung stattfand.

Zum Schlusse sei bemerkt, daß im Anschluß an das Leitungsnetz der Stettiner Elektricitätswerke etwa 30 000 m Rohrdraht verlegt wurden und die damit gemachten Erfahrungen günstig sind.

LITERATUR.

Besprechungen.

Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier Schwingungen. Von G. P. Markovitch, Maschinenbau-Ingenieur u. Elektro-Ingenieur in St. Petersburg. Mit 17 Abb. im Text. 66 S. in 8°. Heft 11 und 12 des VI. Bandes der Voithschen Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Verlag von F. Enke. Stuttgart 1905. Preis 2,40 M.

Diese sorgfältige und fleißige Arbeit bildet das 11. und 12. Heft des VI. Bandes der Voithschen Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Der Verfasser hat es verstanden, die Resonanz der Spannungen und der Ströme, ihre Beziehungen zu den Erscheinungen der Mechanik, der Unterschied zwischen erzwungenen oder aufgedrückten und freien Schwingungen in einfacher Weise und unter Durchführung aller bei den Integrationen nötigen Zwischenrechnungen klar zu legen. Er hat ferner außer dem Einfluß der Dämpfung auch die besonders von seiten französischer Forscher nach Leblancs Vorgang betonte Resonanz auf Oberschwingungen behandelt und einige Beispiele aus der Praxis angeführt.

Wenn er auch erwähnt, daß die von ihm angegebenen Formeln größtenteils schon von anderen Verfassern abgeleitet worden sind, so verdient doch seine sorgsame Durcharbeitung und klare Wiedergabe des Stoffes volle Anerkennung. Das Büchlein kann allen, die mit dem Stoffe sich auf bequeme Weise bekannt machen wollen, insbesondere aber auch Studenten empfohlen werden, die die immer wieder auftauchende Pendelgleichung einmal gründlich durchstudieren wollen. C. Feldmann.

Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Von Ingenieur Louis Bernard, Magistratsdirektor und Prokurist der Rienzwerke in Brixen. 143 S. in 8°. Verlag von R. v. Waldheim. Wien 1906. Preis 4,50 M.

Das vorliegende Werk soll einen Leitfaden bilden für Gemeinden und Gemeindebeamten, die sich mit der Frage der Errichtung eines Elektrizitätswerkes zu befassen haben. Der Verfasser verfolgt die Entstehung von Elektrizitätswerken von der ersten in Gemeindekörpern gegebenen Anregung an bis zum Abschlusse des ersten Betriebsjahres, und zwar in jener Reihenfolge, wie sie in der Praxis vorkommen (Bildung eines Ausschusses, Aufstellung von Besugsbedingungen, Feststellung des Bedarfes, Größenberechnung des Werkes, Platzwahl, Umfang und Inhalt des Projektes, Vorgänge beim Einreichen des Entwurfes, bei der Geldbeschaffung, bei der Vergebung der Lieferungen, bei Grundstückkäufen, Form und Inhalt von Lieferungs- und Kaufverträgen, Wortlaut von Klauseln, Überwachung des Baues, Behandlung des Installationsbetriebes, Vorgang bei der Inbetriebsetzung und Abnahme, Anstellung der Beamten u. s. w.). Im zweiten Teil des Buches gibt dann der Verfasser Vorschriften für den Betrieb, die Erhaltung und Wartung des Werkes, Vorschriften für das Verhalten der Feuerwehren, Anleitung zur Buchführung und Aufstellung der Bilanzen.

Ein Buch mit dem vorstehend skizzierten Inhalt würde mit Freuden zu begrüßen sein, wenn es für den Fachmann geschrieben wäre und für diesen eine Zusammenstellung aller Gesichtspunkte und Maßregeln darstellen würde, welche bei Errichtung eines Elektrizitätswerkes zu beachten sind. Die vorliegende Schrift ist aber für den Laien geschrieben und soll diesem die Zuziehung eines Sachverständigen bei den Vorarbeiten für Errichtung eines Elektrizitätswerkes entbehrlich machen. Ein biederes Gemeindemitglied einer kleineren Gemeinde soll danach wohl gar nach dem Studium der Abhandlung im stande sein, ohne Zuziehung eines Sachverständigen alle Vorarbeiten zu erledigen, die Grundlagen für einen Entwurf auszuarbeiten, die Platzfrage und Größenberechnung des Werkes zu entscheiden, die eingehenden Angebote zu beurteilen, die Stromlieferungsbedingungen festzustellen und die Lieferungen und Arbeiten zu vergeben. Von diesem Standpunkt aus müssen gegen das Werk die ernstesten Bedenken geäußert werden. Gerade für kleine Gemeinden ist es von der größten Wichtigkeit, nur auf Grund sachgemäßer und fachmännischer Erwägungen an die Errichtung eines Elektrizitätswerkes heranzugehen; es erscheint aber schlechterdings unmöglich, auf wenigen Seiten einen Laien die zur Beurteilung der einschlägigen Fragen erforderlichen Unterlagen an die Hand zu geben. Dabei setzt der Verfasser selbst voraus, daß seine Leser von dem Wesen der Elektrizität durchaus keine Ahnung haben und gibt demgemäß den ihm nötig erscheinenden Erklärungen der einfachsten Grundbegriffe der Elektrotechnik eine möglichst unwissenschaftliche Form. Als Beispiel dafür sei die Erklärung des Bogenlichtes angeführt, welche lautet: „Das Bogenlicht wird unter mehr oder weniger Luftzutritt erzeugt beim Durchsetzen von zwei einander gegenüberstehenden, besonders präparierten Kohlen mittels Elektrizität. Das so erzeugte Licht zeichnet sich durch Stärke und Farbe ganz besonders aus“, oder über das Transformieren von Wechselströmen: „Diesen Vorgang zu erörtern, paßt nicht in den Rahmen dieses Werkchens, und diene daher nur zur Kenntnis, daß zur Möglichkeit dieser Umwandlung der erzeugte Strom ein nicht stetig in gleicher Richtung fließender sein darf, sondern ein solcher, der stets seine Laufrichtung wechselt und zwar mit solcher Geschwindigkeit, daß ihr das menschliche Auge nicht folgen kann.“

Aber auch die tatsächlichen Angaben, welche dem Leser zur Beurteilung der einschlägigen Fragen gegeben werden, können in ihrer allgemein gehaltenen Fassung häufig nur irreführend sein. (Zum Beispiel wird für die Wahl der Stromart als einzige Richtschnur angegeben, daß man bei Entfernungen von 500 bis 800 m zwischen Kraftanlage und äußerster Bedarfsstelle mit Gleichstrom praktisch ausreichen kann, bei größeren Entfernungen aber bereits mit Wechselstrom arbeiten muß, oder für die Leistung der im Netz aufzustellenden Transformatoren, daß diese zusammengenommen der mittels Bedarfserhebungen ermittelten Leistung gleichkommen muß u. s. f.).

Wenn das Buch daher kaum den vom Verfasser beabsichtigten Zweck in zufriedenstellender Weise erreichen kann, so ist anderseits nicht zu verkennen, daß dasselbe für einen Fachmann manche Anregung zu geben und auf manche Dinge, welche beim Entwerfen derartiger Anlagen leicht vergessen werden können, aufmerksam zu machen im Stande ist, besonders da der Verfasser an den einzelnen Stellen auf die in Österreich geltenden gesetzlichen Bestimmungen ausführlich aufmerksam macht. Auch geben dem Fachmann die zahlreichen Vordrucke und Entwürfe für Verträge, Vorschriften u. s. w. häufig sehr erwünschte Anhaltspunkte und willkommene Vorlagen, welche, sachgemäß auf den einzelnen Fall angewendet, gute Dienste leisten, in der Hand eines Laien aber mehr Unheil als Segen stiften können.

Infolgedessen kann das Buch den mit dem Entwerfen elektrischer Anlagen Vertrauten gewissermaßen als Merkbüchlein alles dessen, was bei Errichtung eines Elektrizitätswerkes zu beachten ist, empfohlen werden. Für diesen Zweck vermag es (besonders in seinem zweiten Teile) gute Dienste zu leisten. Diejenigen aber, für welche das Buch bestimmt ist (also Gemeinden und Gemeindebeamte), sollten es nur zu ihrer vorläufigen Unterweisung, nicht aber als Ersatz für einen Sachverständigen benutzen. Die Beurteilung der schwierigen und wichtigen Fragen des Entwurfes eines Elektrizitätswerkes erfordert entschieden mehr Fachkenntnisse und Erfahrungen, als sich ein Laie durch das Lesen des vorliegenden Buches aneignen kann.

Fritz Hoppe.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

G. Kapp. Am 8. November fand, wie uns unser Londoner Berichterstatter mitteilt, in London ein zu Ehren von Prof. Kapp veranstaltetes Festessen statt, an welchem eine große Anzahl der hervorragendsten Elektrotechniker Englands teilnahmen. Es waren unter anderen anwesend: Col. Crompton, Sir J. W. Swan, Sir B. W. Kennedy, Alexander Siemens, Prof. Ayrton, Prof. Silvanus P. Thompson, Prof. Unwin, W. M. Mordey und J. Swinburne. Man feierte die Verdienste des nach England zurückgekehrten mit begeisterten Worten und wünschte ihm eine recht erfolgreiche Tätigkeit an der Universität Birmingham.

L. Grüninger, Ingenieur, der Erbauer und bisherige Direktor der Neckar-Werke Altbach-Deizisau, teilt uns mit, daß er am 1. November nach fünfjähriger Tätigkeit von dieser Stellung zurückgetreten ist, um in Eßlingen weiter als konsultierender Ingenieur für Entwurf und Bau von elektrotechnischen Anlagen tätig zu sein.

Telegraphie.

Drahtlose Telegraphie.

Wie man uns schreibt, wird im Dezember in Thun der erste Versuchskursus mit drahtloser Telegraphie in der Schweiz vom schweizerischen Militärdepartement veranstaltet werden. In diesem Kursus werden die verschiedenen deutschen Systeme Slaby, Braun und andere probiert. Vom Ausfalle dieser Versuche hängen die Ausbildung einer Sonder-Abteilung im Heere und die zugehörigen Anschaffungen ab. *Hr.*

[„El. World and Engineer“, 11. XI. 1905, S. 812.]

Die Marconi-Gesellschaft soll eine abermalige Verlegung der Cape Breton-Station beabsichtigen. Die erste Station wurde bei Table Head, die zweite bei Glace Bay errichtet. Letztere, die eben fertig geworden ist, übermittelt zwar gut, doch ist die Aufnahme mit Schwierigkeiten verbunden. Vertreter der Gesellschaft haben sich nach Lorne Head bei Louisburg (40 km von Glace Bay) begeben, um den Platz für die neue Station auszusuchen. Die endgültige Bestimmung wird jedoch erst nach der be-

Digitized by Google

vorstehenden Ankunft Marconis getroffen werden. Angeblich besteht die Absicht, die neue Station bei Lorne Head zur Aufnahme, die Station in Glace Bay zum Absenden der Telegramme zu benutzen. *W. M.*

[„El. Review", New York, 11. XI. 1905, S. 758.]

Dr. Lee De Forest macht in einem an Marconi gerichteten offenen Briefe darauf aufmerksam, daß bei Vergleichen, die er zwischen der Reichweite seiner Anlagen und derjenigen der De Forest-Stationen angestellt habe, nicht auf die Verschiedenheit der angewandten Energien Rücksicht genommen worden sei. Zur Feststellung der beiderseitigen Leistungsfähigkeit schlägt er vor, vergleichende Versuche zwischen den mit 1 KW arbeitenden De Forest-Schiffsanlagen und den mit hoher Energie ausgestatteten Marconi-Stationen vorzunehmen. Er schließt daran folgende Mitteilungen über bemerkenswerte Leistungen von De Forest-Stationen: Am 27. Oktober ist eine von dem Dampfer „Havana" ausgesandte Nachricht auf 1700 km Entfernung in New York aufgenommen worden. Dieselbe Nachricht wurde von der De Forest-Station in Savannah empfangen und mittels 2 KW-Senders nach Cleveland weitergegeben. Die New Yorker Station hat in der gleichen Woche mehrere Telegramme von dem an der Mündung des Mississippi befindlichen Kreuzer „Virginia" (Entfernung 2000 km) aufgenommen. Am 29. Oktober vermochte das mit De Forest-Apparaten arbeitende Signalkorps der Vereinigten Staaten eine Nachricht zu lesen, die von dem 1800 km weit entfernten Dampfer „Concho" (1 KW-Anlage) abgesandt war; zwei Drittel der Entfernung entfielen auf das Land. *W. M.*

Unterirdische Fernsprechlinie New York-Philadelphia.

[„El. Review", New York, 18. XI. 1905, S. 784.]

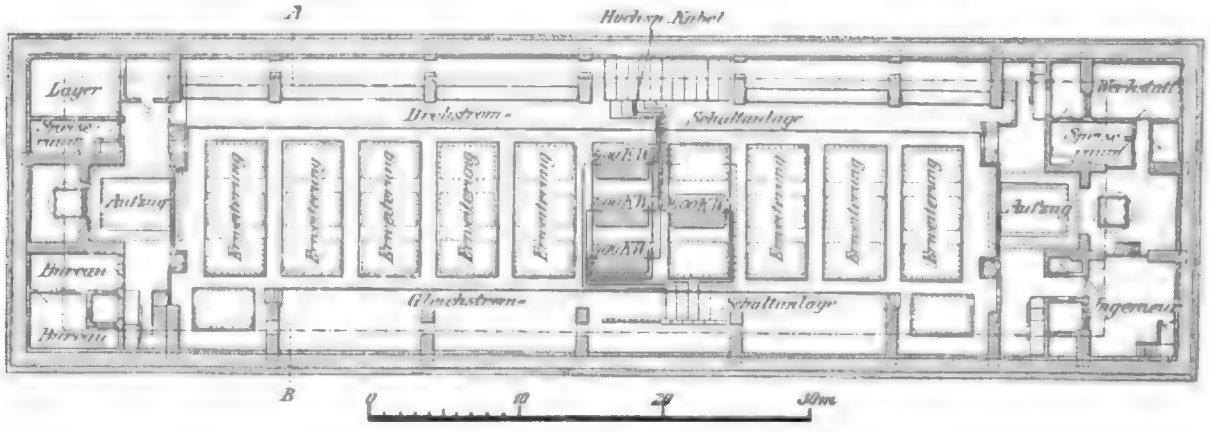
Zwischen New York und Philadelphia wird von der American Telephone and Telegraph Co. ein zum Einziehen von Fernsprechkabeln bestimmter Kanal gebaut, der acht Kabel aufzunehmen vermag, zunächst aber nur mit einem Kabel belegt werden soll. Von der erzielten Sprechverständigung hängt es ab, ob weitere Kabel hinzukommen werden. Zur Verwendung kommen Kabel mit 120 Doppeladern, die wegen der großen Entfernung zwischen den beiden Städten — etwa 200 km — mit Pupinspulen ausgerüstet werden sollen. Der Vollendung des bedeutsamen Werkes, die zu Anfang nächsten Jahres zu erwarten ist, wird mit Spannung entgegengesehen, da unterirdische Pupinanlagen von solchem Umfange bis jetzt nicht bestehen. *W. M.*

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Unterirdische Unterstation in London.

[„The Electrician" 22. IX. 1905, S. 889, 12 Sp., 15 Abb.]

Die Westminster Supply Co. in London hat in einer Stadtgegend, wo Bauland nicht zu erwerben war, eine Unterstation unter der Straßenoberfläche angelegt. Die Unterstation liegt in der Mitte der Straße und erhebt sich etwa 2,5 m über die Straßenfläche. Der dem Auge sichtbare Teil ist mit architektonischem Schmuck ausgestattet und wird an beiden Enden durch Pavillons abgeschlossen. Auf dem Dache sind schöne gärtnerische Anlagen, sogenannte Italienische Gärten, geschaffen worden. In den das Dach krönenden Balustraden sind auch die Luftabzugs- und -Zuführungskanäle geschickt untergebracht. Die Abbildungen 32 und 33 stellen einen Grundriß und einen Querschnitt der Unterstation dar.



Grundriß der unterirdischen Unterstation in London.

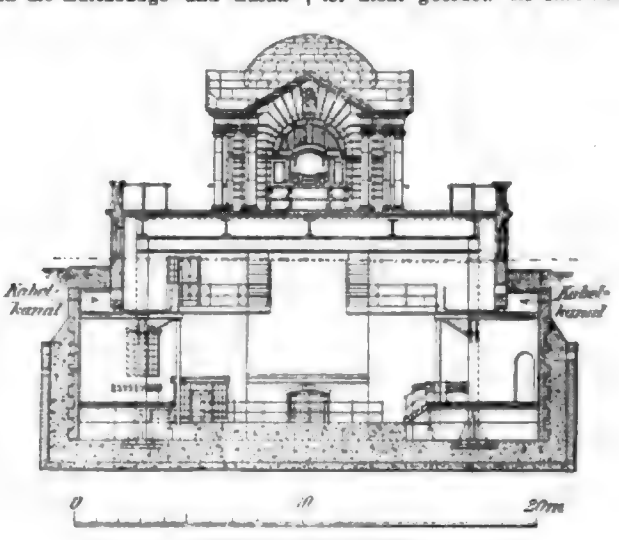
Abb. 32.

Die Anlage ist für eine Gesamtleistung von 12000 KW eingerichtet. Es sind bis jetzt vier Siemenssche Motordynamos für je 400 KW aufgestellt. Der Motor wird ohne Zwischentransformator mit 6000 V Drehstrom gespeist. Die Dynamo liefert Gleichstrom von 400 V. Die Motoren, deren beide Lager an die Seitenschilder mit angegossen sind, bilden für sich unabhängige Einheiten; sie können daher sehr leicht ausgewechselt werden. Sie werden zu diesem Zweck fertig zusammengebaut in die Station gebracht und auf die gemeinsame Grundplatte aufgesetzt. Das Gewicht eines Motors beträgt 15 t. Die Gleichstromdynamo der Umformer hat nur ein Lager, welches auf die gemeinsame Grundplatte aufgeschraubt ist.

Vier Hochspannungskabel sind in die Station eingeführt, von denen zwei unmittelbar von dem Kraftwerk kommen, während die beiden andern zu je einer anderen Unterstation führen. Die Drehstromkabel sind mit Eisendrahtbewehrung und Bleimantel versehen und in Eisentröge verlegt, welche wiederum mit Asphalt ausgegossen sind.

Mit besonderer Sorgfalt wurde die Schaltanlage entworfen; brennbares Material wurde nicht verwendet. Die Olschalter sind für selbsttätige Höchststromausschaltung und Zeiteinstellung in jeder Phase versehen. Strom- und Spannungstransformatoren sind sekundär gut geerdet, damit ein Übertritt von Hochspannung in den Niederspannungskreis keinen Schaden anrichten kann. Besondere Vorkehrungen sind für das langsame Laden der Kabel getroffen. Der hierzu verwendete Wasserwiderstand ist um den Widerstand zu vergrößern, mit destilliertes Wasser gefüllt. Beim Einschalten mit vorgeschaltetem Wasserwiderstand beträgt die Spannung ungefähr $\frac{1}{3}$ 2000 V, und wird dann durch allmähliches Kurzschließen des Widerstandes auf 6000 V erhöht.

Der neutrale Punkt des Drehstromnetzes ist nicht geerdet. Es sind aber zwischen den drei Phasen und Erde Spannungstransformatoren mit Voltmetern eingeschaltet, welche bei normalen Betriebsverhältnissen je $\frac{6000}{\sqrt{3}}$ Volt an-



Schnitt durch die Unterstation.

Abb. 33.

Fernsprechwesen.

Große Ortsfernsprechnetze.

„El. World and Engineer", 11. XI. 1905, S. 812.]

Das Fernsprechnetz von Groß-New York hat sich in der Zeit vom 1. Januar bis 1. November dieses Jahres um 27000 Sprechstellen, im Monat Oktober allein um 5015, vermehrt. Es umfaßt jetzt einschließlich der angemeldeten, aber noch nicht fertiggestellten Anschlüsse 234000 Sprechstellen. In Chicago betrug die Vermehrung im Oktober 2126 Stellen. Die Gesamtzahl der Anschlüsse beläuft sich auf 137712. *W. M.*

Fernsprechverkehr zwischen England und dem Festlande.

[„The Electrician", 24. XI. 1905, S. 208.]

Der englische General-Postmeister hat der Vereinigung belgischer Handelskammern auf eine Eingabe wegen Ausdehnung des Fernsprechverkehrs zwischen England und dem Festlande geantwortet, daß sich dem Antrage aus technischen Gründen nicht entsprechen lasse. Soweit eine Verständigung bisher habe erzielt werden können, sei der Verkehr schon eingeführt. Beispielsweise spreche Liverpool mit über 100 Orten in Frankreich und mit einer Anzahl von Orten in Belgien, darunter Brüssel. Dagegen habe sich der Verkehr zwischen Liverpool und Antwerpen[1]) sowie zwischen englischen Städten und den Niederlanden bisher nicht verwirklichen lassen. Die Versuche würden aber von Zeit zu Zeit, je nach dem Fortschreiten von Wissenschaft und Technik, wieder aufgenommen werden. *W. M.*

[1]) „ETZ" 1905, S. 1050.

Digitized by Google

zeigen; bei Erdschluß eines Leiters aber geht das entsprechende Voltmeter auf null zurück, während die beiden anderen die volle Spannung von 6000 V anzeigen.

Die Drehstrom- und die Gleichstromschaltanlagen sind sehr einfach und übersichtlich angeordnet; es werden keine isolierten Leitungen benutzt, sondern nur blanke Kupferschienen oder -Stäbe, die auf Porzellanisolatoren verlegt sind. *Hn.*

Meßgeräte und Meßeinrichtungen.

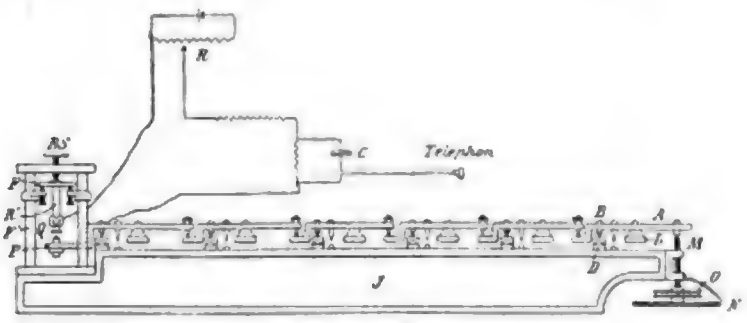
Elektrisches Mikrometer.

[„Electrical Review", New York, 14. X. 1905, S. 607.]

Abb. 34 stellt ein von Dr. P. E. Shaw hergestelltes Mikrometer dar, mittels dessen man weniger als $\frac{1}{2\,000\,000}$ mm messen kann. Die Schraube *M*, deren Kopf *N* eine Maßeinteilung trägt, legt sich unter den längeren Arm eines bei *B* drehbaren Hebels *A*. Der kurze Hebelarm greift unter den längeren Arm eines zweiten Hebels, dessen kurzer Arm den längeren eines dritten Hebels stützt. Der Vorgang wiederholt sich bis zu einem sechsten Hebel. Letzterer trägt einen Meßpunkt *P*, oberhalb dessen sich eine Meßfläche *Q* befindet. Da die Hebelübertragung eine Verkürzung auf $\frac{1}{2000}$ zur Folge hat, so bewegt sich *P*, wenn *M* um $\frac{1}{1000}$ mm gehoben wird, nur um $\frac{1}{2\,000\,000}$ mm aufwärts. Bei der Feststellung der Meßergebnisse wird

Casco-Schraubenzieher. Einsetzen der Schraube.

Abb. 35.



Elektrisches Mikrometer.

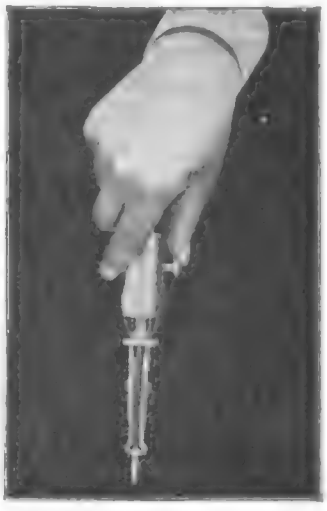
Abb. 34.

ein Fernhörer zu Hülfe genommen. Soll beispielsweise der Wärmeausdehnungs-Koeffizient des Stabes *R* ermittelt werden, so bringt man *P* mit *Q* in Berührung. Damit ist der Stromkreis geschlossen und der Fernhörer tönt. Kühlt man nun den Stab *R* ab, so verkürzt er sich und *Q* entfernt sich von *P*. Durch Nachschrauben von *M* wird die Berührung wiederhergestellt, was man an dem abermaligen Tönen des Fernhörers erkennt. Die Gradeinteilung bei *N* zeigt an, um wieviel *M* gehoben worden ist; $\frac{1}{2000}$ dieses Wertes entspricht der Zusammenziehung von *R*. *W. M.*

Verschiedenes.

Ein neuer Schraubenzieher.

Unter dem Namen „Casco-Schraubenzieher" bringt die Firma C. A. Schietrumpf & Co., Jena, ein neues Werkzeug auf den Markt, welcher für die Zusammensetzung von Apparaten oder für Arbeiten, welche in unbequemer Stellung ausgeführt werden müssen, insofern sehr geeignet sein soll, als das Werkzeug selbst die Schraube so lange in der richtigen Lage festhält, bis die Schraube im Werkstück Halt gefunden hat. Dies ist auch beim Lösen von Schrauben ein Vorteil, da man nicht zu befürchten braucht, daß die Schraube herunterfällt. Das Werkzeug, dessen Wirksamkeit die beiden Abb. 35 und 36 veranschaulichen, besitzt zu beiden Seiten des eigentlichen Schraubenziehers zwei Zangenschenkel, welche durch einen in den Griff eingelassenen Druckknopf gespreizt und geschlossen werden können. Die Zangenschenkel ragen so weit über den eigentlichen Schraubenzieher heraus, daß sie den Schraubenkopf umfassen und festhalten können. Die Handhabung des Einsetzens der Schraube in das Werkzeug zeigt Abb. 35. In der Darstellung Abb. 36 ist die Schraube zum Einschrauben bereit. Die Zangenschenkel und der eigentliche Schraubenzieher können im Bedarfsfalle ausgewechselt werden. *Ptz.*



Casco-Schraubenzieher mit eingesetzter Schraube.

Abb. 36.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 23. November 1905.)

Kl. 12i. A. 10457. Vorrichtung zur Elektrolyse von Salzen unter Verwendung einer flüssigen Metallkathode. Edgar Arthur Ashcroft, Weston, Cheshire, Engl.; Vertr.: Dr. R. Worms, Pat.-Anw., Berlin N. 24. 9. 11. 03.

Kl. 20i. F. 20516. Verschlußwechsel zwischen Stellhebel und Blockeinrichtung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Mülheim a. Rh. 12. 8. 05.

— i. M. 20348. Selbsttätige Zugdeckungseinrichtung. Dr. Jacob Meyer, Neuß. 31. 10. 04.

Kl. 21a. D. 15368. Meldeeinrichtung zur Benachrichtigung miteinander sprechender Orts-teilnehmer bezüglich bevorstehender Fernverbindungen, bei welcher vor Einführung des den einen Teilnehmer abtrennenden Fernverbindungsstöpsels ein Meldestöpsel in die betreffende Vorschaltklinke eingeführt wird. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 18. 11. 04.

— a. G. 17854. Anordnung zum Verändern des Bandvorschubes bei einer Vorrichtung zur Herstellung gelochter Streifen, welche auf mechanischem Wege mittels einer Schreibmaschinenklaviatur betrieben, und bei welcher durch Anschlagen einer Taste sowohl die Lochung, als auch die dem Lochbilde entsprechende Verschiebung des Papierstreifens bewirkt wird; Zus. z. Pat. 154258. John Gell, London; Vertr.: H. E. Witt, Pat.-Anw., Hamburg 9. 15. 1. 03.

— a. O. 4891. Fernsprechschaltung für Teilnehmerapparate mit Lokalbatterie. Wilhelm Ohnesorge, Wilhmersdorf b. Berlin. 29. 4. 05.

— c. E 10499. Relais für Wechselstrom. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 22. 12. 04.

— c. M. 27069. Elektrische, im doppelten Sinne unverwechselbare Schmelzsicherung. Werner Menzel, Hannover, Klagesmarkt 7. 3. 3. 05.

— d. A. 12095. Nebenschluß-Einphasenkollektormotor mit Fremderregung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 31. 5. 1905.

— d. E. 10119. Einrichtung zum Belastungsausgleich bei elektrischen Antrieben. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 14. 6. 04.

— d. G. 21381. Einrichtung zur Spannungsregelung von Wechselstromerzeugern. Gans & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrike-A.-G., Ratibor. 24. 5. 05.

— e. A. 12324. Stromwandler. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 26. 8. 1905.

— f. B. 35169. Bogenlampe, bei der der Lichtbogen in einem luftleeren beziehungsweise luftverdünnten Raum gebildet wird und die Regelung durch Drehen des Lampenkörpers erfolgt. Antonio Battaglia-Guerrieri, Rom; Vertr.: S. Reitzenbaum, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 7. 9. 03.

— f. C. 13319. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des Lichtbogens elektrischer Bogenlampen; Zus. z. Pat. 165820. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 17. 1. 05.

— f. R. 20560. Einrichtung, um das Abreißen des Lichtbogens, vornehmlich nach dem Einschalten einer Dauerbogenlampe zu verhindern. Josef Rosemeyer, Köln-Lindenthal. 24. 12. 04.

— f. S. 20998. Bogenlampe mit nach unten gerichteten Elektroden. Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg. 17. 4. 05.

— f. T. 10201. Einrichtung zur Verhütung nachteiliger Folgen des Quecksilberschlages bei Dampfapparaten nach Art der Hewittschen Quecksilberlampe. Percy Holbrook Thomas, Mont Clair, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 14. 2. 05. [Priorität a. G. d. Anm. in Amerika gem. Unionsvertrag: 25. 5. 04.]

— g. F. 20074. Elektrolytischer Gleichrichter. Oswaldo de Faria, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 14. 4. 05.

Kl. 65a. S. 19704. Einrichtung zum Betrieb einer Fähre durch eine an Land aufgestellte Maschine. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 22. 6. 04.

(Reichsanzeiger vom 27. November 1905.)

Kl. 12h. A. 11524. Elektrolytischer Apparat mit einer trommelförmigen rotierenden und einer feststehenden, die erstere in geringem Abstande umgebenden muldenförmigen Gefäßelektrode. George Jones Atkins, Tottenham, Engl.; Vertr.: A. Elliot, Pat.-Anw., Berlin SW. 48. 25. 11. 04.

Kl. 20l. E. 10446. Sicherheitsvorrichtung für elektrische Bahnen mit Hochspannungsbetrieb. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 12. 04.

Kl. 21c. E. 10914. Magnetischer Umschalter zur Umkehr der Spannungsrichtung elektrischer Maschinen bei wechselnder Drehrichtung. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 25. 5. 05.

Digitized by Google

— d. E. 10813. Anlaßschaltung für kompensierte Wechselstrom-Kommutatormaschinen; Zus. z. Anm. E. 10222. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 15. 4. 1905.

— d. R. 20119. Erzeugermaschine für Hochfrequenzströme. Ernst Ruhmer und Adolf Pieper, Berlin, Besselstr. 20. 5. 9. 04.

— e. S. 19957. Ferrariszähler. Société Genevoise pour la Construction d'Instruments de Physique et de Mécanique, Genf; Vertr.: Pat.-Anwälte Dr. R. Wirth, Frankfurt a. M. 1, u. W. Dame, Berlin SW. 13. 22. 8. 04.

— g. C. 11572. Verfahren zum Hervorbringen elektrischer Schwingungen in einem Arbeitsstromkreis. The Cooper-Hewitt Electric Company, New York; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 17. 3. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 21 a. S. 18797. Schaltverfahren bei Fernsprechvermittlungsämtern. 10. 7. 05.

— e. St. 9000. Verfahren zur Isolierung von elektrischen Leitungen unter Verwendung von Celluloseacetat. 3. 8. 05.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 167121. Signalvorrichtung für eingleisige Strecken. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 21. 8. 04.

— l. 167141. Schaltungseinrichtung für elektrisch betriebene Züge, bestehend aus beliebig vielen Motorwagen und Anhängewagen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 10. 04.

Kl. 21 a. 167106. Schaltungsanordnung für Nebenstellen, welche an ein Amt angeschlossen sind, bei dem die Schlußzeichengabe selbsttätig durch Einschalten von Gleichstrom-Verriegelungsorganen auf den Teilnehmerstellen beim Anhängen des Hörers erfolgt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 8. 03.

— a. 167158. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit Zentralbatterie und Weitergabe des Anrufes an eine freie Beamtin. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 9. 03.

— a. 167171. Schaltungsanordnung für Fernsprechämter mit zentraler Mikrophon- und Anrufbatterie, sowie mit zweiteiligen Parallelklinken. Fa. Ferdinand Schuchhardt, Berlin. 4. 5. 04.

— d. 167142. Schaltungsweise von Einphasenmotoren für Betrieb mit veränderlicher Geschwindigkeit. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 22. 11. 04.

Kl. 49 a. 167127. Elektrisch betriebene Bohrmaschine. Emil Schliemann, Neu-Isenburg b. Frankfurt a. M. 16. 4. 05.

Löschungen.

Kl. 21 b. 124515. 141729. — g. 161368. — h. 124788. 127340. 127700.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 27. November 1905.)

Kl. 15 d. 264427. Schaltvorrichtung für die Duktorwalze an Druckmaschinen. Max Fassbender, Düsseldorf, Hospitalstr. 9. 27. 9. 05. F. 13065.

Kl. 20 d. 264394. Straßenbahnwagen-Untergestell mit Schutzvorrichtung gegen Bruch in den Achslagergabeln. Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Remscheid. 21. 10. 05. B. 29146.

— d. 264707. Aufhängevorrichtung für Straßenbahnwagen-Untergestelle auf den Achslagern, bestehend aus einem das Lager gabelförmig umfassenden, auf ihm hängenden Bügel mit Auge unterhalb des Lagers zur Aufnahme von das Gestell tragenden Blattfedern. Bergische Stahl-Industrie G. m. b. H., Remscheid. 21. 10. 05. B. 29144.

Kl. 21 a. 264564. Hygienische Ohrschutzvorrichtung, welche auf der Decke des Hörers befestigt wird. Wilhelm Emil Max Hercher, Leipzig-Gohlis, Menckestraße 28. 19. 9. 05. H. 27940.

— b. 264565. Steinzeugwanne für elektrochemische Zwecke, mit abwechselnd breiten und schmalen Vertikalrippen an den Innenwänden. Willy Ebert, Aue i. Erzg. 21. 9. 05. E. 8490.

— e. 264304. Zahnradantrieb an kreisförmigen Stufenschaltern mit Funkenentzieher für elektromotorische Kräfte. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 10. 05. S. 13002.

— e. 264305. Schneckenantrieb an kreisförmigen Stufenschaltern mit Funkenentzieher für elektromotorische Kräfte. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 16. 10. 1905. S. 13003.

— e. 264329. Hohles Verbindungsglied mit erweiterten Enden zum Einführen von Isolier- oder Bekleidungsrohren für elektrische Kabel o. dergl. Willy Thiele, Berlin, Friedrichstraße 249. 28. 10. 05. T. 7203.

— e. 264394. Gegen falsche Stromstärke oder Spannung doppelt unverwechselbare Schmelzsicherung, bei welcher bei Eingriff von Vorsprüngen in Einschnitte und eines Stiftes in eine geschlitzte Röhre Stromschluß herbeigeführt wird. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 23. 10. 05. B. 29157.

— e. 264397. Elektrische Kontaktvorrichtung, dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe als Moment- und Dauerkontakt wirkt. Carl Kruse, Hellern b. Osnabrück. 23. 10. 05. K. 26418.

— e. 264502. Scharnierartig aufklappbare Verbindungsstücke für Isolierrohre elektrischer Drahtleitungen. Georg Schäfer, Schweinfurt, Judengasse. 22. 9. 05. Sch. 21647.

— e. 264539. Trennschalter mit in den Zapfenlöchern eines Isolators eingekitteten Kontaktstücken. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 24. 10. 05. V. 4830.

— e. 264548. Elektrischer Umschalter mit zeitweisem Stromschluß. Ernst Pabst, Bellevue-Köpenick. 27. 10. 05. P. 10585.

— e. 264642. Klemmnippel für hängende elektrische Lampen, Stecker u. dergl., bestehend aus einem zweiteiligen, mit Bohrung versehenen, an einem Metallstreifen befestigten Klemmstück. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 14. 10. 05. H. 28153.

— e. 264648. Mit einem Stöpsel zu schaltender Nebenschlußrheostat von für jede Galvanometerempfindlichkeit gleich bleibendem Widerstand zwischen den Zuleitungsklemmen. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 19. 10. 05. H. 28187.

— e. 264736. Leitungsschleifenhalter, bestehend aus klammerartig wirkenden Rollen nebst Doppelschutzhüllen und Haltestäben. Albert Kosse, Potsdam, Viktoriastr. 3. 30. 6. 05. K. 24941.

— e. 264778. Abzweigdose für Rohranschluß mit Nocken zur Klemmenbefestigung. Johann Carl, Jena. 25. 10. 05. C. 5023.

— e. 264638. Kombiniertes Volt-Ampèremeter mit von hinten durch eine Glühlampe beleuchteter transparenter Skala. Specialfabrik elektr. Meß-Instrumente Robert Abrahamsohn, Charlottenburg. 4. 10. 05. A. 8536.

— e. 264790. Fußleiste zum Befestigen von Federbändern mit einem im Vergleich zu der Dicke der Wurzel wesentlich breiteren Einschnitt. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 30. 10. 05. H. 28258.

— e. 264794. Prüfkontakt für elektrische Meßinstrumente, in Form eines Zirkels. Emile Fauvin, Eugène Amiot u. Edouard Cheneaux, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 30. 10. 05. F. 13169.

— f. 264250. Elektrische Glühlampe mit aus verschiedenen zusammengelöteten Metallen bestehenden Einführungsdrähten mit freiliegenden äußeren Lötstellen und mit durch eine Hülsbrücke in ihrer Lage festgehaltenen und gegen Verbiegung geschützten Zuleitungsdrähten. Elektrische Glühlampen-Fabrik „Watt" Scharf & Co., Wien; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen u. A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 11. 9. 05. E. 8371.

— f. 264326. Elektrische Bogenlampe, deren Regulierungsvorrichtung von einem gemeinsamen Träger für alle Teile getragen wird, wobei das die beiden Kohlen betätigende Seil durch Bügel und Zunge auf dem Antriebe-rade gesichert wird und die untere Kohle nach Art eines Kugelgelenkes gelagert ist. Johann Mikucki, Krakau; Vertr.: Casimir von Ossowski, Pat.-Anw., Berlin W. 9. 24. 10. 1905. M. 20515.

— f. 264339. Bogenlampen-Reflektor unter gleichzeitiger Verwendung für Bogenlampenwiderstand. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstr. 5. 10. 8. 05. B. 28589.

— f. 264372. Rohrförmiger Körper für Bogenlampenwiderstand zur Anbringung innerhalb der Lampenglocke oberhalb des Lichtbogens. Wilhelm Boehm, Berlin, Thomasiusstr. 5. 7. 10. 05. B. 28599.

— f. 264406. Schutzkorb für Glühlampen, mit mehrteiligem, im Drahtgitter federndem, und durch Spannring zusammengeführtem Halteringe. Wilhelm Germer, Löderburg. 25. 10. 05. G. 14636.

— f. 264407. Mit konisch verlaufenden Einführungslöchern für die Zuleitungsdrähte versehene, abdichtende Fassung für Glühlampen. Wilhelm Germer, Löderburg. 25. 10. 05. G. 14637.

— f. 264408. Mit in einer Ringnut liegender Dichtung mittels innenliegenden Bajonettverschlusses bewirkte Abdichtung zwischen Lampensockel und Fassung. Wilhelm Germer, Löderburg. 25. 10. 05. G. 14638.

— f. 264549. Aus einer mit gebogenem Ende hinter einen Knaggen springenden Kontaktfeder bestehende Momentschaltung für Glühlampenfassungen. Wilhelm Germer, Löderburg. 28. 10. 05. G. 14655.

— f. 264550. Glühlampenfassung mit einem aus dem Fassungsmantel drehbar angeordneten Ring mit Öse. Bergmann-Elektricitäts-Werke A.-G., Berlin. 28. 10. 05. B. 29201.

— f. 264669. Bogenlampenelektrode, welche aus einer mit kurzen Elektrodenstiften angefüllten Metallhülse besteht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 27. 10. 05. A. 8596.

— g. 264360. Unterbrecher für Funkeninduktoren u. dgl., mit nach Funkenstärke, Stromverbrauch und Frequenz einstellbarer Kontakt-Schraubenfeder. Heinrich Weiland, Berlin, Hagelsbergerstr. 2. 26. 9. 05. W. 19020.

— g. 264543. Am Hochspannungs-Magnet befestigtes Zeitrelais. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 10. 05. V. 4835.

Kl. 42 l. 264422. Elektrischer Oxydations-Apparat mit einem Oxydationsgefäß. Martin Wallach Nachfolger, Kassel. 8. 9. 05. W. 19157.

— l. 264423. Elektrischer Oxydations-Apparat mit zwei Oxydationsgefäßen. Martin Wallach Nachfolger, Kassel. 8. 9. 05. W. 19157.

Kl. 46 c. 264587. Elektromagnetischer Abreißzünder für Gasmotoren u. dgl. mit in der Zündbüchse untergebrachtem Elektromagnet und drehender Bewegung des Funkenziehers. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 13. 10. 05. F. 13112.

— e. 264588. Elektromagnetischer Abreißzünder für Gasmotoren u. dgl. mit in der Zündbüchse untergebrachtem Elektromagnet und gradliniger Bewegung des Funkenziehers. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 13. 10. 05. F. 13113.

Kl. 74 a. 264313. Batterieumschalter für elektrische Kassensicherungen mit als Vorbereitungskontakt für Ubrenkontrollsignal benutztem Ruhekontakte. Elektrische Signal- und Kraft-Anlagen Walter Blut, Berlin. 19. 10. 05. E. 8474.

— a. 264416. Elektrische Lärmvorrichtung für Türen, Fenster u. s. w., mit drehbarem Auslösungshebel für das Läutewerk. W. Kühlig, Halle a. S., Glauchaerstr. 18. 18. 8. 05. K. 25922.

— a. 264449. Elektrischer Schaltapparat, bestehend aus einer durch das Schlagwerk einer Uhr angetriebenen 96-teiligen Kontaktscheibe. Sächs. Industrie-Werk, Dresden, Walter Heller, Dresden. 19. 10. 05. S. 13014.

— a. 264667. Mit Topfmagnet zum Antrieb des Klöppels versehenes Läutewerk, bei welchem der bewegliche und ein gegenüberstehender fester Kernteil des Magneten nach einem Rotationskörper übereinstimmend geformte Berührungsflächen besitzen. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 26. 10. 05. D. 10458.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 164473. 172910. 174712. 174755. 217835. 219318. — f. 206335. 208336. 217837. 222535. Isolatorenwerke München G. m. b. H., München.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 188940. Hebelwerk u. s. w. Eisenbahnsignal-Bauanstalt Max Jüdel & Co. A.-G., Braunschweig. 5. 11. 02. F. 5676. 27. 10. 05.

— l. 190902. Stromabnehmer u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 29. 11. 02. S. 9057. 6. 11. 05.

Kl. 21 a. 189096. Hakenumschalter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 4. 11. 02. T. 4974. 1. 11. 05.

Digitized by Google

— c. 189101. Isolationsbolzen u. s. w. Ambroin-Werke G. m. b. H., Pankow. 12. 11. 02. A. 5913. 1. 11. 05.

— c. 190545. Metallhülse u. s. w. Carl Rudolph, Schw.-Gmünd. 4. 11. 02. R. 11411. 2. 11. 05.

— f. 187357. Bogenlampe u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 28. 10. 02. D. 7173. 27. 10. 05.

— f. 194088. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremer-Licht m. b. H., Neheim. 29. 10. 02. D. 7184. 27. 10. 05.

— g. 188463. Induktions-Apparat u. s. w. Hugo Pfister, Berlin, Maybachufer 6. 31. 10. 02. P. 7363. 30. 10. 05.

— g. 191349. Kondensator u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 3. 11. 02. T. 4966. 1. 11. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 158417 vom 8. September 1903.

Société Schneider & Cie. in Le Creusot, Frankr. — **Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte Induktionsströme.**

Elektrischer Ofen zum Erhitzen und Schmelzen von Materialien durch in diesen erregte

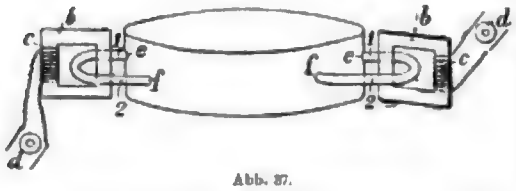


Abb. 37.

Induktionsströme, die das Schmelzgut in einem vom Magnetgestell umgebenen engeren Ofenteil stark erhitzen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Erzielung eines lebhafteren Umlaufes des Schmelzgutes die beiden Enden des engeren Ofenteiles an dem weiteren Ofenteil in verschiedener Höhe, und zwar derart angeordnet sind, daß bei normaler Füllung des Ofens das obere Ende nicht über die Oberfläche der Füllung reicht. (Abb. 37.)

No. 158695 vom 1. Mai 1904.

Maschinenfabrik Oerlikon in Oerlikon, Schweiz. — **Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten einer Fahrdrahtstrecke bei elektrischen Eisenbahnen.**

Einrichtung zum selbsttätigen Abschalten einer Fahrdrahtstrecke bei elektrischen Eisen-

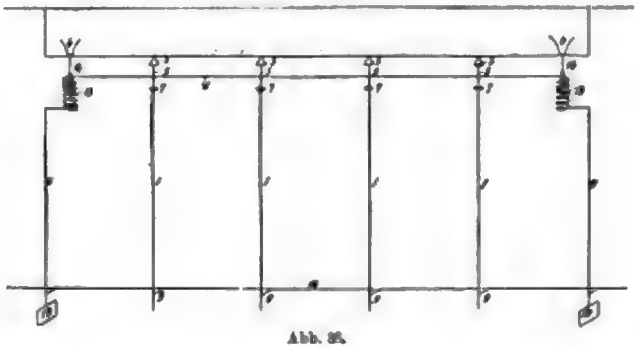


Abb. 38.

bahnen, gekennzeichnet durch eine Hülfsleitung 6 (Abb. 38), die mit den gegen Erde isolierten Isolatorstützen 5 leitend verbunden ist und deren Enden durch Solenoide 13 oder entsprechende Organe hindurch an die Rückleitung 10 angeschlossen sind, sodaß beim Versagen eines Isolators 3 des Fahrdrahtes 2 durch die Hülfsleitung 6 und die Solenoide 13 ein Strom fließt, welcher ausreicht, die Fahrdrahtstreckenschalter 4 zu bewegen.

No. 158694 vom 10. März 1904.

Otto Pinnow in Berlin. — **Elektrisch leitende Schienenverbindung.**

Elektrisch leitende Schienenverbindung, dadurch gekennzeichnet, daß in das zur Herstellung der Verbindung dienende Loch jeder Schiene zwei gegen die Lochwandung sich anlegende leitende Stücke *b* (Abb. 39) gelegt, in den zwischen diesen Stücken verbleibenden Raum ein oder mehrere die elektrische Verbindung beider Schienen herstellende Leiter *c* ge-

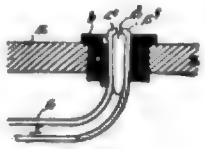


Abb. 39.

steckt und schließlich ein Keil *d* derart eingetrieben wird, daß er die Leiter *c* gegen die Füllstücke *b* und diese gegen die Lochwandungen der Schiene mit starkem Druck anpreßt.

No. 158538 vom 3. Dezember 1902.

Reginald Aubrey Fessenden in Manteo, V. St. A. — **Empfänger für elektromagnetische Wellen.**

Empfänger für elektromagnetische Wellen, bei welchem der in einer Spule befindliche und

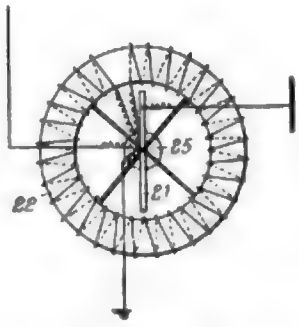


Abb. 40.

von den durch die Spule geführten Wellen in seiner Magnetisierung beeinflußte Eisenkern der Wirkung eines sich ändernden magnetischen Feldes ausgesetzt ist und die Änderung der Hysteresе eine direkte mechanische Wirkung erzeugt, dadurch gekennzeichnet, daß ein rotierender Ring 22 (Abb. 40), der mit einer an den Luftleiter angeschalteten, das heißt in arbeitende Beziehung gebrachten Wicklung versehen ist, einen Zug auf einen Magneten 21 ausübt.

No. 158504 vom 18. Mai 1904.

Hans Boas in Berlin. — **Hohler rohrförmiger Mikrophonarm mit Parallelogrammführung.**

Hohler rohrförmiger Mikrophonarm mit Parallelogrammführung, gekennzeichnet durch

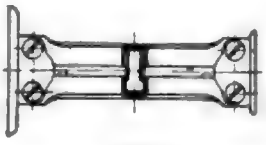


Abb. 41.

die Ausbildung eines oder beider Gelenkglieder zu U-förmigen Körpern, die sich derartig übergreifen, daß beide Glieder zusammen einen allseits geschlossenen Hohlkörper bilden, dessen Inneres die Stromleitungen aufnehmen kann. (Abb. 41.)

No. 158440 vom 7. Februar 1904.

Henry Rosenfeld in New York. — **Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen.**

Stromabnehmer für elektrische Eisenbahnen, welcher eine zur Reinigung der Stromzuführungsschiene dienende, als Räumer wirkende Rippe

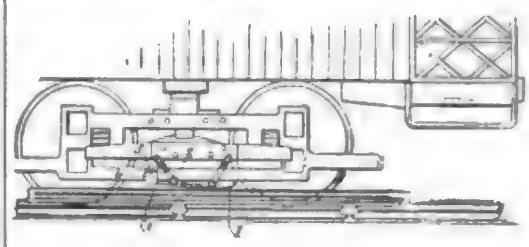


Abb. 42.

besitzt, dadurch gekennzeichnet, daß der Stromabnehmer derartig aufgehängt ist, daß er in einer senkrechten Ebene der Stromzuführungsschiene eine pendelnde Bewegung ausführen kann, und entsprechend der Fahrgeschwindigkeit entweder die Schneide der Rippe 8 (Abb. 42) oder der hinter der Schneide liegende verbreiterte Teil der Rippe mit der Stromzuführungsschiene in Berührung tritt.

No. 158696 vom 26. Mai 1903.

Franz Zipernovsky in Budapest. — **Einrichtung zur Überwachung der den Arbeitsstrom führenden Leitungen elektromagnetischer oder elektromagnetisch gesteuerter Eisenbahnbremsen.**

Eine Einrichtung zur Überwachung der den Arbeitsstrom führenden Leitungen elektromagnetischer oder elektromagnetisch gesteuerter

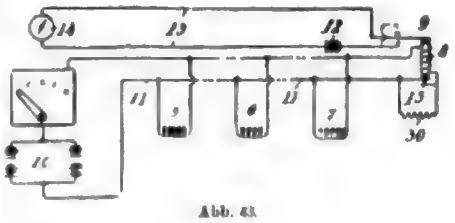


Abb. 43.

Eisenbahnbremsen, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche durchgehenden Leitungen 11 (Abb. 43 und 44), die beim Bremsen den Arbeitsstrom führen, ständig unter einem schwachen Ruhestrom gehalten werden und daß ein am Ende des Zuges gegebenenfalls abnehmbar ange-

Abb. 44.

brachtes Relais 8 den unter Ruhestrom gehaltenen Arbeitsstromkreis 11 oder einen besonderen Anzeigestromkreis 13 derart beeinflußt, daß mittels einer beim Zugführerstand angebrachten Anzeigevorrichtung 14 jederzeit festgestellt werden kann, ob das Relais unter Strom oder stromlos ist, also die durchgehenden Leitungen in Ordnung sind oder nicht.

No. 158595 vom 27. Oktober 1903.

Gustavus Emerel Sundquist und Albert Henry Wahl in Cleveland, V. St. A. — **Fernsprechrelais.**

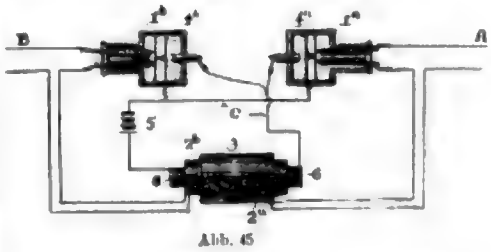


Abb. 45.

Fernsprechrelais, welches zur verstärkten Übertragung von Sprechströmen zwischen zwei voneinander getrennten Fernsprechleitungen *A*

Digitized by Google

und *B* (Abb. 45) eingeschaltet ist, gekennzeichnet durch eine derartige Anordnung einer dreifachen Induktionsspule 3, daß deren mittlere und äußere Wicklung 2^b und 2^a je in eine der Leitungen *A* und *B* eingeschaltet sind, während die dritte Wicklung 6 in einem Ortsstromkreis einer Ortsbatterie 5 liegt, der Mikrophone 4^a und 4^b einschließt, auf welche die in die Leitungen *A* und *B* eingeschalteten Empfänger 1^a und 1^b in bekannter Weise einwirken.

No. 158 589 vom 2. Dezember 1903.

Willibald Meyer in Berlin. — Empfangsvorrichtung für die von Stationen drahtloser Telegraphie ausgesandten elektrischen Wellen.

Empfangsvorrichtung für die von Stationen drahtloser Telegraphie ausgesandten elektrischen Wellen, bestehend aus einer im Luftleiter liegenden Unterbrechungsstelle, an der in einem Zweigstromkreise eine Stromquelle anliegt, deren Strom nur beim Eintreffen elektrischer Wellen an der Unterbrechungsstelle überzugehen vermag, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterbrechungsstelle durch Röntgenstrahlen oder eine radioaktive Substanz ionisiert ist.

No. 158 596 vom 2. Februar 1904.

Hans Boas in Berlin. — Einrichtung zur Parallelhaltung der Gelenke eines beweglichen hohlen Mikrophonarmes.

Einrichtung zur Parallelhaltung der Gelenke eines beweglichen hohlen Mikrophonarmes, ge-

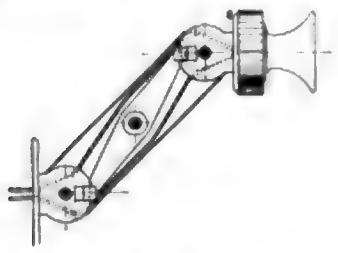


Abb. 46.

kennzeichnet durch die Anordnung eines doppelgleicharmigen Hebels, dessen Drehachse in der Mitte des Mikrophonarmes zwischen beiden Ge-

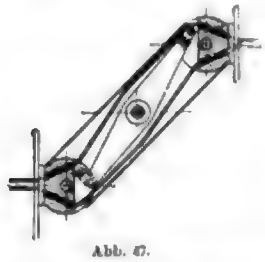


Abb. 47.

lenken angeordnet ist und der seine Bewegung entweder durch in Nuten laufende Führungsstücke oder durch kurze Kuppelglieder auf die Gelenke überträgt. (Abb. 46 u. 47.)

No. 158 446 vom 3. April 1904.

Hilding Lübeck in Ealing near London. — Elektrischer, nach Art einer Sanduhr wirkender Zeitstromschließer.

Elektrischer, nach Art einer Sanduhr wirkender Zeitstromschließer, gekennzeichnet durch

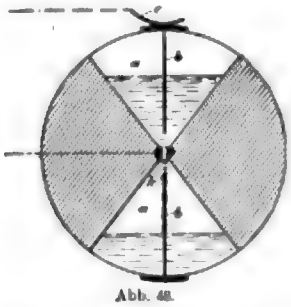


Abb. 48.

eine derartige Anordnung der Kontakte, daß der elektrische Strom durch die von einem Raum in den anderen abfließende leitende Substanz über ein im Verbindungskanal *k* (Abb. 48) und ein außerhalb des Kanals angebrachtes Kontaktstück *b* geschlossen wird und die Stromunterbrechung an letzterem stattfindet.

No. 158 569 vom 9. Februar 1904.

James Soule Wilson in Chelsea, V. St. A. — Schlauch zur Aufnahme elektrischer Leitungen.

Schlauch zur Aufnahme elektrischer Leitungen aus schraubenförmig gewundenen Bändern, welche durch längs verlaufendes Material

Abb. 49.

eingebunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß das glattwandige, schraubenförmige Band 11 (Abb. 49) mit längs verlaufenden, ebenfalls glattwandigen, verhältnismäßig breiten Längsstreifen 12 derart durchflochten sind, daß die Wandung des Schlauches von miteinander abwechselnden Feldern des Spiralbandes und der Längsstreifen gebildet wird, wobei die Außenseite des Schlauches in bekannter Weise mit einer Schutzschicht oder Hülle 15 bedeckt sein kann.

No. 158 568 vom 5. Februar 1904.

Josef Kessel in Dresden und Oscar Karp in Berlin. — Isolierkörper mit Schraubkappe für elektrische Leitungen.

Isolierkörper für elektrische Leitungen mit einer die Leitung festklemmenden Kappe, ge-

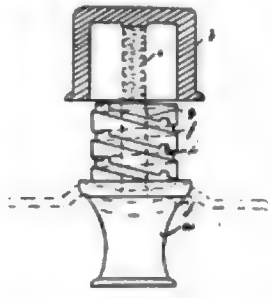


Abb. 50.

kennzeichnet durch ein am Isolator sitzendes Gewinde *f* (Abb. 50) mit mehreren Aussparungen *i*, in welche Vorsprünge oder Ansätze *h* der Kappe eingreifen, um letztere in ihrer regelbaren Lage zu sichern.

No. 158 347 vom 11. März 1904.

Georges Meller in Lüttich. — Asynchroner Induktionsmotor mit Kaskadenschaltung ohne Schleifringe und Bürsten.

Asynchroner Induktionsmotor mit Kaskadenschaltung ohne Schleifringe und Bürsten, da-

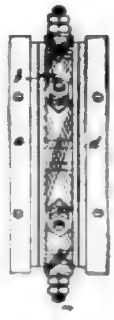


Abb. 51.

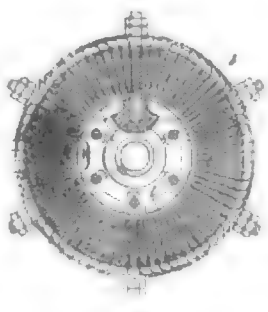


Abb. 52.

durch gekennzeichnet, daß die Läuferwicklungen an den Seiten eines Scheibenringes angeordnet sind, welcher zwischen zwei Ständern (für Hoch- und Niederspannung) gelagert ist, sodaß der Luftspalt senkrecht zur Wellenachse liegt und auf ein beliebig geringes Maß herabgesetzt werden kann. (Abb. 51 u. 52.)

No. 158 490 vom 26. November 1902.

Koloman von Kandó in Budapest. — Kaskadenschaltung von Wechselstrommotoren zur Erzielung von mehreren Geschwindigkeitsstufen.

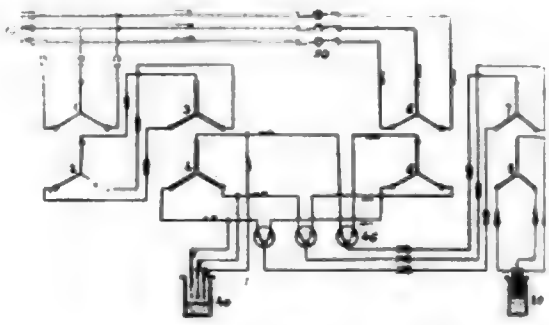


Abb. 53.

Kaskadenschaltung von Wechselstrommotoren zur Erzielung von mehreren Geschwindigkeitsstufen, gekennzeichnet durch die Anordnung von Hülfsleitmotoren, welche bei den geringsten Geschwindigkeiten abgeschaltet, bei höheren Geschwindigkeiten jedoch an die Stromquelle angeschlossen werden, wobei die vom ersten Leitmotor abgeschalteten Motoren zu dem zweiten in Kaskade zugeschaltet werden, zu dem Zwecke, die bei größeren Geschwindigkeiten abzuschaltenden geleiteten Motoren für den Antrieb nutzbar zu machen und eine Erhöhung der Zugkraft bei mittleren Geschwindigkeiten zu erzielen. (Abb. 53.)

No. 158 666 vom 12. März 1903.

Paul Staedtefeld in Berlin. — Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials aus Glimmer und einem Bindemittel.

Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials aus Glimmer und einem Bindemittel, dadurch gekennzeichnet, daß die Flächen des Glimmers vor dem Zusammenpressen mit dem Bindemittel aufgerauht werden, um eine bessere Vereinigung der Teilchen untereinander bei der weiteren Verarbeitung der Masse herbeizuführen.

No. 158 505 vom 6. April 1904.

Felix Pohl und Robert Pohl in Köln a. Rh. — Elektrische Maschinen mit in den neutralen Zonen angebrachten Kommutierungsmagneten.

Elektrische Maschinen mit in den neutralen Zonen angebrachten Kommutierungsmagneten,

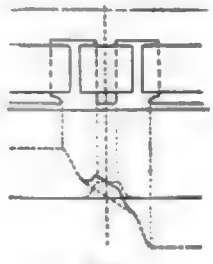


Abb. 54.

gekennzeichnet durch einen derartigen Querschnitt der Kommutierungsmagnete, daß die wirksame Länge ihrer Polfläche in Richtung der Ankerleiter sich über die Breite der Kommutierungszone hin entsprechend dem Verlauf des von den Hauptmagneten in den neutralen Zonen hervorgebrachten Feldes ändert, und zwar derart, daß diese wirksame Länge größer wird in der Richtung auf denjenigen Hauptpol hin, dessen Feld die Kommutation verzögern würde. (Abb. 54.)

No. 158 699 vom 18. Februar 1904.

(Zusatz zum Patente 158 698 vom 24. Dezember 1903.)

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — Gehäuse für Öltransformatoren.

Gehäuse für Öltransformatoren nach Patent 158 698, dadurch gekennzeichnet, daß der kessel-

Digitized by Google

förmig ausgebildete offene oder geschlossene Deckel künstlich gekühlt wird.

No. 158 698 vom 24. Dezember 1903.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M. — **Gehäuse für Oltransformatoren.**

Gehäuse für Oltransformatoren oder ähnliche Apparate mit überstehender Ölsäule, dadurch

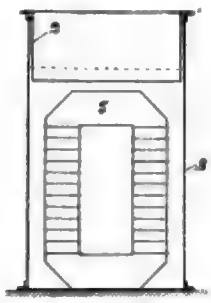


Abb. 55.

gekennzeichnet, daß der Deckel kesselförmig ausgebildet ist, zum Zwecke, eine Vergrößerung der ausstrahlenden Fläche bei möglichster Ölersparnis zu erhalten. (Abb. 55.)

No. 158 700 vom 20. Februar 1904.

Wilhelm Köstermann in Bremen. — **Motorelektrizitätszähler.**

Motorelektrizitätszähler für Gleich- und Wechselstrom, dadurch gekennzeichnet, daß

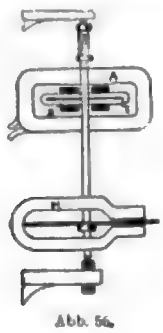


Abb. 56.

der Innenraum des Ankers unter gleichzeitiger erheblicher Verminderung der Windungsflächen der Anker- und Feldspulen mit einem eigentümlich geformten Eisenkern ausgerüstet wird, der so knapp dimensioniert ist, daß bei abnorm hoher Stromstärke Sättigung des Eisens eintritt, zu dem Zwecke, die Dämpfermagnete vor Schwächung zu schützen, sowie einen stabilen und gedrungenen Aufbau des Zählers zu ermöglichen. (Abb. 56.)

No. 158 308 vom 19. April 1904.

Henry D'Olier jr. in Philadelphia. — **Glühlampenfassung für freihängende Lampen.**

Glühlampenfassung für freihängende Lampen, bei welcher die Lampe in der wesentlich

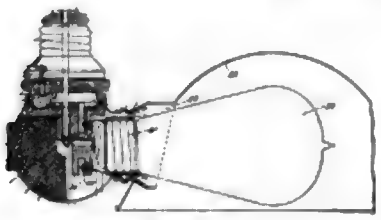


Abb. 57.

wagrechten Ebene gehalten wird, dadurch gekennzeichnet, daß dieselbe aus zwei drehbar gegeneinander einstellbaren Teilen besteht, zwischen denen sich ein Schleifkontakt befindet. (Abb. 57.)

No. 158 542 vom 7. August 1902.

General Electric Company in Schenectady. — **Bogenlampe mit bei ihrer Verbrennung Rauch abgebenden Elektroden und Verdichtung des Lichtbogens durch einen Luftstrom.**

Bogenlampe mit bei ihrer Verbrennung Rauch abgebenden Elektroden und Verdichtung des Lichtbogens durch einen Luftstrom, dadurch gekennzeichnet, daß an dem oberen Elektrodenhalter 15 (Abb. 58) eine Röhre 12 derart einstellbar befestigt ist, daß deren unteres Ende

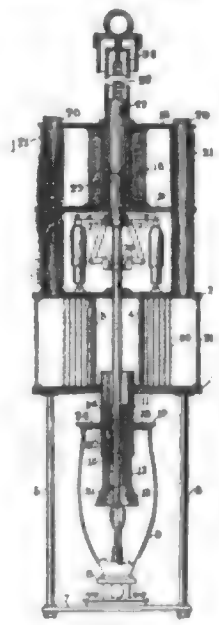


Abb. 58.

mit dem Ende der oberen Elektrode 31 abschließt, zu dem Zwecke, die in die Glasglocke 9 einziehenden Luftströme an der Stelle der abbrennenden Kohle durch die Röhre 12 nach oben abzusaugen.

No. 158 660 vom 4. April 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Regelungseinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten, konvergierenden Elektroden.**

Regelungseinrichtung für Bogenlampen mit abwärts gerichteten, konvergierenden Elektroden, bei denen der durch Auslösen eines Lauf-

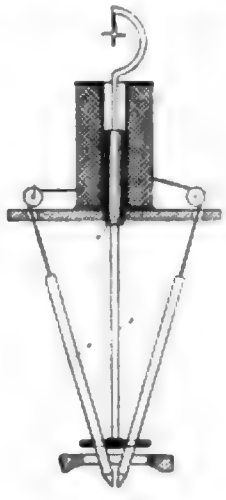


Abb. 59.

werkes bewirkte Vorschub beider Kohlen und eine seitliche Bewegung der Kohlen gleichzeitig erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden in der Nähe der Spitzen in einer gelochten Platte (Sparer) geführt werden, welche bei steigender Lichtbogenspannung gehoben wird, sodaß die Elektrodenspitzen sich einander nähern, zu dem Zwecke, im besonderen beim Einschalten der Lampe eine schnelle Bewegung der Elektrodenspitzen gegeneinander bei geringen bewegten Massen zu erhalten. (Abb. 59.)

No. 158 570 vom 8. Mai 1902.

(Zusatz zum Patente 154 527 vom 8. April 1902.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen.**

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen nach Patent 154 527, dadurch gekennzeichnet, daß Verbindungen der betreffenden Metalle (des Vanadin, Tantal oder Niob oder Legierungen derselben) mit den Elementen der fünften Gruppe des periodischen Systems (Stickstoff, Phosphor, Arsen) oder mit Schwefel mit oder ohne Verwendung eines geeigneten Bindemittels in die Form gepreßt werden, welche die Glühkörper erhalten sollen, und hierauf durch Hindurchleiten eines elektrischen Stromes erhitzt werden, sodaß ein zusammenhängender Metallkörper entsteht.

VEREINSNACHRICHTEN.

Elektrotechnischer Verein.

Vereinsversammlung am 28. November 1905.

Vorsitzender:

Unterstaatssekretär Sydow.

I.

Sitzungsbericht.

Tagesordnung.

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Vortrag des Herrn Direktor Ludwig Schröder: „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke".
3. Vortrag des Ober-Ingenieurs Herrn Dr. Gustav Benischke: „Widerstände für Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen".

Einwendungen gegen den Sitzungsbericht vom 24. Oktober 1905 wurden nicht gemacht, das Protokoll gilt somit als festgestellt.

Anträge auf Abstimmung über die in der Oktobersitzung ausgelegten Anmeldungen sind nicht eingegangen, die damals Angemeldeten sind somit in den Verein aufgenommen.

16 neue Anmeldungen sind eingegangen. Das Verzeichnis lag zur Einsichtnahme aus und ist hierunter abgedruckt.

Vorsitzender: Von der Institution of Electrical Engineers in London, diesem großen englischen Verbande der Elektro-Ingenieure, ist eine Einladung an unseren Verein, ferner an den Verband Deutscher Elektrotechniker, die Société internationale des Electriciens, die Associazione Elettrotecnica Italiana, an den Schweizerischen Elektrotechnischen Verein, an das American Institute of Electrical Engineers und die Canadian Electrical Association ergangen zu einer Besichtigung der wichtigsten Stätten der Elektrotechnik in England. Die Besichtigung wird voraussichtlich Ende Juni stattfinden, und es sind 8 Tage für die Besichtigung der Hauptsachen in London, 8 Tage für den übrigen Bereich des britischen Königreiches in Aussicht genommen. Die Einladung ist in besonders freundlichen und warmen Worten abgefaßt.

Es handelt sich um eine Sache von dem höchsten allgemeinen Interesse. Wer in der Lage ist, daran teilzunehmen, wird dort eine Reihe hochinteressanter Installationen zu sehen Gelegenheit haben, von denen ein Teil auf derselben Basis wie die kontinentalen Einrichtungen, ein Teil aber nach amerikanischem Muster ausgeführt ist. Ihr Vorstand hat zunächst mit Dank die Einladung angenommen, und es bleibt vorbehalten, sobald der Zeitpunkt für die Anmeldungen uns aus London bekannt gegeben ist, weitere Veröffentlichungen an die Mitglieder des Vereins ergehen zu lassen; ich wollte indessen nicht unterlassen, schon jetzt darauf hinzuweisen. Das Einladungsschreiben wird gemeinschaftlich vom Verbande Deutscher Elektrotechniker und von unserem Verein in der „ETZ" in den nächsten Monaten veröffentlicht werden.

Der Vorstand hat dann beschlossen, nach dem Vorbilde anderer großer Vereinigungen, z. B. des Vereins Deutscher Ingenieure, interessantere Stätten der Elektrotechnik in Berlin und Umgegend den Mitgliedern durch Exkursionen zugänglich zu machen. Es ist zunächst beabsichtigt, im nächsten Monat eine Exkursion nach der Baustelle der Untergrundbahn in Charlottenburg zu veranstalten. Wenn das Anklang findet, sollen in den Monaten des folgen-

Digitized by Google

den Jahres ähnliche Exkursionen nach anderen Stätten der Elektrotechnik von allgemeinerem Interesse folgen. Das Nähere über den Zeitpunkt der ersten Exkursion, für welche entweder der 9. und 10. Dezember oder der 16. und 17. Dezember, und zwar so in Aussicht genommen ist, daß die eine Besichtigung am Sonnabend nachmittags um ½3, die andere am darauf folgenden Sonntag um ½11 erfolgt, wird in einer der nächsten Nummern der „ETZ“ bekannt gegeben werden.

Der Elektrotechnische Verein des Rheinisch-Westfälischen Industriebezirks hat ein Dankschreiben gesandt für die seinen Mitgliedern erwiesene Gastfreundschaft gelegentlich der Ende Oktober stattgefundenen Besichtigung elektrotechnischer Sehenswürdigkeiten in Berlin. — Des Weihnachtsfestes wegen wird die im Dezember stattfindende Vereinssitzung auf den 19. Dezember verlegt werden.

Hierauf hielt Herr Direktor Schröder von der Akkumulatoren-Fabrik A.-G. seinen Vortrag über: „Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke“. Herr Dr. E. Rosenberg knüpfte hieran einige Bemerkungen.

Sodann folgte Herr Ober-Ingenieur Dr. Gustav Benischke mit seinem Vortrage: „Widerstände für Blitzschutzvorrichtungen und Spannungssicherungen“. Auch hieran schloß sich eine Diskussion, an welcher die Herren Ober-Ingenieur Karl Wilkens, Ober-Ingenieur Dr. Apt, Ingenieur Kuhlmann und der Vortragende teilnahmen.

Beide Vorträge nebst Diskussionen werden in späteren Heften der „ETZ“ zum Abdruck gelangen.

Nächste Sitzung:

Dienstag, den 19. Dezember 1906.

Sydow, Vorsitzender. — Raps, Schriftführer.

II.

Mitgliederverzeichnis.

A. Anmeldungen aus Berlin.

1882. Verein Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahn-Verwaltungen.
1883. Grossmann, Gustav. Dr., Dipl.-Ing.
1884. Graf, Georg. Dipl.-Ing.
1885. Silberbach, Paul. Elektro-Ingenieur.
1886. Biarowsky, Friedrich. Ingenieur.
1887. Telegraphen-Bataillon Nr. 1.
1888. Tietze, Fritz. Ingenieur.
1889. Hofmann, Reinhold. Ingenieur.
1890. Jacobsohn, Paul. Ingenieur.

B. Anmeldungen von außerhalb.

4675. Schmidt, Karl. Universitäts-Professor. Halle a. S.
4676. von Buol, Heinrich. Ingenieur. Hallea. S.
4677. Fritzböger, Ernst. Ingenieur. Bangkok (Siam).
4678. Köster, Friedrich. Ingenieur. Eschweiler.
4679. Vereinigte Elektricitäts-A.-G. Wien.
4680. Dix, Ernst. Ingenieur. Greiz i. V.
4681. Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft in Braunschweig. Braunschweig.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Über betriebstechnische Fragen bei Kabelnetzen.

In Heft 39 der „ETZ“ wird in dem Aufsatze von Erens die Frage der Verlegung des Mittelleiters behandelt. Man muß der Ansicht des Verfassers, daß ein isolierter Mittelleiter entschieden vorteilhafter als ein blanker ist, unbedingt beipflichten.

In einem Netze mit isoliertem Mittelleiter führt man dann die Erdung zweckmäßig in der Hauptstation aus, weil man so am leichtesten in der Lage ist, die Gesamtisolation einer Anlage dauernd zu kontrollieren; das ist ein bedeutender Vorteil zur rechtzeitigen Behebung von Isolationsfehlern.

Oft versagen aber die Isolations-Meßschaltungen, da ihr Meßbereich nicht den zu erwartenden Fehlerwiderständen angepaßt ist.

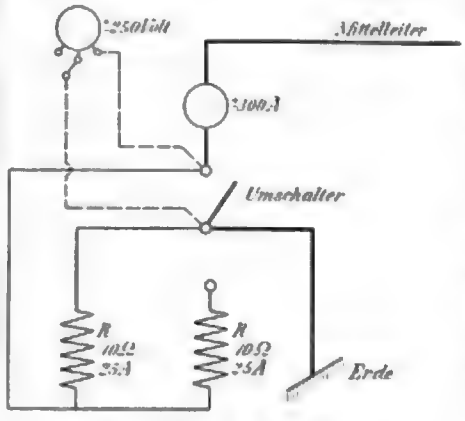
Bei einer großen Zentrale (440 V Außenleiterspannung und etwa 800 km Netz) wurde daher wie folgt verfahren.

Die Zentrale hatte etwa 100 000 Lampen angeschlossen, ein befriedigender Gesamt-Isolationswiderstand wäre demnach von der Größenordnung 10 Ω.

Dies galt aber nur als erste ganz rohe Annahme, und es war daher in diesem Fall angezeigt, wirkliche Werte zu ermitteln. Mittels der Methode Frisch wurde bei zeitweise abgeschalteter Erdung die Gesamtisolation ermittelt.

In der erwähnten Anlage machte ich während längerer Zeit diese Messungen; dabei wurden Werte gefunden, welche zwischen 15 und 5 Ω variierten.

Daß eine wesentlich höhere Isolation nicht zu erwarten war, ergab sich bei elektrischer Trennung des Netzes in mehrere Bezirke, entsprechend den Unterstationen.



Umschalter oben: Normale Lage
„ offen: Ablesung a_1
„ unten: „ a_2

$$R_E = \frac{a_2 - a_1}{2a_1 - a_2} \cdot R \text{ Ohm.}$$

Abb. 60.

Die gemessenen Werte lagen zwischen 30 bis 80 Ω je nach der Größe der einzelnen Bezirke und die kombinierte Gesamtisolation war etwa 10 Ω. Es war also kein eigentlicher Fehler vorhanden.

Übrigens sei bemerkt, daß das zugehörige Kabelnetz ohne Anschlüsse durchweg 500 Megohm/km hatte.

Nach eingehenden Beobachtungen rührt die niedrige Gesamtisolation nur von den Installationen her.

Im allgemeinen macht man sich wohl oft falsche Vorstellungen von der Gesamtisolation derartiger Anlagen, weil man sie für viel höher hält.

Die einzubauende Meßschaltung muß also gestatten, Werte von 1 bis 10 oder auch bis 15 Ω zu messen.

Mit der gezeichneten Schaltung läßt sich dann nach der Aptschen[1]) Methode die Gesamtisolation leicht messen.

Die Widerstände bekommen den Wert der zu erwartenden Gesamtisolation, hier also 10 Ω.

Eine wichtige Frage bei der Verlegung von Kabeln ist die, ob die Metallumhüllungen, das heißt Blei und Bandeisen an den Spleißstellen leitend miteinander zu verbinden sind.

Bei Hochspannungsnetzen (Gleichstrom ausgeschlossen) ist die metallische Verbindung der Bleimäntel an den Garniturteilen, unter Umständen sogar noch eine spezielle Erdung derselben erwünscht.

Dies geschieht um zu vermeiden, daß die Armatur der Kabel beim eintretenden Defekt gefährliche Spannungen gegen die Umgebung annimmt, aber auch um weitere Kabeldurchschläge infolge Ausbildung von Funkenstrecken und Schwingungskreisen zu verhüten.

Für Anlagen mit Gleichstrom sollte man aber von einer leitenden Verbindung der Bleimäntel untereinander aus folgenden Gründen absehen.

Wird ein + Kabel durch Anhacken oder sonstwie defekt, so wird das Kabel nicht nur an der schadhaften Stelle, sondern auf seiner ganzen Länge (bis zu den nächsten Muffen) beschädigt. Durch Elektrolyse wird Blei und Bandeisen an vielen Stellen zerstört.

Ein solches Stück, auch wenn es nach erfolgter erster Reparatur hohen Isolationswiderstand aufwies, wird leicht wieder ohne besonderen Anlaß fehlerhaft.

In allen mir bekannten Fällen dehnte sich kein Fehler über eine Muffe weiter aus, weil dort die Bleimäntel unterbrochen waren.

Bei Erdschluß von negativen Kabeln bleiben die Fehler mehr auf einen Punkt beschränkt.

Eine oftmalige Unterbrechung des Bleimantels mindert also die Schäden bei Kabelfehlern.

Der Einwand, daß bei Verbindung der Mäntel, bei Erdschluß eines Kabels der Fehler leichter herausbrennt, ist nicht stichhaltig, wenn man bedenkt, daß bei den hier in Frage kommenden Sicherungen eine viel größere Störung entsteht, wenn die Mäntel verbunden sind. Dann müßte man aber auch konsequent sein und die Verbindungen so ausführen, daß sie Ströme von einigen hundert Amp vertragen können, was nur schwer dauerhaft ausführbar wäre.

Daß es aber auch ratsam ist, selbst die Bandeisenarmatur an den Garniturteilen zu isolieren — mitunter entfernen die Monteure auch die äußere Jute — zeige folgender Fall:

Von einem Kabelkasten in einer Bahnanlage mit Gleichstrom von 600 V Spannung waren verschiedene Anschlußkabel, nach den Speisepunkten an den Masten gehend, montiert.

Durch einen Arbeiter wurde bei Revision des Kastens zwischen Sammelgestänge und Kastengehäuse ein Lichtbogen erzeugt, wobei sofort 3 Anschlußkabel an den Stutzenklemmen Brandlöcher erhielten. Die Kabel wurden also von außen durch Stromübergang vom Kasten auf ihre Armatur schadhaft, nur weil die Stutzenklemme nicht genügend gegen das Bandeisen isoliert war.

Da der Ausbreitungswiderstand des Bandeisens gegen Erde gering war, war ein ziemlich starker Strom vom Kasten zur Armatur übergetreten und hatte an der Schelle des Stutzens die Kabel beschädigt.

Daraus ergibt sich, daß bei Gleichstromnetzen, wo man ja nicht aus den anfangs erwähnten Gründen die Metallumhüllungen zu verbinden braucht, es vorteilhafter ist, in Muffen eine Unterbrechung derselben durchzuführen.

Als eine Beschädigungsursache von Kabeln sind die vagabundierenden Gleichströme anzusehen.

Würde man in so gefährdeten Bezirken die Metallumhüllungen der Kabel leitend verbinden, so würde dadurch die Elektrolyse an Kabeln bedeutend erhöht werden.

Besonders gefährlich wäre es dann, Kabel längs den Bahngleisen zu verlegen.

Berlin, 13. X. 1906. A. Kastalski.

[1]) K. Apt. Isolationsmessungen und Fehlerbestimmungen an elektrischen Starkstromleitungen.

Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters.

Das von Herrn Erens auf Seite 900 ff. (Heft 39 der „ETZ“) angegebene Verfahren, bei einem Dreileiternetz mit nur an einer Stelle (in der Zentrale) geerdetem Mittelleiter den Isolationswiderstand der Außenleiter im Betriebe zu messen, dürfte nicht zum Ziele führen, da die Änderung des Erdpotentials mittels des Stromes J_1 augenscheinlich nur bei bedeutenden Stromstärken Erfolg haben dürfte. Da aber die Grundlage des Verfahrens in der Änderung der Spannungen der beiden Dreileiterhälften überhaupt besteht, so wird man einfacher diese Spannungen selbst, soweit es der Betrieb zuläßt (bei Tage, wenn nur wenige Lampen brennen, wird man leicht die Spannungen um $\pm 5\,\%$ ändern können), in der einen Hälfte erhöhen, in der anderen erniedrigen. Ist dann bei normalen Spannungen E_1 und E_2 der in der Erdleitung von A (s. Abb. 61) angezeigte Strom i_0 dagegen i_0', wenn die positive Spannung

$$E_1' = E_1(1 + p_1),$$

die negative

$$E_2' = E_2(1 + p_2)$$

ist, so wird:

$$r_1 = \frac{\frac{E_1'}{i_0'} - \frac{E_2'}{i_0' E_2' - i_0 E_2'}}{\frac{E_1}{i_0 E_2 - i_0 E_2'}} E_1 E_2 = \frac{p_1 - p_2}{i_0' - i_0(1 + p_2)} E_1,$$

$$r_2 = \frac{\frac{E_1'}{i_0'} - \frac{E_2'}{i_0' E_1 - i_0 E_1'}}{\frac{E_1}{i_0 E_1 - i_0 E_1'}} E_1 E_2 = \frac{p_1 - p_2}{i_0' - i_0(1 + p_1)} E_2$$

Digitized by Google

Diese Formeln, die für die Rechnung bequemer sind, werden für $J_1 = 0$ und $J_2 = i_0'$ mit den Seite 1002 angegebenen Gleichungen identisch.

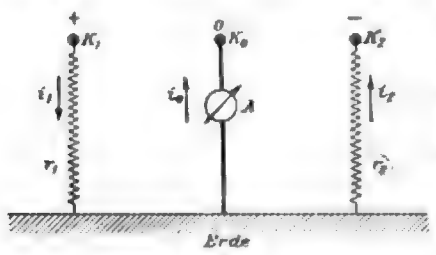


Abb. 61.

Ist z. B. für $E_1 = E_2 = 100$: $i_0 = -5{,}0$ und für $E_1' = 105 = E_1(1 + 0{,}05)$, $E_2' = 95 = E_2(1 - 0{,}05)$, also für $p_1 = 0{,}05$ und $p_2 = -0{,}05$: $i_0' = -4{,}5$ Amp, so ist:

$$r_1 = \frac{0{,}1}{0{,}25} \cdot 100 = 40\ \Omega,$$

$$r_2 = \frac{0{,}1}{0{,}75} \cdot 100 = 13\ \Omega.$$

Berlin, 3. XI. 1905. B. Soschinski.

In seinem Aufsatz in Heft 39 der „ETZ" kommt Herr Erens auch auf Isolationsmessungen während des Betriebes zu sprechen und teilt ein neues Verfahren für solche Messungen mit. Einige Versehen in seinen Formeln sind in Heft 43 richtig gestellt.

Daß es durch Veränderung der Spannungen zwischen den einzelnen Schienen grundsätzlich möglich ist, die einzelnen Schienenfehler von Mehrleiteranlagen mit isolierten Mittelleiter im Betrieb zu bestimmen, ist bereits 1896 von Herrn Müllendorf („ETZ" Heft 43) ausgesprochen und 1904 von Herrn Sahulka („ETZ" Heft 21) und von mir („Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik" Porzellanfabrik Hermsdorf, S. 258 u. 259) näher ausgeführt worden. Natürlich wird man dabei die Veränderung der Einzelspannungen durch Regulieren der Maschinen und nicht, wie Herr Erens zu beabsichtigen scheint, durch einen künstlichen Fehlerstrom J_1 herbeiführen.

Da die Herstellung dieses Fehlerstromes also ganz überflüssig ist, so lassen sich die Formeln des Herrn Erens vereinfachen, indem man J_1 gleich null macht. Man erhält

$$r_1 = \frac{P_1 P_2' - P_1' P_2}{i_0 P_2' - J_0 P_2}; \qquad r_2 = \frac{P_1 P_2' - P_1' P_2}{i_0 P_1' - J_0 P_1}.$$

Läßt man insbesondere P_2 unverändert, so wird wegen $P_2 = P_2'$

$$r_1 = \frac{P_1 - P_1'}{i_0 - J_0}; \qquad r_2 = \frac{P_1 - P_1'}{i_0 P_1' - J_0 P_1'} \cdot P_2.$$

Das so charakterisierte Verfahren läßt sich höchst einfach für Mehrleitersysteme verallgemeinern. Eine Schiene L_0 sei durch einen Strommesser A von sehr geringem Widerstand geerdet. Durch Regulieren der Maschinen werde darauf die Spannung e irgend einer anderen Schiene L gegen L_0 auf den Wert E gebracht, während die Spannungen aller anderen Schienen gegen L_0 unverändert bleiben mögen. Dabei verändert sich von den Erdfehlerströmen natürlich auch nur derjenige der Schiene L; und zwar wird er, wenn r der Fehler der Schiene L ist, statt $\frac{e}{r}$ nunmehr $\frac{E}{r}$ werden. Da nun aber die algebraische Summe aller zur Erde fließenden Ströme verschwinden muß, so kann die Differenz $\frac{E-e}{r}$ direkt am Strommesser A abgelesen werden. Zeigte derselbe zuerst den Strom i_0, nachher einen Strom J_0 an, so ist der gesuchte Fehlerwiderstand von L

$$r = \frac{E - e}{J_0 - i_0}.$$

Man wird zugeben müssen, daß das Vorstehende aus der Anregung des Herrn Erens hervorgegangene Verfahren jedenfalls die bequemste Verwirklichung des Müllendorfschen Gedankens darstellt.

Braunschweig, 14. XI. 1905.

R. Skutsch.

Erwiderung.

Die Zuschrift von Herrn Skutsch veranlaßt mich zu bemerken, daß das von mir in der „ETZ" Heft 39 angegebene Meßverfahren dadurch gekennzeichnet ist, daß Strommessungen, und zwar vermittels eines in der Erdleitung geschalteten Amperemeters, zur Anwendung kommen. Bei den Meßverfahren von Müllendorf, „ETZ" 1896, S. 661, und Sahulka, „ETZ" 1904, S. 420, werden dagegen nur Spannungsmessungen benutzt.

Das Verfahren von Müllendorf zielt speziell darauf hin, den Gesamtisolationswiderstand eines Netzes zu messen. Für die Bestimmung der Einzelwiderstände in Mehrleiteranlagen vermittels Spannungsänderung „sind viele und sehr genaue Messungen erforderlich, wenn ein einigermaßen sicheres Resultat gewonnen werden soll".

Die Herren Soschinski und Skutsch geben beide an, daß man das Verfahren auch in der Weise anwenden kann, indem man anstatt der Verschiebung der Potentiale gegen Erde, eine Spannungsänderung zwischen zwei Leitern herbeiführt. Die zitierte Meinung von Müllendorf spricht aber gegen die Zweckmäßigkeit der zuletzt genannten Ausführungsweise.

Gegenüber der Meinung von Herrn Soschinski, daß die Benutzung eines künstlichen Erdschlusses „augenscheinlich nur bei bedeutenden Stromstärken Erfolg haben dürfte", bemerke ich, daß ein Widerstand von etlichen Ohm, stark genug, um während einiger Minuten den erforderlichen künstlichen Erdschlußstrom (J_1) auszuhalten, wohl in jedem Elektrizitätswerk zur Verfügung steht. Ferner bringt es im Betriebe des Werkes keinerlei Unannehmlichkeiten mit sich, wenn einem Außenleiter auf kurze Zeit ein Strom von der erforderlichen Stärke entzogen wird. Ein praktisches Bedenken dürfte demnach der Verschiebung der Potentiale gegen Erde anstatt der Spannungsänderung zwischen zwei Leitern nicht entgegen stehen.

Die Angabe von Herrn Skutsch, daß das Verfahren der Messung des Isolationswiderstandes vermittels des Erdamperemeters, sich auch allgemein auf Netze mit mehr wie drei Leiter anwenden läßt, ist sehr interessant; dergleiche Anlagen werden allerdings selten ausgeführt.

Arnhem, 21. XI. 1905. Fr. Erens.

Die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten.

Es sei mir gestattet mit einigen Worten zurückzukommen auf die Erwiderung des Herrn Hoppe („ETZ" S. 1001) anläßlich meiner Bemerkungen über den Artikel über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Bogenlampenarten. Um nicht zuviel Raum in dieser Zeitschrift zu beanspruchen, erkläre ich zu gleicher Zeit die Gastfreundschaft der Schriftleitung für diesen Gegenstand nicht weiter in Anspruch nehmen zu wollen und will mich zu dem Folgenden begrenzen: Vielleicht bin ich etwas kurzsichtig, aber ich muß gestehen, daß die Logik in der Erwiderung des Herrn Hoppe mir entgeht. „Sorgfältige Ausführung vorausgesetzt, verursacht eine Flammenbogenlampe ungefähr dieselbe Bedienungszeit als gewöhnliche Bogenlampen." Ich habe aber behauptet, daß durch die größere Anzahl der jedesmal zu reinigenden Teile und durch den Angriff der ätzenden Dämpfe, diese Bedienungszeit bedeutend länger ist bei Flammenbogenlampen als bei gewöhnlichen Lampen; selbstverständlich in der Voraussetzung, daß bei diesen letzteren die Behandlung auch eine sorgfältige sei. Diese Behauptung stütze ich auf sorgfältige vergleichende Versuche, die ich mit beiden Arten von Bogenlampen habe vornehmen lassen und die zu diesem Resultat führten, daß bei einer Anlage mit 72 Bogenlampen auf einem Rangierbahnhof man im Winter, wenn alle Lampen ihre 16 stündige Brenndauer erreichen, mit zwei Mann auskommt, um in gewöhnlichen Lampen Kohlen einzusetzen, daß aber mit Flammenbogenlampen dazu vier Mann benötigt wären. Ich setze allerdings dabei ein tadelloses Brennen der Beleuchtung in beiden Fällen voraus. Namentlich auf einem Rangierbahnhof ist diese von besonderer Wichtigkeit, und daß eine Lampe dann und wann eine halbe Minute versagt, wie dieses von mir noch kürzlich auf einem größeren Bahnhof in Deutschland mit Flammenbogenlampen öfters beobachtet wurde, sollte bei einer solchen Beleuchtung nicht vorkommen.

Was nun die Unterhaltungskosten anbetrifft, hierüber sind Herr Hoppe und ich soweit einig, daß die höheren Kosten bei Flammenbogenlicht zugegeben werden; unverständlich ist mir aber dieser Satz: „Doch glaube ich, daß bei umfangreichen Beleuchtungsanlagen, wo an sich schon besonders sachverständiges Bedienungspersonal für die Bogenlampenanlage vorhanden sein muß, diese periodische gründliche Reinigung wohl keine Mehrausgabe bedingen wird." Wenn die Arbeit in einer Beleuchtungsanlage gut eingeteilt ist, wird man mit dem sachverständigen Bedienungspersonal gerade auskommen und wenn man die gewöhnlichen Bogenlampen ersetzt durch solche, die mehr Zeit für die periodische gründliche Reinigung brauchen, wird man dieses sachverständige Personal verstärken müssen.

Meiner Meinung nach sollte dann auch der Schluß der Erwiderung des Herrn Hoppe lauten: Flammenbogenlampen bedürfen öfter als andere Lampenarten einer inneren Reinigung; die hieraus wachsenden höheren Unterhaltungskosten, sowie die höheren Kosten für die Bedienung sind bei dem Vergleich dieser Lampen mit anderen Lampen zu berücksichtigen.

Amsterdam, 7. XI. 1905.

J. J. W. v. Loenen-Martinet.

Erwiderung.

Meine Abhandlung über die verschiedenen Bogenlampentypen und Bogenlampenschaltungen in der „ETZ", Heft 36, hat erfreulicherweise eine Diskussion des behandelten Gegenstandes gezeitigt, eine Diskussion, in welcher noch auf manche interessante Einzelheiten hingewiesen worden ist, welche aber zugleich auf das Deutlichste gezeigt hat, daß es schlechterdings unmöglich ist, allgemein gültige Angaben über die Kosten des elektrischen Bogenlichtes zu machen. Ich habe gerade auf diesen Punkt an den verschiedensten Stellen meiner Abhandlung hingewiesen und dies auch im Verlauf der Diskussion immer und immer wieder hervorgehoben. Ich habe ebenso an verschiedenen Stellen betont, daß meine vergleichenden Zusammenstellungen lediglich einen Anhalt darüber geben sollten, welche Momente bei der Beurteilung der Kosten für Bogenlichtbeleuchtung in Betracht kommen, daß diese Zusammenstellungen aber gleichzeitig dartun sollten, wie leicht es gerade auf dem Gebiete der Bogenlampenbeleuchtung ist, sich und andere über den wahren Sachverhalt Täuschungen hinzugeben.

Die vorstehenden Zeilen des Herrn v. Loenen-Martinet zwingen mich dazu, noch einmal diesen meinen Standpunkt ausdrücklich zu betonen. Es ist eben auch bezüglich der Bedienungs- und Unterhaltungskosten von Flammenbogenlampen nicht möglich, allgemein gültige Angaben zu machen. Immerhin kann man sich aber beispielsweise über die Dauer der Bedienungszeit ein ungefähres Bild machen, welches man bis zu einem gewissen Grade auch verallgemeinern kann, beziehungsweise darf.

Die Erfahrungen, die Herr v. Loenen-Martinet bei einer ganz speziellen Anlage bezüglich der Bedienungszeit gemacht hat, decken sich nun nicht mit den von mir gemachten und in meiner Erwiderung auf Seite 1001 vertretenen Erfahrungen; infolgedessen schreibt Herr v. Loenen-Martinet im vorstehenden, daß ihm „die Logik dieser Erwiderung entgeht". Ich weiß offen gestanden nicht, was Herr v. Loenen Martinet damit meint; ich hatte geglaubt, daß ich mich klar und deutlich ausgedrückt hatte. Darin, daß ich anderer Meinung bin, wie Herr v. Loenen-Martinet, kann ich ich aber nichts Unlogisches erblicken.

Ich muß den Wortlaut des Schlußabsatzes meinen Ausführungen auf Seite 1001 wörtlich aufrecht erhalten. Dadurch, daß ich ausdrücklich gesagt habe, daß Flammenbogenlampen öfter als andere Lampenarten einer inneren Reinigung bedürfen, welche „unter Umständen" mit besonderen Kosten verknüpft ist, habe ich Fällen, wie dem im vorstehenden von Herrn v. Loenen-Martinet erwähnten, bereits Rechnung getragen. Herr v. Loenen-Martinet wird mir aber zugeben müssen, daß es sehr viele umfangreichere Beleuchtungsanlagen gibt, in denen das Personal nicht so überanstrengt ist, daß es die öfters erforderlich werdende innere Reinigung nicht noch mit übernehmen könnte.

Herrenalb (Schwarzwald), 18. XI. 1905.

Fritz Hoppe.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

Digitized by Google

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Herm. Pöge, Chemnitz.

Infolge Generalversammlungs-Beschlusses schließt die Gesellschaft halbjährlich ab. Für die Zeit vom 1. I. 1905 bis 30. VI 1905 teilt die Gesellschaft mit, daß ihr eine große Anzahl Bestellungen zugegangen sei, sodaß sie bei reichlichen Abschreibungen und Rückstellungen eine Dividende von 5 % p. a. in Vorschlag bringen könne. Als größere der in Ausführung befindlichen Anlagen werden aufgeführt: Die Zentralen Waldheim, Lüchow, Unterwiesenthal, Hammerwiesenthal, die Landesanstalten Altendorf, Hohwald, die Installation der neuen Bahnhöfe in Leipzig, ferner eine Motoren- und Transformatorenlieferung von etwa 3500 PS für ein rheinisches Hüttenwerk, eine Gleichstromdynamo von 1200 PS bei 160 Umdr/Min für das Elektrizitätswerk Leipzig. Der gesamte Auftragsbestand betrage über das Doppelte desjenigen der gleichen Zeit des Vorjahres. Für das laufende Geschäftsjahr erhofft die Gesellschaft ein befriedigendes Ergebnis. Die drei im Besitze der Gesellschaft befindlichen Zentralen Thum, Pausa und Schönbach haben etwa das gleiche Ergebnis gehabt, wie um dieselbe Zeit des Vorjahres. Auf ihren Wert wurden 8% p. a. abgeschrieben und stehen mit 594 791,75 M zu Buch. Auf diesen Betrag ist eine Rückstellung von 180 000 M vorhanden. Für Erweiterungen der Zentralen wurden 28 358,52 M aufgewendet, wofür weitere 10 000 M zurückgestellt wurden. Nach Abschluß der Bilanz sei es gelungen, die Zentralen Pausa und Thum in vorteilhafter Weise abzustoßen und würde das Verkaufsergebnis im nächsten Bericht zum Ausdruck kommen.

Der Fabrikationsgewinn einschließlich Vortrag von 1904 und der Strom- und Zinseneinnahmen betrug 201 220,24 M. Für Verwaltungs- und sonstige Unkosten und für Obligationszinsen wurden aufgewendet 72 183,81 M, für Abschreibungen 47 625,14 M, für Rückstellung auf Debitoren 20 853,09 M, sodaß ein Reingewinn verblieb von 63 608,20 M. Nach Abzug von 5% für den Reservefonds 3180,40 M, Rückstellung auf Zentralen 10 000 M, Tantième an Vorstand und Beamte 5042,80 M, 5% Dividende p. r. t 37 500 M sollen 7885 M auf neue Rechnung vorgetragen werden. Die Fabrik mit allen Einrichtungen steht mit 692 719,54 M zu Buch. Effekten sind vorhanden 170 023,80 M, darunter zurückgekaufte Obligationen in Höhe von 138 780 M (heutiger Kurswert 155 500 M) an Waren und in Ausführung begriffene Montagen 514 366,11 M, Debitoren 396 208,78 M, denen 195 789,14 M Kreditoren gegenüber stehen. Das Aktienkapital beträgt 1 500 000 M, die Prioritätsanleihe 500 000 M. Die Bilanz schließt mit 2 511 022,83 M.

Aufsichtsrat: W. Decker, Mittweida, Vors.; H. Vogel, Chemnitz, stellv. Vors.; Franz J. Günther, Dresden; L. Steinegger, Mittweida; Carl Berger, Merseburg; Ad. Bachem, Darmstadt; Vorstand: Willy Pöge. *B.*

Lenne-Elektrizitäts- und Industrie-Werke A.-G., Werdohl.

Nach dem Bericht für das am 31. März 1905 abgeschlossene 7. Geschäftsjahr sind 13 Elektromotoren mit zusammen 38 PS und 816 Glühlampen hinzugekommen, sodaß am Schlusse des Berichtsjahres 96 Motoren mit 980,70 PS (wovon 49 mit 739,10 PS vom Werke zur Miete abgegeben waren), 7737 Glühlampen mit einem Anschlußwert von 804,6 KW und 37 Bogenlampen mit 18,3 KW und 110 KW für andere Zwecke angeschlossen waren. (Am 31. März 1904 waren installiert 88 Motoren mit 942,70 PS, 6921 Glühlampen mit 276,9 KW, 34 Bogenlampen mit 16,5 KW). Es wurden 2 327 219 KW Std abgegeben (gegen 2 247 550 im Vorjahre). Durchschnittlich wurden täglich 6375 KW Std abgegeben. Die größte an einem Tage gelieferte Strommenge war 9420 KW Std am 4. XI. 1904, die geringste 1020 KW Std am 1. V. 1904. Die Maximal-Belastung fand statt am 17. XI. 1904 6 Uhr abends mit 650 KW. Die Wasseranlage lieferte 1 588 025 KW Std (2 106 627 KW Std im Vorjahre), während die Dampfreserve mit 819 194 KW Std gegenüber nur 131 123 KW Std im Vorjahre in Anspruch genommen werden mußte. Der Kohlenverbrauch stieg infolgedessen von 502 000 kg im Vorjahre auf 1 013 500 kg. Bedingt wurde dies ungünstige Ergebnis im wesentlichen durch den außergewöhnlich trocknen Sommer.

Mit der Gemeinde Ohle wurde ein Vertrag wegen Anschlusses an das Leitungsnetz abgeschlossen. Diese Anlage wird voraussichtlich demnächst in Betrieb genommen werden können. In der Kraftstation wurde ein neuer Kessel mit 310 qm Heizfläche mit Überhitzer aufgestellt.

Die Einnahmen im Berichtsjahr belaufen sich auf 195 893 M. Nach Abzug der Unkosten von 113 695 M und der auf 40 684 M bemessenen Unkosten verbleibt ein Reingewinn von 41 513 M, wozu der vorjährige Vortrag von 5612 M tritt. Hiervon werden 2075 M dem Reservefonds überwiesen und 45 000 M als 6%ige Dividende nachträglich für 1903/04 für die 750 000 M betragenden Prioritätsaktien gezahlt. 49,73 M werden vorgetragen. Die 900 000 M Stammaktien erhalten also wiederum keine Dividende.

Die mit 2 426 391,98 M schließende Bilanz vom 31. III. 1905 verzeichnet die „Gefälle-Gerechtsame" unverändert mit 900 000 M, die „elektrischen Anlagen" mit 838 240 M (806 900 M) und die „Wasseranlagen" mit 348 500 M (343 500 M). Grundstücke und Gebäude sind mit 198 371 M (197 917 M) bewertet. Ausgegeben sind 485 000 M 4½%ige und 200 000 M 5%ige Obligationen. Der Reservefonds enthält 8615 M.

Vorstand: Hugo Kötter. Aufsichtsrat: Hermann Heymann, Wilhelm Brüninghaus, Ernst Brüninghaus, Heinr. Thomée, Herm. Thielen, Paul Noelle. —n—

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	223,75	228,25	228,75
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	81,60	83,90	81,60
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	223,—	245,75	225,—	227,—	225,—
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	327,75	329,—	328,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	192,—	212,50	195,—	196,90	195,—
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	242,80	260,—	242,80	246,25	242,80
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	22	20	1. 4.	0	81,90	103,—	86,50	88,50	88,50
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	135,10	137,75	135,40
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	26	15	1. 1.	8	152,—	187,40	170,—	172,25	170,—
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	80,25	81,40	80,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	5	120,—	149,80	138,—	140,—	139,30
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 000 Fr.	8,5	1. 7.	8½	157,—	199,25	178,25	186,60	178,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	146,60	151,50	146,60
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	158,10	158,50	158,25
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	138,25	140,90	138,25
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	144,—	161,50	147,50	149,25	147,50
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 000 Rbl.	—	15. 5.	4	74,—	99,50	87,50	91,—	87,50
do. Vorzugsaktien	1 200 Rbl.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	130,25	133,40	130,25
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	125,60	146,—	128,25	132,75	128,25
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	183,10	186,60	183,10
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	2	152,—	225,—	210,25	217,—	210,25
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	87,50	89,90	87,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	159,75	161,—	160,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	128,25	128,50	128,50
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	143,50	141,25	143,50	142,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8½	115,60	125,75	124,25	123,50	—
Braunschweiger Straßenbahn	4,5	4,5	1. 1.	5	—	—	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	18	6,4	1. 1.	8¼	177,50	188,50	184,—	186,60	—
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	20	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,25	124,50	124,50
Große Berliner Straßenbahn	100,052	18,325	1. 1.	7½	182,10	205,—	199,—	200,25	199,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8⅓	98,75	109,75	105,60	106,90	105,30
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	2	184,—	196,75	187,50	190,—	187,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,30	80,—	80,10	80,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	161,—	160,10	161,—	160,10

Auf die nach Erledigung des Ultimos eingetretene Erleichterung auf dem Geldmarkte eröffnete die Börse in etwas besserer Haltung und es hatte den Anschein, als ob sich die übrigen Märkte von der andauernd flauen Tendenz der russischen Werte emanzipieren wollten. Als aber das Angebot in diesen Werten sich hier und in Paris fortgesetzt verstärkte, und, was besonders allgemein konstatiert wurde, auch weitere Kreise des Publikums, die bisher trotz Krieg und revolutionären Bewegungen ihren Besitz festgehalten hatten, mit Verkäufen an den Markt kamen, sodaß alle russischen Papiere — Staatsrenten, Eisenbahn-Obligationen und Bankaktien — erneuten scharfen Rückgängen unterworfen waren, ermattete auch die Allgemeintendenz aufs neue.

Der Geldmarkt zeigt eine kleine Erleichterung; Privatdiskont 4⅝%.

Dividenden beschlossen: Elektrische Licht- und Kraft-Anlagen A.-G., Berlin, 7% (gegen 5% i. V.), Berliner Elektricitätswerke 10% (gegen 9% i. V.).

General Electric Co. 184%.

Chilikupfer (per Kasse) Ltr. 77. 12. 16

Elektrolyt. Kupfer[1]) Ltr. 85.—.— bis 87.—.—

Zinn (per Kasse) Ltr. 158. 10.—

Zink Ltr. 28. 12. 6

Blei Ltr. 16.—.—

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 2. Dezember.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 2. Dezember 1905.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

100. Wer liefert Trockenelemente Marke „Frosch"? *A. K.*

Abschluß des Heftes: 2. Dezember 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1890 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen Centralblatt für Elektrotechnik — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektricität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummer: III. 889 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (*nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag*) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 60 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 889. III. 9480.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Elektrische Fernphotographie. Von Prof. Dr. Arthur Korn. S. 1131.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt S. 1134.

Die Zerlegung der Amperewindungen des Elaphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen. Von Adolf Thomälen. (Schluß von S. 1116.) S. 1136.

Kleinere Mitteilungen. S. 1143.

Persönliches. S. 1143. Meyer. — Julius Schmidt.

Fernsprechwesen. S. 1143. Neue Fernsprechverbindung. — Fernsprechausrüstung eines Ozeandampfers.

Elektrische Bahnen. S. 1143. Motor-Luftpumpe für Bahnzwecke.

Leitungen und Zubehör. S. 1043. Holzmasten mit Zementfuß nach Kastler, Zürich.

Verschiedenes. S. 1144. Preisausschreiben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen.

Patente. S. 1144. Anmeldungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Vereinsnachrichten. S. 1047. Verband Deutscher Elektrotechniker (e. V.) — Elektrotechnischer Verein. — Einladung der Institution of Electrical Engineers, London.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1147. Teuerungszuschlag für Telephonwaren. — Hamburger Bahnsteinwürfe. — Interessengemeinschaft zwischen Gans & Co. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. — London County Council Tramways, London. — Eingegangene Listen.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1148.

Briefkasten. S. 1148.

Fragekasten. S. 1148.

Elektrische Fernphotographie.[1])

Von Prof. Dr. Arthur Korn, München.

Einleitung.

Im nachfolgenden soll eine neue Vorrichtung beschrieben werden, mit Hülfe deren es möglich ist, Photographien auf telegraphischem Wege zu übertragen, und die auch zu gleicher Zeit gestattet, Handschriften, Zeichnungen, Skizzen und ähnliche Druck- oder Schriftwerke zu telegraphieren. Die Beschreibung der sogenannten telephotographischen Methode, der Fernübertragung von Photographien, möge vorangehen, weil sie vielen als das Wissenswertere erscheinen wird, und am Schlusse werde kurz angeführt, wie es auch möglich ist, dieselbe Vorrichtung mit kleinen Änderungen zur Übertragung von Handschriften und Zeichnungen zu verwenden. Die ersten zufriedenstellenden telephotographischen Ergebnisse wurden im vorigen Jahre erreicht, indem Porträts von 13 × 18 cm in einer halben Stunde über eine vierfach hintereinander geschaltete Telephonlinie München-Nürnberg, also etwa 800 km, übertragen wurden. Die im letzten Jahre verbesserten Vorrichtungen[2]) gestatten bereits, in 20 oder in 10 Minuten Porträts von 13 × 18 cm auf Linien zu übertragen, die bis zu 12000 Ω Widerstand haben; das entspricht ganz außerordentlich großen Entfernungen, die nach tausenden von Kilometern zählen können.

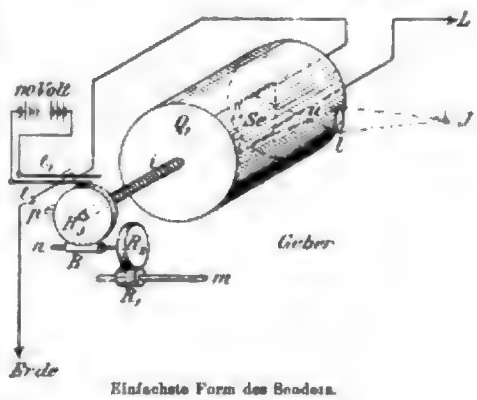
Grundbegriff jeder Fernphotographie.

Der Grundbegriff jeder elektrischen Fernphotographie muß offenbar sein, die Originalphotographie in eine möglichst große Anzahl von Bausteinen zu zerlegen, den jedem Baustein entsprechenden Helligkeitsgrad durch die Telegraphenlinie vom Geber zum Empfänger als einen elektrischen Strom von veränderlicher Stärke zu senden und am Empfänger die so mit ihren Helligkeitsgraden telegraphierten Bausteine zu dem gewünschten Bilde wieder zusammenzusetzen. Das roheste, einfachste Verfahren bestände hiernach darin, daß jemand an der Sendestation die Helligkeit jedes Bausteines schätzt oder mißt, je nach der Helligkeit einen größeren oder kleineren Strom zum Empfänger sendet, und daß auf der Empfangsstation eine Lichtquelle, z. B. eine elektrische Glühlampe, entsprechend den vom Geber kommenden Strömen heller oder weniger hell brennt und ihr Licht auf ein photographisches Papier oder Film fallen läßt. Auch diesen Film wird man in eine ebenso große Zahl von kleinen Quadraten zerlegen, wie die Originalphotographie im Geber, und nun wird ein dem zu telegraphierenden Baustein der Originalphotographie entsprechendes kleines Quadrat dem Einfluß der veränderlichen Lichtquelle ausgesetzt, während der ganze übrige Teil des Papiers oder Films abgeblendet ist. Auf diese Weise könnte man offenbar allmählich die Originalphotographie im Empfänger wieder zusammensetzen.

Ein solches ursprüngliches Verfahren würde nun aber schon bei 10000 Bausteinen, welche bereits für eine einigermaßen ähnliche Wiedergabe von Porträts erforderlich sind, eine ganz ungeheuer große Übertragungszeit erfordern, und die wesentliche Aufgabe einer praktisch möglichen Fernphotographie liegt in der Abkürzung der Übertragungszeit und in der Forderung, alle soeben besprochenen Verrichtungen des Gebers und Empfängers rein mechanisch und selbsttätig zu machen, sodaß nach einmaliger Einschaltung der Vorrichtung keinerlei Versuche oder Eingriffe am Geber und Empfänger mehr nötig sind, sondern rein selbsttätig das Bild auf der Empfangsstation wieder hervorgebracht wird.

Eigenschaft des Selens, Form des Gebers.

Es handelt sich zunächst um die selbsttätige Messung der Helligkeiten jedes Bausteines der Originalphotographie, und da kommt nun jedem Versuche der elektrischen Fernphotographie die merkwürdige Eigenschaft des Selens zu statten, unter dem Einfluß des Lichtes seinen elektrischen Einheitswiderstand zu verändern. Diese merkwürdige Eigenschaft des Selens ist bereits seit fast 40 Jahren bekannt, sie wurde bei Gelegenheit der Legung des ersten transatlantischen Kabels entdeckt; es werden jetzt, namentlich von Ruhmer (Berlin) und Giltay (Delft), für diese Zwecke sehr brauchbare Selenzellen hergestellt. Sie gestatten, dem Geber einer jeden telephotographischen Vorrichtung die folgende verhältnismäßig einfache Form zu geben. (Abb. 1.)



Einfachste Form des Senders.

Abb. 1.

Die zu übertragende Photographie wird als durchscheinender Film auf einen Glaszylinder Q_1 aufgewickelt und das Licht einer Lichtquelle J (wir nehmen eine sechskerzige Nernstlampe) wird durch eine Linse l auf einen kleinen Baustein u der zu übertragenden Photographie konzentriert. Das die Photographie durchdringende Lichtbündel fällt auf eine im Innern des Zylinders fest angebrachte Selenzelle S_3, durch welche ein elektrischer Strom von einer Sammlerbatterie (110 V) zum Empfänger gesandt wird. Je heller der von dem Licht durchdrungene Baustein unserer Photographie ist, um so mehr wird die Selenzelle belichtet, ein um so größerer Strom fließt vom Geber zum Empfänger. Der Glaszylinder ist drehbar und mit Hülfe eines Schraubengewindes an der Achse so eingerichtet, daß er sich nach jeder Drehung um eine bestimmte kleine Länge, z. B. 1 mm, längs der Achse verschiebt; auf diese Weise wird nach und nach jeder Baustein der Photographie zwischen Lichtquelle und Selenzelle gebracht und ein in seiner Stärke der Helligkeit jedes Bausteines entsprechender Strom zum Empfänger gesandt. Das ist im wesentlichen die Form, welche zweckmäßig einem jeden Sender zu geben ist; bei den neueren Vorrichtungen habe ich lediglich die Veränderung angebracht, daß die Selenzelle sich nicht im Innern des Glaszylinders, sondern am Ende desselben befindet und das den Zylinder durchdringende Lichtbündel erst

[1]) Nach einem in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins am 21. Oktober d. J. gehaltenen Vortrage.

[2]) Die Vorrichtung wurde von dem Vortragenden vorgeführt und im einzelnen erklärt.

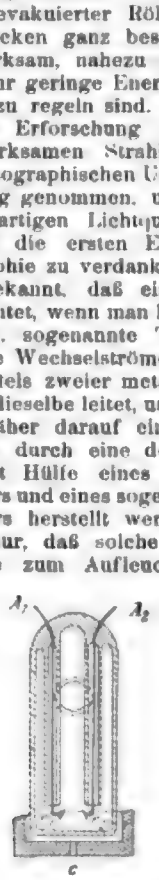
Anmerkung. Die Abb. 1 bis 8 und 10 sind mit Erlaubnis der Verlagsbuchhandlung aus meiner Schrift „Elektrische Fernphotographie und Ähnliches". S. Hirzel. Leipzig 1904, übernommen worden.

Digitized by Google

durch ein im Innern des Zylinders angebrachtes total reflektierendes Prisma auf die Selenzelle geworfen wird. Die Achse des Glaszylinders steht bei den neueren Vorrichtungen vertikal, die Selenzelle liegt am unteren Ende desselben.

Es handelt sich nun darum, im Empfänger aus den aufeinander folgenden veränderlichen, vom Geber kommenden Strömen das Bild wieder zusammenzusetzen, indem man zunächst eine Lichtquelle in ihrer Helligkeit durch diese Linienströme beeinflußt. Da ergeben sich nun gleich zwei recht große Schwierigkeiten; eine gewöhnliche Glühlampe ist außerordentlich träge, sie kann schnellen Schwankungen der Stromstärke nicht genügend rasch folgen, und außerdem sind die vom Geber kommenden Ströme wegen der hohen in der Selenzelle des Gebers und der Linie liegenden Widerstände sehr klein, sie zählen nach Zehnteln von Milliampere. Eine Lösung dieser Schwierigkeiten hat sich nun durch die Wahl einer ganz besonderen Lichtquelle ergeben, nämlich die Benutzung der Strahlungen evakuierter Röhren, die bei gewissen Drucken ganz besonders photographisch wirksam, nahezu ohne Trägheit und durch sehr geringe Energien in ihren Helligkeiten zu regeln sind. Von der versuchsmäßigen Erforschung dieser photographisch wirksamen Strahlungen haben diese fernphotographischen Untersuchungen ihren Ausgang genommen, und der Wahl dieser eigenartigen Lichtquelle im Empfänger sind die ersten Ergebnisse der Fernphotographie zu verdanken.

Es ist bekannt, daß eine evakuierte Röhre aufleuchtet, wenn man hochgespannte Ströme, z. B. sogenannte Tesla-Ströme, hochgespannte Wechselströme sehr kurzer Perioden, mittels zweier metallischer Elektroden durch dieselbe leitet, und ich brauche auch nicht näher darauf einzugehen, wie solche Ströme durch eine doppelte Transformation mit Hülfe eines gewöhnlichen Transformators und eines sogenannten Tesla-Transformators herstellt werden. Wichtig für uns ist nur, daß solche Tesla-Ströme unsere Röhre zum Aufleuchten bringen

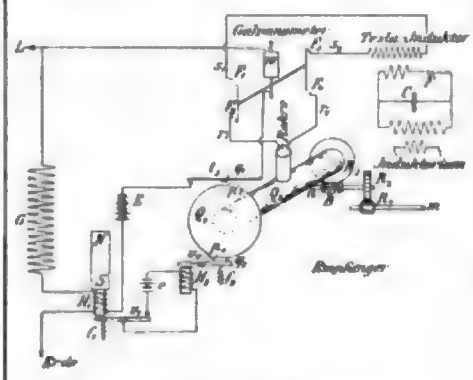


Form der Lichtquelle.
Abb. 2.

(Abb. 2). Die Röhre, die nur einige Zentimeter lang ist und kaum 1 cm Durchmesser hat, ist ganz mit schwarzem Papier und Siegellack umhüllt und hat nur ein ganz kleines Fenster, bei uns $^1/_{16}$ qmm, durch das die Strahlungen der Röhre auf das photographische Papier oder Film des Empfängers fallen können (Abb. 3).

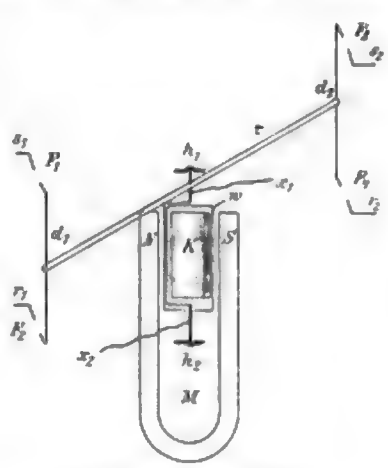
Der Aufnahmefilm ist nun wieder um einen Zylinder Q_2 gewickelt, der sich an dem Fenster der Röhre genau so wobei bewegt, wie der Geberzylinder mit der Originalphotographie zwischen Lichtquelle und Selenzelle. Wenn sich nun die Bewegungen der Zylinder im Geber und Empfänger völlig entsprechen, in technischer Ausdrucksweise, wenn die Bewegungen der beiden Zylinder im Geber und Empfänger synchron sind, und wenn man erreicht, daß die Röhre um so heller aufleuchtet, je größer die Stärke der Linienströme ist, dann wird offenbar im Empfänger das Licht der Röhre auf dem Aufnahmefilm die Originalphotographie wiedergeben müssen.

Wir haben somit noch zwei wesentliche Verrichtungen zu besprechen: Erstens, wie



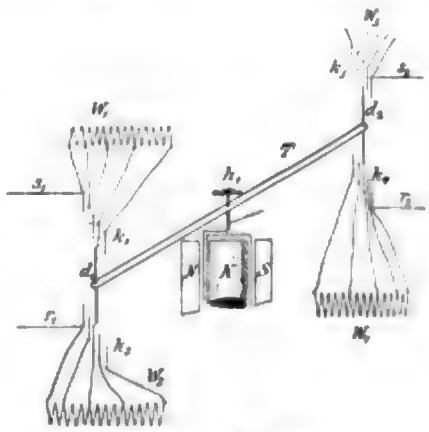
Empfänger.
Abb. 3.

wird es erreicht, daß die Strahlungen der Röhre in ihren Helligkeiten der Stärke der Linienströme, also den Helligkeiten der Bausteine der Originalphotographie im Geber entsprechen, und zweitens, wie wird der Synchronismus der beiden Zylinder im Geber und Empfänger bewirkt? Wir wollen zunächst die erste Frage beantworten: Die Regelung der Strahlungen durch die Linienströme. Wir hatten hierzu bei den ersten Versuchen die folgende Anordnung getroffen: Die hochgespannten (Tesla-) Ströme wurden von den Polen der sogenannten Tesla-Spule über die Funkenstrecken F_1, F_2 beziehungsweise F_3, F_4 zur Röhre geleitet. Diese Funkenstrecken werden mit Hülfe eines durch ein Galvanometer w bewegten Zeigers größer und kleiner gemacht, je nachdem die vom Geber kommenden Linienströme größere oder geringere Stärke haben, also je nachdem die entsprechenden Elemente n des Geberfilms heller oder dunkler getönt sind. Je nach der Größe der Funkenstrecken F_1, F_2 beziehungsweise F_3, F_4 leuchtet nun die Röhre heller oder weniger hell auf und gibt entsprechend stärkere oder schwächere photographische Eindrücke auf dem Aufnahmefilm. Den wichtigsten Teil für die Regelung der Strahlungen in der Röhre bildet somit das Galvanometer w



Galvanometer für Funkentönung.
Abb. 4.

mit seiner beweglichen Nadel (Abb. 4). Ich benutzte ein Deprez-d'Arsonvalsches Meßgerät; M stellt einen Elektromagneten dar, zwischen dem die von den Linienströmen durchflossene Spule A drehbar ist. Dieselbe trägt an Stelle des gewöhnlich aufgesetzten metallischen Zeigers einen dünnen nichtleitenden Zeiger r; durch die Enden des Zeigers gehen senkrecht zu der Ebene, in der er sich bewegen kann, die dünnen Drähte d_1, d_2 mit umgebogenen Spitzen, welche festen Spitzen r_1, r_2 beziehungsweise r_2, r_2 gegenüberstehen. Bei der Anwendung dieser Funkentönung hat sich nun eine Schwierigkeit gezeigt. Von dem Augenblicke an, in dem die Funkenstrecken gerade klein genug sind, daß ein Überströmen stattfindet, steigt die Strahlung in der Röhre nahezu geradlinig bis zu einem gewissen Punkte, an dem plötzlich eine wesentlich lebhaftere Strahlung eintritt und von da ab wird die Stärke der Strahlung durch weitere Verkleinerung der Funkenstrecken nur unwesentlich vergrößert. Da man sich nur des ersteren Stadiums bedienen kann, ist die Einstellung nicht ganz leicht, und man erhält nicht so große Kontraste in der Photographie, wie man sie bei voller Ausnutzung der Strahlungsunterschiede erwarten könnte. Aus diesem Grunde ersetzen wir jetzt die Funkentönung durch eine Tönung mit Hülfe von verschiedenen in die Leitung der Tesla-Ströme ein-



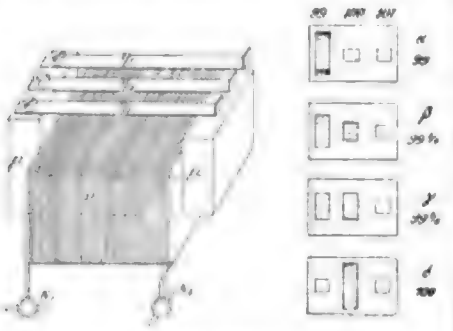
Galvanometer mit Widerständen.
Abb. 5.

zuschaltenden Widerständen (Abb. 5). Die Nadeln d_1 und d_2 spielen bei der neuen Anordnung vor den vier Kämmen k_1, k_2, k_3, k_4 entlang, die durch abwechselnd übereinander gelegte dünne Glimmer- und Metallplättchen hergestellt sind; zwischen je zwei Metallplättchen ist ein Teil der Widerstände W beziehungsweise W_2, W_3, W_4 eingeschaltet. In der Abbildung sind für jeden Kamm nur je fünf Metallplättchen angedeutet, während in Wirklichkeit eine größere Zahl solcher Plättchen verwendet wird. Die Gesamtlänge der Kämme ist übrigens nur $1^1/_2$ cm. Die Leitungen s_1, s_2 gehen wie früher zu den Polen der Tesla-Spule, die Leitungen r_1, r_2 zur Röhre; je mehr die Nadel r nach der einen Seite abgelenkt ist, um so weniger Widerstand haben die Tesla-Ströme zu überwinden, um so heller leuchtet die Röhre. Die Tönung mit Hülfe dieser Widerstandsanordnung ist eine sehr viel sichere und die Einstellung der Vorrichtung ist durch diese Anordnung wesentlich erleichtert worden.

Ich komme nun zu der Einrichtung welche den Synchronismus der beiden Zylinder im Geber und Empfänger ermöglicht. Die Aufgabe zerlegt sich offenbar in zwei Teile, einmal müssen die beiden Zylinder in nahezu gleicher und jedenfalls gleichförmiger Geschwindigkeit erhalten werden, und zweitens muß durch Korrektur auch nicht zu langen Zeitabständen verhindert werden, daß die praktisch unvermeidlichen kleinen Fehler sich allmählich zu merklichen Fehlern addieren. Zur Erreichung nahezu gleicher und gleichförmiger Geschwindig-

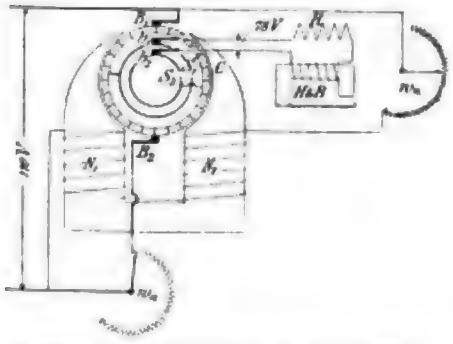
Digitized by Google

keiten werden zur Drehung der Zylinder zwei gleichgebaute, raschlaufende Gleichstrom- und zwar Nebenschluß-Elektromotoren benutzt, deren Umdrehungszahlen durch einen regelbaren Widerstand im Nebenschluß und mit Hülfe eines Hartmann & Braunschen Frequenzzeigers mit Sicherheit auf $^1/_4$% genau eingestellt werden können. Zur Benutzung des Frequenzzeigers ist jeder Motor mit Schleifringen zur Abnahme



Frequenzzeiger.
Abb. 6.

von Wechselstrom versehen (Abb. 6); der Frequenzzeiger beruht auf dem Grundgedanken, daß von einer Reihe abgestimmter Federn diejenige durch einen von Wechselstrom erregten Elektromagneten zu starkem Mitschwingen gebracht wird, deren Schwingungszahl mit der Frequenzzahl des Wechselstromes in Resonanz ist. In der Abbildung stellen f_1, f_2, f_3 drei solche Federn dar, welche beziehungsweise die Schwingungszahlen 99, 100, 101 haben mögen, k_1, k_2 die zur Zuführung des Wechselstromes dienenden Klemmschrauben; die Skizzen α, β, γ, δ stellen die Vorderansicht der Federn bei aufgesetztem Gehäuse dar,



Schaltung des Motors und der Regelungsvorrichtung.
Abb. 7.

wenn die Frequenzzahlen des Wechselstromes beziehungsweise 99, 99$^1/_4$, 99$^1/_2$, 100 sind. Ist die Frequenzzahl 99, hat also der Motor 49$^1/_2$ Umdr/Sek, so schwingt nur die Feder 99; bei der Frequenzzahl 99$^1/_4$ schwingt bereits die Feder 100 mit und zwar halb so

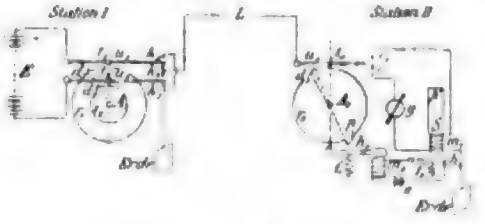


Abb. 8.

stark als die Feder 99; bei 99$^1/_2$ schwingen die Federn 99 und 100 beide gleichweit; und bei der Frequenzzahl 100 nur die Feder 100. Hat man durch Regelung des Nebenschlußwiderstandes das Bild δ erreicht, so ist man sicher, daß man auf $^1/_4$% genau 50 Umdr/Sek des Motors hat. In der hier folgenden Abb. 7 ist die Schaltung jedes Motors und der Regelungsvorrichtung schematisch dargestellt. B_1, B_2 sind die Gleichstrombürsten, C der Kollektor des Motors, S_1, S_2 die Schleifringe, b_1, b_2 die Bürsten zur Abnahme des Wechselstromes, der zu den Frequenzzeigern H und H führt, w_a der Anlaßwiderstand, w_n der Regelungswiderstand im Nebenschluß. Es bleibt nun schließlich noch die Synchronismuskorrektur zu besprechen; zur Vereinfachung derselben wird die Geschwindigkeit des Zylinders im Empfänger ein wenig (1%) größer gewählt, als die Geschwindigkeit des Zylinders im Geber, und der Zylinder im Empfänger nach jeder Umdrehung ein wenig und zwar gerade um so viel aufgehalten, bis genauer Synchronismus vorhanden ist. In der folgenden Abb. 8 stellen A_1 und A_2 die beiden Walzenachsen auf den beiden Stationen dar; A_2 sei die um 1% rascher umlaufende. Sie wird nach jeder Umdrehung um etwa $^1/_{1\cdot0}$ der Umdrehungszeit durch ein Häkchen an dem Hebel h_1 aufgehalten, welches die Nase p an der Walze r_3 ergreift. Diese gleitet auf der Achse A_2 mit sanfter Reibung, die aber doch groß genug ist, um unmittelbar nach dem Freiwerden der Nase p die Walze r_3 mit voller Geschwindigkeit mitzunehmen. Das Freiwerden der Nase p tritt ein, sobald ein ganz bestimmter Punkt d_1 der Walze r_1 an dem Punkte t_1 des Hebels u_1 (beziehungsweise d_2 an dem Punkte t_2 des Hebels u_2) im Geber anlangt, und zwar dadurch, daß in jenem Augenblicke durch die Umschalthebel u_1, u_2 der Strom vom Geber zum Empfänger kommutiert wird. Die Telegraphiertätigkeit für die Herstellung der Photographie muß also nach jeder Umdrehung für eine kurze Zeit unterbrochen werden, und das geschieht natürlich zweckmäßig in der Zeit, in welcher der Falz der auf dem Geberzylinder aufgewickelten Photographie zwischen Licht und Selenzelle ist. In der schematischen Abb. 8 gehen die Linienströme während der telegraphischen Übertragung der Photographie von dem + Pole der Batterie E durch den Umschalthebel u_1, den Stromschluß k_1, die Linie L, den Umschalthebel u_3, den Stromschluß c_1, den Empfänger g zur Erde, durch den Stromschluß k_2, den Umschalthebel u_2 zum negativen Pole der Batterie E. Während dieser Zeit hält der durch einen der Batterie e entnommene Ruhestrom betätigte kleine Magnet m_2 den Hebel h_1 fest, auch dann noch, wenn der an der Walze r_3 angebrachte Nocken d_3, der an dem Punkte t_3 des Umschalthebels u_3 etwa 1% der Umdrehungszeit früher anlangt, als d_1 an t_1 im Geber, den Umschalthebel von c_1 nach c_2 hebt. In diesem Augenblicke ist der Empfänger g ausgeschaltet, die Empfangsstation ist für die Korrektur des Synchronismus bereit. Dieselbe erfolgt nun, wenn d_1, d_2 die Punkte t_1, t_2 passieren; dadurch wird ein den früheren Strömen entgegengesetzter Strom zum Empfänger gesandt, die Pole des Magneten NS umgekehrt, der Hebel h_2 abgehoben, dadurch der von e gespeiste Ruhestrom unterbrochen, der Magnet m_2 außer Tätigkeit gesetzt; die Feder f_1 reißt den Hebel h_1 ab. Der Synchronismus ist hergestellt, und die Telegraphiertätigkeit für die nächste Umdrehung kann beginnen.

Der Übersichtlichkeit halber seien die Grundzüge der Methode noch einmal kurz zusammengestellt:

Die zu übertragende Photographie wird im Geber als durchscheinender Film auf einen Glaszylinder aufgewickelt; das Licht einer Nernstlampe wird durch eine Linse auf einen Punkt der Photographie konzentriert, durchdringt den Glaszylinder, breitet sich über eine im Innern des Zylinders angebrachte Selenzelle aus, und ein elektrischer Strom, welcher durch die Selenzelle im Geber zum Empfangsorte gesandt wird, wird daher um so größer sein, je nachdem der von dem Lichte durchdrungene Teil der Photographie heller oder dunkler ist. Der Glaszylinder mit der Photographie ist drehbar und so eingerichtet, daß er sich bei jeder Umdrehung um eine kleine Länge in der Richtung seiner Achse verschiebt; auf diese Weise können allmählich nach einer allerdings großen Zahl von Umdrehungen alle Teile der Photographie zwischen Lichtquelle und Selenzelle vorbeigezogen werden. Die veränderlichen Ströme gelangen nun an den Empfänger und werden dort benutzt, um die Photographie am Empfangsort wieder zusammenzusetzen. Zu diesem Zwecke wird der Aufnahmefilm auf einem Zylinder aufgewickelt, dessen Bewegung mit der Bewegung des Zylinders im Geber völlig gleich (synchron) ist; die veränderlichen vom Geber kommenden Telegraphenströme verursachen ein größeres oder geringeres Aufleuchten einer evakuierten Röhre, welche ihr Licht durch eine sehr feine Öffnung auf den Aufnahmefilm sendet. Auf diese Weise wird das Bild allmählich auf dem Aufnahmefilm reproduziert.

Telegraphisch übertragene Photographie.
Abb. 9.

Wenn die Porträts vielleicht noch manches an Schärfe zu wünschen übrig lassen, so sind doch alle charakteristischen Merkmale der Porträts in denselben enthalten, und die Apparate sind bereits in der jetzigen Form für die Weitergabe von Porträts zu Zwecken der Justiz und der Presse praktisch verwendbar. Abb. 9 zeigt das Ergebnis einer derartigen Übertragung.

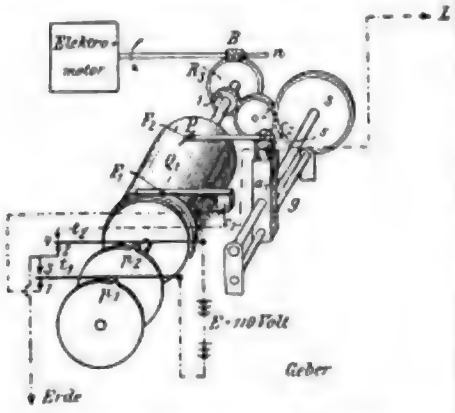
Auf die Verwendbarkeit der Vorrichtung zur Telautographie, also zur telegraphischen Übertragung von Handschriften oder Zeichnungen will ich nur ganz kurz eingehen. Alle Telautographen können nach zwei verschiedenen Richtungen arbeiten; die eine ist den Herren jedenfalls aus früheren Vorträgen über die Telautographen von Gray, Cerebotani, Gruhn[1]) bekannt. Hier schreibt man im Sender mit einem Stift, dessen Bewegung in zwei Komponenten zerlegt wird, welche einzeln über je eine Leitung telegraphisch zum Empfänger geleitet werden und dort wieder die Bewegung eines Griffels oder Lichtstrahles zusammensetzen, welche mit den Bewegungen des Stiftes im Geber übereinstimmt.

Die zweite, ältere Richtung, die für uns hier in Betracht kommt, stammt von Bakewell her (Mitte des vorigen Jahrhunderts) und ist bereits in dem Casellischen Pantelegraphen praktisch zur Ausführung gekommen. (Abb. 10.) Die zu übertragende Schrift oder Zeichnung wird auf

[1]) „ETZ" 1902, S. 177.

Digitized by Google

einer Metallfolie mit nichtleitender Tinte aufgetragen, die Metallfolie wird um den Hartgummizylinder Q_1 gelegt, welcher in gleichmäßige Drehung versetzt wird. Mit Hülfe einer Übersetzung 1, 2, 3 und einer



Vorrichtung zur telegraphischen Übertragung von Handschriften.

Abb. 10.

Schraube s wird, wie bei dem Phonographen der Träger a_1 mit der Feder F_2 und dem Stifte P längs der Führung g so bewegt, daß nach jeder Umdrehung der auf der Metallfolie schleifende Stift P um $^1/_4$ mm längs der Achse verschoben ist, sodaß also, die Spitze des Stiftes P auf der Metallfolie genau so gleitet, wie der Stichel eines Phonographen auf der Phonographenwalze. Von dem einen Pole einer Batterie E geht nun ein Strom durch die Feder F_1, welche auf einem die Metallfolie zusammenhaltenden Ringe schleift, über die Folie zu dem Stifte P, der Feder F_2, dem Stromschluß c_2 durch die Linie zum Empfänger. Der Strom ist jedesmal unterbrochen, wenn die Spitze des Stiftes P auf eine nichtleitende Stelle der Folie kommt.

Die Einrichtung bei den Bakewellschen, Caselli'schen und ähnlichen Vorrichtungen war nun im Empfänger ganz ähnlich, nur daß im Empfänger auf die entsprechende Walze Q das Aufnahmepapier, mit einer geeigneten chemisch zubereiteten Flüssigkeit getränkt, aufgewickelt wurde und jedesmal, wenn vom Geber ein Strom zum Empfänger gelangte, der entsprechende Stift P das Papier blau färbte. Bei Synchronismus der Rollen Q im Geber und im Empfänger mußte dann die Handschrift oder Zeichnung im Empfänger weiß auf blau reproduziert werden. Diese Vorrichtungen litten nun hauptsächlich an der Langsamkeit der elektrochemischen Wirkung, sodaß sie einen wirklich praktischen Wert nicht erlangten. Dies Verfahren wird nun aber ganz außerordentlich rascher, wenn man die elektrochemische Wirkung durch die photographische Wirkung unserer evakuierten Röhre ersetzt. Man kann bei dieser Einrichtung, da die Röhre wegen ihrer geringen Trägheit und hohen photographischen Wirksamkeit über 500 Zeichen in der Sekunde registrieren und somit die allerfeinsten Relais ausnutzen kann, in der Stunde leicht 500 bis 600 Worte in der Originalschrift, bei Anwendung der Stenographie ja bis 2000 Worte, übertragen. Die Abb. 11 und 12 veranschaulichen einige derartige Ergebnisse.

Sie sehen, daß sich dieses telautographische Verfahren wesentlich von den Verfahren von Gray, Cerebotani, Gruhn unterscheidet; man kann hier in gewöhnlicher Schrift sein Telegramm aufgeschrieben zum Telegraphenamt schicken und dort die Handschrift als Dokument aufbewahren lassen, und die Schrift kann nicht durch die Länge der Leitung in ihrer Genauigkeit beeinträchtigt werden, da sie nicht durch Quantitäten von Strömen weitergegeben wird, sondern entweder ein Stromstoß erfolgt oder keiner; die Schrift wird in jedem Falle bis zu einer Genauigkeit von Bruchteilen eines Viertel Millimeters genau reproduziert.

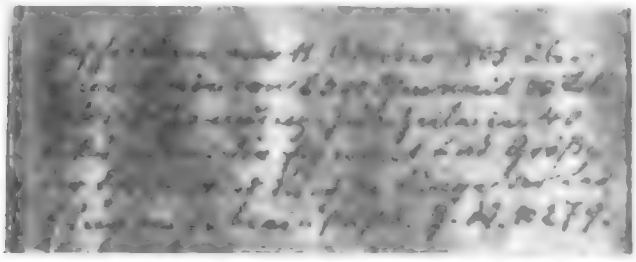


Abb. 11.

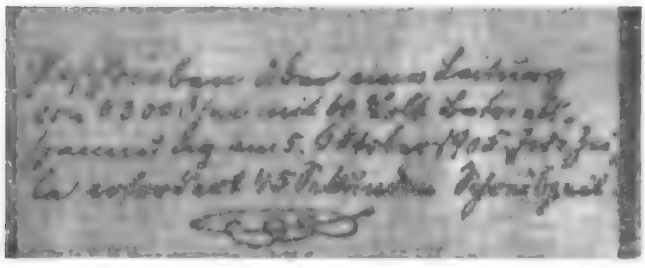


Abb. 12.

Telegraphisch übertragene Handschriften.

Schlußbemerkung über die Aussichten des elektrischen Fernsehens. Ich vertrete die Ansicht, daß an ein elektrisches Fernsehen erst gedacht werden kann, wenn die Übertragungszeiten für die Fernphotographie noch erheblich abgekürzt werden können, wenn es möglich wäre, ein Bild anstatt in 10 Minuten in $^1/_2$ Sekunde zu übertragen. Grundsätzlich ist das Fernsehen ja jetzt schon möglich, wenn man eine sehr große Zahl von Leitungsdrähten verwenden könnte und ebensoviel mal kompliziertere Apparate im Geber und Empfänger hätte. Die hohen Kosten machen aber ein solches Fernsehen praktisch unausführbar; mit jeder Abkürzung der Übertragungszeit bei dem fernphotographischen Verfahren nähert sich aber die Aufgabe der Ausführbarkeit, und es ist wohl möglich, daß auf diesem Wege es einmal möglich sein wird, wenn vielleicht auch nicht in ganz naher Zukunft, das Fernsehen zu erreichen.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter[1])

No. 11.

Auf Grund des § 10 des Gesetzes, betreffend die elektrischen Maßeinheiten vom 1. Juli 1898, ist das folgende System von Elektrizitätszählern zur Beglaubigung durch die Elektrischen Prüfämter im Deutschen Reiche zugelassen und ihm das beigesetzte Systemzeichen zuerteilt worden:

15 Induktionszähler für Wechselstrom. Form W_2, hergestellt von den Siemens-Schuckertwerken in Nürnberg.

Charlottenburg, den 31. August 1905.

Der Präsident
der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.
I. V.: Hagen.

Beschreibung.

System 15.

Induktionszähler für Wechselstrom, Form W_2, der Siemens-Schuckertwerke in Nürnberg.

1. Meßbereich.

Die Zähler der Form W_2 können für Spannungen bis 600 Volt und für Stromstärken bis 5, 7,5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 150, 200 und 300 Amp beglaubigt werden. Für höhere Stromstärken und Spannungen bestimmte Zähler der Form W_2, die mit Strom- oder Spannungswandlern verbunden werden, sind in diese Zulassung nicht einbegriffen.

Für Ströme bis einschließlich 50 Amp haben die Zähler die in Abb. 13 bis 16 angegebenen Abmessungen; für stärkere Ströme besitzt das Gehäuse die durch die Maßskizzen Abb. 17 und 18 angegebene Größe; für Spannungen über 250 Volt wird eine Drosselspule in besonderem Gehäuse (Abb. 20 und 21) vorgeschaltet.

2. Wirkungsweise.

Die Meßgeräte bestehen aus einem mit einem Zählwerke verbundenen magnetisch gebremsten Induktionsmotor. Den bewegten Teil des Motors bildet eine Metallscheibe S, den feststehenden Teil ein Hauptstrom- und Nebenschluß-Elektromagnet mit dreizinkigem Eisenkern E. Der letztere ist aus dünnen Eisenblechen zusammengesetzt. Der Nebenschluß (siehe Abb. 19) ist in zwei Abteilungen auf die Mittelzinke des Eisenkernes gewickelt, die Hauptstromwindungen auf die beiden seitlichen Zinken. Die in der kleinen Abteilung des Nebenschlusses erregten Ströme bewirken eine zusätzliche Verzögerung des Nebenschlußfeldes, welche durch den regelbaren Widerstand V (Abb. 19) soweit eingeschränkt wird, daß das wirksame Neben-

[1]) Zentralblatt für das Deutsche Reich 1905, S. 284.

Digitized by Google

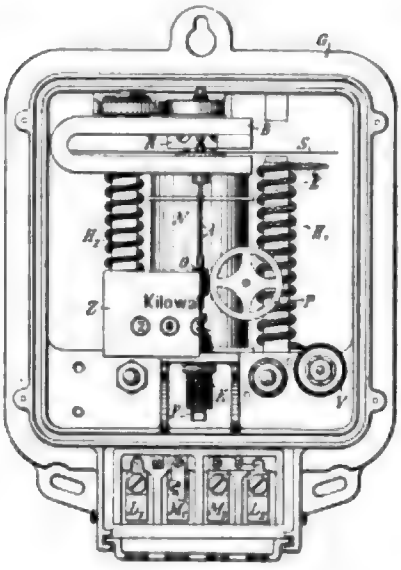


Abb. 13.

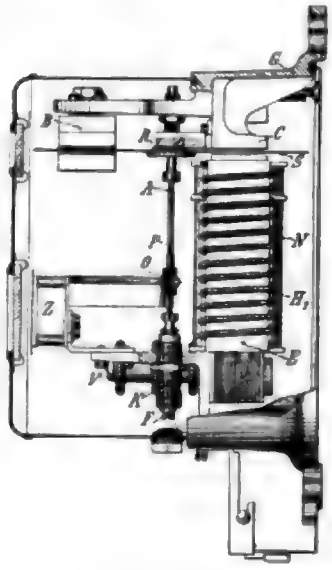


Abb. 14.

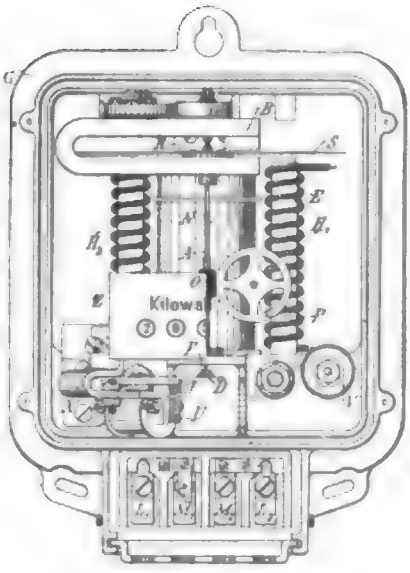


Abb. 15.

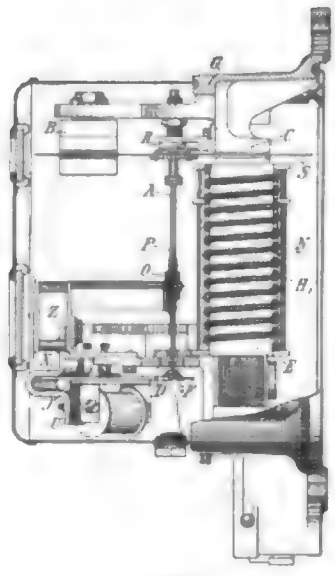


Abb. 16.

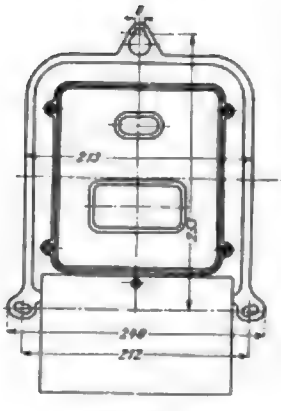


Abb. 17.

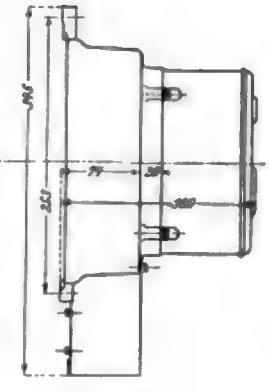


Abb. 18.

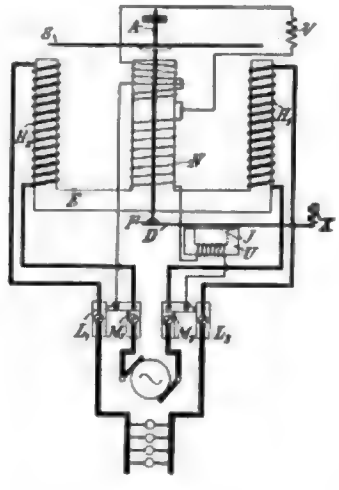


Abb. 19.

schlußfeld um genau eine halbe Wechseldauer (90°) gegen die EMK der Zuleitungen verzögert ist. Die Ganggeschwindigkeit des Zählers ist in diesem Falle auch bei induktiver Belastung der in dem Verbrauchskreise entwickelten Leistung proportional.

3. Bestandteile.

Das Gehäuse G wird von einem gußeisernen Rahmen gebildet, welcher vorn durch eine plombierte Kappe aus Zinkblech, hinten durch einen Blechdeckel mit vier versiegelten Schrauben verschlossen ist und unten den Klemmenkasten trägt.

Die beiden Hauptspulen H_1 und H_2 enthalten zusammen etwa 400 Amperewindungen.

Die Nebenschlußwicklung wird für Spannungen bis 250 Volt in zwei Abteilungen auf die Mittelzinke des Eisenkernes E aufgebracht. Die kleine Abteilung besteht aus 2×500 bis 600 Windungen, die große Abteilung aus 3600 bis 8700 Windungen isolierten Kupferdrahtes. Für Spannungen über 250 Volt tritt eine Drosselspule hinzu.

Der Vorschaltwiderstand V wird aus feinem Konstantandraht zweidrähtig gewickelt und besitzt ungefähr 300 Ohm Widerstand.

Der Anker besteht aus einer etwa 0,5 mm dicken Scheibe aus Aluminium oder Kupfer von etwa 130 mm Durchmesser.

Lagerung und Sperrung. Oben erhält der Anker durch einen feinen Stahldraht Führung, welcher mit einer Messingfassung an dem Gehäuserahmen befestigt ist und mit seinem unteren freien Ende in eine zentrale Bohrung des oberen Achsenendes eingreift. Das untere Ende der Achse läuft mit einer Kugelspitze auf einer Saphirpfanne. Diese sitzt, umgeben von einer kleinen Ölkammer, entweder in der Lagerschraube K, welche mit einer Sperrvorrichtung wie bei System versehen ist (siehe Abb. 13 und 14), oder auf dem Ende einer Feder D, welche den Anker eines in den Nebenschlußkreis eingeschalteten Schüttelmagnets (siehe Abb. 15 und 16) trägt und durch diesen zur Verminderung der Lagerreibung in leichte Schwingungen gesetzt wird. Bei dieser letzteren Einrichtung wird keine Sperrung angebracht.

Der Bremsmagnet ist mit seinem aus einer Zugschraube und drei Druckschrauben bestehenden Stellwerk an einem Fortsatze des Gehäuserahmens möglichst weit von den Hauptstrommagneten entfernt angebracht.

Anlaufeisen. Ein an dem Gehäusevorsprung C verschiebbar befestigtes Eisenstückchen R dient dazu, das zunächst durch Schiefstellen des Eisenkerns E erzeugte zusätzliche Drehmoment, das die Luft- und Lagerreibung ausgleichen soll, feiner regeln zu können.

Hemmung. Auf der Achse ist öfters noch ein Eisenblechstreifchen in der Höhe der Scheidewand zwischen der großen und der kleinen Abteilung der Nebenschlußwicklung so befestigt, daß sein freies oberes Ende mehr oder weniger von der Achse abgebogen werden kann. Bei dem Durchgang durch das dort auftretende Streufeld übt dieses Eisenstückchen eine kleine, durch Verbiegung regelbare Hemmung der Ankerdrehung aus, welche zur Verhinderung des Leerlaufens dient.

Zählwerk. Das Zählwerk Z ist mit springenden Zifferscheiben oder Ziffertrommeln versehen. Die Ankerachse A treibt mit der Messingschnecke O ein Schneckenrad P mit 100 Zähnen; dieses durch einen Trieb mit Z_1 Zähnen ein Zahnrad mit Z_2 Zähnen, das mit der ersten Zifferscheibe gekuppelt ist. Die letztere hat daher noch schleichende Bewegung; sie hebt bei jedem Umgang ein kleines Gewicht, welches beim Niederfallen die übrigen Zifferscheiben sprungweise weiterrückt.

Das Übersetzungsverhältnis vom Anker auf die erste Zifferscheibe ist auf dem Zifferblatte in Form eines Bruches angegeben. Beispielsweise steht auf einem Zähler für 10 Amp 110 Volt: $\frac{27}{105 \times 100}$. Hierin

Digitized by Google

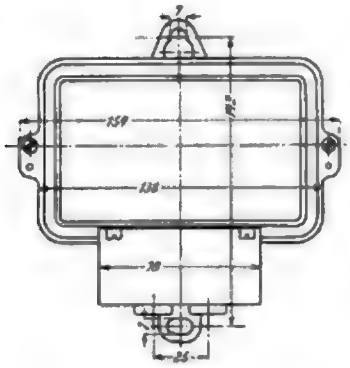


Abb. 20.

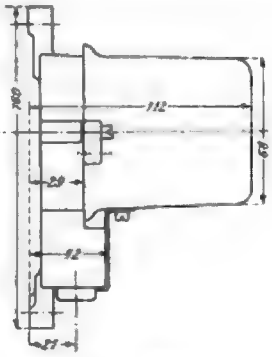


Abb. 21.

ist die Zahl $27 = Z_1$, $105 = Z_2$ und 100 die Zähnezahl des Schneckenrades. Der Bruch soll bedeuten, daß der Anker $\frac{105 \times 100}{27} = \sim 389$ Umdrehungen machen muß, bis die erste Ziffernscheibe einen ganzen Umgang zurücklegt.

4. Eichung.

Bei der Eichung sind fünf Einstellungen vorzunehmen:

1. Einstellung des Bremsmagnets bei induktionsfreier Last,
2. Abgleichen des Vorschaltwiderstandes bei induktiver Last,
3. Einstellen des Motoreisens bei 10 % Belastung,
4. Einstellen des Anlaufeisens bei 3 % Belastung,
5. Einstellen der Hemmung bei 0,3 % Belastung.

Zu 1. Nachdem der Zähler eine halbe Stunde vollbelastet in Betrieb war, wird der Bremsmagnet bei induktionsfreier Vollast und bei der auf dem Gehäuse angegebenen Spannung und Periodenzahl so lange verschoben, bis der Zähler richtig geht. Nähert man die Magnetpole dem Rande der Scheibe, so läuft der Zähler langsamer.

Zu 2. Bei induktiver Vollbelastung wird hierauf ein Teil des Vorschaltwiderstandes abgeschaltet, falls der Zähler jetzt zu langsam läuft; im umgekehrten Fall wird Widerstand zugeschaltet. War die vorgenommene Widerstandsänderung groß, so muß die erste Einstellung berichtigt werden.

Zu 3. Nach Lockern der rechten Befestigungsschraube kann der Eisenkern E um seine linke Befestigungsschraube, deren Mutter mit einem kegelförmigen Ansatz in die Grundplatte eingreift, ein wenig gedreht werden. Wird die rechte Zinke des Motoreisens gesenkt, so läuft der Zähler bei schwacher Belastung schneller, wenn sie gehoben wird, langsamer. Bei 10 % Belastung wird der Eisenkern E nun so lange verschoben, bis der Zähler auch bei dieser Belastung annähernd richtig zeigt.

Zu 4. Mit dem Anlaufeisen, welches vor der vorigen Einstellung in seine Mittellage gebracht worden war, wird nun bei 3 % Belastung noch eine feinere Regelung des zusätzlichen Drehmoments hergestellt. Wenn der Zähler bei dieser Belastung zu schnell läuft, wird es nach hinten verschoben, im entgegengesetzten Fall mehr nach vorn gerückt.

Zu 5. Sollte der Zähler jetzt bei Erschütterungen oder mäßigen Überspannungen Leerlauf zeigen, so wird die Hemmvorrichtung, welche vorher an die Achse gedrückt war, soweit von letzterer abgebogen, daß der Leerlauf verschwindet, der Zähler aber bei 0,3 % seiner Vollbelastung noch sicher anläuft.

Die magnetischen Verhältnisse sind jedoch so gewählt, daß ein Leerlauf auch ohne Hemmvorrichtung vermieden werden kann; die letztere kann deswegen auch fehlen.

Die Zerlegung der Amperewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen.

Von **Adolf Thomälen.**

(Schluß von S. 1116.)

10. Das Drehmoment.

Der Mittelpunkt der umlaufenden Erregung sei wieder gegen die Anfangslage um den Winkel α vorgeschritten; dann ist der Mittelpunkt der mitlaufenden Rotorerregung um den Winkel $\alpha + \gamma_1$ nach A, die Mittellinie der gegenlaufenden Rotorerregung um den Winkel $\alpha + \gamma_2$ nach E vorgeschritten. (Abb. 22.)

Dann gibt uns nach Abschnitt 6 die Resultierende OJ den Ort für den Mittelpunkt sowie die Stärke der augenblicklichen, resultierenden Rotorerregung an. Nun sind die Kraftflüsse, die den Rotor durchdringen, gerade an der Stelle am stärksten, wo sie den stärksten Rotorstrom induzieren. Aus der Richtung des induzierten Rotorstromes und aus der Drehungsrichtung der beiden Kraftflüsse müssen wir schließen, daß die größte Dichte des mitlaufenden Kraftflusses N_1 sich bei A und die größte Dichte des gegenlaufenden Kraftflusses N_2 sich bei D befindet. Beide Kraftflüsse sind dabei betrachtet, wie sie in den Rotor eindringen, wie das in der Abbildung durch die Pfeile N_1 und N_2 am äußeren Umfang zum Ausdruck kommt. Nach den Gesetzen des Drehstrommotors ist dabei $O''A'$ in Abb. 9a (S. 1114) ein Maß für den mitlaufenden Kraftfluß N_1 und $O''A''$ ein Maß für den gegenlaufenden Kraftfluß N_2.

Da die Kraftlinien längs des Umfangs sinusförmig abschattiert sind, so können wir die Kraftflüsse N_1 und N_2 nach dem Parallelogramm addieren. Dann gibt uns der Vektor ON in Abb. 22 sowohl die Größe, als auch die Richtung des resultierenden Kraftflusses im Rotor an.

Nun kommt das Drehmoment an jeder Stelle zustande durch die Wirkung des dort herrschenden Feldes auf den dort fließenden Rotorstrom. Die räumlichen Sinuslinien der Kraftlinien und des Rotorstromes sind dabei in Abb. 22 um den Winkel δ verschoben. Das mittlere räumliche Drehmoment im gegenwärtigen Augenblick ergibt sich dann genau in derselben Weise, wie z. B. die mittlere Leistung $e\,i\cos\varphi$ bei zeitlicher Verschiebung zwischen Spannung und Stromstärke. Abgesehen von festen Verhältnisziffern ist also der räumliche Mittelwert des augenblicklichen Drehmoments, wenn OJ gleich i_r gesetzt wird:

$$N i_r \cdot \cos\delta = N i_r \cdot \sin(\varepsilon + \eta)$$
$$= N i_r (\sin\varepsilon \cdot \cos\eta + \cos\varepsilon \cdot \sin\eta).$$

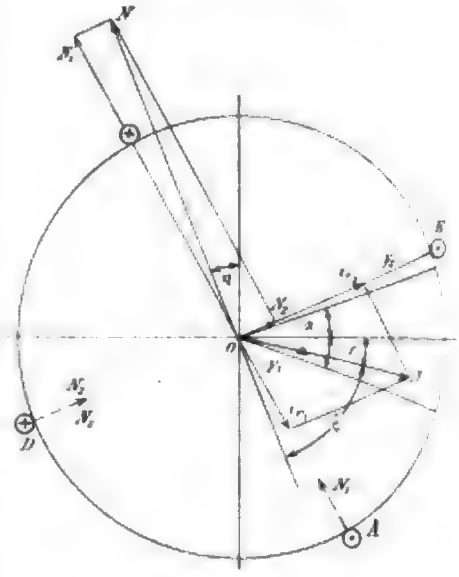


Abb. 22.

Nun ist nach Abb. 22

$$i_r \cdot \sin\varepsilon = i_{r_1} \cdot \sin(\alpha + \gamma_1) - i_{r_2} \cdot \sin(\alpha + \gamma_2),$$
$$N \cdot \cos\eta = N_1 \cdot \sin(\alpha + \gamma_1) - N_2 \cdot \sin(\alpha + \gamma_2),$$
$$i_r \cdot \cos\varepsilon = i_{r_1} \cdot \cos(\alpha + \gamma_1) + i_{r_2} \cdot \cos(\alpha + \gamma_2),$$
$$N \cdot \sin\eta = N_1 \cdot \cos(\alpha + \gamma_1) - N_2 \cdot \cos(\alpha + \gamma_2).$$

Daraus ergibt sich der Mittelwert des Drehmoments im gezeichneten Augenblick zu

$$N i_r \cdot \cos\delta = N_1 i_{r_1} - N_2 i_{r_2}$$
$$+ N_1 i_{r_2} \cdot \cos(2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2)$$
$$- N_2 i_{r_1} \cos(2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2).$$

Wir berechnen jetzt den zeitlichen Mittelwert des Drehmoments und erhalten dasselbe, abgesehen von festen Verhältnisziffern zu

$$M_d = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} [N_1 i_{r_1} - N_2 i_{r_2}$$
$$+ (N_1 i_{r_2} - N_2 i_{r_1}) \cos(2\alpha + \gamma_1 + \gamma_2)]\, d\alpha$$

oder, wenn wir die Integration ausführen:

$$M_d = N_1 i_{r_1} - N_2 i_{r_2}.$$

Nun ist aber $N_1 i_{r_1}$ beziehungsweise $N_2 i_{r_2}$ das zeitlich konstante Drehmoment, das von der umlaufenden Erregung geschaffen wird. **Demnach ist das mittlere Drehmoment des Motors gleich der Differenz der Drehmomente, die durch die einzelnen Erregungen geschaffen werden.** Dies Ergebnis war nach dem verschiedenen Drehsinn von vornherein zu vermuten.

11. Die mechanische Leistung.

Abb. 23 stelle das Heylandsche Diagramm für die gegenlaufende Erregung dar. Der Punkt J entspreche einer Schlüpfung gleich 1, also 100 %. Der Punkt P entspreche dem Betriebszustand, bei dem die Schlüpfung für den wirklichen Motor gleich s, für die gegenlaufende Erregung gleich

Digitized by Google

$2-s$ ist. Dann ist nach der Theorie des Drehstroms

$$\frac{c+d}{d} = \frac{2-s}{1}$$

oder

$$\frac{c}{d} = 1-s.$$

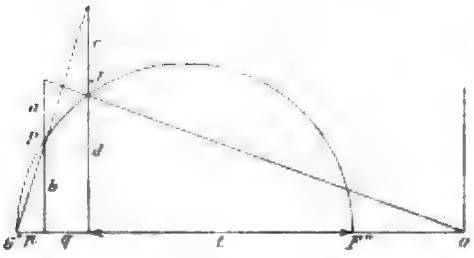


Abb. 23.

Anderseits ist nach Abb. 23

$$\frac{b}{c+d} = \frac{p}{p+q}, \qquad \frac{d}{a+b} = \frac{t}{t+q},$$

$$d^2 = t(p+q), \qquad b^2 = p(q+t).$$

Daraus ergibt sich

$$\frac{d^2 \cdot b}{c+d} = p \cdot t, \qquad \frac{d\,b^2}{a+b} = p\,t$$

oder

$$\frac{d}{c+d} = \frac{b}{a+b}.$$

Demnach

$$a = b \cdot \frac{c}{d}$$

oder, da $\frac{c}{d}$ gleich $1-s$ war,

$$a = b(1-s).$$

Nun stellt die Kreisordinate b die auf den Rotor elektrisch übertragene Leistung dar und in demselben Maße ist a die mechanische Leistung, die in diesem Falle negativ ist. Das bedeutet, daß ein Teil der Leistung, die von der mitlaufenden Erregung auf den Rotor übertragen wird, dazu aufgebraucht wird, um den Jouleschen Effekt der gegenlaufenden Erregung im Rotor zu liefern.

Demnach verhält sich für die gegenlaufende Erregung die mechanische Leistung zu der auf den Rotor elektrisch übertragenen Leistung wie die Strecke a zur Strecke b. Nun ist die Winkelgeschwindigkeit der umlaufenden Erregungen gleich $2\pi\sim$, wo $\sim$ die Periodenzahl des primären Stromes ist. Wenn wir also wieder $N_2 i_{r_2}$ kurz als das Drehmoment auffassen, das von der gegenlaufenden Erregung herrührt, so wird die elektrisch übertragene Leistung der gegenlaufenden Erregung gleich

$$N_2 i_{r_2} \cdot 2\pi\sim.$$

Die mechanische Leistung ist im Verhältnis $a:b$ kleiner und ist außerdem negativ. Sie ergibt sich also zu

$$-\frac{a}{b} N_2 i_{r_2} \cdot 2\pi\sim = -(1-s) N_2 i_{r_2} \cdot 2\pi\sim.$$

Ebenso ist für die mitlaufende Erregung die dem Rotor zugeführte Leistung gleich

$$N_1 i_{r_1} \cdot 2\pi\sim.$$

Bei einer Schlüpfung gleich s ist die mechanische Leistung im Verhältnis $(1-s):1$ kleiner, ergibt sich also zu

$$(1-s) N_1 i_{r_1} \cdot 2\pi\sim.$$

Die Summe der beiden mechanischen Leistungen der einzelnen Erregungen ist also

$$(1-s) N_1 i_{r_1} \cdot 2\pi\sim - (1-s) N_2 i_{r_2} \cdot 2\pi\sim = (N_1 i_{r_1} - N_2 i_{r_2})(1-s) \cdot 2\pi\sim.$$

Nun ist nach dem vorigen Abschnitt

$$N_1 i_{r_1} - N_2 i_{r_2}$$

das Drehmoment des Motors, während

$$(1-s) \cdot 2\pi\sim$$

die Winkelgeschwindigkeit des Motors ist. Demnach ist das Produkt beider Größen die mechanische Leistung des Motors und diese ist gleich der Summe der mechanischen Leistungen der einzelnen Erregungen mit Berücksichtigung des Vorzeichens.

Nun war auch die Joulesche Wärme im Rotor gleich der Jouleschen Wärme für die einzelnen Erregungen, und die zugeführte Leistung gleich der Summe der durch beide Erregungen übertragenen Leistungen. Dadurch ist dann das Gesetz von der Erhaltung der Arbeit erfüllt.

12. Der Leerstrom bei offener Rotorwicklung.

Die Windungszahl der wirklichen Statorwicklung war gleich ξ und die Phasenzahl jeder umlaufenden Erregung gleich

$$\frac{\pi}{2} \cdot \xi.$$

Es sei nun $\sqrt{2}\, i_{0_1}$ der größte Leerstrom für das Diagramm der mitlaufenden Erregung und $\sqrt{2}\, i_{0_2}$ der größte Leerstrom für die gegenlaufende Erregung. Die mittlere räumliche Stärke des Leerstromes ist dann für die mitlaufende Erregung

$$\frac{2}{\pi} \cdot i_{0_1} \sqrt{2}.$$

Diese ergibt, mit der Phasenzahl multipliziert, die gesamten Amperewindungen der mitlaufenden Erregung bei Leerlauf mit offenem Rotor zu

$$\frac{2}{\pi} \cdot i_{0_1} \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\pi}{2} \xi = i_{0_1} \cdot \sqrt{2}\, \xi.$$

Diese schaffen am Orte der größten Felddichte eine Induktion

$$\mathfrak{B}_{max.} = 0{,}4\pi \cdot \frac{i_{0_1} \cdot \sqrt{2}\, \xi}{l},$$

wo l der doppelte Luftabstand zwischen Stator und Rotor ist. Der magnetische Widerstand des Stator- und Rotoreisens soll dabei vernachlässigt werden. Die mittlere Kraftliniendichte, die bei Leerlauf mit offenem Rotor durch die mitlaufende Erregung geschaffen wird, ist dann

$$\mathfrak{B}_{mittel} = \frac{2}{\pi} \cdot 0{,}4\pi \cdot \frac{i_{0_1} \cdot \sqrt{2} \cdot \xi}{l}.$$

Ist nun Q die Polfläche, also die halbe innere Mantelfläche des zweipoligen Stators, so ist die Kraftlinienzahl im Luftfelde gleich $\mathfrak{B}_{mittel} \cdot Q$. Die Kraftlinienzahl N_0 im Stator ist dann im Verhältnis $(1+\tau_1):1$ größer, ergibt sich also zu

$$N_0 = (1+\tau_1) \cdot \frac{2}{\pi} \cdot 0{,}4\pi \cdot \frac{i_{0_1} \sqrt{2}\, \xi}{l} \cdot Q.$$

Nach der bekannten Gleichung für Transformatoren erhalten wir dann bei einer Windung für eine Phase eine effektive EMK

$$E_1 = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} N_0 \sim \cdot 1 \cdot 10^{-8}$$

$$= 4 \cdot 0{,}4\pi (1+\tau_1) i_{0_1} \xi \cdot \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8} \quad . \quad (a$$

Ebenso ergibt sich die effektive EMK für die gegenlaufende Erregung bei offenem Rotor zu

$$E_2 = 4 \cdot 0{,}4\pi (1+\tau_1) i_{0_2} \cdot \xi \cdot \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8}.$$

Nun sind bei offenem Rotor beide umlaufenden Erregungen gleichwertig, also i_{0_1} ist gleich i_{0_2} und der Strom hat in beiden gegen die EMK die gleiche Phasendifferenz von 90°, also $\varphi_2 - \varphi_1$ ist gleich null. Nach Abschnitt 8 war ferner die Resultierende aus den elektromotorischen Kräften E_1 und E_2, die unter dem Winkel $\varphi_2 - \varphi_1$ zusammengesetzt wurden, gleich $\frac{e}{\frac{\pi}{4}\xi}$. Da in unserem Falle $E_1 = E_2$, $i_{0_1} = i_{0_2}$ und $\varphi_2 - \varphi_1$ gleich null ist, so folgt:

$$\frac{e}{\frac{\pi}{4}\xi} = E_1 + E_2 = 8 \cdot 0{,}4\pi \cdot (1+\tau_1) i_{0_1} \xi \cdot \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (b$$

Nun war nach den früheren Festsetzungen der Strom für eine Phase halb so groß wie der wirkliche Statorstrom. Ist also der Leerstrom des wirklichen Motors gleich i_0, so ist

$$i_{0_1} = \frac{i_0}{2}.$$

Daraus folgt:

$$e = i_0 \cdot 0{,}4\pi^2 (1+\tau_1) \xi^2 \cdot \sim \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8}.$$

Dasselbe Ergebnis erhält man, wenn man die Kraftlinien berechnet, die der Leerstrom i_0 erzeugt, wenn er die wirkliche, sinusförmig verteilte Statorwicklung durchfließt, und wenn man die von ihnen induzierte EMK für die wirkliche Statorwicklung berechnet. Da diese Rechnung jedoch nur zur Prüfung dient, so kann sie hier weggelassen werden.

Nun stehen bei Betrieb die Vektoren E_1 und E_2 senkrecht auf den Leerströmen

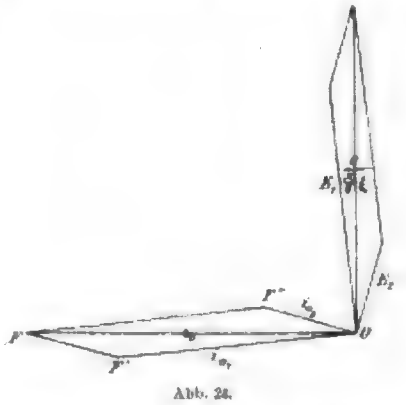


Abb. 24.

i_{0_1} und i_{0_2} und geben als Resultierende $\frac{e}{\frac{\pi}{4}\xi}$. Demnach geben i_{0_1} und i_{0_2} ebenfalls eine unveränderliche Resultierende OF (Abb. 24) und es besteht die Beziehung:

$$\frac{OF}{\frac{e}{\frac{\pi}{4}\xi}} = \frac{i_{0_1}}{E_1}$$

Digitized by Google

oder mit Benutzung der Gl. (a) und (b) dieses Abschnittes:

$$OF = i_0 .$$

Dabei ist der Winkel zwischen i_{0_1} und i_{0_2} gleich $\varphi_2 - \varphi_1$.

13. Der Phasenstrom i.

Wir nehmen an, es seien die Winkel ε und η bekannt, die die Resultierende i_0 mit den Komponenten i_{0_1} und i_{0_2} bildet (Abb. 25).

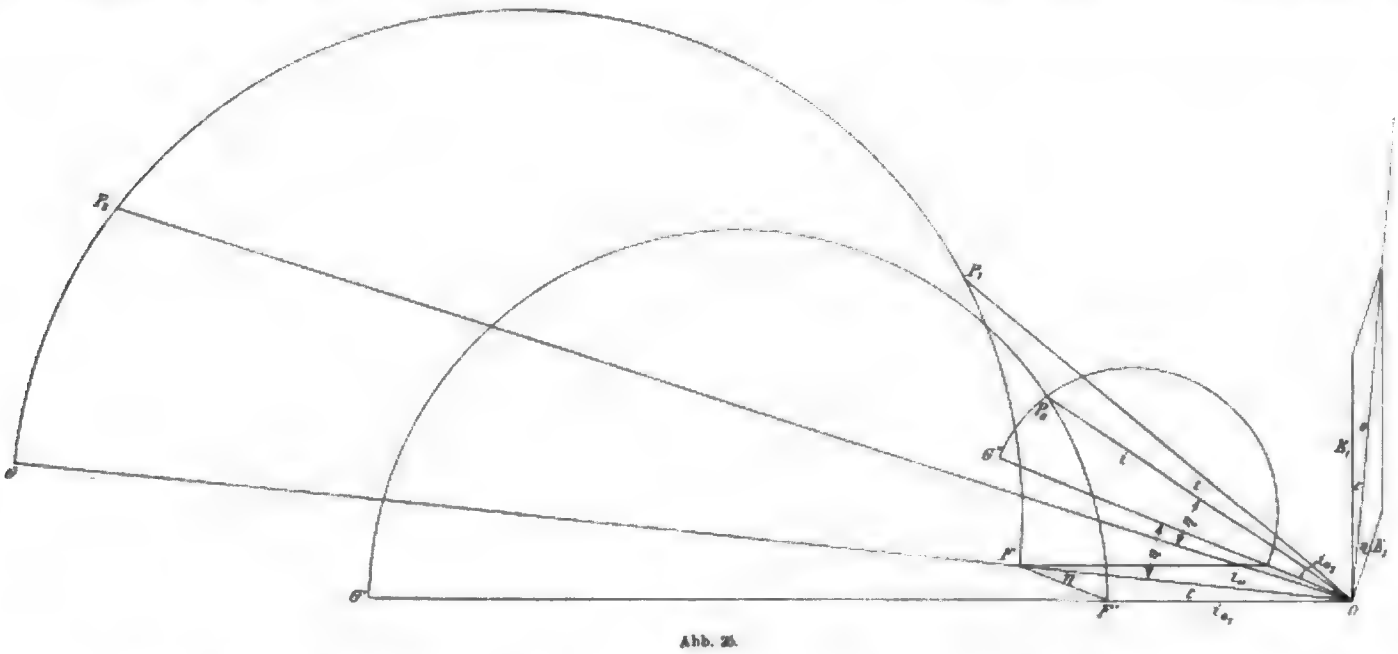


Abb. 25.

Wir verlängern dann die drei Strahlen i_{0_1}, i_{0_2} und i_0 und zeichnen mit Hülfe des Heylandschen Streuungskoeffizienten σ die drei Kreise in Abb. 25. Da der Strom für beide umlaufenden Erregungen der gleiche ist, so ist der Schnittpunkt P_0 der beiden kleineren Kreise der gesuchte Betriebsstrom für jede Phase bei der betreffenden Belastung, d. h.:

$$i = OP_0$$

Wir drehen nun den Strahl OG' um den Winkel ε nach oben. Dadurch wird auch der Strahl OP_0 um den Winkel ε nach rechts gedreht und seine Verlängerung schneidet den großen Kreis im Punkte P_1. Ist dann OP_1 gleich i_1, so ergibt sich, daß die Leerströme und Durchmesser sämtlicher Kreise in demselben Verhältnisse stehen:

$$\frac{i}{i_{0_1}} = \frac{i_1}{i_0} \quad \ldots\ldots \text{(a}$$

Ebenso drehen wir den Strahl OG'' und damit auch den Strahl OP_0 um den Winkel η nach unten. Die Verlängerung von OP_0 schneidet dann den großen Kreis im Punkte P_2. Dann ist, wenn OP_2 mit i_2 bezeichnet wird:

$$\frac{i}{i_{0_2}} = \frac{i_2}{i_0} .$$

Die Division der beiden letzten Gleichungen ergibt:

$$\frac{i_{0_1}}{i_{0_2}} = \frac{i_2}{i_1} .$$

Ferner bilden die Strahlen i_1 und i_2 miteinander denselben Winkel $\varphi_2 - \varphi_1 = \varepsilon + \eta$, den i_{0_1} und i_{0_2} bilden. Wenn wir also die Resultierende J aus i_1 und i_2 zeichnen, so ergibt sich die Ähnlichkeit der Dreiecke $OF'F$ in Abb. 25 und OP_2E in Abb. 26, und es folgt:

$$\frac{i_{0_1}}{i_0} = \frac{i_2}{J} .$$

Mit Benutzung der Gl. (a) dieses Abschnittes ergibt sich dann:

$$i = \frac{i_1 \cdot i_2}{J} .$$

Das ist bisher der Strom in einer Phase. Der Statorstrom ist nach der früheren Festsetzung doppelt so groß.

Da nun die Schlüpfung für beide Erregungen zusammen 200 % beträgt, so gilt nach der Theorie des Drehstromes die Gleichung:

$$C \cdot (\operatorname{tg}\beta_1 + \operatorname{tg}\beta_2) = 2 ,$$

worin

$$C = \frac{(1+\sigma_1)^2}{\sigma} \cdot \frac{z_1^2}{z_2^2} \cdot \frac{i_0 w_2}{e_1} \quad \ldots \text{(b}$$

ist. Darin ist $\frac{z_1}{z_2}$ das Verhältnis der Windungszahl einer umlaufenden Erregung zur Windungszahl des Rotors und w_2 der Widerstand einer Rotorphase.[1]) Für e_1 ist die Spannung einzusetzen, für die das Drehstromdiagramm mit dem Leerstrome i_0 gezeichnet ist, also $\frac{e}{\pi \frac{l}{\tau}}$. Die Winkel β_1 und β_2 sind aus Abb. 9a und 9b zu entnehmen:

$$\beta_1 = OG'P_0 = OGP_1 ,$$

$$\beta_2 = OG''P_0 = OGP_2 .$$

Um also für zwei beliebige Punkte P_1 und P_2, die der Gl. (b) genügen, den Phasenstrom $i = OP_0$ zu bestimmen, haben wir aus i_1 und i_2 die Resultierende J zu zeichnen und den Winkel ε, der von i_2 und J gebildet wird, von i_1 aus nach unten abzutragen.

$$\sphericalangle P_1 O P_0 = \varepsilon' = \varepsilon .$$

Der Endpunkt P_0 des Vektors i liegt also auf dem unteren Schenkel des Winkels ε'. Aus Gl. (a) folgt ferner die Ähnlichkeit der Dreiecke OP_0P_1 in Abb. 26 und $F'F''O$ in Abb. 25, und der Winkel OP_1P_0 ist daher gleich η. Dadurch ist dann der Endpunkt P_0 des Phasenstromes eindeutig bestimmt. In ähnlicher Weise ergibt sich, daß das Dreieck OP_0P_2 dem Dreieck OP_2E ähnlich ist. Demnach bildet P_2P_0

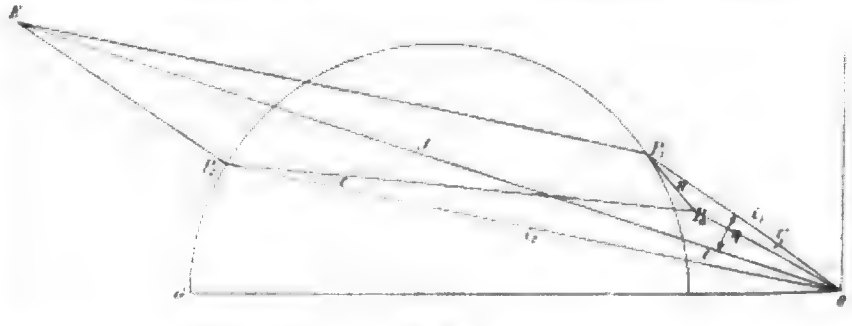


Abb. 26.

mit P_2O ebenfalls den Winkel ε, wodurch sich eine sehr genaue Zeichenprobe ergibt.

Die Zeichnung des Punktes P_0 läßt sich noch vereinfachen, wenn wir in Abb. 27 in Richtung des Strahles i_1 den Strahl $OP_1 = i_2$ und in Richtung des Strahles i_2 den Strahl $OP_2 = i_1$ auftragen. Man halbiert dann die Verbindungslinie P_1P_2 und

[1]) w_2 ergibt sich, wenn man den Widerstand einer Rotorwindung mit der Anzahl der Windungen multipliziert und durch die Phasenzahl der umlaufenden Erregung dividiert. Dabei ist der Deutlichkeit wegen Einzelschleifenwicklung vorausgesetzt.

Digitized by Google

verbindet den Halbierungspunkt P_3 mit dem Punkte O. Dann ist OP_3 gleich der halben Resultierenden aus OP_1 und OP_2, das heißt aus i_1 und i_2. Zugleich erreicht man hierdurch, daß die Winkel ε und η gegenüber Abb. 26 vertauscht sind. Demnach liegt der Endpunkt des Phasenstromes i unmittelbar auf OP_3. Seine Größe ist durch die Bedingung

$$i = \frac{i_1 i_2}{J}$$

gegeben. Zugleich ist

$$C \cdot (\operatorname{tg} \beta_1 + \operatorname{tg} \beta_2) = 2 .$$

14. Der Leistungsfaktor.

Es bedarf noch des Beweises, daß der Vektor OP_0 nicht bloß die Stärke des Phasenstromes darstellt, sondern daß seine Richtung uns zugleich die Phase des primären Stromes angibt. Die gesamte zugeführte Leistung P_1 war gleich der Summe

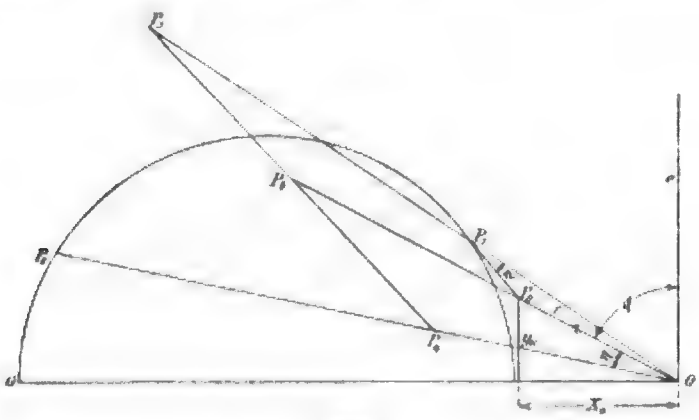


Abb. 27.

der den beiden umlaufenden Erregungen zugeführten Leistung. Da die Phasenzahl gleich $\xi \frac{\pi}{2}$ war, so ist die zugeführte Leistung:

$$P_1 = \xi \frac{\pi}{2} \cdot E_1 \cdot i \cos \varphi_1 + \xi \frac{\pi}{2} \cdot E_2 \cdot i \cos \varphi_2 .$$

Nun ist nach Abschnitt 12:

$$E_1 = 4 \cdot 0{,}4\, \pi \cdot i_{0_1} \xi \cdot \frac{Q}{l} \sim \cdot 10^{-8} (1 + \tau_1) ,$$

$$E_2 = 4 \cdot 0{,}4\, \pi \cdot i_{0_2} \xi \cdot \frac{Q}{l} \sim \cdot 10^{-8} (1 + \tau_1) ;$$

demnach

$$P_1 = 2 \cdot 0{,}4\, \pi^2 \xi^2 i \sim \cdot \frac{Q}{l} \sim 10^{-8} (i_{0_1} \cos \varphi_1 + i_{0_2} \cos \varphi_2) .$$

Nun verhält sich nach Abb. 25:

$$\frac{i_{0_1}}{i_0} = \frac{\sin \eta}{\sin (\varepsilon + \eta)} ,$$

$$\frac{i_{0_2}}{i_0} = \frac{\sin \varepsilon}{\sin (\varepsilon + \eta)} .$$

Demnach ist

$$i_{0_1} \cos \varphi_1 = \frac{i_0 \cdot \sin \eta \cdot \cos \varphi_1}{\sin (\varepsilon + \eta)} ,$$

$$i_{0_2} \cos \varphi_2 = \frac{i_0 \cdot \sin \varepsilon \cdot \cos \varphi_2}{\sin (\varepsilon + \eta)} .$$

Bildet nun der Strahl i mit der Ordinatenachse den Winkel φ, so ist nach Abb. 25:

$$\varphi_1 = \varphi - \varepsilon , \qquad \varphi_2 = \varphi + \eta .$$

Daraus folgt:

$$i_{0_1} \cos \varphi_1 + i_{0_2} \cos \varphi_2 = \frac{i_0}{\sin (\varepsilon + \eta)} \{ \sin \eta \cdot \cos (\varphi - \varepsilon) + \sin \varepsilon \cdot \cos (\varphi + \eta) \}$$

oder

$$i_{0_1} \cos \varphi_1 + i_{0_2} \cos \varphi_2 = \frac{i_0}{\sin (\varepsilon + \eta)} \cdot \cos \varphi \cdot \sin (\varepsilon + \eta) = i_0 \cos \varphi .$$

Wenn wir diesen Wert in die Gleichung für P_1 einsetzen und für $2i$ den Statorstrom J_1 setzen, so erhalten wir:

$$P_1 = i_0 \cdot 0{,}4\, \pi^2 \xi^2 \sim \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8} \cdot J_1 \cos \varphi (1 + \tau_1)$$

oder, da nach Abschnitt 12

$$e = (1 + \tau_1) i_0 \cdot 0{,}4\, \pi^2 \xi^2 \sim \frac{Q}{l} \cdot 10^{-8}$$

war,

$$P_1 = e J_1 \cdot \cos \varphi .$$

Daraus folgt, daß der Winkel φ in Abb. 27 der primäre Phasenverschiebungswinkel zwischen Spannung und Stromstärke ist.

15. Die Koordinaten für den Endpunkt P_0 des Phasenstromes.

Wir machen den Punkt O zum Anfangspunkte, die Abszissenachse von rechts nach links zur X-Achse und die Ordinatenachse zur Y-Achse. Es seien in Abb. 27:

$X_1\ y_1$ die Koordinaten des Punktes P_1,
$X_2\ y_2$ „ „ „ „ P_2,
$X_0\ y_0$ „ „ „ „ P_0.

Dann ist nach der am Schlusse des Abschnittes 13 gegebenen Zeichnung:

$$X_3 = X_1 \cdot \frac{i_2}{i_1} , \qquad y_3 = y_1 \cdot \frac{i_2}{i_1} ,$$

$$X_4 = X_2 \cdot \frac{i_1}{i_2} , \qquad y_4 = y_2 \cdot \frac{i_1}{i_2} ,$$

$$X_5 = \frac{X_3 + X_4}{2} , \qquad y_5 = \frac{y_3 + y_4}{2} .$$

Da OP_3 gleich der halben Resultierenden J aus i_1 und i_2 ist, so folgt:

$$X_0 = X_5 \cdot \frac{i}{\frac{J}{2}} = (X_3 + X_4) \frac{i}{J}$$

oder mit Benutzung der obigen Werte für X_3 und X_4:

$$X_0 = \left(X_1 \frac{i_2}{i_1} + X_2 \frac{i_1}{i_2} \right) \frac{i}{J} = (X_1 \cdot i_2^2 + X_2 \cdot i_1^2) \frac{i}{i_1 i_2 J} .$$

Ebenso:

$$y_0 = (y_1 i_2^2 + y_2 i_1^2) \frac{i}{i_1 i_2 J} .$$

Nun war nach Abschnitt 13:

$$\frac{i}{i_1 i_2} = \frac{1}{J} .$$

Daraus folgt:

$$X_0 = \frac{X_1 \cdot i_2^2 + X_2 i_1^2}{J^2} ,$$

$$y_0 = \frac{y_1 i_2^2 + y_2 \cdot i_1^2}{J^2} .$$

16. Gleichungen zwischen den Koordinaten der Punkte P_1 und P_2.

Wir machen den Punkt G zum Anfangspunkte, machen die Abszissenachse von links nach rechts zur X-Achse und die Ordinatenachse zur Y-Achse. Für die Punkte P_1 und P_2 gilt die Gleichung:

$$C (\operatorname{tg} \beta_1 + \operatorname{tg} \beta_2) = 2$$

oder nach Abb. 20:

$$\frac{y_1}{x_1} + \frac{y_2}{x_2} = \frac{2}{C} .$$

Demnach:

$$x_1 y_2 + x_2 y_1 = \frac{2}{C} \cdot x_1 x_2 \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

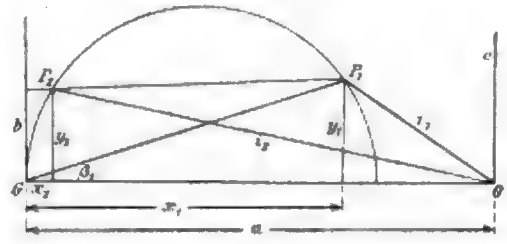


Abb. 28.

Ist ferner der Halbmesser des Kreises in Abb. 28 gleich r, so ist

$$\frac{2r - x_1}{y_1} = \operatorname{tg} \beta_1 ,$$

$$\frac{2r - x_2}{y_2} = \operatorname{tg} \beta_2 .$$

Demnach:

$$\frac{2r - x_1}{y_1} + \frac{2r - x_2}{y_2} = \frac{2}{C}$$

oder durch Umformung:

$$x_1 y_2 + x_2 y_1 = 2r (y_1 + y_2) - \frac{2}{C} y_1 y_2 \quad . \quad (2$$

Aus Gl. (1) und (2) folgt dann:

$$\frac{x_1 - x_2 + y_1 y_2}{y_1 + y_2} = r C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

Nun gelten für die Punkte P_1 und P_2 die Gleichungen:

$$y_1^2 = 2 r x_1 - x_1^2$$
$$y_2^2 = 2 r x_2 - x_2^2$$
$$y_1^2 - y_2^2 = 2 r (x_1 - x_2) - (x_1^2 - x_2^2)$$

Digitized by Google

oder

$$\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} = -\frac{x_1 + x_2 - 2r}{y_1 + y_2}.$$

Da dies der Richtungskoeffizient der Verbindungslinie $P_2 P_1$ ist, so ist die Gleichung dieser Verbindungslinie

$$\frac{y - y_1}{x - x_1} = -\frac{x_1 + x_2 - 2r}{y_1 + y_2}$$

oder durch Umformung, wobei

$$y_1^2 = 2rx_1 - x_1^2$$

gesetzt wird:

$$y = -\frac{x_1 + x_2 - 2r}{y_1 + y_2} \cdot x + \frac{x_1 x_2 + y_1 \cdot y_2}{y_1 + y_2}.$$

Das letzte Glied stellt den Abschnitt b der Verbindungslinie auf der Ordinatenachse dar. Aus Gl. (3) folgt dann:

$$b = \frac{x_1 x_2 + y_1 y_2}{y_1 + y_2} = r \cdot C \quad \ldots \quad (4$$

Die Verbindungslinien je zweier Punkte P_1 und P_2, für die die Schlüpfung zusammen 200 % beträgt, schneiden sich also in einem Punkte, der in der Höhe $r \cdot C$ über dem Anfangspunkte O liegt.

Ist nun m der Richtungskoeffizient der Verbindungslinie $P_2 P_1$, so ist die Gleichung der Verbindungslinie:

$$y = mx + b.$$

Daraus folgt:

$$y^2 = m^2 x^2 + 2mbx + b^2.$$

Da die Punkte P_1 und P_2 auch auf dem Kreise liegen, so genügen sie auch der Gleichung:

$$y^2 = 2rx - x^2.$$

Durch Gleichsetzung erhalten wir:

$$m^2 x^2 + 2mbx + b^2 = 2rx - x^2$$

oder durch Umformung:

$$x^2 - \frac{2x(r - mb)}{m^2 + 1} + \frac{b^2}{m^2 + 1} = 0.$$

Nach der Theorie der quadratischen Gleichungen ist dann:

$$x_1 + x_2 = \frac{2(r - mb)}{m^2 + 1} \quad \ldots \quad (5$$

$$x_1 \cdot x_2 = \frac{b^2}{m^2 + 1} \quad \ldots \quad (6$$

Aus Gl. (1), (6) und (4) folgt dann:

$$x_1 y_2 + x_2 y_1 = \frac{2}{C} \cdot \frac{b^2}{m^2 + 1} = \frac{2rb}{m^2 + 1} \quad (7$$

Ferner ist

$$y_1 = mx_1 + b$$
$$y_2 = mx_2 + b$$
$$y_1 + y_2 = m(x_1 + x_2) + 2b \quad \ldots \quad (8$$

oder nach Gl. (5):

$$y_1 + y_2 = \frac{2(mr + b)}{m^2 + 1} \quad \ldots \quad (9$$

17. Die Resultierende J als Funktion von m.

Ist P_6 der nicht gezeichnete Halbierungspunkt der Verbindungslinie $P_2 P_1$, so sind seine Koordinaten:

$$x_6 = \frac{x_1 + x_2}{2}, \qquad y_6 = \frac{y_1 + y_2}{2}.$$

Da die Verbindungslinie $O P_6$ gleich der halben Resultierenden aus i_1 und i_2 ist, und die Abszisse des Punktes O gleich a ist, so folgt:

$$\left(\frac{J}{2}\right)^2 = (a - x_6)^2 + y_6^2.$$

Mit Einsetzung der Werte von x_6 und y_6 und Benutzung der Gl. (5) und (9) erhalten wir nach einer einfachen Umformung, wobei die rechte Seite durch $m^2 + 1$ gehoben wird:

$$J^2 = \frac{4(a^2 - 2ar + r^2 + m^2 a^2 + 2mab + b^2)}{m^2 + 1} \quad (10$$

18. Die Koordinaten des Endpunktes P für den primären Stromvektor J_1 als Funktion von m.

Nach Abb. 28 ist:

$$i_1^2 = (a - x_1)^2 + y_1^2 = a^2 - 2ax_1 + x_1^2 + y_1^2,$$
$$i_2^2 = (a - x_2)^2 + y_2^2 = a^2 - 2ax_2 + x_2^2 + y_2^2,$$

oder wenn wir

$$x_1^2 + y_1^2 = 2rx_1$$

und

$$x_2^2 + y_2^2 = 2rx_2$$

setzen:

$$i_1^2 = a^2 - 2ax_1 + 2rx_1,$$
$$i_2^2 = a^2 - 2ax_2 + 2rx_2.$$

Diese Werte setzen wir in die Gleichung für die Ordinate y_0 des Phasenstromes i ein und erhalten nach Abschnitt 15:

$$y_0 = \frac{y_1 i_2^2 + y_2 i_1^2}{J^2}$$
$$= \frac{a^2(y_1 + y_2) - 2(a - r)(x_1 y_2 + x_2 y_1)}{J^2}$$

oder mit Benutzung der Gl. (7), (9) und (10):

$$y_0 = \frac{mar - ab + 2br}{2(a^2 - 2ar + r^2 + m^2 a^2 + 2mab + b^2)} \quad (11$$

Da der primäre Strom J_1 doppelt so groß ist wie der Phasenstrom i und im Diagramm dieselbe Richtung hat wie der Vektor i, so ist die Ordinate y für den Endpunkt des Stromvektors J_1 gleich $2y_0$. Wir setzen nun:

$$k^2 = ab - 2br,$$
$$g^2 = a^2 - 2ar + r^2 + b^2$$

und erhalten

$$y = \frac{ma^2 r + a^2 b - 2abr + 2br^2}{a^2 - 2ar + r^2 + m^2 a^2 + 2mab + b^2}$$
$$= \frac{ma^2 r + k^2}{m^2 a^2 + 2mab + g^2} \quad \ldots \quad (12$$

Nach Abschnitt 15 war ferner

$$X_0 = \frac{X_1 i_2^2 + X_2 i_1^2}{J^2}.$$

Nun ist

$$X_1 = a - x_1,$$
$$X_2 = a - x_2.$$

Mit Einsetzung der Werte X_1, X_2, J^2, i_1^2 und i_2^2 in die Gleichung für X_0 erhalten wir:

$$X_0 = \frac{(a - x_1)(a^2 - 2ax_2 + 2rx_2) + (a - x_2)(a^2 - 2ax_1 + 2rx_1)}{4(a^2 + 1)(a^2 - 2ar + r^2 + m^2 a^2 + 2mab + b^2)}.$$

Durch Ausmultiplizieren des Zählers und Anwendung der Gl. (5) und (6) erhalten wir:

$$X_0 = \frac{a^2(m^2 + 1) - (3a^2 - 2ar)(r - mb) + (2a - 2r)b^2}{2(a^2 - 2ar + r^2 + m^2 a^2 + 2mab + b^2)}.$$

Nun ist nach Abb. 28:

$$x = a - 2X_0.$$

Mit Einsetzung des Wertes von X_0 erhalten wir nach einigen Umformungen:

$$x = \frac{a^2 r - ar^2 - ab^2 - ma^2 b + 2mabr + 2b^2 r}{a^2 - 2ar + r^2 + m^2 a^2 + 2mab + b^2}.$$

Setzen wir nun wieder

$$a^2 b - 2abr + 2br^2 = k^2$$

und

$$a^2 - 2ar + r^2 + b^2 = g^2,$$

sowie

$$a^2 r - ar^2 - ab^2 + 2b^2 r = f^3,$$

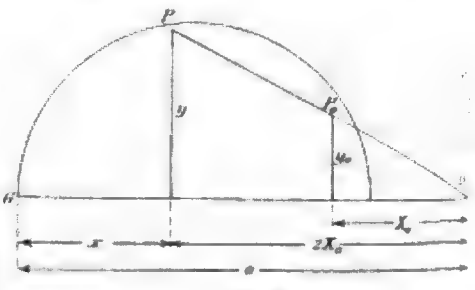


Abb. 28.

so erhalten wir:

$$x = \frac{m(2abr - a^2 b) + f^3}{m^2 a^2 + 2mab + g^2}.$$

Damit sind die Koordinaten des Endpunktes für den primären Stromvektor bestimmt und wir können nun im folgenden den geometrischen Ort für diesen Endpunkt ermitteln.

19. Der geometrische Ort für den Endpunkt des primären Stromvektors.

Durch Division der im vorigen Abschnitt erhaltenen Werte von y und x erhalten wir:

$$\frac{y}{x} = \frac{ma^2 r + k^2}{m(2abr - a^2 b) + f^3}$$

Digitized by Google

oder wenn wir für m auflösen:

$$m = \frac{k^3 x - f^3 y}{-a^2 r x + (2 a b r - a^2 b) y}.$$

Wir setzen nun

$$k^3 x = x_I, \qquad -f^3 y = y_I,$$

$$-a^2 r x = x_{II}, \quad (2 a b r - a^2 b) y = y_{II}.$$

Dann wird

$$m = \frac{x_I + y_I}{x_{II} + y_{II}}.$$

Wenn wir diesen Wert in Gl. (12) einsetzen und die Gleichung vom Nenner befreien, erhalten wir:

$$(x_I + y_I)^2 a^2 y + (x_I + y_I)(x_{II} + y_{II}) \cdot 2 a b y + (x_{II} + y_{II})^2 b^2 y = (x_I + y_I)(x_{II} + y_{II}) a^2 r + k^3 (x_{II} + y_{II})^2.$$

Wenn man die einzelnen Glieder ordnet, erhält man:

$$A x^2 y + B x y^2 + C y^3 + D x^2 + E x y + F y^2 = 0.$$

Wie im Anhang ausgeführt werden wird, werden die Faktoren B und D zu null und die Faktoren A und C einander gleich. Da die Gleichung dann außerdem durch y teilbar wird, so ergibt sich:

$$A x^2 + A y^2 + E x + F y = 0 \quad . \quad . \quad (13$$

Das ist aber die Gleichung eines Kreises, der durch den Punkt O geht.

20. Der Kurzschlußstrom.

Bei Stillstand des Rotors sind die mitlaufende und gegenlaufende Erregung einander gleichwertig und es wird i_1 gleich i_2 gleich i_γ. Wir haben also vom Endpunkte von b aus eine Tangente an den Kreis zu

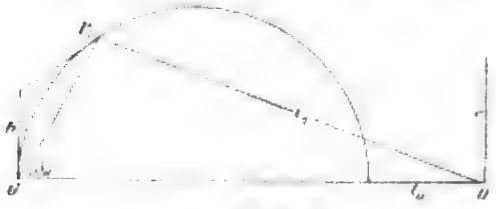


Abb. 30.

ziehen (Abb. 30). Wir gewinnen so den Punkt P_γ, für den nach Gl. (5) und (6) die Gleichungen gelten:

$$x_\gamma = \frac{x_1 + x_2}{2} = \frac{r - m b}{m^2 + 1},$$

$$x_\gamma^2 = x_1 \cdot x_2 = \frac{b^2}{m^2 + 1}.$$

Aus diesen Gleichungen folgt:

$$m = \frac{r^2 - b^2}{2 r b},$$

$$x_\gamma = \frac{2 r b^2}{r^2 + b^2}.$$

Endlich ist nach Abb. 30:

$$y_\gamma = b + m \cdot x_\gamma$$

oder mit Einsetzung der obigen Werte für m und x_γ:

$$y_\gamma = \frac{2 r^2 b}{r^2 + b^2}.$$

Für Kurzschluß ist außerdem die Resultierende aus i_1 und i_2 gleich $2 i_\gamma$. Demnach wird nach Abschnitt 13:

$$i = \frac{i_1 i_2}{J} = \frac{i_\gamma^2}{2 i_\gamma} = \frac{i_\gamma}{2}.$$

Da der Statorstrom doppelt so groß ist als der Strom für eine Phase, so wird für Kurzschluß J_1 gleich i_γ. Damit ist bewiesen, daß der Punkt P_γ auf dem Kreise liegt, dessen Gleichung im vorigen Abschnitt abgeleitet wurde.

Zugleich folgt aus den obigen Gleichungen:

$$\operatorname{tg} \beta_0 = \frac{y_\gamma}{x_\gamma} = \frac{2 r^2 b}{2 r b^2} = \frac{r}{b}$$

oder mit Einsetzung des Wertes von b aus Gl. (4):

$$\operatorname{tg} \beta_0 = \frac{r}{r C} = \frac{1}{C}.$$

Nach der Theorie des Drehstroms ist also P_γ zugleich der Kurzschlußpunkt für das ursprüngliche, über OG gezeichnete Drehstromdiagramm.

21. Mittelpunkt und Halbmesser des Diagrammkreises.

Gl. (13) ist zur Ermittlung des Mittelpunktes und des Halbmessers nicht geeignet, da die Rechnung außerordentlich umständlich wird. Es empfiehlt sich daher, zunächst neben dem Punkt G und P_γ noch einen dritten Punkt des Kreises zu ermitteln. Wir verbinden dazu in Abb. 31 den Endpunkt von b mit dem Punkte O. Dadurch erhalten wir zwei Punkte P_2 und P_1, für die $m = -\frac{b}{a}$ ist, und für die die Resultierende J gleich der Summe $i_1 + i_2$ ist. Zugleich liegt dann der Endpunkt P_s des Vektors für den primären Strom auf der Verbindungslinie $P_1 P_2$. Nun war nach Gl. (12) die Ordinate des Endpunktes des primären Stromvektors:

$$y = \frac{a a^2 \cdot r + a^2 b - 2 a b r + 2 b r^2}{a^2 - 2 a r + r^2 + m^2 a^2 + 2 m a b + b^2}$$

oder, wenn wir $m = -\frac{b}{a}$ setzen:

$$y_s = \frac{b (a - 2 r)}{a - r}.$$

Ferner ist nach Abb. 23:

$$\frac{y_s}{a - x_s} = \frac{b}{a}$$

oder, wenn wir für x_s auflösen und für y_s den obigen Wert einsetzen:

$$x_s = \frac{a r}{a - r}.$$

Wir verbinden nun den Kurzschlußpunkt P_γ mit dem Punkt P_s und erhalten für die Verbindungslinie einen Richtungskoeffizienten:

$$\frac{y_\gamma - y_s}{x_\gamma - x_s} = \frac{\frac{2 r^2 b}{r^2 + b^2} - \frac{b (a - 2 r)}{a - r}}{\frac{2 r b^2}{r^2 + b^2} - \frac{a r}{a - r}} = -\frac{b}{r}.$$

Nun ist aber der Richtungskoeffizient der Verbindungslinie $G P_\gamma$ gleich

$$\frac{y_\gamma}{x_\gamma} = \frac{2 r^2 b}{2 r b^2} = \frac{r}{b}.$$

Daraus folgt, daß $G P_\gamma$ senkrecht auf $P_1 P_2$ steht. Da nun die drei Punkte G, P_γ und P_s auf dem Diagrammkreis des Einphasenmotors liegen, und der Winkel $G P_\gamma P_s$ ein rechter ist, so folgt: $G P_s$ ist der Durchmesser des Diagrammkreises.

Der Durchmesser 2ϱ dieses Kreises ist dann durch die Gleichung gegeben:

$$(2\varrho)^2 = x_s^2 + y_s^2 = \frac{a^2 r^2 + b^2 (a - 2 r)^2}{(a - r)^2}$$

und die Koordinaten des Mittelpunktes sind:

$$p = \frac{x_s}{2} = \frac{a r}{2 (a - r)},$$

$$q = \frac{y_s}{2} = \frac{b (a - 2 r)}{2 (a - r)}.$$

Der Durchmesser läßt sich nun noch auf eine andere Weise allein mit Hilfe des Kurzschlußpunktes P_γ ohne Zuhilfenahme von b bestimmen. Man stellt dazu die Gleichungen der Verbindungslinien $O P_\gamma$ und $G P_s$ auf und ermittelt die Koordinaten ihres Schnittpunktes F_y. (Abb. 31.) Man findet dann, daß sie die Gleichung des ursprünglichen Kreises mit dem Durchmesser $G F$ erfüllen. Demnach geht die Verlängerung des Durchmessers $G P_s$ durch den Schnittpunkt des Strahles $O P_\gamma$ mit dem ursprünglichen Kreis. Zugleich geht, da der Winkel $G P_\gamma P_s$ ein rechter ist, die Verlängerung von $P_\gamma P_s$ durch den Punkt F in Abb. 31.

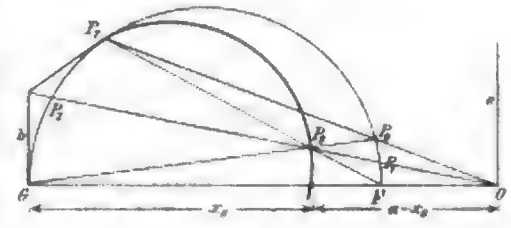


Abb. 31.

Daraus folgt für den Diagrammkreis des Einphasenmotors folgende einfache Zeichnung. Man zeichnet für den Leerstrom bei offenem Rotor das ursprüngliche Diagramm. Die Gerade $O P_\gamma$ schneidet den ursprünglichen Kreis im Punkte P_γ, und die Gerade $G P_\gamma$ schneidet die Verbindungslinie $F P_1$ im Punkte F_s. Dann ist $G P_s$ der Durchmesser des gesuchten Kreises.

Wie die Abbildung zeigt, ist nicht bloß der Leerstrom beim Einphasenmotor unverhältnismäßig groß, sondern es wird auch die Phasenverschiebung des Primärstromes gegenüber der Klemmenspannung, die in die Ordinatenachse fällt, verhältnismäßig groß.

Es ist nun nicht schwierig, den Einfluß des Statorwiderstandes in ähnlicher Weise zu berücksichtigen, wie es zuerst Heyland und Ossanna in dem sogenannten Ossannaschen Diagrammkreis des Drehstrommotors getan haben.[1]) Man erkennt dann, daß auch bei Berücksichtigung des Statorwiderstandes der Endpunkt des primären Stromvektors bei den verschiedenen Belastungen auf einem Kreise liegt, wenn man den Vektor der Klemmenspannung in die Ordinatenachse legt. Jedoch ergibt sich dafür nur eine rechnerische und keine zeichnerische Lösung.

Anhang.

Untersuchung der Gleichung:

$$(x_I + y_I)^2 a^2 y + (x_I + y_I)(x_{II} + y_{II}) \cdot 2 a b y + (x_{II} + y_{II})^2 b^2 y - (x_I + y_I)(x_{II} + y_{II}) a^2 r + k^3 (x_{II} + y_{II})^2.$$

[1]) Vgl. des Verfassers Lehrbuch der Elektrotechnik, Abschnitt 125.

Digitized by Google

Durch Ausmultiplizieren erhalten wir:

$$\begin{aligned}
&a^2 y\, x_I^2 + 2a^2 y\, x_I y_I + a^2 y\, y_I^2 \\
&+ 2ab\, y\, x_I x_{II} + 2ab\, y\, x_I y_{II} \\
&\qquad + 2ab\, y\, x_{II} y_I + 2ab\, y\, y_I y_{II} \\
&+ g^2 y\, x_{II}^2 + 2g^2 y\, x_{II} y_{II} + g^2 y\, y_{II}^2 \\
&= a^2 r\, x_I x_{II} + a^2 r\, x_I y_{II} + a^2 r\, x_{II} y_I + a^2 r\, y_I y_{II} \\
&\quad + k^3 x_{II}^2 + 2k^3 x_{II} y_{II} + k^3 y_{II}^2 .
\end{aligned}$$

Wenn wir ordnen, erhalten wir:

$$\left.\begin{aligned}
&\text{I.} \quad a^2 x_I^2 y + 2ab\, x_I x_{II} \cdot y + g^2 x_{II}^2 \cdot y \\
&\text{II.} + 2a^2 x_I y_I \cdot y + 2ab\, x_I y_{II} \cdot y \\
&\qquad + 2ab\, x_{II} y_I \cdot y + 2g^2 x_{II} y_{II}\, y \\
&\text{III.} + a^2 y_I^2 \cdot y + 2ab\, y_I y_{II}\, y + g^2 y_{II}^2 \cdot y \\
&\text{IV.} \quad - a^2 r\, x_I x_{II} - k^3 x_{II}^2 \\
&\text{V.} \quad - a^2 r\, x_I y_{II} - a^2 r\, x_{II} y_I - 2k^3 x_{II} y_{II} \\
&\text{VI.} \quad - a^2 r\, y_I y_{II} - k^3 y_{II}^2
\end{aligned}\right\} = 0.$$

Wir berechnen zunächst die Glieder unter I.

Es war

$$x_I = k^3 x, \qquad x_{II} = -a^2 r x .$$

Demnach wird die Summe der Glieder unter I:

$$\begin{aligned}
&a^2 k^6 x^2 y + 2ab\, k^3 x (-a^2 r x) \cdot y + g^2 a^4 r^2 x^2 \cdot y \\
&\quad = a^2 x^2 y\, (k^6 - 2abr \cdot k^3 + g^2 a^2 r^2) = A x^2 y .
\end{aligned}$$

Nun war

$$k^3 = a^2 b - 2ab r + 2b r^2$$

$$g^2 = a^2 - 2ar + r^2 + b^2 .$$

Demnach ist

$$\begin{aligned}
k^6 &= a^4 b^2 - 4a^3 b^2 r + 4a^2 b^2 r^2 \\
&\qquad + 4a^2 b^2 r^2 - 8ab^2 r^3 + 4b^2 r^4 \\
&= a^4 b^2 - 4a^3 b^2 r + 8a^2 b^2 r^2 \\
&\qquad - 8ab^2 r^3 + 4b^2 r^4 .
\end{aligned}$$

Ferner ist

$$-2ab\, r \cdot k^3 = -2a^3 b^2 r + 4a^2 b^2 r^2 - 4ab^2 r^3 .$$

Endlich wird

$$g^2 a^2 r^2 = a^4 r^2 - 2a^3 r^3 + a^2 r^4 + a^2 b^2 r^2 .$$

Demnach wird der Faktor A für das erste Glied:

$$\begin{aligned}
A = a^2 (&a^4 b^2 + a^4 r^2 - 6a^3 b^2 r - 2a^3 r^3 \\
&+ 13a^2 b^2 r^2 + a^2 r^4 - 12ab^2 r^3 + 4b^2 r^4) .
\end{aligned}$$

Wir berechnen jetzt die Glieder unter II.

Es war

$$x_I = k^3 x, \qquad y_I = -f^3 y .$$

$$x_{II} = -a^2 r x, \qquad y_{II} = (2ab r - a^2 b) y .$$

Demnach wird die Summe der Glieder unter II:

$$\begin{aligned}
&2a^2 \cdot k^3 x (-f^3 y) \cdot y + 2ab \cdot k^3 x (2ab r \\
&\quad - a^2 b)\, y \cdot y + 2ab (-a^2 r x)(-f^3 y)\, y \\
&\qquad + 2g^2 (-a^2 r x)(2ab r - a^2 b)\, y \cdot y
\end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned}
2a^2 x y^2 [&k^3 (-f^3 + 2b^2 r - ab^2) + abr f^3 \\
&- 2ab r^2 g^2 + a^2 b g^2 r] = B x y^2 .
\end{aligned}$$

Nun ist

$$-f^3 + 2b^2 r - ab^2 = ar(r - a) .$$

Demnach wird der Faktor B, wenn ar vor die Klammer gesetzt wird:

$$B = 2a^3 r [k^3 (r - a) + b f^3 - 2b r g^2 + ab g^2] .$$

Dabei ist

$$\begin{aligned}
k^3 (r - a) &= a^2 b r - 2ab r^2 + 2b r^3 \\
&\qquad - a^3 b + 2a^2 b r - 2ab r^2 , \\
b f^3 &= a^2 b r - ab r^2 - ab^3 + 2b^3 r , \\
-2b r g^2 &= -2a^2 b r + 4ab r^2 - 2b r^3 - 2b^3 r , \\
+ ab g^2 &= a^3 b - 2a^2 b r + ab r^2 + ab^3 .
\end{aligned}$$

Die Summe aller Glieder auf der rechten Seite ist gleich null, also

$$B = 0 .$$

Berechnung des Gliedes unter III.

Es war

$$y_I = -f^3 y ,$$

$$y_{II} = (2ab r - a^2 b) y ,$$

demnach wird die Summe der Glieder unter III

$$\begin{aligned}
&a^2 f^6 y^3 + 2ab (-f^3 y)(2ab r - a^2 b) \cdot y^3 \\
&\quad + g^2 (4a^2 b^2 r^2 - 4a^3 b^3 r + a^4 b^2) \cdot y^3 = C y^3 ,
\end{aligned}$$

oder

$$\begin{aligned}
C = a^2 [&f^3 (f^3 - 4b^2 r + 2ab^2) \\
&+ g^2 (4b^2 r^2 - 4ab^2 r + a^2 b^2)] .
\end{aligned}$$

Nun ist

$$f^3 - 4b^2 r + 2ab^2 = a^2 r - ar^2 + ab^2 - 2b^2 r$$

und es wird

$$\begin{aligned}
f^3 (f^3 - 4b^2 r + 2ab^2) &= (a^2 r - ar^2 - ab^2 \\
&\quad + 2b^2 r)(a^2 r - ar^2 + ab^2 - 2b^2 r) \\
&= a^4 r^2 - 2a^3 r^3 + a^2 r^4 - a^2 b^4 \\
&\qquad + 4ab^4 r - 4b^4 r^2 .
\end{aligned}$$

Ferner ist

$$\begin{aligned}
g^2 (4b^2 r^2 - 4ab^2 r + a^2 b^2) &= (a^2 - 2ar \\
&\quad + r^2 + b^2)(4b^2 r^2 - 4ab^2 r + a^2 b^2) \\
&= 4a^2 b^2 r^2 - 8ab^2 r^3 + 4b^2 r^4 + 4b^4 r^2 \\
&\quad - 4a^3 b^2 r + 8a^2 b^2 r^2 - 4ab^2 r^3 - 4ab^4 r \\
&\quad + a^2 b^2 - 2a^2 b^2 r + a^2 b^2 r^2 + a^2 b^4 .
\end{aligned}$$

Demnach ist C gleich

$$\begin{aligned}
C = a^2 (&a^4 b^2 + a^4 r^2 - 6a^3 b^2 r - 2a^3 r^3 \\
&+ 13a^2 b^2 r^2 + a^2 r^4 - 12ab^2 r^3 + 4b^2 r^4) .
\end{aligned}$$

Berechnung des Gliedes unter IV.

Es war

$$x_I = k^3 x, \qquad x_{II} = -a^2 r x .$$

Demnach wird das Glied unter IV:

$$\begin{aligned}
D x^3 &= -a^2 r\, x_I x_{II} - k^3 x_{II}^2 \\
&= +a^2 r \cdot k^3 x\, a^2 r x - k^3 \cdot a^2 r x \cdot a^2 r x = 0 .
\end{aligned}$$

Damit ist der Beweis geliefert, daß in der Gleichung

$$\begin{aligned}
A x^3 y + B x y^2 + C \cdot y^3 + D x^2 \\
+ E x y + F y^2 = 0
\end{aligned}$$

das zweite und vierte Glied gleich null werden und daß die Koeffizienten des ersten und dritten Gliedes gleich sind.

Ergebnis.[1])

1. Die Amperewindungen des Stators sind bei den einzelnen Betriebszuständen in entgegengesetzt umlaufende Erregungen zu zerlegen und deren Wirkung auf den wirklichen Stator und Rotor ins Auge zu fassen.

2. Umlaufende Erregung ist das Umlaufen eines räumlich sinusförmig abschattierten Stromes in den Drähten.

3. Die Zerlegung ist nur zulässig, wenn die wirkliche Statorwicklung sinusförmig verteilt angenommen wird.

4. Dabei addieren sich die räumlich verschobenen Werte wie zeitlich verschobene Werte.

5. Bei absolutem Leerlauf besteht ein mitlaufender Kraftfluß im Rotor und ein gegenlaufender Kraftfluß im Streuwege, sowie eine gegenlaufende Rotorerregung. Tatsächlich wird der Kraftfluß im Rotor im Augenblick des größten Statorstromes von der Differenz der Stator- und Rotorerregung geschaffen. Nach $^1/_4$ Periode wird er, um 90° versetzt, vom Rotor geschaffen.

6. Die von den umlaufenden Erregungen induzierten Rotorströme ergeben einen räumlich sinusförmig verteilten Rotorstrom. Der Ort des Höchstwertes läuft entgegen der Drehrichtung um, wobei sich der Betrag des Höchstwertes zeitlich ändert.

7. Der Effektverlust im Rotor ist gleich der Summe der Effektverluste, die von den umlaufenden Erregungen einzeln verursacht werden.

8. Die elektromotorischen Gegenkräfte der einzelnen Erregungen ergeben, unter dem Winkel $\varphi_2 - \varphi_1$ zusammengesetzt, abgesehen vom Maßstabe, die gleichbleibende Klemmenspannung.

9. Die Leistung für beide Erregungen zusammen ist gleich der dem Stator zugeführten Leistung.

10. Das Drehmoment ist gleich der Differenz der Drehmomente beider Erregungen.

11. Die mechanische Leistung ist gleich der Summe der mechanischen Leistungen beider Erregungen mit Berücksichtigung des Vorzeichens.

12. Die für jeden Betrieb verschiedenen Leerströme beider Erregungen ergeben als Resultierende den unveränderlichen Leerstrom i_0 bei offener Rotorwicklung.

13. Man geht von den Punkten P_1 und P_2 aus, die auf dem Kreise mit dem Durchmesser $\frac{i_0}{s}$ liegen und für die die Schlüpfung zusammen 200 % ist. Die Strahlen OP_1 und OP_2 spielen im großen Kreise dieselbe Rolle, wie der Phasenstrom der umlaufenden Erregungen in den entsprechenden kleineren Kreisen. Daraus ergibt sich eine einfache Zeichnung für den Endpunkt P des Phasenstromes der umlaufenden Erregung.

14. Der so gezeichnete Vektor stellt nicht bloß die Größe, sondern auch die Phase des primären Stromes dar.

15. Auf Grund der Zeichnung in Abschnitt 13 ergibt sich die Beziehung zwischen den Koordinaten der Punkte P_0, P_1 und P_2.

16. 17. 18. Die Verbindungslinien aller Punkte P_1 und P_2, für die die Schlüpfung zusammen 200 % ist, schneiden sich in einem Punkte in der Höhe b über dem Punkte O. Dann ergeben sich die Koordinaten x und y

[1]) Die Nummern entsprechen den Abschnitten.

Digitized by Google

des Endpunktes P des primären Stromvektors als Funktion des Richtungskoeffizienten m der Verbindungslinie $P_2 P_1$.

19. Durch Elimination von m ergibt sich eine Gleichung zwischen x und y, die einen Kreis durch den Punkt G darstellt.

20. Läßt man die Punkte P_1 und P_2 zusammenfallen, so erhält man den Endpunkt des Kurzschlußstromes.

21. Einen dritten Punkt erhält man auf der Verbindungslinie des Punktes O mit dem Endpunkte von b. Dadurch ergeben sich die Mittelpunktskoordinaten und der Radius des Kreises für den Endpunkt des primären Stromvektors, sowie eine denkbar einfache Zeichnung des Kreises.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Persönliches.

Meyer. Anstelle des verstorbenen Direktors Marhold hat der Königl. Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Inspektor Meyer die Geschäfte als Bau- und Betriebs-Direktor und als stellvertretendes Vorstandsmitglied der Großen Berliner Straßenbahn übernommen.

Julius Schmidt. Der Privatdozent für Chemie und Assistent am chemisch-technologischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Stuttgart Dr. Julius Schmidt ist zum außerordentlichen Professor ernannt worden.

Fernsprechwesen.

Neue Fernsprechverbindung.

[„Zeitschr. f. Elektrotechnik", 3. XII. 1905, S. 721.]

Am 20. November ist die neue Fernsprechlinie Budapest-Belgrad eröffnet worden. Als Zwischenämter sind Ujvidék und Zimony eingeschaltet. Durch Vermittlung von Ujvidék können auch die Städte Baja, Szabadka, Zenta und Zombor mit Belgrad verkehren. *W. M.*

Fernsprechausrüstung eines Ozeandampfers.

[„Telephone Journal", New York, 4. XI. 1905.]

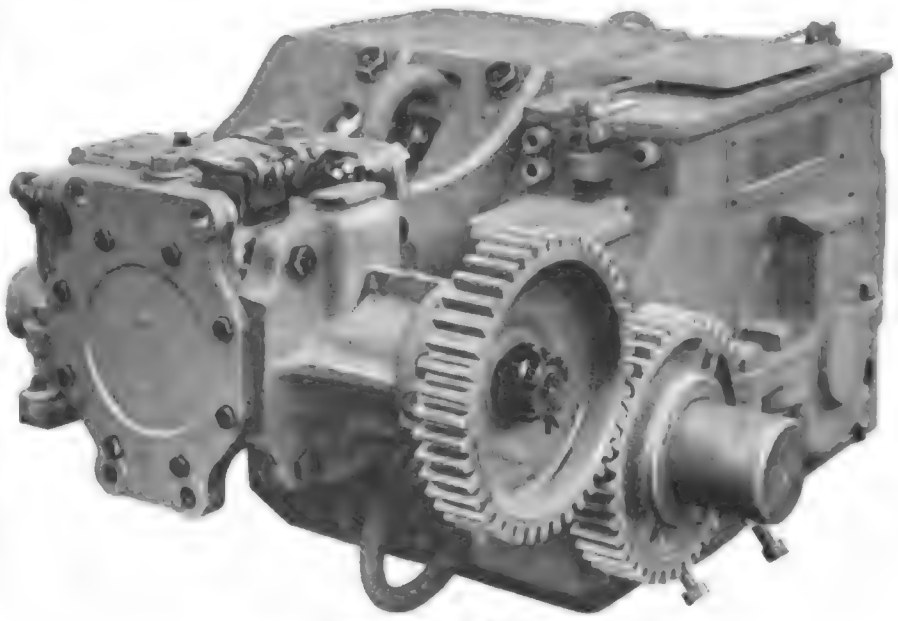
Der neueste Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie, „Amerika", ist mit vier getrennten Fernsprechanlagen ausgestattet. Ein Netz dient zum Verkehr der Reisenden untereinander und mit den Stewards. Es enthält ungefähr 100 zu den Wohnräumen führende Anschlüsse, die in drei Neben-Vermittlungsstellen zusammenlaufen; von diesen führen Leitungen zu einer Haupt-Vermittlungsstelle. Eine zweite Anlage verbindet die Stewards, Küchen, Vorratskammern und ähnliche Räume miteinander. Das dritte, mit lautsprechenden Fernsprechern versehene Netz ermöglicht einen Sprechverkehr zwischen den Schiffsoffizieren, Schiffsingenieuren und den Maschinenräumen. Die vierte Anlage endlich dient zur Aufnahme von Unterwasser-Glockensignalen.[1]) Die Einrichtung ist mit besonderer Sorgfalt ausgeführt; sämtliche Drähte sind mit Guttapercha isoliert und, soweit möglich, zu Bleirohrkabeln vereinigt, die ihrerseits noch eine wettersichere Schutzhülle tragen. Die Fernspreeinrichtung der „Amerika" ist die ausgedehnteste, die bis jetzt ein Dampfer erhalten hat. *W. M.*

Elektrische Bahnen.

Motor-Luftpumpe für Bahnzwecke.

Für Überlandbahnen in gebirgigem Gelände benutzt die Maschinenfabrik Oerlikon eine Luftpumpe, welche den auftretenden hohen Dauerbeanspruchungen gewachsen ist. Eine derartige Pumpe mit angebautem Elektromotor veranschaulicht Abb. 32.

Die Motoren, welche je nach Leistung und Geschwindigkeit für 25 bis 50 PS bei 750 V und 450 Umdr./Min gebaut werden, sind vierpolige Straßenbahnmotoren mit vollständig geschlossenem Gehäuse aus Stahlguß. Dies ist aufklappbar, wodurch das Innere des Motors bequem zugänglich wird und besitzt außerdem in beiden Hälften auf der Kollektorseite Öffnungen für die Besichtigung. Pole und Polschuhe sind geblättert. Die Anschlüsse der Magnetspulen sind, um die Zugänglichkeit der Verbindungen zu erhöhen, durch die Gehäusewandung geführt. Der Anker besitzt eine mittels Schablonen hergestellte Trommelwicklung.



Motor-Luftpumpe für Bahnzwecke.

Abb. 32.

Die von der Kontinentale Bremsen-Gesellschaft m. b. H. (Böker) in Groß-Lichterfelde bei Berlin gelieferte Luftpumpe wird mittels Zahnradvorgelege von der Laufradachse aus angetrieben. Diese Art des Antriebes ist wesentlich günstiger als die durch Exzenter und Kette.

Die Luftpumpen befinden sich unter anderem auf den Straßenbahnen Wetzikon-Meilen, St. Gallen-Speicher-Trogen, Veveysans, Neuenburg und Schaffhausen-Schleitheim in Verwendung. *Fltz.*

Leitungen und Zubehör.

Holzmasten mit Zementfuß nach Kastler, Zürich.

[„Schweizerische Elektrotechnische Zeitschrift", 23. IX. 1905, S. 527, 8 Sp., 4 Abb.]

Im Erdboden stehende Holzstangen verderben bekanntlich zuerst an ihrem unteren Ende, meist an der Stelle, wo sie aus dem Erdboden heraustreten. Hieran ändert auch die Durchtränkung mit fäulniswidrigen Stoffen nichts, wenngleich sie im allgemeinen die Gebrauchsdauer der Stützpunkte verlängert. In vielen Fällen müssen daher Stangen, die oberhalb der Erde noch von vorzüglicher Beschaffenheit sind, durch neue ersetzt werden, weil das untere Ende nicht mehr die nötige Festigkeit besitzt. Solche Auswechslungen sind mit erheblichen Kosten und fast immer mit Betriebsstörungen verbunden. Man ist deshalb seit jeher bemüht gewesen, Vorkehrungen ausfindig zu machen, die jenem Übelstande abhelfen, und eine Reihe von Maßnahmen, wie Einsetzen der Stangen in Betongrund, Verwendung von Eisen-, Stein- oder Zementsockeln, steht dem Techniker von heute zur Verfügung. Ein neues, von dem Ingenieur M. Kastler in Bendlikon-Zürich herrührendes Verfahren wird soeben bekannt und es scheint, daß dasselbe gegenüber den bisherigen Einrichtungen Vorzüge besitzt, die seine Anwendung empfehlen. Kastler läßt die Holzstange etwa 20 bis 30 cm über den Boden endigen und verbindet sie durch Eisenschienen mit einem Zementformstück, das als Fuß dient. Zwischen Stange und Zement bleibt ein Zwischenraum von einigen Zentimetern für den Luftumlauf. Wie Abb. 33 erkennen läßt, ist der Zementfuß eine vierkantige Säule, deren Seitenlinie ungefähr dem Durchmesser des unteren Stangenendes entspricht. Daß trotz dieser geringen, für die Einbettung vorteilhaften Abmessungen angeblich die nötige Festigkeit erzielt wird, beruht auf einer inneren „Armierung", über deren Beschaffenheit die Angaben fehlen. Die erwähnte Verbindung zwischen Stange und Zementfuß besteht aus seitlich angebrachten Flacheisen, die mittels durchgehender Schrauben fest angedrückt werden; ihre Festigkeit ist größer als die der Holzstangen. Die Zementfüße werden versandt- und gebrauchsfertig hergestellt. Ein besonderer Vorzug ihrer Verwendung ist darin zu erblicken, daß sie eine bequeme, billige und verhältnismäßig wenig den Betrieb störende Auswechslung der Stangen gestatten. Das Verfahren ist folgendes: Die neuen Stangen werden abgeplattet und zum Einsetzen bereit gehalten. Dann werden „die Isolatoren von der alten Stange abgenommen,

Holzmast mit Zementfuß.

Abb. 33.

die eine der vier Eisenschienen des Zementfußes entfernt, die alte Stange herausgenommen und durch die neue ersetzt, die Eisenschiene

[1]) „ETZ" 1905, S. 892.

Digitized by Google

wieder an den Zementfuß angeschraubt, die Löcher für die Befestigungsschrauben ins Holz gebohrt und das Ganze wieder fest zusammen verschraubt". Die hierbei eintretende Betriebsstörung soll sich auf 15 bis 20 Minuten beschränken, vorausgesetzt daß die Linie aus drei Leitungen von 5 mm Stärke besteht. In ähnlicher Weise kann, ohne Lösung der Drahtverbindungen, eine Holzstange, deren unteres Ende angefault ist, mit einem Zementfuß ausgerüstet werden. *W. M.*

Verschiedenes.

Preisausschreiben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen.[1])

Aus dem Verzeichnis der von der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen für das Jahr 1906 ausgeschriebenen Preisaufgaben entnehmen wir nachstehende, das Gebiet der Elektrotechnik betreffende Aufgaben:

1. Eine silberne Medaille für irgend welche neue Anwendung der Elektrotechnik auf dem Gebiete der Bleicherei, Färberei und Zeugdruckerei.

2. Medaille und bedingungsweise eine Geldsumme je nach dem Verdienst der Arbeit, für den elektrischen Antrieb einer Druckerei- oder Papiermaschine oder jeder anderen Maschine mit sehr veränderlicher Umdrehungszahl, durch einen unter konstanter Spannung und Frequenz gespeisten Drehstrommotor. Für ein bestimmtes Drehmoment, das bei normaler Umdrehungszahl einer Leistung von mindestens 10 PS entsprechen muß, und für auf elektrischem Wege vom einfachen zum fünffachen veränderliche Geschwindigkeiten darf der Wirkungsgrad des Motors samt Nebenverluste in den Widerständen u. s. w. nie weniger als 0,40, und desgleichen dessen Leistungsfaktor nie weniger als 0,40 betragen.

Bei normaler Umdrehungszahl und bei dem vorerwähnten Drehmoment müssen Wirkungsgrad und Leistungsfaktor wenigstens 0,75 betragen.

Dieser Antrieb muß mindestens 6 Monate in einer elsässischen Anlage gearbeitet haben.

Der Preis wird dem Konstrukteur erteilt; jedoch kann der betreffende Fabrikbesitzer auch eine Medaille erhalten.

3. Medaille und bedingungsweise eine Geldsumme, wenn es die Arbeit verdient, für das Studium über den elektrischen Antrieb einer Spinnerei mit Feststellung der Vorteile, die daraus erzielt werden können.

4. Eine Medaille für einen einfachen und billigen Maximalausschalter oder eine Schmelzsicherung, welche den drei- bis vierfachen Normalstrom (Anlaufstromstärke) während 15 bis 20 Sekunden, ohne den Strom zu unterbrechen, ausschalten kann, jedoch mit Sicherheit und in längstens 10 Minuten den Strom unterbricht oder abschmilzt bei Belastung mit einem um 30% höheren Strom als der Normalstrom.

Dieser Apparat soll für Gleich- und Wechselstrom, ferner in zwei- und dreipoliger Ausführung hergestellt werden können und besonders für kleinere Stromstärken von weniger als 50 oder 60 Amp anwendbar sein. Der Preis desselben soll nicht zu hoch sein, damit er an Stelle der jetzt angewandten Schmelzsicherungen auch für kleine Motoren von 2 bis 3 PS Anwendung finden kann; jedoch spielt die Preisfrage nicht die erste Rolle, besonders wenn der Apparat einstellbar ist.

Um den Preis zu erhalten, muß der Erfinder der Industriellen Gesellschaft mindestens einen Apparat, mit welchem eingehende Versuche angestellt werden können, überlassen. Besteht der Apparat aus einer Schmelzsicherung, so sind Schmelzeinsätze in genügender Anzahl mit einzureichen.

5. Medaille für eine Installations-Schmelzsicherung bei 20 oder 30 Amp und 250 bis 500 V, welche den unter A. wiedergegebenen Bedingungen der Sicherheitsvorschriften entspricht und sich dabei möglichst den unter B. erwähnten Bedingungen nähert.

Bedingungen.

A. a) Die Abschmelzstromstärke der Sicherung soll das Doppelte ihrer Normalstärke sein. Sie muß mindestens den $1^1/_4$-fachen Normalstrom dauernd tragen können. Vom kalten Zustande aus plötzlich mit der Normalstärke belastet, muß sie in längstens zwei Minuten abschmelzen.

b) Die Sicherung muß einzeln, auch bei der um 10% erhöhten Betriebsspannung, sicher arbeiten. Zur Sicherheit des Arbeitens gehört, daß sie abschmilzt, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen, und daß die etwaigen Explosionserscheinungen ungefährlich verlaufen.

[1]) Siehe auch „ETZ" 1901, S. 887.

c) Die Sicherung muß in dem Sinne unverwechselbar sein, daß die fahrlässige und irrtümliche Verwendung von Einsätzen für zu hohe Stromstärken ausgeschlossen ist.

d) Die Normalstromstärke und die Höchstspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

Es ist erwünscht:

B. a) daß die unter A. d) verlangten Bezeichnungen sich außen an der Sicherung befinden;

b) daß kein spannungsführender Teil der zufälligen Berührung ausgesetzt ist, weder außerhalb der Sicherung, noch während des Ersetzens des Einsatzes (Stöpsel, Patrone);

c) daß das Weglassen, Entfernen, Vertauschen oder Abändern der Unverwechselbarkeitsorgane möglichst erschwert sei, desgleichen das Überbrücken der Sicherung oder das Einsetzen irgend eines anderen Metallkörpers an Stelle des Einsatzes;

d) daß der Einsatz selbst möglichst aus einem einzigen Stück (ohne Deckel u. s. w.) bestehe. Metallische Deckel haben anderseits noch den Nachteil, daß sie in feuchten Räumen durch Oberflächenleitung oder Feuchtwerden der Stopfung unter Spannung stehen können;

e) daß die Wiederherstellung (Ersetzen der Schmelzdrähte) der Patronen oder Stöpsel nicht durch jeden Schlosser oder Monteur ausgeführt werden könne, sondern daß hiersu entweder besondere Werkzeuge oder die Rücksendung zur Fabrik nötig sei;

f) daß eine Kennvorrichtung vorhanden sei, welche das Durchschmelzen der Sicherung am besten schon von außen, das heißt ohne den Einsatz herauszunehmen, erkennen läßt;

g) daß die Sicherung auch für Spannung (250 und 500 V) unverwechselbar sei;

h) daß der ganze Aufbau der Sicherung stark und gedrängt sei und eine bequeme Zusammenstellung für die üblichen Schaltungen zulasse.

6. Eine Ehrenmedaille für die Erfindung und Anwendung in einem Betriebe des Elsasses einer Vorrichtung oder eines Apparates, welche im Bezirk noch nicht angewandt worden und geeignet sind, die Arbeiter vor den durch Maschinen oder Transmissionen verursachten Unfällen zu schützen.

Der Apparat muß mindestens während eines Jahres tätig gewesen sein.

7. Medaille für eine Abhandlung über den Einfluß, den die Verteilung der elektrischen Kraft in die Wohnungen der Arbeiter auf die Arbeit außerhalb der Fabrik ausübt oder ausgeübt hat. Ist schon eine Zunahme der Arbeit in der Wohnung zu verzeichnen? Ist diese Umänderung wahrscheinlich, ist sie zu begehren? Welches wären ihre wirtschaftlichen Folgen?

Die Denkschriften, Zeichnungen, Belege und Muster sind durch ein vom Verfasser gewähltes, möglichst kurzes Kennwort oder Motto zu bezeichnen und vor dem 15. II. 1906 portofrei an den Präsidenten der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen zu senden, zusammen mit einem versiegelten, mit demselben Kennwort bezeichneten Briefumschlag, in welchem der genaue Name und die Adresse des Einsenders angegeben sind.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 30. November 1905.)

Kl. 20 i. A. 11 405. Vorrichtung zum Prüfen elektrischer Übertragungsvorrichtungen zur Wiedergabe von Streckensignalen auf dem Zuge. Akkumulatoren- u. Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 8. 12. 03.

Kl. 21 a. F. 16 612. Empfänger für die elektromagnetischen Wellen bei der drahtlosen Telegraphie. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 12. 8. 02.

— d. L. 20 484. Schaltung zur Speisung von Stromverbrauchern abwechselnd mit Gleichstrom oder Wechselstrom. Benjamin Garver Lamme, Pittsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 7. 1. 05.

— d. S. 20 164. Wechselstrommaschine mit Drehstromerregung. Bernard Szapiro, Warschau; Vertr.: David Gurtzmann, Berlin, Schleswiger Ufer 20. 18. 10. 04.

— f. A. 12 389. Leiste zum Befestigen der Lampenfassungen für Reklamebeleuchtung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 16. 9. 05.

— f. Sch. 23 826. Einrichtung zum Anschluß elektrischer Glühlampen mittels Klemmvorrichtung an Leitungsdrähten. Joseph Charles Schmidt, Watermael, Belg.; Vertr.: E. Hoffmann, Pat.-Anw., Berlin SW. 68. 16. 5. 05.

Kl. 30 f. Z. 4852. Lichtbadeapparat mit an drehbaren Ständern angebrachten, in senkrechten Reihen angeordneten verschiedenfarbigen elektrischen Lampen. C. Richard Zumpe, Chemnitz, Markt 10. 17. 10. 04.

Kl. 63 c. L. 20 329. Schaltvorrichtung an selbsttätig wirkenden, mit dem Rade umlaufenden Luftpumpen. Max Cohn, Berlin-Charlottenburg, Mommsenstr. 87. 29. 11. 04.

— g. L. 21 336. Befestigung des Schalters für die elektrische Beleuchtung an Fahrrädern auf der Lenkstange. Fa. J. Lewy, Zeitz. 20. 7. 05.

(Reichsanzeiger vom 4. Dezember 1905.)

Kl. 1 b. E. 8998. Vorrichtung zur Ausführung des elektromagnetischen Aufbereitungsverfahrens für Erze u. dgl. nach Patent 127 791; Zus. z. Pat. 127 791. Elektromagnetische Gesellschaft m. b. H., Frankfurt a. M. 11. 2. 03.

Kl. 20 i. A. 12 216. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signalanlagen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 7. 1905.

— i. A. 12 315. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signaleinrichtungen; Zus. z. Anm. A. 12 216. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 8. 05.

— i. A. 12 316. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signaleinrichtungen; Zus. z. Anm. A. 12 216. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 8. 05.

— i. A. 12 317. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signaleinrichtungen; Zus. z. Anm. A. 12 216. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 8. 05.

— i. A. 12 319. Stromschlußvorrichtung für elektrische Signaleinrichtungen; Zus. z. Anm. A. 12 216. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 8. 05.

— i. D. 14 473. Verriegelungseinrichtung für Stellhebel von Preßluftstellwerken. The British Pneumatic Railway Signal Co, Ltd., Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 9. 3. 04.

— i. L. 20 929. Vorsignal; Zus. z. Pat. 164 156. Fa. C. Lorenz, Berlin. 5. 4. 05.

— l. C. 13 121. Vorrichtung zur Wiederherstellung der infolge Entgleisens der Stromabnehmerrolle unterbrochenen Verbindung zwischen Rolle und Fahrdraht bei elektrischen Bahnen mit Oberleitungsbetrieb. Edward Lewis Calahan, Clifton, V. St. A.; Vertr.: C. Röstel und R. H. Korn, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 11. 5. 11. 04. [Priorität a. G. d. Anm. in den Vereinigten Staaten von Amerika gem. Unionsvertrag: 6. 11. 03.]

Kl. 21 a. T. 9280. Schaltung für Amtsanschlußleitungen bei Haupt- bzw. Nebenstellenumschaltern; Zus. z. Pat. 158 865. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 5. 11. 03.

— c. M. 26 599. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Isoliermaterials. Joh. Meyenberg, Baar, Schweiz; Vertr.: E. Dalchow, Pat.-Anw., Berlin NW. 6. 15. 12. 04.

— d. B. 39 486. Zusammengesetzter Elektromotor, bei welchem die Anker sternförmig um eine gemeinsame, mittlere Welle gruppiert sind. James Burke, Erie, Penns., V. St. A.; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 6. 10. 3. 05.

— d. E. 10 781. Schaltung elektrischer Maschinen, die mit Kompensationspolen ausgestattet sind. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 7. 4. 05.

— f. C. 11 747. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163 290. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmustr. 2. 14. 5. 1903.

— f. C. 11 977. Einrichtung zur magnetischen Beeinflussung des elektrischen Lichtbogens von Bogenlampen; Zus. z. Pat. 163 290. Tito Livio Carbone, Berlin, Erasmusstr. 2. 4. 8. 03.

Kl. 32 a. B. 40 147. Elektrischer Ofen zur Erzeugung von Quarzglaszylindern. James Francis Bottomley, Wallsend-on-Tyne, und Arthur Paget, North Cray, Kent, Engl.; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 31. 5. 05.

Digitized by Google

Erteilungen.

Kl. 20 i. 167 209. Straßen- oder Stationsanzeiger für Straßenbahnen u. dgl. Frank Henry Wehrmann, St. Louis; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 11. 12. 03.

— l. 167 239. Verfahren zum Regeln von Elektromotoren, deren Stromkreise beim Übergang von der Reihen- in die Parallelschaltung geöffnet werden. The Westinghouse Electric Company, Limited, Westminster, Engl.; Vertr.: Henry E. Schmidt, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 5. 7. 03.

Kl. 21 a. 167 271. Anordnung für Fernsprechschaltungen, insbesondere auf Vermittlungsämtern, zur Verhinderung des im Hörer beim Anruf mittels Magnetinduktoren u. dgl. entstehenden knatternden Geräusches. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 10. 03.

— d. 167 247. Einrichtung zum Antrieb von Fördermaschinen und ähnlichen Anlagen mittels Einphasenkommutator-Motoren. Rudolf Braun, Manchester, Engl.; Vertr.: A. Loll u. A. Vogt, Pat.-Anwälte, Berlin W. 8. 31. 8. 04.

Kl. 57 c. 167 252. Elektrische Antriebsvorrichtung für Apparate zum Kopieren auf fortlaufendem Bildband; Zus. z. Pat. 161 185. A.-G. Aristophot, Taucha, Bez. Leipzig. 11. 1. 05.

Kl. 74 a. 167 218. Elektrisches Solenoid-Läutewerk. Paul Hardegen, Berlin, Luisen-Ufer 44. 1. 7. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 k. 116 736. 140 154. Kl. 21. 65 311. 72 646. 73 896. 85 221. 87 027. 87 634. — c. 117 170. 118 461. 151 012. 152 025. 156 508. 157 101. 159 610. 161 619. 161 954.

Kl. 20 k. 161 565. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin.

Kl. 21 e. 151 175. — i. 153 157. 155 896. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.

Löschungen.

Kl. 20. 91 770. 102 425. 104 689. 108 844. — c. 154 222. — d. 146 178. 148 502. — e. 153 886. — f. 149 547. — g. 125 965. — i. 111 939. — k. 140 760. 140 832. 156 691. — l. 148 336. Kl. 21 a. 121 711. 124 153. 141 138. 150 266. 154 602. 158 537. 161 645. — c. 129 019. — d. 141 906. — e. 153 915.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 4. Dezember 1905.)

Kl. 21 a. 265 115. Auslösevorrichtung für Linienwähler, mit in schrägen Schlitzen seitwärts bewegten Auslöseschienen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 2. 11. 05. S. 13 080.

— c. 264 496. Elektrische Stromkreissicherung mit verdeckt liegender Kontakteinrichtung und isolierter Befestigung des Porzellandeckels. Wilh. Haase, Magdeburg-Buckau, Sudenburgerstr. 4. 9. 9. 05. H. 27 861.

— c. 264 935. Links und rechts drehbarer Ausschalter mit durch die Achse gehender, mit ihren Schenkeln entgegengesetzt um diese gewickelter Feder. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 12. 9. 05. L. 14 739.

— c. 265 097. Elektrischer Steckkontakt mit Abdichtung durch einen glockenförmigen Stecker, der durch einen kniehebelartigen Bügelverschluß gegen eine elastische Dichtungsfläche gedrückt wird. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 27. 10. 05. S. 13 052.

— c. 265 122. Elektrischer Schalter, bestehend aus einem zwischen federnden Platten drehbaren Schaltkörper mit auf der Achse mittels Feder befestigtem Schalthebel. Fa. Emil Neudörffer, Stuttgart. 4. 6. 04. A. 7310.

— d. 264 906. Magnetelektrischer Zündapparat mit einem am Kopfende des Ankers isolierten, dicht anschließenden Schleifring. K. Mangold, Stuttgart, Nikolausstr. 3. 6. 9. 04. M. 17 927.

— e. 265 001. Federnde Aufhängevorrichtung für elektrische Meßgeräte. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 25. 7. 05. M. 19 948.

— e. 265 045. Geschachtelte Anordnung mehrerer, mit Fähnchen versehener, schwingender Federn für Resonanzmeßgeräte. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 11. 05. H. 28 202.

— e. 265 107. Seitlich zur Schwingungsrichtung verbreitertes Fähnchen für skalenartige Anordnung von Resonanzkörpern. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 11. 05. H. 28 282.

— e. 265 110. Zungenfeder für Resonanzapparate u. dgl., mit unelastischem Fortsatz. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 2. 11. 05. H. 28 294.

— f. 264 990. Metallanode für Bogenlampen, welche aus einem Metallzylinder mit aufgeschobenem Metallmantel besteht. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 2. 11. 05. A. 8611.

— f. 265 098. Klemmstück für Kohlenhalter an Bogenlampen, welches aus einem doppelarmigen Hebel besteht, dessen einer Arm sich zum Festklemmen gegen die Kohle legt. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 28. 10. 05. A. 8599.

— g. 264 761. Elektrolyt-Unterbrecher mit einem die Unterbrechungen erzeugenden Kupferstift. W. Frick, Stuttgart, Alte Weinsteige 3. 18. 10. 05. F. 13 127.

Kl. 30 f. 264 987. Elektrotherapeutisches Instrumentarium, bestehend aus einem kastenförmigen Gehäuse mit Betriebs- und Schaltungsvorrichtungen für chirurgische, elektrotherapeutische und ähnliche Zwecke. Rich. Seifert & Co., Hamburg. 28. 10. 05. S. 13 072.

Kl. 42 e. 264 976. Geschwindigkeitsmesser und Tourenzähler mit regelbarer Anordnung der mit dem Zeigerwerk festverbundenen, schwingend gelagerten Metallscheibe und der von der drehenden Welle vor oder zwischen den Polen permanenter Stahlmagnete hingeführten Eisenstücke. Volt-Ampere-Gesellschaft Fleischmann & Co., Frankfurt a. M. 26. 9. 1905. V. 4797.

— i. 265 149. Einhängbares Vertikal-Pyrometer mit einem Kontakthebel für das Läutewerk, welcher beim Abschmelzen eines Schmelzkörpers infolge der niedersinkenden Stange den Kontakt herbeiführt. Max Feßler, Pforzheim. 18. 10. 05. F. 13 123.

— l. 265 088. Elektrische Vorrichtung zur Untersuchung der Verbrennungsgase in Feuerungsanlagen, bestehend aus zwei einander berührenden, oxydierbaren Metallstücken. Dr. Otto Pfeiffer, Magdeburg, Pionierstr. 21. 20. 10. 05. P. 10 517.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 g. 253 831. Köhler & Braun, Berlin.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 20 i. 191 285. Signalscheibe u. s. w. Westf. Stanz- & Emaillierwerke A.-G. vorm. J. & H. Korkmann, Ahlen i. W. 9. 12. 02. W. 13 825. 9. 11. 05.

Kl. 21 a. 188 668. Umschalthaken u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 11. 02. T. 4991. 11. 11. 05.

— a. 188 769. Mikrophon u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 11. 02. T. 5002. 14. 11. 05.

— a. 188 822. Mikrophon u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 11. 02. T. 5000. 14. 11. 05.

— a. 188 823. Mikrophon u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 18. 11. 02. T. 5001. 14. 11. 05.

— a. 191 351. Telephon-Tischapparat u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 17. 11. 02. T. 4999. 14. 11. 05.

— a. 191 353. Telephon-Tischapparat u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 17. 11. 02. T. 5087. 14. 11. 05.

— a. 192 678. Umschalter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 11. 02. T. 4995. 14. 11. 05.

— a. 192 679. Umschalter u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 15. 11. 02. T. 5088. 14. 11. 05.

— c. 188 793. Doppelschrauben-Deckeldübel u. s. w. Gust. Baukhage, Werdohl. 10. 11. 02. B. 20 635. 6. 11. 05.

— c. 189 884. Stöpselkontakt u. s. w. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 28. 11. 02. S. 9034. 6. 11. 05.

— c. 190 192. Sicherungselement u. s. w. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate Komm.-Ges., Berlin. 9. 12. 02. H. 19 913. 16. 11. 05.

— c. 190 884. Pendel u. s. w. Metallschlauchfabrik Pforzheim (vorm. Hch. Witzenmann) G. m. b. H., Pforzheim. 11. 11. 02. M. 14 245. 10. 11. 05.

— c. 191 547. Drahtbefestigung an elektrischen Apparaten u. s. w. Ed. J. von der Heyde Fabrik für elektrische Apparate Komm.-Ges., Berlin. 9. 12. 02. H. 19 914. 16. 11. 05.

— f. 188 758. Bogenlampe u. s. w. E. Leyboldts Nachfolger, Köln a. Rh. 14. 11. 02. L. 10 554. 6. 11. 05.

— f. 190 292. Bogenlampen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 14. 11. 02. D. 7235. 9. 11. 05.

— f. 194 864. Kohlenklemmen u. s. w. Deutsche Gesellschaft für Bremerlicht m. b. H., Neheim. 12. 11. 02. D. 7226. 9. 11. 05.

— g. 189 540. Kondensator u. s. w. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 14. 11. 02. T. 4993. 11. 11. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 158 724 vom 12. Februar 1904.

Walter Joel Bell und Leon Fremont Moß in Los Angeles, V. St. A. — **Elektrische Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen.**

Elektrische Weichenstellvorrichtung für Straßenbahnen, bei welcher durch ein in die Arbeitsleitung vor der Weiche eingeschaltetes isoliertes Zwischenstück beim Befahren durch einen Wagen mit in Fahrtstellung befindlichem

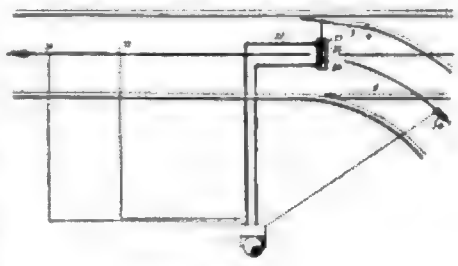


Abb. 34.

Einschalter ein Strom über den Wagen zur Erde geschlossen wird, dadurch gekennzeichnet, daß zur Fahrt in das Nebengleis durch diesen Stromstoß ein zweiter Stromkreis von einem in der Arbeitsleitung hinter der Weiche in dem Nebengleis angeordneten Unterbrecher 31 (Abb. 34) unmittelbar zur Erde geschlossen wird, in den die Weichenstellvorrichtung eingeschaltet ist, und der so lange geschlossen bleibt, bis der Unterbrecher durch den Stromabnehmer überfahren wird, während zur Fahrt im Hauptgleis durch ein zweites zwischen dem ersten Isolierstück 31 und der Weiche eingeschaltetes Isolierstück 70 beim Überfahrenwerden durch den Stromabnehmer ein dritter Stromkreis geschlossen wird, der den zweiten unterbricht, sodaß die Weichenzunge 3 in ihre Normalstellung zurückkehrt, ehe der Wagen die Weiche befährt.

No. 158 795 vom 15. Juni 1904.

Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft in Berlin. — **Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge.**

Stromabnehmer für elektrisch betriebene Fahrzeuge, dadurch gekennzeichnet, daß das zum Fortbewegen desselben bestimmte Seil an

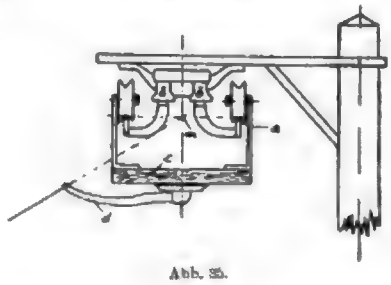


Abb. 35.

einem um eine senkrechte Achse drehbaren Arm angreift, derart, daß die Seilzugkraft bei allen Lagen des Stromabnehmers zum Fahrzeug die aus den Auflagerpunkten des Stromabnehmers gebildete Fläche innerhalb der Auflagerpunkte schneidet, zum Zwecke, Kippmomente zu beseitigen und dadurch die Entgleisungsgefahr des Stromabnehmers zu verringern. (Abb. 35.)

Digitized by Google

No. 158571 vom 3. Mai 1902.

(Zusatz zum Patente 154527 vom 8. April 1902.)

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen.**

Verfahren zur Herstellung von Glühkörpern für elektrische Glühlampen nach Patent 154527, dadurch gekennzeichnet, daß Karbide der betreffenden Metalle (des Vanadin, Tantal, Niob oder Legierungen derselben) mit Oxyden mit oder ohne Zusatz von reinen Metallen in die Form der Glühkörper gebracht werden, worauf durch Erhitzen unter Luftabschluß die Karbide mit den Oxyden in Reaktion gebracht werden, sodaß ein zusammenhängender, reiner Metallkörper entsteht.

No. 158726 vom 10. Oktober 1903.

Thomas E. Clark Wireless Telegraph-Telephone Co. in Detroit, V. St. A. — **Fritter für die drahtlose Telegraphie.**

Fritter für die drahtlose Telegraphie mit zwischen Klemmstücken eingeschobenen, leicht auswechselbaren und in der Frittröhre einstellbaren Elektroden, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Elektrode mit einer Bohrung versehen

Abb. 36.

ist, deren eine Öffnung 12 (Abb. 36) bis in die Röhre reicht, während die andere 13 zum Ansetzen einer Luftpumpe dient und nach Auspumpen der Luft aus der Frittröhre durch eine in die dritte Öffnung eingeschraubte Regulierungsventilschraube 14 verschlossen wird, wobei die letztere gleichzeitig zum Aufnehmen der Entfrittungsschläge dient.

No. 158758 vom 26. November 1903.

Georg Wilberg und Gans & Goldschmidt in Berlin. — **Schaltungsanordnung für Telegraphenleitungen mit einer Anzahl an sie angeschlossener Stationen.**

1. Schaltungsanordnung für Telegraphenleitungen mit einer Anzahl an sie angeschlossener Stationen, welche zwecks Anrufes einer beliebigen Station mit elektromagnetisch betriebenen, drehbaren Schaltwerken arbeitet, die auf den verschiedenen Stationen zueinander versetzt angeordnete Stromschlußstücke aufweisen, und bei der infolge einer Änderung des elektrischen Zustandes der Leitung, wie sie durch die Telegraphierströme nicht hervorgerufen wird, die Auslösung einer Sperrvorrichtung erfolgt, welche die Anfangsstellung der drehbaren Schaltwerke herbeiführt, dadurch gekennzeichnet, daß erst durch Freigabe der Sperre die Fortschalteelektromagnete g (Abb. 37) vorübergehend in den Nebenschluß zur Linienbatterie b gebracht werden und so lange auf die von der schaltenden Station in die Leitung gesandten Stromstöße ansprechen, bis die Schaltwerke wieder unter gleichzeitiger Abschaltung der Bewegungselektromagnete g gesperrt werden.

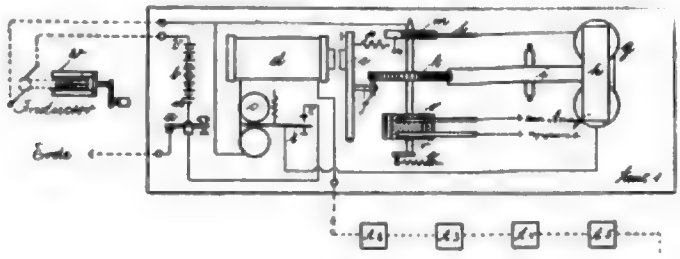


Abb. 37.

2. Eine Ausführungsform der Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Ein- und Ausschaltung der Nebenschlüsse für die Bewegungselektromagnete g auf jeder Station durch ein mit dem Schaltwerk k verbundenes Kontaktstück n mit isolierendem Zwischenstück m erfolgt, indem eine mit dem Elektromagneten g verbundene Stromschlußfeder l nach erfolgter Auslösung der Sperre f mit dem metallischen Teil des Kontaktstückes n in Verbindung tritt und nach einmaligem Umlauf der Schaltwerkachse r auf das isolierende Zwischenstück m zurückgeführt wird.

No. 158796 vom 28. August 1904.

Wilhelm Friesecke in Rethen a. d. Leine. — **Einrichtung zum Auswechseln des Schleifstückes eines Stromabnehmerbügels elektrischer Wagen.**

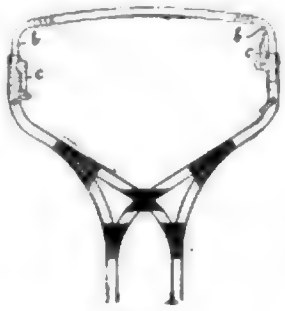


Abb. 38.

Einrichtung zum Auswechseln des Schleifstückes eines Stromabnehmerbügels elektrischer Wagen, gekennzeichnet durch einen Exzenterhebelverschluß, welcher derart ausgebildet ist, daß der Exzenterhebel c (Abb. 38) in der Verschlußstellung sich in einen an dem Befestigungshalter b des Schleifstückes vorgesehenen Einschnitt einlegt und hierdurch den Halter b festhält, in der um 180° gedrehten Stellung aber den Halter zum Auswechseln des Schleifstückes freigibt.

No. 158503 vom 15. Januar 1904.

Alfred Graham in London. — **Fernsprechapparat mit Geber und Empfänger in einem Gehäuse.**

Fernsprechapparat mit Geber und Empfänger in einem Gehäuse, dadurch gekennzeichnet, daß das auf einem senkrechten Ständer sitzende Gehäuse um eine horizontale Achse sich drehen

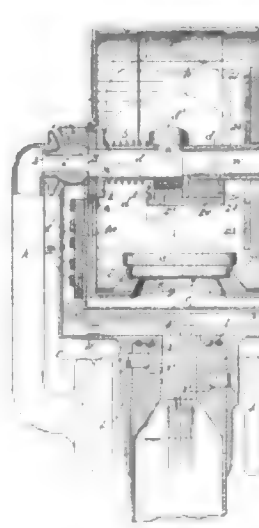


Abb. 39.

kann, um so den Apparat in Gebrauchsstellung zu bringen, während es sich gleichzeitig um eine senkrechte Achse zu drehen vermag, sodaß man beim Gebrauch des Apparates während des Sprechens und Hörens in eine beliebige Richtung sehen und so die Gegenstände sowohl in Frontrichtung als auch zu den Seiten des Apparates beobachten kann. (Abb. 39.)

No. 158797 vom 10. März 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Schaltungseinrichtung für Fernsprechvermittlungsstellen mit Handbetrieb.**

Schaltungseinrichtung für Fernsprechvermittlungsstellen mit Handbetrieb, dadurch gekennzeichnet, daß die Herstellung von Fernsprechverbindungen zwischen den Teilnehmern

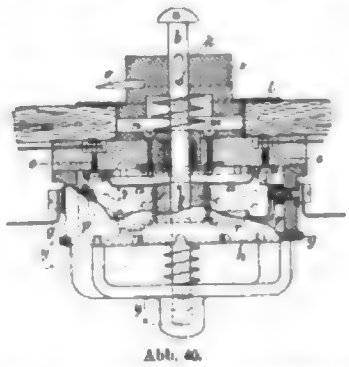


Abb. 40.

sowie von erforderlichen Hülfsverbindungen, wie Abfragen, Rufen u. s. w., nur unter Benutzung von in der Teilnehmerzahl auf dem Vermittlungsschrank angebrachten Drehschaltern erfolgt, an deren auf einer Kreislinie angeordneten Kontakten die einzelnen Teilnehmer oder die denselben zugeordneten Verbindungs-

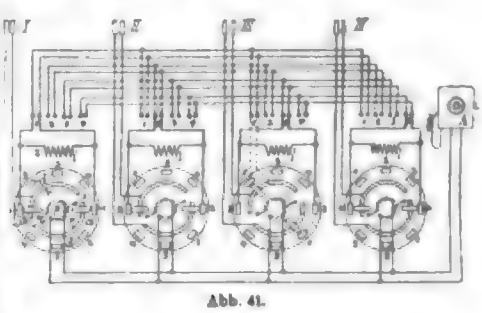


Abb. 41.

leitungen sowie die zur Ausführung der Verbindungen erforderlichen Hülfsapparate, wie Anrufzeichen, Abfrageapparat, Induktor u. s. w., in der bekannten Vielfachschaltung derartig angeschlossen sind, daß sowohl die Fernsprechverbindungen zwischen den Teilnehmern als auch die erforderlichen Hülfsverbindungen lediglich durch die verschiedenen Einstellungen der Drehschalter, ähnlich wie bei selbsttätigen Fernsprechschaltungen, hergestellt werden können. (Abb. 40 u. 41.)

No. 158865 vom 29. August 1903.

Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co. in Charlottenburg. — **Schaltung für Amtsanschlußleitungen bei Haupt- beziehungsweise Nebenstellenumschaltern.**

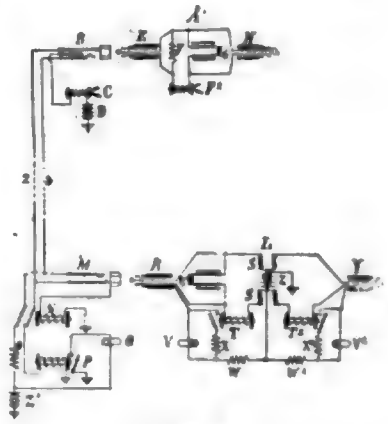


Abb. 42.

1. Schaltung für Amtsanschlußleitungen bei Haupt- beziehungsweise Nebenstellenumschaltern, dadurch gekennzeichnet, daß ein auf

Digitized by Google

Dauerstrom ansprechendes, auf dem Hauptstellenumschalter *A* (Abb. 42 u. 43) befindliches Schauzeichen *C* von einer Leitung 3 der Amtsanschlußleitung 2, 3 entweder über eine Batterie *D* oder unmittelbar zur Erde geschaltet ist,

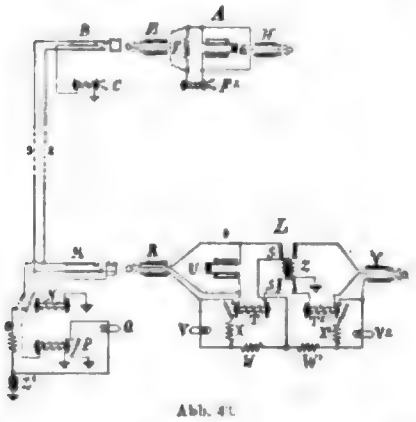


Abb. 42.

während die zweite Leitung 2 an dem Hauptstellenumschalter offen ist, zum Zwecke des selbsttätigen Anrufes der Hauptstelle *A* seitens des Hauptamtes *L*, ohne das Überwachungssignal *V* im Schnurpaar des letzteren zu beeinflussen.

2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei der Beantwortung des vom Hauptamte *L* ausgehenden Anrufes auf der Hauptstelle *A* die bis dahin isolierte Leitung 2 der Amtsanschlußleitung 2, 3 mit der zweiten Leitung derselben in leitende Verbindung gebracht wird, zum Zwecke, das Überwachungssignal *V* im Hauptamte *L* zum Verschwinden zu bringen.

No. 158 800 vom 17. Oktober 1903.

Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Kalk b. Köln a. Rh. — Aus Metalloxyden oder -Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten.

Aus Metalloxyden oder -Oxydhydraten mit einem Zusatz von Graphit in Form von kleinen Körnern oder Schuppen bestehende wirksame Masse für elektrische Sammler mit unveränderlichem Elektrolyten, dadurch gekennzeichnet, daß die kleinen Körner oder Schuppen des Graphits galvanoplastisch mit einem dünnen Häutchen von einem leitenden, gegen den Elektrolyten indifferenten Metall, vorzugsweise Nickel, überzogen sind.

No. 158 373 vom 24. April 1904.

Jens Peter Dyhr in Reinsdorf b. Zwickau i. S. — Hochspannungs-Drehschalter mit unter Öl liegenden Kontakten.

Hochspannungs-Drehschalter mit unter Öl liegenden Kontakten, dadurch gekennzeichnet, daß die für die Stromzu- und -ableitungen an

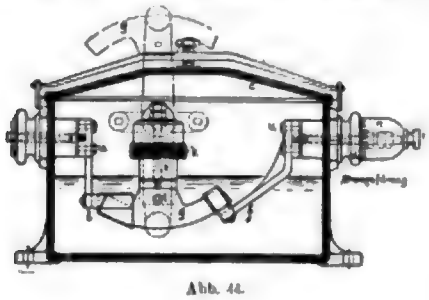


Abb. 44.

entgegengesetzten Gefäßwandungen angeordneten Kontakte *f* und *l* (Abb. 44) durch isoliert an der Drehachse befestigte und nach Öffnen des Gefäßdeckels nach außen drehbare Kontaktsegmente *g* so miteinander verbunden werden, daß die letzteren erst mit den Kontakten *f* der Zuleitungen in Berührung kommen und dann den Strom an den Ableitungskontakten *l* schließen, wobei die Kontakte nach Herausdrehen des Kontaktsegmentes aus dem Behälter leicht ausgewechselt werden können, ohne den Strom an anderer Stelle unterbrechen zu müssen.

VEREINSNACHRICHTEN.

Verband Deutscher Elektrotechniker.
(Eingetragener Verein.)

Elektrotechnischer Verein.

Die Institution of Electrical Engineers hat an die unterzeichneten Körperschaften gleichlautende Einladungen untenstehenden Wortlautes zu einem Besuche Großbritanniens und der dortigen elektrischen Anlagen ergehen lassen. Indem wir unsern Mitgliedern hier durch Mitteilung machen, bemerken wir, daß zunächst von den Vorständen zustimmende Antworten und Dankschreiben übersandt worden sind. Ein Zeitpunkt für die Anmeldung wird später mit dem genauen Programm bekannt gegeben werden.

Der Vorstand des Elektrotechnischen Vereins.	Der Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (e. V.)
Sydow, Vorsitzender.	Budde, Vorsitzender.

My dear Sirs,

There has for some time past been a growing desire among the Council of the Institution of Electrical Engineers, which is also fully shared by the members, that arrangements should be made in the near future to invite the kindred Electrical Institutions in Europe and America to visit this country and to accept the hospitality of their sister Institution in Great Britain. This desire is intensified by the pleasant recollections of the very cordial reception accorded to the Institution in past years on the occasions of their various visits abroad, and of the generous and warm hearted hospitality which has ever been experienced by those members who have had the good fortune to participate in the entertainments and courtesies so graciously extended to them.

The President and Council of the Institution of Electrical Engineers having made the preliminary arrangements, now have the honour most cordially to invite the members of the Elektrotechnischer Verein — Verband Deutscher Elektrotechniker to visit Great Britain in 1906 as the guests of the Institution. The programme has as yet been sketched in outline only, but it is intended to include a stay of about one week in London to visit power stations and places of engineering interest and to arrange social entertainments and excursions in the neighbourhood. An extended tour would then be made through the principal industrial centres of the United Kingdom, lasting about one week more, which would afford an opportunity of visiting works and electrical undertakings in the country.

I am further desired to say that if your Association is able to accept this invitation, the Institution will spare no effort to provide for the comfort and enjoyment of your members during their stay. It is the earnest hope of the Council that as many members as possible, with their ladies, will attend, and it will be the endeavour of the Institution to make their visit as pleasantly memorable in its annals as it will be gratifying to our members. The date at which it is proposed that the entertainments in London should commence is about the end of June 1906.

It is hoped that the invitation may receive a favourable reply from your Institution and also from the following:

The Schweizerischer Elektrotechnischer Verein.
The Société Internationale des Electriciens.
The Associazione Elettrotecnica Italiana.
The American Institute of Electrical Engineers, and
The Canadian Electrical Association.

I have the honour to be,
Dear Sirs,
Yours very faithfully
G. C. Lloyd,
Secretary.

Übersetzung:

Sehr geehrte Herren!

Seit geraumer Zeit hat sich im Kreise des Vorstandes der Institution of Electrical Engineers in wachsendem Maße der Wunsch bemerkbar gemacht — und er wird vollständig geteilt von unseren Mitgliedern —, daß man demnächst daran gehen sollte, die verwandten elektrotechnischen Vereine von Europa und Amerika aufzufordern, unser Land zu besuchen und die Gastfreundschaft ihres Schwestervereins in Großbritannien anzunehmen. Dieser Wunsch wird verstärkt durch die angenehme Erinnerung an die so herzliche Aufnahme, die die Institution in früheren Jahren gelegentlich ihrer verschiedenen auswärtigen Besuche erfahren hat und an die freigiebige und aufrichtige Gastfreundschaft, welche diejenigen unserer Mitglieder stets empfunden haben, die so glücklich waren, an den ihnen in so liebenswürdiger Weise gewidmeten Veranstaltungen und Ehrungen teilzunehmen.

Der Vorsitzende und Vorstand der Institution of Electrical Engineers sind nunmehr in die vorläufigen Vorbereitungen eingetreten und geben sich die Ehre, die Mitglieder des Verbandes Deutscher Elektrotechniker und des Elektrotechnischen Vereins einzuladen, Großbritannien im Jahre 1906 als Gäste der Institution zu besuchen. Das Programm ist bis jetzt nur in Umrissen entworfen, doch soll es einen Aufenthalt von ungefähr einer Woche in London enthalten, um Kraftwerke und technisch interessante Punkte zu besichtigen und gesellschaftliche Veranstaltungen und Ausflüge in die Umgebung zu unternehmen. Daran soll sich eine ausgedehnte Reise durch die wichtigsten Industriezentren des Vereinigten Königreiches anschließen, welche ebenfalls eine Woche dauern und Gelegenheit geben würde, Werke und elektrische Unternehmungen des Landes zu besichtigen.

Ich möchte ferner zum Ausdruck bringen, daß, wenn Ihre Körperschaft sich entschließt, diese Einladung anzunehmen, die Institution alles aufbieten wird, um den Aufenthalt für Ihre Mitglieder behaglich und genußreich zu gestalten. Unser Vorstand rechnet mit Sicherheit darauf, daß möglichst viele Ihrer Mitglieder, und zwar mit ihren Damen, zusagen werden und die Institution wird bestrebt sein, den Besuch ebenso zu einem erfreulichen Markstein in ihrer Geschichte wie zur Befriedigung unserer Mitglieder zu gestalten. Als Beginn der Veranstaltungen in London ist Ende Juni 1906 in Aussicht genommen.

Wir geben uns der Hoffnung hin, daß die Einladung bei Ihrer Gesellschaft eine freundliche Aufnahme finden werde, wie auch bei folgenden Gesellschaften:

Schweizerischer Elektrotechnischer Verein,
Société Internationale des Electriciens,
Associazione Elettrotecnica Italiana,
American Institute of Electrical Engineers und
Canadian Electrical Association.

Ich habe die Ehre zu verbleiben,
sehr geehrte Herren,
Ihr ganz ergebener
G. C. Lloyd,
Sekretär.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Teuerungszuschlag für Telephonwaren.

Die maßgebenden Firmen für die Herstellung von Fernsprech- und Telegraphen-Apparaten haben, infolge der fortdauernden und sehr bedeutenden Steigerung der Preise für Rohstoffe, sich nunmehr ebenfalls gezwungen gesehen, einen Teuerungszuschlag von 10% auf alle zum Fernsprechwesen und zur Telegraphie gehörigen Apparate und Einrichtungen einzuführen. Hiermit ist diese Industrie dem Vorgehen vieler anderer Industriezweige gefolgt.

Hamburger Bahnentwürfe.

Wie wir dem „Berliner Tageblatt" entnehmen, hat die Hamburger Bürgerschaft den Entwurf der elektrischen Stadt- und Vorortbahn

Digitized by Google

genehmigt. Die Ausführung der Bahn geschieht durch die Siemens & Halske A.-G. zusammen mit der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Der Anlage erfordert 41 143 000 M. Die Vorarbeiten sind von der Siemens & Halske A.-G. geschaffen worden, die auch die Leitung noch inne hat. Bei dem zweiten großer Hamburger Bahnentwurf, der Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn, liegt dagegen die Führung bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. Den Hauptanteil an der Durchführung dieses Entwurfes haben die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft und die Siemens & Halske A.-G., ein kleiner Teil entfällt auch auf die Lahmeyer-Gesellschaft. Von Interesse ist, daß bei diesen beiden großen Anlagen unsere leitenden Elektrizitäts-Gesellschaften wieder gemeinsam vorgehen.

Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Co. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Die Verhandlungen, welche seit mehreren Wochen über eine Interessengemeinschaft der Maschinenfabriks-Gesellschaft Ganz & Co. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft geführt wurden, und über welche wir auch schon auf S. 1038 berichteten, haben in den wesentlichen Punkten zu einer Verständigung geführt. An den Verhandlungen haben von seiten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft in den letzten Tagen auch Generaldirektor Rathenau und Geh. Kommerzienrat Deutsch teilgenommen. Die endgültigen Verträge werden im Laufe des nächsten Monats festgesetzt werden. Die elektrische Abteilung der Firma Ganz & Co. wird von dem Stammunternehmen losgelöst und in eine besondere Aktiengesellschaft umgewandelt werden. Die Interessenten der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft werden aber gleichfalls einen Teil dieser Aktien übernehmen. Anderseits wird sich die Ungarische Kreditbank, beziehungsweise die Firma Ganz & Co., durch Aktienbesitz an der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft-Union Elektricitäts-Gesellschaft beteiligen. Die Vereinbarungen betreffen die Aufteilung der gegenseitigen Absatzgebiete, den Kundenschutz, sowie die gemeinsame Verwertung technischer Fortschritte und neuer Erfindungen. Wenn diese Annäherung vollzogen ist, werden in Österreich nur zwei große Gruppen elektrischer Unternehmungen bestehen, nämlich die jetzt neu gegründete Gruppe und die Österreichischen Siemens-Schuckertwerke. Eine Verständigung zwischen diesen beiden großen Gruppen ist vorläufig noch nicht eingeleitet.

London County Council Tramways, London.

[„The Electrical Review", 15. IX. 1905, S. 413.]

Die Southern Tramways, ein Netz von etwa 75 km, wird von der Stadt betrieben, der nördliche Teil von der North Metropolitan Tramways Co., die ihn gepachtet hat. Von dem südlichen Netz werden 42,5 km elektrisch betrieben, der Rest mit Pferden. Befördert wurden im letzten Geschäftsjahr auf diesem Netz 164 818 560 Personen, geleistet 22 600 000 Wagenkilometer, wovon 38 563 280 Personen und 5 070 000 Wagenkilometer auf den Pferdebetrieb entfallen. Bei dem letzteren stellten sich die Einnahmen auf 54 Pf, die Ausgaben auf 54,3 Pf für das Wagenkilometer = Verlust von 0,3 Pf. Die Ergebnisse des elektrischen Betriebes sind: Länge der Linien 42,5 km, gesamte Gleislänge 86 km, Anzahl der Wagen 401, geleistete Wagenkilometer 17 600 000, beförderte Personen 126 255 280, Verkehrseinnahmen 10 920 000 M, Gesamteinnahmen 11 190 000 M, Betriebsausgaben 7 460 000 M, Gesamtgewinn 3 730 000 M, Einnahme für das Wagenkilometer 63,5 Pf; die Betriebsausgaben für das Wagenkilometer betrugen für Stromerzeugung 13,2 Pf, Betriebsdienst 18,1 Pf, Reparaturen 4,7 Pf, Verschiedenes 3,6 Pf, besondere Unkosten 2,9 Pf, insgesamt 42,5 Pf. Gewinn für den Wagenkilometer 21 Pf. Es wird bemerkt, daß die Stromkosten mit 13,2 Pf für das Wagenkilometer deswegen sehr hohe seien, weil die städtische Hauptzentrale in Greenwich noch nicht fertig gestellt sei und die elektrische Energie teils gekauft, teils von einer provisorischen Zentrale geliefert werden mußte. *B.*

Eingegangene Listen.

Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin, sandte uns ihre Preisliste 1904 über Schalttafel- und Montagemeßgeräte, Sicherungen, Hebelschalter, selbsttätige Schalter sowie Zellenschalter und Zubehör, ferner über Blitzschutzvorrichtungen und Regelwiderstände.

Land- und Seekabelwerke A.-G., Köln-Nippes, sandten uns ihre Liste über Schutzvorrichtungen für elektrische Leitungen nebst Zubehör, wie Wasser- und Ölwiderstände.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse der Berichtswoche: Höchster	Kurse der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	221,25	223,—	221,25
Akk.- u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	78,90	80,60	78,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	220,10	245,75	220,10	222,75	220,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	324,—	327,50	326,—
Berliner Elektricitätswerke	81,5	88	1. 7.	10	192,—	212,50	193,10	195,—	193,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	239,—	260,—	239,—	242,—	239,—
Cont. Ges. f. elektr. Unterm., Nürnberg	12	20	1. 4.	0	81,90	108,—	85,—	86,25	85,10
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	132,50	135,60	132,50
Deutsch-Ubersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	167,25	170,—	167,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	77,75	81,—	77,75
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	130,—	149,80	137,—	138,40	137,—
Bank f. elektr. Unterm., Zürich	36 Mill. Fr.	38	1. 7.	8½	187,—	199,25	173,50	177,50	174,25
Gesellschaft f. elektr. Unterm., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	145,70	148,25	146, -
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	156,50	157,75	156,50
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	135,—	138,—	135,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	144,—	161,50	145,—	146,50	146,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	86,25	89,-	87,—
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rb.	—	15. 5.	7	117,25	146,—	124,50	127,50	124,75
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	124,—	146,—	124,—	128,50	128,—
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	80	1. 8.	9	167,50	194,40	182,75	184,50	184,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	225,—	205,25	213,50	213,40
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	87,—	88,60	88,50
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	165,25	57,50	159,-	159,—
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	9	126,50	136,—	128,25	128,50	128,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	134,75	143,50	136,75	140,50	136,75
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	116,50	126,75	—	—	—
Dresdener Straßenbahn	12	6,4	1. 1.	8¼	177,50	188,50	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	124,—	124,25	124,10
Große Berliner Straßenbahn	100,8824	16,326	1. 1.	7½	182,10	205,—	195,50	197,75	196,—
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	105,60	106,40	105,60
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	196,75	186,50	187,50	186,50
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,80	78,10	79,50	78,40
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	161,—	159,—	160,—	159,—

Akkumulatoren-Werke Zinnemann & Co., Berlin, sandten uns ihre Liste über Akkumulatoren für transportablen Betrieb, worin unter anderem auch Ausrüstungsteile für elektrisch beleuchtete Kutschwagen vertreten sind.

C. Lorenz, Berlin, Telephon- und Telegraphen-Werke, Eisenbahn-Signalbau-Anstalt, sandte uns ein Preisblatt über seinen Zünd-Induktor für elektrische Minenzündung.

The Cambridge Scientific Instrument Co. Ltd., Cambridge, sandte uns Preisblätter und Beschreibungen des Broca-Galvanometers, des Dolezalek-Elektrometers und ihrer Cadmium-Elemente.

Die Spezialfabrik elektr. Maschinen vorm. Albert Ebert, G. m. b. H., Dresden, sandte uns ihre Liste über elektrische Maschinen bis 75 KW.

Ed. Liesegang, Düsseldorf, sandte uns seine Liste 2000/1906 über Kinematographen und Zubehör.

J. Ed. Wunderle, Mainz a. Rh., sandte uns seine Liste über Schilder und Metallplakate für Verbots-, Warnungs- und Bezeichnungszwecke für Industrie und Gewerbe.

Die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft sandte uns ihre Druckschriften und Preisblätter über selbsttätige Hochspannungs-Ölschalter, Sicherheitslampen für feuergefährliche Räume, Elektrische Schweißmaschinen Type S A A, Funkensicheres Isoliermaterial, Billige Nernstlampenbrenner.

Die Berliner Elektricitäts-Werke sandten uns ihre „Mitteilungen" für Oktober und November 1905.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 9. Dezember 1905.

Die Börse war in der Berichtswoche fast durchweg matt und zwar waren hierfür eine Reihe von Faktoren maßgebend: Zunächst und hauptsächlich verstimmte der weitere Rückgang aller russischen Werte, die das Publikum hier und in Frankreich, geängstigt durch die immer wieder beginnenden Streiks, auf den Markt wirft. Dazu kamen politische Befürchtungen und schließlich wieder Geldsorgen, da man für nächste Woche eine weitere Erhöhung des Diskontes unserer Reichsbank erwartet. Das Angebot — auch in russischen Werten — war durchwegs nicht groß, doch waren die Kursrückgänge auf den meisten Gebieten ziemlich erheblich. Der Schluß der Woche war auf etwas bessere russische Nachrichten, in der Hauptsache aber wohl auf Wochendeckungen erholt.

Privatdiskont anziehend bis 5 %.

General Electric Co. 184½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	78.	5. —.
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	86.	—. —
	bis	88.	—. —
Zinn (per Kasse)	Lstr.	161.	15. —.
Zink	Lstr.	28.	15. —.
Blei	Lstr	17.	—. —.

Kautschuk fein Para: 5 sh. 3 d. *J.*

[1]) Nach „Mining Journal" vom 9. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Fragekasten.

101. Wer stellt her oder liefert Sprachrohrwaren „Admiral Rose-Patent"? *M.*

Abschluß des Heftes: 9. Dezember 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: K. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehme.
Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20,— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52 maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschließlich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 9491, III. 9492.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender. Siebente (Schluß-) Mitteilung. Von A. Slaby. S. 1149.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von S. von Ammon. S. 1157.

Literatur. S. 1161. Besprechungen: Die russischen Vorschriften über die Errichtung, Instandhaltung und Revision elektrischer Anlagen mit Niederspannung (bis zu 250 V.). Von Ed. Bing. — Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauches elektrischer Bahnen. Von Dipl.-Ing. K. A. Schreiber. — Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Von J. Zeidler.

Kleinere Mitteilungen. S. 1162.

Telegraphie. S. 1162. Neue Kabelverbindung. — Ausstand der Telegraphenbeamten in Rußland.

Drahtlose Telegraphie. S. 1162. Wasserstrahlen als Antennen.

Fernsprechwesen. S. 1162. Fernsprechverkehr Rom-Paris.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1162. Elektrische Kraftübertragung.

Elektrische Bahnen. S. 1163. Die Beleuchtung der Untergrundbahn-Haltestellen in New York.

Leitungen und Zubehör. S. 1164. Nachweis von Überspannungen in Hochspannungsfernleitungen. — Englische Vorschriften für Freileitungen. — Selbsttätige Kurzschließvorrichtung. — Kurzschluß durch einen Luftballon.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör. S. 1165. Wechsel- und Drehstrom-Dynamos mit eingebauter Erregermaschine.

Verschiedenes. S. 1165. Funkensicherer Isolierstoff. — Modell-Theater für Brandversuche. — Wasserdestillier-Vorrichtung.

Patente. S. 1166. Anmeldungen. — Zurücknahme von Anmeldungen. — Versagungen. — Erteilungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Löschungen. — Gebrauchsmuster: Eintragungen. — Änderungen in der Person des Inhabers. — Verlängerung der Schutzfrist. — Auszüge aus Patentschriften.

Briefe an die Schriftleitung. S. 1169. Zum Andenken Heinrich Hertz's. Von J. Hettinger. — Strommesser für hohe Stromstärken. Von W. Klinkert und Dr. E. Nesper.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1170. Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A.-G. in Essen. — Geplante Ablösung der Budapester Elektrizitäts-Werke.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1170.

Briefkasten. S. 1170.

Die Abstimmung funkentelegraphischer Sender.

Siebente (Schluß-) Mitteilung.[1]

Von A. Slaby.

III. § 5. Die Fernwirkung gekuppelter Sender.

Als bestes Mittel zur Erzielung einer guten Fernwirkung galt bisher die sogenannte Resonanz zwischen dem gekuppelten Kreis und dem angehängten Drahtgebilde. Die Praxis befolgte längere Zeit das folgende Verfahren: Das Sendegebilde wurde für sich allein mit einer direkt geerdeten Funkenstrecke erregt und die entstehende Wellenlänge λ_0 gemessen. Hierauf wurde ein Flaschenkreis auf dieselbe Welle abgeglichen, dessen Kapazität ein Vielfaches der Kapazität des Sendegebildes betrug. Die Kupplung beider Systeme erfolgte sodann mit einer geringen gemeinschaftlichen Selbstinduktion. Weder diese noch die Größe der Flaschenkapazität wurden nach theoretisch festgelegten Grundsätzen ermittelt, sondern entweder der Erfahrung entsprechend gewählt oder auf maximale Stromaufnahme des Sendegebildes geregelt oder endlich durch Beobachtung der Wirkung am Empfänger ausgeprobt. Die Erregung des gekuppelten Systems war fast ausnahmslos die indirekte, um die langsam schwingende Transformatorenspannung vom Sendegebilde fern zu halten. Das Auftreten von zwei Wellen verschiedener Frequenz bei dieser Anordnung ist seit längerer Zeit bekannt. Während man früher aber den Empfänger auf die längere Welle abstimmte, weil man ihr größere Fernwirkung beimaß, erfolgt die Abstimmung jetzt zumeist auf die kürzere Oberwelle.[2])

Prüfen wir die Bedeutung dieser Maßnahmen. Es ist klar, daß die Funkendämpfung desto geringer ausfallen wird, je näher sich die beiden Wellen rücken. Der theoretisch günstigste Fall wäre der, daß ihre Frequenzen völlig übereinstimmen. Dies ist praktisch unausführbar, weil dabei die Kupplung im theoretischen Knotenpunkt erfolgen müßte. Wir nähern uns diesem Fall, wenn wir die Kupplung durch die Funkenstrecke bewirken. Die beiden Wellen rücken hierbei so eng zusammen, daß sie mit dem Multiplikationsstab kaum noch getrennt nachgewiesen werden können. Dennoch sind sie stets vorhanden. Wäre die Dämpfung unabhängig von der gemeinschaftlichen Selbstinduktion, so müßte die Kupplung in der Funkenstrecke die denkbar beste praktische Lösung darstellen. Weiter unten wird gezeigt werden, daß eine solche Abhängigkeit aber besteht und daß zu jedem Sender ein bestimmter Wert gemeinschaftlicher Selbstinduktion gehört, für welchen die Fernwirkung ein Maximum wird. Wir haben also bei der Kupplung jederzeit mit einem solchen Wert zu rechnen.

Nun haben die Versuche übereinstimmend ergeben, daß in diesem Falle die beiden Wellen erheblich auseinander rücken. Die Dämpfung durch die Funkenstrecke wird unter diesen Umständen dann am geringsten ausfallen, wenn die Differenz der Wellenlängen am kleinsten ist. Lassen wir die Frage der günstigsten gemeinschaftlichen Selbstinduktion vorläufig noch unerörtert, so sind bei einem beliebigen Wert L_m die beiden Wellen zu berechnen nach den Gleichungen

$$\lambda_1 = 2\pi \sqrt{L_m (C_f + C_d')} \quad . \quad . \quad (1$$

$$\lambda_2 = 2\pi \sqrt{L_m (C_f - C_d'')} \quad . \quad . \quad (2$$

worin C_d' und C_d'' die Ersatzkapazitäten des Sendegebildes für die beiden Wellen bedeuten. Die Differenz

$$\lambda_1 - \lambda_2 = 2\pi \sqrt{L_m} \left(\sqrt{C_f + C_d'} - \sqrt{C_f - C_d''} \right)$$

wird ein Minimum, wenn $C_d' = C_d''$. Wir wollen diesen Fall als angenäherte Resonanz der Wellen λ_1 und λ_2 bezeichnen. Die hierzu erforderliche Kapazitätsbelastung C_f ist leicht zu ermitteln. Für eine Reihe von Kapazitäten in der Nähe des angenäherten Resonanzpunktes werden die entstehenden Wellen λ_1 und λ_2 mit dem Multiplikationsstab gemessen und die Ersatzkapazitäten C_d' und C_d'' aus den Gl. (1) und (2) berechnet. Trägt man diese als Funktion der Flaschenkapazität auf, so nimmt C_d' mit wachsendem C_f ab, C_d'' dagegen zu. Der Schnittpunkt beider Kurven ist mit großer Schärfe festzustellen. Der zugehörige Wert der Flaschenkapazität werde mit C_f^R bezeichnet.

Die Versuche zeigen nun, daß die Kreiswelle für die angenäherte Resonanz

$$\lambda_k^R = 2\pi \sqrt{L_m C_f^R}$$

übereinstimmt mit der Welle des ohne Flaschenkapazität erregten Marconi-Senders

$$\lambda_0 = 2\pi \sqrt{L_m \cdot C_d^0},$$

worin C_d^0 die Ersatzkapazität des an die Selbstinduktion L_m angeschlossenen Sendegebildes bezeichnet. Es ergibt sich also:

$$\lambda_k^R = \lambda_0 \quad \text{und} \quad C_f^R = (C_d^0 \cdot)$$

Die Bedeutung der angenäherten Resonanz für die Fernwirkung des Senders und die zweckdienlichste Abstimmung des Empfängers ist von vornherein schwer zu übersehen. Erst eingehende Versuche können hierüber Aufschluß geben. Es hat längerer Arbeit bedurft, ehe es gelang, Fehlerquellen zu finden und zu beseitigen, welche einer klaren Erkenntnis des Zusammenhanges sich hindernd entgegenstellten.

Zunächst erwies sich das Studium dieser Frage an praktischen Telegraphenanlagen als aussichtslos. Für einen ziffernmäßigen Vergleich der Fernwirkungen ist weder der Fritter noch das Mikrophon und seine Abarten ausreichend. Als bestes Mittel ergab sich die direkte Strommessung am Empfänger mit induktionslosen Präzisions-Meßgeräten. Dies bedingte zwar eine starke Herabsetzung der Entfernungen, brachte aber den Vorteil, in den Räumen eines größeren Laboratoriums ungestört von Witterungseinflüssen arbeiten und jeden Versuch unter genau gleichen Bedingungen beliebig oft wiederholen zu können. Aus planmäßig geordneten Versuchsreihen ergab sich der Einfluß unerwarteter Fehlerquellen und zugleich der Weg zur Beseitigung derselben. Die nachstehend verzeichneten Messungen und die daraus gezogenen Schlüsse stützen

[1]) Siehe „ETZ" 1905, S. 1025.

[2]) Vergleiche R. Rendahl, Doppelabstimmung. „ETZ" 1905, S. 97.

[1]) Die hieraus folgende Beziehung zwischen den Wellen λ_1, λ_2 und λ_0 läßt sich auch darstellen durch die Gleichung

$$\lambda_0^2 = \frac{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}{2},$$

die bereits O. Seibt („Phys. Zeitschr." 5, S. 453) auf anderem Wege abgeleitet hat. M. Abraham („Phys. Zeitschr." 5, S. 176) findet dagegen folgende Beziehung:

$$\lambda_0 = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}.$$

Dieselbe ist nur angenähert richtig, weil bei der theoretischen Ableitung von der Annahme ausgegangen wurde

$$\frac{\lambda_0}{4} = l,$$

was nicht zutrifft.

Digitized by Google

sich nicht nur auf eine vereinzelte Versuchsreihe, sondern sind vielmehr als ein Niederschlag aus zahlreichen Ermittlungen zu betrachten, welche unter häufig geänderten Versuchsbedingungen gewonnen wurden. Nur wegen der Übersichtlichkeit der Darstellung beschränke ich mich auf die Mitteilung zweier in ihren Anordnungen weit voneinander verschiedenen Versuchsreihen.

Zwei Fehlerquellen sind als besonders wichtig zu beachten. Zunächst sind bei dem Studium die Fernwirkungen der beiden Wellen zu trennen und jede für sich zu ermitteln. Dies ist möglich, wenn der Empfänger auf die betreffende Welle mit absoluter Sicherheit abgestimmt ist; der Multiplikationsstab gestattet die Erfüllung dieser Bedingung. Eine geringe Abweichung von der Abstimmung ändert sofort den Verlauf der Kurve, welche die Fernwirkung als Funktion einer veränderlichen Größe darstellt, weil Wirkungen der anderen Welle dazu treten.

Eine zweite große Fehlerquelle beruht in der Änderung der Ladefrequenz. Ich habe bereits in III, § 2[1]) darauf hingewiesen, daß bei einer Unterbrechung des primären Gleichstromes für den Induktor, oder während einer halben Periode der Primärschwingungen eines Transformators im allgemeinen mehrfache Ladungen der Kapazität erfolgen, deren Anzahl mit wachsender Kapazitätsbelastung abnimmt, bis schließlich jedesmal nur eine Entladung erfolgt. Jede Entladung der Kapazität ruft einen gedämpften Wellenzug der schnellen Schwingungen hervor, und es ist klar, daß die Strommessung am Empfänger, welche eine integrierende ist, nicht bloß von der Dämpfung der schnellen Schwingungen, sondern auch von der Zahl der Wellenzüge oder der Entladefrequenz beeinflußt ist. Wird nun eine Meßreihe mit verschiedenen Kapazitätsbelastungen aufgenommen, so ändert sich bei gleichbleibendem Funkenpotential die Entladungsfrequenz und gestattet ohne weiteres nicht den gewünschten Vergleich der Wirkungen auf den Empfänger aus den Ablesungen des Hitzdraht-Meßgerätes. An einem Beispiel habe ich in III, § 2 gezeigt, zu welchen Täuschungen die Nichtbeachtung der Ladefrequenz führt. Zur Berücksichtigung dieses Umstandes wurde eine Einrichtung getroffen, welche gestattet, die jedesmalige Ladefrequenz unmittelbar zu messen.

Auf der Turbinenwelle des Unterbrechers bei Gleichstrom, oder auf der Welle eines synchron laufenden Motors bei Verwendung von Wechselstrom, wird eine schwarze Scheibe befestigt, die einen dünnen weißen Strich vom Mittelpunkt bis zum Umfang trägt und von dem grellen Licht der Funkenstrecke bestrahlt wird. Bei jeder Entladung macht sich deutlich ein leuchtender Strich auf der

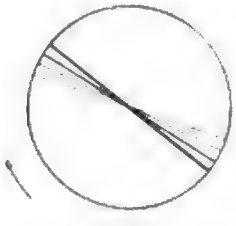


Abb. 1.

umlaufenden Scheibe bemerkbar; erfolgen also für eine halbe Periode des Primärstromes mehrere Entladungen, so ergeben sich mehrere leuchtende Striche nebeneinander (Abb. 1). Bei einem Turbinenunterbrecher mit drei Segmenten entsteht das Bild Abb. 2. Durch geringe Regelung des Primärstromes, mittels eines eingeschalteten Widerstandes, kann man die Striche deutlich voneinander abgrenzen und zählen. Es ist leicht zu zeigen, daß die Ladefrequenz ungemein empfindlich auf

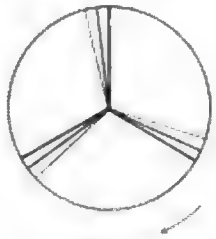


Abb. 2.

Schwankungen der Betriebsspannung oder Änderung der Belastungskapazität beziehungsweise der vom Abbrand der Elektroden abhängigen Funkenspannung reagiert. Auch mit den regelungsfähigsten Widerständen ist man nicht immer im Stande, für eine Versuchsreihe mit verschiedenen Kapazitätsbelastungen die gleiche Ladefrequenz einzustellen. Es muß deshalb eine Reduktion der Ausschläge des Hitzdraht-Meßgerätes am Empfänger auf dieselbe Ladefrequenz vorgenommen werden. Dazu wurde eine besondere Messungsreihe für sämtliche verwendete Hitzdraht-Meßgeräte aufgenommen

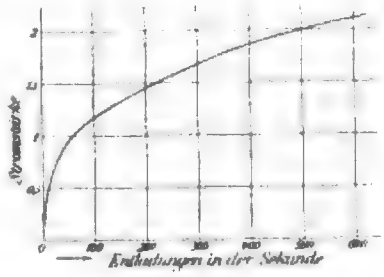


Abb. 3.

und in Abb. 3 aufgetragen, welche die Ausschläge als Funktion der Entladungszahl (bis zu 600 in der Sekunde) darstellt. Die Form der Kurve (annähernd eine Parabel) ist für alle Meßgeräte dieselbe, das heißt für bestimmte Änderungen in der Entladungszahl, erkannt an der umlaufenden Scheibe, ergeben alle Strommesser die gleiche prozentuale Änderung in der Stromangabe. Bei den nachfolgenden Versuchen wurde die Ladefrequenz jedesmal ermittelt und die aus der Resonanz folgende höchste Stromstärke nach Abb. 3 auf 100 Entladungen in der Sekunde reduziert. Sämtliche Stromangaben beziehen sich also auf 100 Entladungen in der Sekunde, obwohl bei Wechselstrombetrieb viel mehr Entladungen stattfanden als bei Gleichstrombetrieb.

Beiläufig sei hier die bemerkenswerte Tatsache angeführt, daß die Funkenspannung mit wachsender Ladefrequenz abnimmt und daß die zweiten, dritten u. s. w. Entladungen eines Wechsels immer lichtschwächer werden. Offenbar verliert die Funkenstrecke ihre Leitfähigkeit nicht sofort nach der ersten Entladung, sodaß die folgenden Entladungen mit geringerem Funkenpotential und deshalb auch geringeren Strömen erfolgen. Der Wert der mehrfachen wie auch der Vakuum-Funkenstrecke liegt unter anderem darin, daß dieselben die Eigenschaft haben, schneller die Leitfähigkeit zu verlieren und mehr Entladungen bei annähernd normaler Spannung zu gestatten.[1])

Die nachfolgenden Versuchsreihen, mit *A* und *B* bezeichnet, beziehen sich einerseits auf die in Abb. 5 der sechsten Mitteilung (Abb. 5, S. 1025) abgebildete Harfe (*A*), anderseits auf einen Kabelsender Abb. 10 der sechsten Mitteilung (Abb. 10, S. 1027) (*B*). Die Anordnungen sind deshalb so verschieden gewählt, um allgemein gültige Ergebnisse daraus ableiten zu können. Bei der Harfe wurde jederzeit die gesamte Fernwirkung, bei dem Kabel, das sich den praktischen Ausführungen in seiner Größe tunlichst nähert, wurde nur ein Teil der gesamten Fernwirkung aufgenommen. Es zeigte sich, daß dieses Verfahren durchaus zulässig ist, da die gefundenen Gesetze sich gegenseitig bestätigen. Um beide Versuchsreihen *A* und *B* unmittelbar miteinander vergleichen zu können, sind die Werte bei der Harfe nur auf eine Harfenhälfte bezogen, indem das Spiegelbild als Ersatz der Erde angenommen wurde. Die Flaschenkapazität ist dabei gegeben durch die auf einer Seite der Funkenstrecke befindliche Kapazität C_f und die gemeinschaftliche Selbstinduktion durch $l_g = \frac{a}{2}$. Gemessen wurde die Selbstinduktion stets für den ganzen, durch *s* geschlossenen und mit den beiden hintereinander geschalteten Kapazitäten belasteten Kreis und für l_g mit dem halben Wert $= L_n$ in Rechnung gestellt.

Die Sendeharfe war mit zwei gleichen Funkenstrecken ausgerüstet (Abb. 5) der sechsten Mitteilung (Abb. 5, S. 1025), welche abwechselnd zum Spielen kamen, je nachdem eine direkte oder indirekte Erregung vorgenommen werden sollte. Die Kapazität der beiden Harfen gegeneinander wurde häufig nachgeprüft und ergab den gleichbleibenden Wert von 85 cm. Die Funkenstrecken wurden aus Zinkkugeln von 1 cm Durchmesser und dem gleichbleibenden Abstand von 1 cm in Luft gebildet. Beim Übergang von einer Erregungsart zur anderen wurde je eine der beiden Funken-

Abb. 4.

strecken durch einen Kupferbügel kurzgeschlossen.

Als Empfänger diente bei der Versuchsreihe *A* eine Harfenanordnung aus je

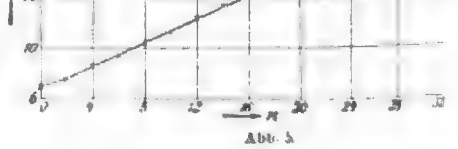


Abb. 5.

drei Drähten in 50 cm Abstand von je 7 m Länge bei einem Drahtdurchmesser von 0,8 mm. Die beiden gleichen Harfenhälften waren durch zwei regelbare Drahtspulen

[1]) „ETZ" 1904, S. 1088.

[1]) H. Th. Simon und M. Reich haben in ihrer Arbeit „Über die Erzeugung hochfrequenter Wechselströme und ihre Verwendung zur drahtlosen Telegraphie" („Phys. Zeitschr", 4. Jahrg., S. 364) diese Vorzüge der Quecksilber-Vakuumfunkenstrecke bereits eingehend behandelt. Ich habe sie durch Messungen der Fernwirkung bestätigen können.

Digitized by Google

von gleichem Bau verbunden, zwischen die das Hitzdraht-Meßgerät geschaltet war (Abb. 4). In einer besonderen Versuchsreihe wurde die Eigenwelle der Harfe bei verschiedenen Windungszahlen der beiden Spulen festgestellt. Beide Spulen wurden stets in genau gleicher Weise verändert. Die Schwingung wurde hierbei durch eine kleine Funkenstrecke, welche an die Stelle des Strommessers gesetzt war, erzeugt, und die Wellenlänge in vorgeschriebener Entfernung mit dem Multiplikationsstab gemessen. In Abb. 5 sind die Werte der Wellenlängen als Funktion der eingeschalteten Spulenwindungszahl aufgetragen. Die Einstellung der Harfe auf eine bestimmte Wellenlänge ließ sich hiernach mit großer Sicherheit und Schnelligkeit ausführen. Um direkte elektrische Wirkungen auszuschließen, waren Sende- und Empfangsharfe 9 m voneinander entfernt in parallelen Ebenen aufgestellt.

Die Versuche sind mit fünf verschiedenen Längen l_0 durchgeführt, wobei innerhalb jeder Versuchsreihe die Belastungskapazität in weiten Grenzen verändert wurde. Für jede Kapazitätsbelastung wurden die Wellenlängen am Sender gemessen und die Eigenwelle der Empfangsharfe darauf eingestellt. Die Abstimmung war eine so scharfe, daß Stromaufnahmen nur von

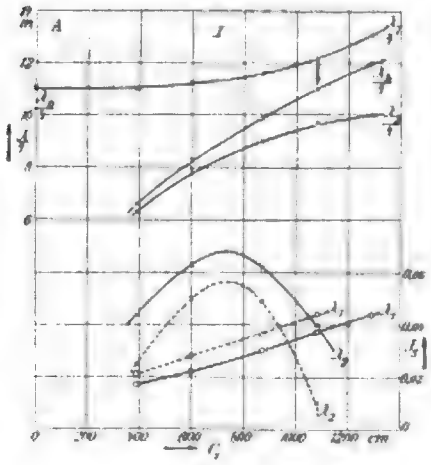


Abb. 6.

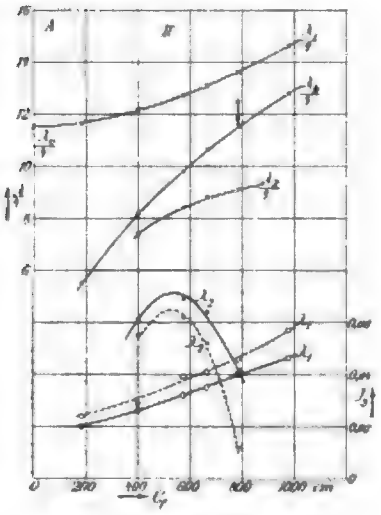


Abb. 7.

einer Welle stattfanden, die Wirkung der zweiten Welle war für die Messung ausgeschaltet. Ferner wurde die jedesmalige primäre Energieaufnahme des mit Gleichstrom betriebenen Induktors durch ein Präzisions-Wattmeter gemessen und an der

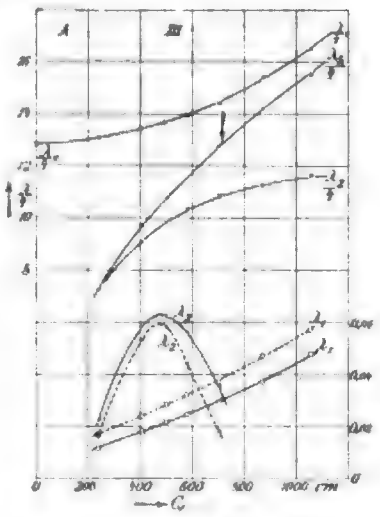


Abb. 8.

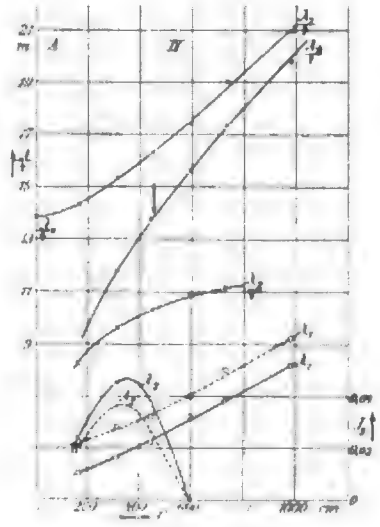


Abb. 9.

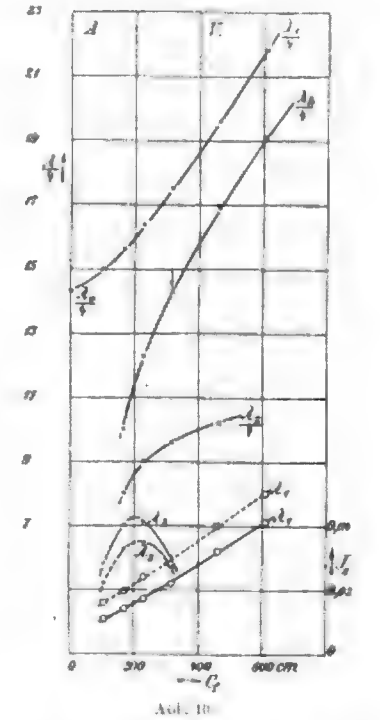


Abb. 10.

umlaufenden Scheibe die Anzahl der bei jedem Wechsel auftretenden Entladungen ermittelt. In den Abb. 6 bis 10 sind die Ströme J_φ in der Empfangsharfe für die Wellen λ_1 und λ_2 als Funktion der Belastungskapazität aufgetragen und zwar für die indirekte Erregung ausgezogen, für die direkte gestrichelt. Darüber ist der Verlauf der beiden Wellen λ_1 und λ_2, sowie der Kreiswelle λ_k aufgetragen und der der Welle λ_0 entsprechende Punkt der angenäherten Resonanz auf der Kreiswellenkurve durch einen Pfeil bezeichnet. Die Ersatzlänge der Harfe l_0 wurde stets aus der Welle λ_0 abgeleitet.

Bei der Versuchsreihe *B* war die Anordnung der Abb. 10 der sechsten Mitteilung (Abb. 10, S. 1027) beibehalten, die direkte oder indirekte Erregung dadurch erzielt, daß bald die eine, bald die andere Elektrode der Funkenstrecke an Erde gelegt wurde. Zur Speisung der Funkenstrecke diente hier transformierter Wechselstrom. Die Reduktion auf die Ladefrequenz 100 wurde ebenso wie bei der Versuchs-

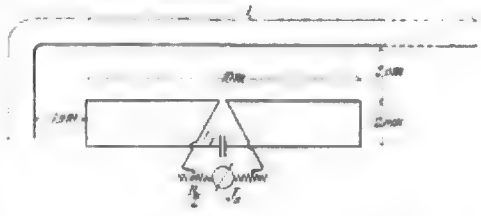


Abb. 11.

reihe *A* durchgeführt. Zur Aufnahme der Fernwirkung diente bei der Versuchsreihe *B* eine durch einen Kondensator geschlossene Schleife von in Abb. 11 angegebener Form und Abmessung. Dieselbe war in dem Saal, in welchem sich die Erregung des Kabel-

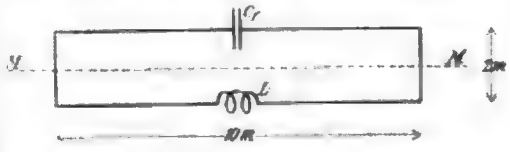


Abb. 12.

senders befand, aufgestellt. Zur Abstimmung der Empfangsschleife dienten wie bei *A* zwei regelbare Spulen, zwischen welche eine kleine Funkenstrecke geschaltet wurde. Zur Messung der Fernwirkung wurde an die Stelle der Funkenstrecke ein Strom-

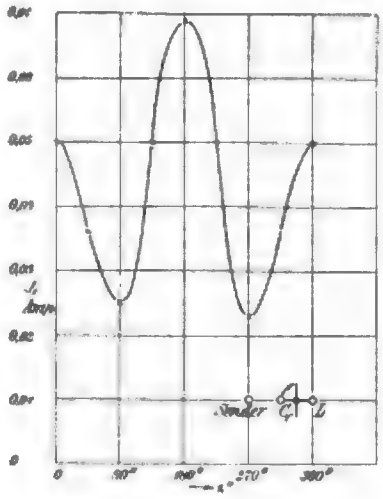


Abb. 13.

messer gesetzt, nachdem zuvor die regelbaren Spulen auf die zu messende Welle eingestellt waren.

Digitized by Google

Durch eine Reihe von Vorversuchen wurde festgestellt, daß die Empfangsschleife keinerlei direkte Wirkung von dem Kapazitätskreis aufnahm. Eine zuerst gewählte Anordnung, bei welcher die Empfangsschleife auf dem Zinkboden geerdet war, mußte verlassen werden, weil Schwingungen durch den Zinkboden übertragen wurden. Die Schleife selbst, ein Rechteck von 2 × 10 m, war um die Mittellinie $M\,M$ (Abb. 12) drehbar. Durch besondere Versuche wurde die günstigste Stellung der Schleifenebene ermittelt. Wie die Abb. 13 zeigt, erfolgte die höchste Stromaufnahme, wenn die Schleife und der Sendedraht in einer Ebene liegen. Bei einer Drehung der Schleifenebene um 90° ging die Wirkung auf etwa

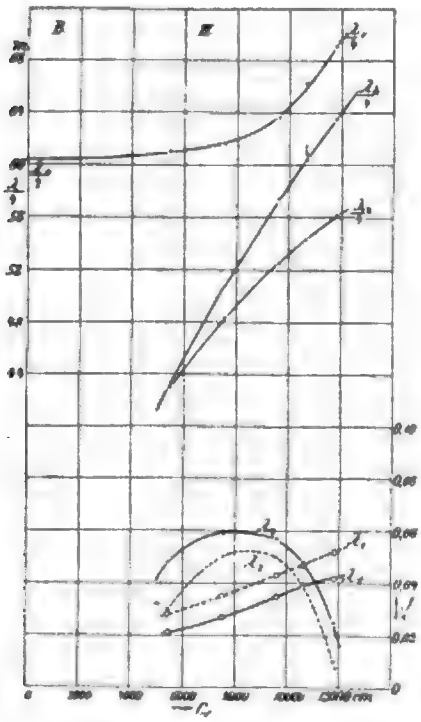


Abb. 14

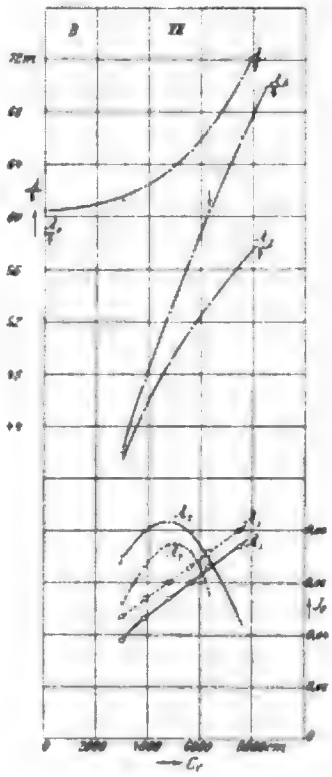


Abb. 15

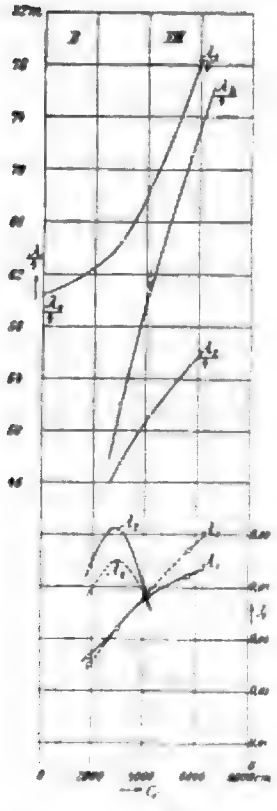


Abb. 16

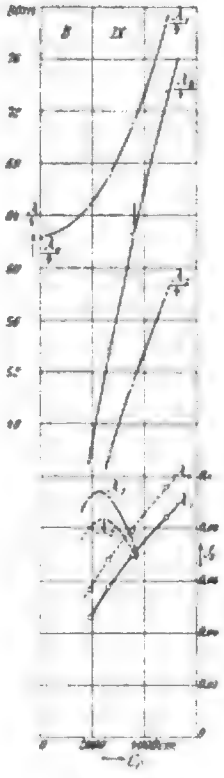


Abb. 17

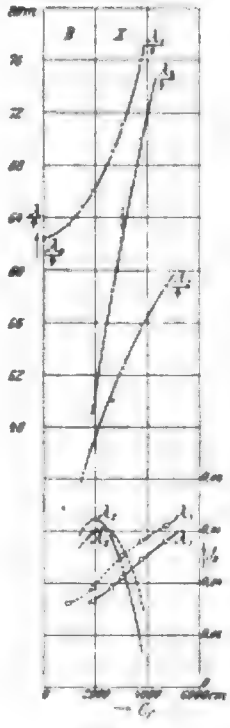


Abb. 18

$^1/_3$ zurück. In der günstigsten Lage war die Wirkung dann am stärksten, wenn die den Kondensator enthaltende Seite vom Sender abgewendet war. (Vgl. Abb. 13.) Es geht hieraus hervor, daß die Aufnahme eine rein induktive war, und daß dieselbe nicht etwa, wie man meinen könnte, von der Fläche abhängt. Die in der Elektrotechnik gebräuchliche Auffassung, nach welcher die Induktionswirkung von der Anzahl der durch eine geschlossene Fläche normal hindurch gehenden Kraftlinien abhängt, erscheint hiernach als eine irrige. Die Induktionswirkung findet vielmehr immer nur zwischen den parallelen Komponenten der Drähte statt und ist bei der Schleife als eine Differenzwirkung zu erklären.

In den Abb. 14 bis 18 sind die Ergebnisse der Versuchsreihe *B* in genau entsprechender Weise wie bei *A* aufgetragen, sodaß ein unmittelbarer Vergleich möglich ist.

1. Indirekte Erregung.

a) Kleine Welle λ_2.

Für die Fernwirkung kommt in Betracht die halbe Welle, welche sich in dem mit der Endkapazität C_f'' belasteten Sendedraht ausbildet. (Vgl. § 4.) Ihr Strombauch liegt irgendwo auf der ideellen Drahtlänge l_0.

Maßgebend für die Fernwirkung ist das Quadrat der Stromstärke. Die günstigste Lage des Strombauches ist mithin diejenige, für welche das Mittel aus den Quadraten der Stromstärke der einzelnen Leiterelemente ein Maximum wird. Bezeichnet x Abb. 19 eine beliebige Entfernung von *B*, so ist der Strom an dieser Stelle proportional $\sin x$. Das Mittel aus den Quadraten:

Abb. 19

$$\frac{1}{x}\cdot\int_0^x \sin^2 x\,dx = \frac{1}{2} - \frac{\sin 2x}{4x}\,.$$

Dieser Ausdruck wird ein Maximum, wenn $\operatorname{tg} 2x = 2x = 1$ ist.

Der Winkel $2x$ liegt im dritten Quadranten. Die graphische Lösung liefert $2x = 4{,}49$. Da x den Winkel in Teilen von π bezeichnet, so verhält sich

$$\frac{\lambda_2}{2} : \pi = l_0 : x$$

oder

$$\frac{\lambda_2}{4} = \frac{\pi}{4{,}49}\cdot l_0 = 0{,}7\, l_0\,,$$

das heißt: die für die Fernwirkung günstigste Stromaufnahme wird erreicht, wenn der Strombauch der Welle sich bei 0,3 der Länge des Ersatzleiters, von der Belastungskapazität aus gerechnet, befindet.

Prüfen wir zunächst diese Bedingung an der Hand der Versuche. Nachfolgend

Digitized by Google

sind für beide Versuchsreihen die entsprechenden Werte von l_0 mit denjenigen Wellenlängen λ_2 zusammengestellt, für welche die Stromaufnahme am Empfänger ein Maximum ist.

	Nr.	l_g	L_w	l_0	für maximale Wicklung $(J_0)_{\frac{\lambda}{4}}$	$\frac{\lambda_2}{4}$	$\frac{\lambda_k}{4}$	$\frac{\lambda_2}{4 l_0}$	$\frac{\lambda_k^R}{4}$	$\frac{\lambda_k^R}{4 \frac{\lambda_k}{4}}$
		cm	cm	m		m	m		m	
A	I	25	458	10,25	0,068	8,5	9,1	0,83	11,0	1,21
	II	40	705	10,35	0,071	8,2	9,5	0,79	11,5	1,21
	III	57,5	935	11,32	0,063	9,7	10,5	0,86	12,8	1,22
	IV	107,5	1640	11,42	0,046	9,8	12,4	0,86	13,8	1,11
	V	157,5	2440	11,07	0,043	8,6	11,5	0,74	14,3	1,24
							Mittel	0,82		1,20
B	VI	140	1300	59,4	0,090	49,6	52,6	0,84	60,4	1,22
	VII	217	2330	58,8	0,084	48,7	52,5	0,83	60,4	1,15
	VIII	313	3330	58,0	0,063	46,9	50,4	0,81	60,4	1,20
	IX	400[1])	4450	59,2	0,094	43,0	49,6	0,73	62,3	1,26
	X	500[1])	5240	58,7	0,064	47,0	50,2	0,80	62,3	1,24
							Mittel	0,80		1,21

Es zeigt sich, und zwar für beide Versuchsreihen übereinstimmend, daß die maximale Fernwirkung nicht wie die Theorie verlangt bei $\frac{\lambda_2}{4} = 0{,}7 l_0$ sondern bei $0{,}8 l_0$ auftritt. Dies erklärt sich unschwer durch den Einfluß der bei zunehmender Belastungskapazität eintretenden Verminderung der Funkendämpfung. Wenn

Abb. 20.

in Abb. 20 Kurve 1 den Verlauf der sekundären Stromaufnahme für gleichbleibende Funkendämpfung darstellt, so entsteht die Kurve 2 mit nach und nach vergrößerten Ordinaten, wenn die Dämpfung bei wachsender Kapazitätsbelastung abnimmt, das Maximum wird also von a nach b verschoben. Die Zahlentafel zeigt ferner, wiederum in Übereinstimmung für beide Versuchsreihen, daß für die maximale Fernwirkung der Oberwelle die Abstimmung des Kapazitätskreises auf eine Wellenlänge erfolgen muß, welche etwa 20 % kleiner ist als die des zu kuppelnden Sendeleiters.

β) Große Welle λ_1.

Durchaus anders verhält sich die Fernwirkung der großen Welle, dieselbe zeigt kein Maximum, sondern nimmt mit wachsender Kapazitätsbelastung fortwährend zu. Dies gestattet einen bemerkenswerten Aufschluß bezüglich der Größe der mit Kapazitätsbelastung abnehmenden Funkendämpfung. Wäre diese unveränderlich, so müßte die Stromaufnahme des Sendegebildes für die Welle λ_1 und damit die Fernwirkung derselben, proportional der Ersatzkapazität C_d'[2]) sein. Trägt man diese, nach der Gleichung

$$\lambda_1 = 2\pi \sqrt{L_w (C_f + C_d')}$$

berechnet, als Funktion von C_f auf, so fällt sie mit zunehmender Belastung wie beispielsweise in Abb. 21 für den Versuch VII dargestellt. Dementsprechend müsste auch die Fernwirkung abnehmen; da diese nun aber, wie das Diagramm zeigt, zunimmt, so ist die Differenz auf die abnehmende Dämpfung der Funkenstrecke bei vermehrter Kapazitätsbelastung zu schreiben. Wenn man die Ordinaten der Kurve $C_d' = f(C_f)$ so reduziert, daß der Anfangswert für $C_f = 0$ der Fernwirkung des Marconi-Senders ohne Belastungskapazität entspricht

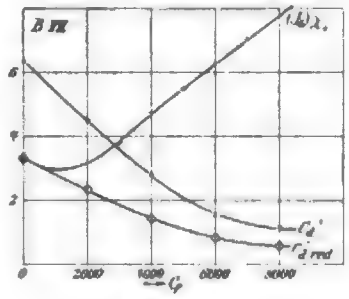


Abb. 21.

(für die Versuchsreihe A 0,02 Amp, für B 0,033 Amp), so läßt sich die aus der verminderten Dämpfung erwachsende Zunahme der Fernwirkung ziffernmäßig ableiten. In Abb. 22 sind die Ergebnisse dieser graphischen Rechnung für die Versuchsreihe B aufgetragen. Die Abszissen der Kurven sind die zusätzlichen Kapazitäten C_f, die Ordinaten die Differenzen zwischen den wirklich gemessenen Empfängerströmen und den reduzierten Strömen, welche der Ersatzkapazität C_d' entsprechen. Der günstige Einfluß, welchen die vermehrte Kapazitätsbelastung auf die Funkendämpfung ausübt, steigt mit zunehmender gemeinschaftlicher Selbstinduktion bis zum Versuch IX, bei welchem sich die günstigste Fernwirkung

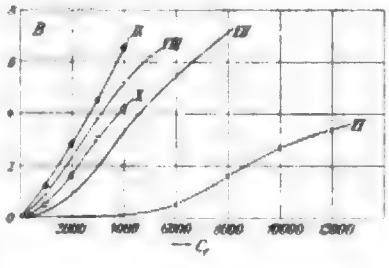


Abb. 22.

ergab, um bei Versuch X wieder zu fallen. Dies lehrt, daß der Wert der günstigsten gemeinschaftlichen Selbstinduktion mit der Funkendämpfung zusammenhängt, wie die weiter unten folgenden Betrachtungen noch deutlicher zeigen werden.

γ) Gesamte Energieaufnahme für beide Wellen.

Wenn die Aufgabe gestellt wäre, den Sender so einzurichten, daß das Sendegebilde eine maximale Energieaufnahme erfährt, so müßte für diesen Fall die Summation der Fernwirkungen beider Wellen

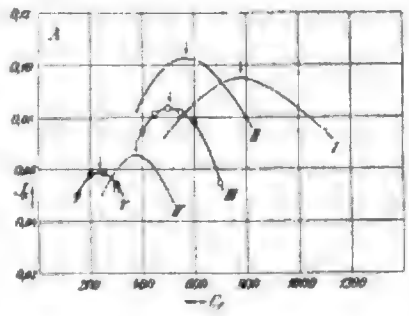


Abb. 23.

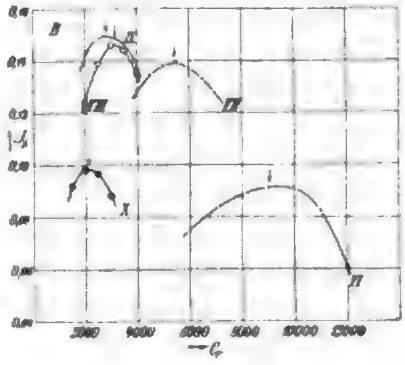


Abb. 24.

ein Maximum ergeben. In den Abb. 23 und 24 ist dieselbe durchgeführt. Den Maximalwerten entsprechen folgende Kapazitätsbelastungen und Kreiswellen.

Nr.	C_f	$\frac{\lambda_k}{4}$	$\frac{\lambda_k^R}{4}$	λ_k auf λ_k^R Differenz Proz.
I	780	9,4	11,0	17,0
II	570	9,7	11,5	18,6
III	507	10,8	12,8	18,5
IV	375	12,7	13,8	8,6
V	295	12,4	14,3	15,3
			Mittel	15,6 %
VI	9100	55,7	60,4	8,5
VII	5450	56,1	60,4	7,7
VIII	3150	53,0	60,4	14,0
IX	2800	55,2	62,3	12,9
X	2150	52,8	62,3	18,0
			Mittel	12,2 %

Will man also die größte Energieaufnahme für den Sendedraht erzielen, so muß die Kreiswelle um rund 14 % gegenüber der angenäherten Resonanz verkleinert werden. Dieses charakteristische Verhalten eines gekuppelten Senders, auf welches meines Wissens noch niemals aufmerksam

[1]) Das Kabel war um 2 m verlängert.
[2]) genauer $\approx C_d'$.

Digitized by Google

gemacht wurde, entspricht einem gleichartigen Falle in der Akustik. So hat die Praxis gezeigt, daß man die beiden Resonanzböden einer Geige auf verschiedene Tonhöhen abstimmen muß, um ihnen das Maximum an Klangfülle zu geben. Ebenso weiß man auch, daß der Resonanzkasten einer Stimmgabel nicht genau mit derselben in Einklang sein darf.[1])

Die Wirkungskurven beider Wellen schneiden sich in einem Punkte, welcher nahezu der angenäherten Resonanz entspricht.

Nr.	C_f für gleiche Wirkung	C_f^R
I	1 090	1 080
II	790	800
III	720	710
IV	500	450
V	340	320
VI	11 100	10 600
VII	6 500	6 300
VIII	4 100	4 100
IX	3 700	3 550
X	3 100	3 000

Der Fall der angenäherten Resonanz ist hiernach als derjenige gekennzeichnet, bei welchem die Fernwirkungen für beide Wellen gleich groß sind. Hieraus ergibt sich, daß dieser Fall für die Eintönigkeit des Senders der denkbar schlechteste ist.

Arbeitet man dagegen mit der Maximalwirkung der Oberwelle, so ergeben sich wesentlich geringere Fernwirkungen der Grundwelle, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt.

Nr.	$(J_{\lambda_1})_{max.}$	J_{λ_1}
I	0,068	0,026
II	0,071	0,030
III	0,063	0,020
IV	0,046	0,018
V	0,043	0,016
VI	0,060	0,029
VII	0,084	0,053
VIII	0,093	0,052
IX	0,094	0,051
X	0,084	0,034

Bei den Versuchen II und IX, welche die für die Fernwirkung der Oberwelle günstigste gemeinschaftliche Selbstinduktion besitzen, ist die Fernwirkung der kleinen Welle um 73 beziehungsweise 84 %, das heißt im Mittel etwa 80 % größer als die Fernwirkung der großen Welle. Bei Anwendung dieser Abstimmung erreicht man also tatsächlich eine praktische oder angenäherte Eintönigkeit.

2. Direkte Erregung.

α) Kleine Welle λ_2.

Aus den Diagrammen ist zu ersehen, daß die maximale Wirkung der kleinen Welle bei annähernd derselben Kapazitätsbelastung eintritt, wie bei der indirekten Erregung. Die maximale Fernwirkung ist aber ausnahmslos bei der indirekten Erregung größer, wie folgende Zusammenstellung zeigt.

[1]) Vgl. J. Violle, Lehrbuch der Physik. I. Bd. Akustik, S. 253, und Müller-Pouillet, Physik, I. Bd., S. 725.

Nr.	Maximale Wirkung 1. indirekte Erregung	2. direkte Erregung	Differenz
I	0,068	0,057	0,011
II	0,071	0,065	0,006
III	0,063	0,059	0,004
IV	0,046	0,036	0,010
V	0,043	0,035	0,008
		Mittel	0,008
VI	0,060	0,053	0,007
VII	0,084	0,075	0,009
VIII	0,093	0,080	0,013
IX	0,094	0,084	0,010
X	0,084	0,061	0,003
		Mittel	0,008

Dies erklärt sich dadurch, daß, wie die Formeln des § 4 gezeigt haben, für die Oberwelle die Differenz der Kapazitäten des Belastungskondensators und der Ersatzkapazität des Sendegebildes maßgebend ist. Bei der direkten Erregung werden beide auf gleiches Potential geladen, bei der indirekten Erregung nur die Belastungskapazität. Die Schwingungsenergie, welche im ersten Falle der Differenz entspricht, muß also kleiner sein. Die praktische Fernwirkung der kleinen Welle erlischt auch schon bei kleinerer Belastungskapazität C_f bei der direkten Erregung als bei der indirekten.

β) Große Welle λ_1.

Im Gegensatze hierzu ist die Fernwirkung der großen Welle beim direkten Sender stets größer, und zwar um einen Betrag, der bei jeder Versuchsreihe annähernd konstant ist. Die Differenz entspricht der durch die Ladung des Sendegebildes vergrößerten Energieaufnahme des gesamten Schwingungssystemes. Eine Gleichheit der Wirkungen für die beiden Wellen entsteht bei folgenden Kapazitätsbelastungen:

Nr.	C_f	C_f^R
I	940	1 080
II	700	800
III	630	710
IV	410	450
V	310	320
VI	10 100	10 600
VII	5 900	6 300
VIII	4 100	4 100
IX	3 200	3 550
X	3 100	3 000

Auch hier ergibt sich Gleichheit der Fernwirkungen beider Wellen bei einer Kapazitätsbelastung, die annähernd mit der Resonanzkapazität übereinstimmt. Im übrigen nimmt die Fernwirkung der großen Welle auch bei direkter Erregung mit wachsender Kapazitätsbelastung fortdauernd zu. Innerhalb der Grenzen der ausgeführten Versuche konnte ein Maximum nicht erreicht werden.

Gesamte Energieaufnahme für beide Wellen.

In nachstehender Zahlentafel sind auf Grund der Abb. 25 und 26, welche die Summe der Stromaufnahmen des Empfängers als Funktion der Belastungskapazität zeigen, diejenigen Kapazitäten eingetragen, für welche die Aufnahme maximal ist. Daneben sind die zugehörigen Kreiswellen und die Grundwellen des unbelasteten Marconi-Senders verzeichnet.

Nr.	C_f	λ_K	λ_f^R	Differenz Proz.
		4	4	
I	770	9,3	11,0	18,3
II	555	9,6	11,5	19,8
III	490	10,6	12,8	20,7
IV	360	12,5	13,8	10,4
V	255	12,9	14,3	10,8
VI	9200	56,0	60,4	7,9
VII	5450	56,0	60,4	7,9
VIII	3550	56,3	60,4	7,3
IX	3100	58,0	62,3	7,5
X	2700	59,0	62,3	5,5

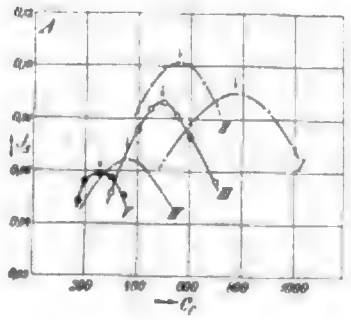


Abb. 25.

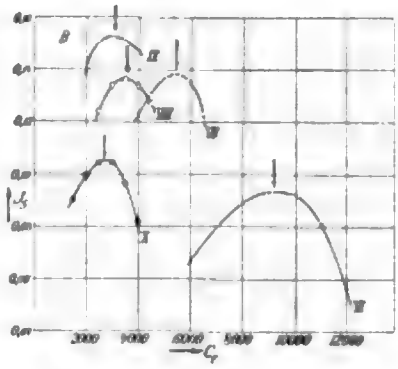


Abb. 26.

Auch hier zeigt sich für beide Versuchsreihen in Übereinstimmung, daß die maximale Energieaufnahme dann eintritt, wenn die Kreiswelle kleiner ist als die Grundwelle des gekuppelten Marconi-Senders. Die Differenz ist bei der Versuchsreihe *A* etwas größer als bei *B*.[1])

Die günstigste gemeinschaftliche Selbstinduktion.

Die Versuche haben mit vollster Deutlichkeit ergeben, daß die maximale Fernwirkung der Oberwelle einen bestimmten Wert der gemeinschaftlichen Selbstinduktion erfordert. Der Harfensender zeigt diesen günstigsten Wert bei Versuch II, der Kabelsender bei Versuch IX. Frühere Betrachtungen unter Vernachlässigung der Dämpfung hatten ergeben, daß die maximale Fernwirkung dann eintritt, wenn die beiden Schwingungssysteme mit tunlichst kleiner gemeinschaftlicher Selbstinduktion gekuppelt werden, das heißt in der Funkenstrecke. Wenn die beste Fernwirkung praktisch dennoch einen größeren Wert der gemeinschaftlichen

[1]) Ich habe hier ein Versehen zu berichtigen, welches in III. § 2 des ersten Teiles dieser Abhandlung (ETZ 1904, S. 990, Nr. 10) unterlaufen ist. Die dort behandelte Welle, deren Fernwirkung gemessen wurde, ist nicht die Grundwelle, sondern die Oberwelle des Systems. Der Fehler entstand durch die Unvollkommenheit meiner damaligen Empfangseinrichtung, welche die Einstellung auf die Grundwelle wegen ihrer räumlichen Ausdehnung nicht gestattete, sodaß ich die Oberwelle irrtümlich für diese hielt. Die an jener Stelle gezogenen Folgerungen bleiben also auf die Oberwelle. Erst durch die vorliegenden Untersuchungen ward das Verhältnis beider Wellen zueinander nach allen Richtungen klargestellt.

Digitized by Google

Selbstinduktion verlangt, so findet dies in der Dämpfung seine Begründung.

In III. § 2 des ersten Teiles meiner Arbeit[1]) habe ich eine Erklärung dafür zu geben versucht, welche durch die Weiterführung der Versuche erheblich an Wahrscheinlichkeit gewonnen hat. Sie mag deshalb etwas ausführlicher wiederholt und erweitert werden.

Fassen wir den gekuppelten Schwingungskreis als ein einheitlich schwingendes System auf, was nach den Ausführungen des vorhergehenden Paragraphen, welche die kleinere Welle als Oberwelle der größeren (Grundwelle) erkennen ließen, genügend begründet erscheint, so können wir die Dämpfungsursachen in zwei Teile zerlegen. Der erste bezieht sich auf die inneren Vorgänge des Schwingungssystems und ist bedingt durch Funken- und Leitungswiderstand, Selbstinduktion und Kapazität; wir können die Dämpfungseinflüsse dieser durch einen einzigen ideellen Widerstand ersetzt denken, den wir als inneren Widerstand des Schwingungssystems mit W_i bezeichnen wollen. Der dadurch hervorgerufene Verlust wird im wesentlichen eine Funktion des Quadrates der Stromstärke sein. Der zweite Teil der Dämpfungsursachen bezieht sich auf die magnetische Strahlung des Sendegebildes; der sekundliche Energiewert derselben ist die Nutzarbeit des Schwingungssystems. Da die Fernwirkung gleichfalls dem Quadrate des effektiven Ladestromes für das Sendegebilde proportional ist, können wir auch die Nutzarbeit als in einem ideellen Widerstande W_a geleistet ansehen, den wir als äußeren oder Nutzwiderstand des Schwingungssystems bezeichnen wollen.

Das Schwingungssystem ist hiernach ein elektrischer Generator von einem gewissen inneren Widerstande, der in einem äußeren Widerstande Nutzarbeit leistet. Wie bei einer Batterie die Elektrodenplatten, so ist hier die Funkenstrecke als die Stelle anzusehen, in welcher die Umwandlung potentieller Energie in die kinetische Form eingeleitet wird. Diese Gleichartigkeit läßt sich aber noch weiter verfolgen. Bei konstanter EMK leistet der Generator bekanntlich die maximale Nutzarbeit, wenn der äußere Widerstand gleich dem inneren ist. Prüfen wir die Anwendbarkeit dieses Satzes auf den gekuppelten Schwingungskreis an der Hand der Versuche.

Die Nutzarbeit ist die sekundliche Strahlungsenergie, sie ist der sekundlichen Ladungsenergie der Ersatzkapazität

$$E^2 \omega C_d'' = E^2 \cdot \frac{C_d''}{\sqrt{L_m (C_f + C_d'')}}$$

proportional, wenn E den Mittelwert der verfügbaren Ladespannung, die als gleichbleibend anzusehen ist, bezeichnet. Der ideelle äußere Widerstand ist aber der Nutzarbeit proportional, sodaß, wenn α einen unveränderlichen Faktor bedeutet, gesetzt werden darf:

$$W_a = \alpha \cdot \frac{C_d''}{\sqrt{L_m (C_f + C_d'')}}.$$

Der innere Widerstand des Schwingungssystems hängt von dem Funken- und Drahtwiderstande, sowie von der Selbstinduktion und der Gesamtkapazität ab. Die relativen Messungen des Funkenwiderstandes, welche in III. § 1 dieser Arbeit[2]) mitgeteilt sind, haben gezeigt, daß derselbe innerhalb gewisser Grenzen der Wurzel aus den Kapazitäten umgekehrt proportional ist (vgl. Abb. 7, „ETZ" 1904, S. 917). Ein etwaiger Einfluß der Selbstinduktion auf den Funkenwiderstand wurde dabei nicht untersucht (ihr Wert war bei allen Versuchen der gleiche) in der Annahme, daß die ideelle Federwirkung, welche die Selbstinduktion im Wechselstromkreise darstellt, auf den Funkenwiderstand keinen Einfluß haben könne. Inzwischen sind nun zwei tiefer eingehende Arbeiten von P. Drude und G. Rempp[3]) über die Dämpfung von Kondensatorkreisen mit Funkenstrecken erschienen, welche über die Verhältnisse neues Licht verbreiten. Übereinstimmend finden beide Forscher, daß der Funkenwiderstand in recht erheblichem Maße von der Selbstinduktion des Schwingungskreises beeinflußt wird; er nimmt mit wachsender Selbstinduktion zu. Dagegen ist die Gesamtdämpfung des Kreises bei kleinen Funkenlängen (bis zu 2 mm), mit denen P. Drude gearbeitet hat, von L ebenso wie von C fast unabhängig, bei größeren Funkenlängen (10 bis 40 mm) nach Rempp zwar auch von L fast unabhängig, dagegen in starkem Maße von der Kapazität beeinflußt. Aus Abb. 6 der Remppschen Abhandlung ist abzuleiten, daß der der gesamten Dämpfung entsprechende scheinbare Widerstand dem Werte $\frac{1}{\sqrt{C}}$ annähernd proportional ist.

Da für den scheinbaren Gesamtwiderstand auch nach Rempp der Funkenwiderstand fast ausschließlich maßgebend ist, so steht diese Beziehung im Einklang mit meiner Messung, wonach die Leitfähigkeit der Funkenstrecke für nicht zu große Kapazitätsbelastungen proportional der Wurzel aus den Kapazitäten ist.[4])

Hiernach können wir den inneren scheinbaren Gesamtwiderstand des Schwingungssystems setzen:

$$W_i = \frac{\beta}{\sqrt{C_f + C_d''}},$$

worin β eine Konstante bedeutet. Der maximalen Nutzarbeit entspricht sonach die Bedingung:

$$\frac{\alpha C_d''}{\sqrt{L_m (C_f + C_d'')}} = \frac{\beta}{\sqrt{C_f + C_d''}}$$

oder

$$\frac{C_d''}{\sqrt{L_m}} = \text{konst.}$$

Nun hat sich für die maximale Fernwirkung ergeben:

$$C_d'' = \frac{\operatorname{tg} x_2}{x_2} \cdot C_d,$$

worin

$$x_2 = \frac{\frac{\pi}{2} \frac{l_0}{\lambda_2}}{4} \quad \text{und} \quad \frac{\frac{l_0}{\lambda_2}}{4} = \frac{1}{0{,}8},$$

sodaß zwischen C_d'' und C_d ein gleichbleibendes Verhältnis besteht. Es folgt hieraus auch

$$\frac{C_d}{\sqrt{L_m}} = \text{konst.}$$

Die beiden mitgeteilten Versuchsreihen bestätigen dies, wie aus nachfolgender Zusammenstellung hervorgeht.

Nr.	l_g	L_m	$J_{max.}$ indirekt	$J_{max.}$ direkt
I	25	458	0,068	0,057
II	40	705	0,071	0,065
III	57,5	935	0,063	0,059
IV	107,5	1640	0,046	0,036
V	157,6	2440	0,043	0,035
VI	140	1390	0,06	0,053
VII	217	2330	0,084	0,075
VIII	313	3630	0,093	0,080
IX	400	4450	0,094	0,084
X	500	5240	0,064	0,061

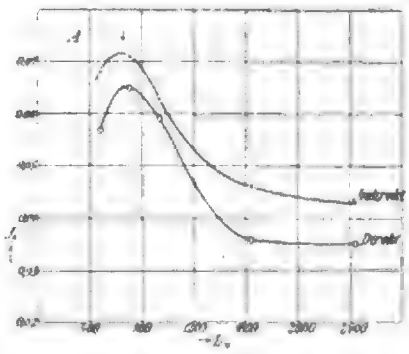


Abb. 27.

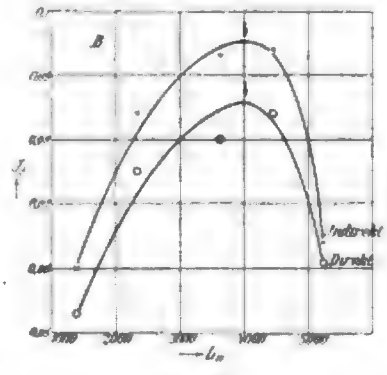


Abb. 28.

In den Abb. 27 und 28 sind die Fernwirkungen der Oberwelle für beide Erregungsarten als Funktion der gemeinschaftlichen Selbstinduktion aufgetragen. Es ergibt sich die günstigste Fernwirkung bei der Versuchsreihe A für $L_m = 650$ cm, bei B für $L_m = 4020$ cm. Die entsprechenden statischen Kapazitäten der Sendegebilde sind 170 beziehungsweise 442 cm. Daraus folgt für $\frac{C_d}{\sqrt{L_m}}$:

$$(A) \quad \frac{170}{\sqrt{650}} = 6.67,$$

$$(B) \quad \frac{442}{\sqrt{4020}} = 6{,}97$$

in ziemlich guter Übereinstimmung mit der der abgeleiteten Bedingung.

Die Fernwirkung der großen Welle zeigt für beide Erregungsarten das gleiche Verhalten, es besteht kein Optimum, sondern die Fernwirkungen nehmen mit wachsender Kapazitätsbelastung beständig zu. Die Fernwirkung ist bei direkter Erregung um einen annähernd gleichbleibenden Betrag größer als bei der indirekten. Die Fernwirkung bei denjenigen Kapazitätsbelastungen, welche den Maximalwirkungen der Oberwelle entsprechen, sind diesen annähernd proportional, sodaß die Beziehung für die günstigste gemeinschaftliche Selbstinduktion auch für diese Wellen zutrifft.

[1]) „ETZ" 1904, S. 1090.
[2]) „ETZ" 1904, S. 915.
[3]) P. Drude, Ann. d. Phys., Bd. 15, S. 709, 1904; G. Rempp, Ann. d. Phys., Bd. 17, S. 627, 1905.
[4]) „ETZ" 1904, S. 917, Abb. 7.

Digitized by Google

Der für das gleichbleibende Verhältnis $\frac{C_1}{\sqrt{L_e}}$ gefundene Wert hängt sicherlich von der Art der Funkenstrecke ab. Es bleibt noch zu untersuchen, welchen Wert diese Konstante bei Verwendung von mehrfachen beziehungsweise Vakuum-Funkenstrecken annimmt.

Fernwirkung des Senders mit Selbstinduktion im Erdungsdraht.

Der in § 4 erwähnte Kabelsender mit zwischen Kondensator und Erde geschalteter

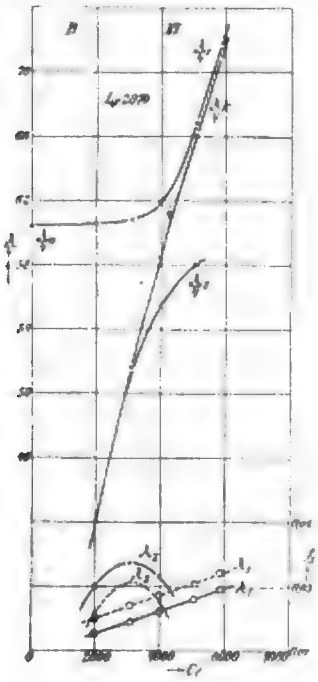


Abb. 29.

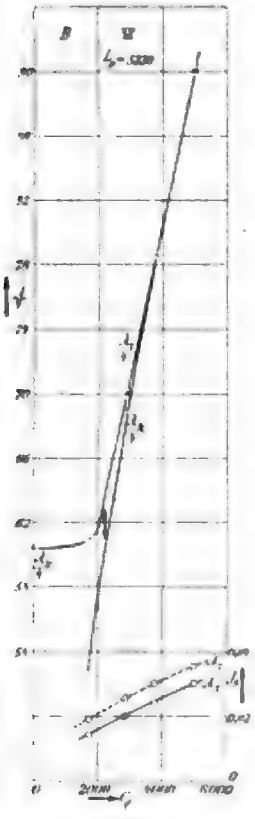


Abb. 30.

Selbstinduktion ist in Bezug auf seine Fernwirkung als minderwertig zu bezeichnen. Vergleicht man Abb. 14, welche die Fernwirkung des Senders VI ohne L_e darstellt, mit der in derselben Weise erhaltenen Abb. 29 für $L_e = 2070$ cm beziehungsweise Abb. 30 für $L_e = 5230$ cm, so erkennt man die Abnahme der Fernwirkung mit wachsendem L_e. Für $L_e = 5230$ cm konnte die Fernwirkung der Oberwelle λ_2 überhaupt nicht mehr nachgewiesen werden.

Bei der Versuchsreihe mit $L_e = 2070$ cm fallen wieder die Punkte gleicher Fernwirkung beider Wellen ziemlich mit der angenäherten Resonanz zusammen.

Schlußbetrachtung.

Die vorstehenden Untersuchungen haben folgende Ergebnisse:

1. Die Gleichstimmung der beiden Schwingungsbahnen vor der Kupplung, die sogenannte Resonanz des Systems in sich, hat durch die Versuche eine vollständig neue Beleuchtung erfahren. Die Resonanz ist weder von ausschlaggebender Bedeutung für die gesamte Energieaufnahme des Sendegebildes, noch für die Fernwirkung. Sie hat sich im Gegenteil als schädlich erwiesen, denn sie verteilt die Fernwirkungsenergie auf beide Wellen gleichmäßig. Da diese weder so nahe beieinander liegen, daß eine Abstimmung des Empfängers auf einen Mittelwert möglich, noch so weit auseinander, daß die Abstimmung auf eine der beiden vorteilhaft erscheint, so hat sie ihre praktische Bedeutung fast völlig verloren, zum mindesten wurde sie weit überschätzt.

2. Beim gekuppelten Sender hat man für die Fernwirkung stets mit zwei Wellen von verschiedener Größe zu rechnen, die kleinere Welle besteht nicht unabhängig von der größeren, sie ist lediglich die erste Oberwelle zu dieser. Als solche tritt sie auch wie alle Oberwellen im Sendegebilde mit geringerer Energie auf. Wenn sie trotzdem für die Fernwirkung eine wichtigere Rolle spielt als jene, so ist dies dem Umstande zuzuschreiben, daß sie eine günstigere Lage des maßgebenden Strombauches im Sendedraht besitzt als die Grundwelle. Während bei dieser der Strombauch in den geschlossenen Kapazitätskreis fällt und für die Fernwirkung ausscheidet, kann der Strombauch der Oberwelle ziemlich weit in den Sendeleiter hineingerückt und somit für die Fernwirkung besonders vorteilhaft ausgenutzt werden. Hierin liegt vielleicht der größte Vorteil des gekuppelten Senders begründet: Statt der Viertelwelle Marconis wird eine halbe Welle mit höher gerücktem Strombauch verwendet. Die günstigste Lage dieses Strombauches hängt von der durch die Belastungskapazität bedingten Leitfähigkeit der Funkenstrecke ab. Wäre diese ohne Einfluß, so wäre die theoretisch günstigste Lage des Strombauches bei 0,3 der Gesamtlänge des Sendeleiters. Wegen der Zunahme der Leitfähigkeit mit wachsender Kapazitätsbelastung rückt dieser Punkt für die maximale Fernwirkung etwas nach unten, sodaß die günstigste Wellenlänge etwa 20% größer ist als die theoretisch abgeleitete. Bei dieser Anordnung ist die Fernwirkung der Grundwelle um etwa 80% kleiner als diejenige der Oberwelle. Die Abstimmung des Empfängers auf letztere ist also auch insofern empfehlenswert, als man in diesem Falle von einer praktischen oder angenäherten Eintönigkeit des Senders reden könnte. Die Verwendung der Oberwelle gestattet günstige Fernwirkung bei verhältnismäßig geringer zusätzlicher Kapazitätsbelastung.

3. Eine völlige Eintönigkeit des Senders ist bei Verwendung der Oberwelle allerdings niemals zu erreichen, wohl aber für die Grundwelle. Durch die vorstehende Untersuchung ist die Möglichkeit einer solchen Eintönigkeit außer Zweifel gestellt und der Weg dazu gewiesen. Ein Blick auf die mitgeteilten Diagramme lehrt, daß die Fernwirkung der Oberwelle nach Überschreitung der günstigsten Kapazitätsbelastung fortdauernd abnimmt und bei Verdopplung derselben einen Wert erreicht, der, wenigstens mit meinen Versuchseinrichtungen, nicht mehr nachweisbar war, eine Empfängerabstimmung auf die Grundwelle also nicht mehr beeinflussen konnte. Das System schwingt in diesem Falle praktisch nur noch in der Grundwelle, für welche der günstige Einfluß vermehrter Kapazitätsbelastung auf die Leitfähigkeit der Funkenstrecke dauernd bestehen bleibt. Es ist möglich, bei Wahl ausreichender Kapazitäten Fernwirkungen mit der Grundwelle zu erreichen, welche die Maximalwirkungen der Oberwelle übertreffen, allerdings wegen der ungünstigen Gestaltung der Wellen am Sendedraht, der nur den oberen Spannungsabschnitt derselben aufnimmt, mit erheblich vermindertem ökonomischen Wirkungsgrad. Häufig kommt es auf diesen nicht an, wenigstens bei Stationen mit großer Reichweite, die immer ausgedehnte Maschinenanlagen voraussetzen, dürfte dies zutreffen. Gerade bei diesen ist aber die Forderung der Eintönigkeit eine besonders dringliche.

4. Ein bemerkenswerter Unterschied bezüglich der Fernwirkung hat sich herausgestellt zwischen der direkten und indirekten Erregung. Die Grundwelle liefert stets größere Fernwirkung bei der direkten Erregung. Die Differenz ist fast völlig proportional der Ladung des Sendegebildes, die Fernwirkung überhaupt proportional der aufgewandten Energie. Anders verhält sich die Oberwelle, für diese ist die Fernwirkung größer bei der indirekten Erregung. Wie die Theorie zeigt, ist für die Oberwelle maßgebend die Differenz der Kapazität des Belastungskondensators und der Ersatzkapazität des Sendegebildes. Bei der direkten Erregung werden beide auf gleiches Potential geladen, bei der indirekten dagegen nur die Belastungskapazität. Die Schwingungsenergie, welche der Differenz annähernd proportional ist, muß im ersten Falle also kleiner sein. Für die Praxis folgt hieraus die Regel, daß die indirekte Erregung anzuwenden ist, wenn man mit der Oberwelle arbeiten will, die direkte dagegen bei Verwendung der Grundwelle. Als günstiger Umstand tritt im letzteren Falle hinzu, daß die Eintönigkeit bei direkter Erregung mit geringerer Belastungskapazität zu erreichen ist, als bei der indirekten Erregung, der Wirkungsgrad wird also ökonomischer. Die größere Gefährlichkeit der direkten Erregung für die Bedienung fällt bei großen Stationen kaum ins Gewicht, da diese auch bei indirekter Erregung soviel Gefahren bieten, daß besondere Vorsicht nötig ist.

5. Die Theorie ohne Berücksichtigung der Dämpfungsverhältnisse lehrt, daß zur Erzielung der günstigsten Fernwirkung die gekuppelten Schwingungsbahnen eine tunlichst geringe gemeinschaftliche Selbstinduktion besitzen müssen. Die Berücksichtigung der Dämpfungsverhältnisse verlangt indessen, daß zur Erzielung der günstigsten Fernwirkung die gemeinschaftliche Selbstinduktion einen gewissen, wenn auch nur kleinen, Wert besitzen muß. Aus den Versuchen geht hervor, daß der günstigste Wert derselben in einer bestimmten Beziehung zur Kapazität des Sendegebildes steht. Für zwei in ihren Abmessungen

Digitized by Google

außerordentlich verschiedene Senderanlagen bei Verwendung einer einfachen Luftfunkenstrecke, hat sich für die günstigste Wirkung das gleiche Verhältnis $\frac{C_k}{\gamma L_m} = 6{,}8$ ergeben.

6. Endlich haben die Versuche gezeigt, daß der gekuppelte Kapazitätskreis außer der gemeinschaftlichen eine tunlichst geringe Selbstinduktion besitzen muß. Im besonderen hat sich die Schaltung einer Selbstinduktion in die Erdverbindung des Kondensators als für die Fernwirkung schädlich erwiesen. Eine tunlichst induktionslose Erdung der Belastungskapazität ist zur Erzielung guter Fernwirkung unter allen Umständen zu erstreben.

7. Betrachtet man die vorstehenden Versuche im Zusammenhang, so wird man sich der Notwendigkeit einer Revision der bisherigen Anschauungen über die Wirkung der gekuppelten Senderformen kaum verschließen können. Die übliche Auffassung, welche in dem gekuppelten Kapazitätskreis einen Energiespeicher erblickt, aus welchem dem Sendegebilde die durch Fernwirkung verloren gehende Energie nachgeliefert wird, setzt voraus, daß neben der stark gedämpften Schwingung des Sendeleiters eine weniger gedämpfte des Kapazitätskreises besteht. Die vorliegende Arbeit hat nun den experimentellen Nachweis erbracht, daß die Schwingungen des gekuppelten Systems einheitlich sind, denn die Messungsergebnisse sind in völliger Übereinstimmung mit der aus der Annahme der Einheitlichkeit der Schwingungen abgeleiteten Theorie. Die auftretenden Wellen sind Grund- und Oberwelle des gesamten Systems und nicht eines Teiles desselben. Eine partiell oder lokal auftretende Dämpfungsursache wirkt darum auf das ganze System zurück. Der bisherigen „Schwungrad-Theorie" gegenüber erscheint deshalb eine andere Auffassung berechtigter, nach welcher das gekuppelte System als ein Generator zu betrachten ist, welcher ähnlich wie eine elektrische Batterie Nutzarbeit nur leisten kann unter Aufwand einer gewissen inneren oder Verlustarbeit. Das für alle elektrischen Generatoren mit konstanter EMK gültige Gesetz, daß die maximale Nutzarbeit geleistet wird, wenn die innere Verlustarbeit ebenso groß, das heißt der elektrische Wirkungsgrad $\frac{1}{2}$ ist, hat sich experimentell auch für das gekuppelte Schwingungssystem als zutreffend erwiesen.

Die Nutzarbeit steigt unter diesen Umständen mit der Verlustarbeit und da diese zum weitaus überwiegenden Teil durch den Funkenstrom bedingt ist, so ergibt sich, daß neben dem unter 2. erwähnten Vorteil des gekuppelten Senders ein weiterer in der Verstärkung des Funkenstromes begründet ist.

Am Schluß der Arbeit habe ich mit besonderem Danke zu erwähnen, daß dieselbe mit den von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie bereit gestellten Mitteln durchgeführt ist und daß bei den Messungen und Rechnungen mein Assistent Herr Ingenieur Nairz mich mit großer Ausdauer unterstützt hat.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London.[1])

Von S. von Ammon, London.

Diese neue Ausstellung, welche unter der Beteiligung der Institution of Electrical Engineers und der National Electric Manufacturers Association eingerichtet wurde, ist wohl die größte der Elektrotechnik allein gewidmete Ausstellung der letzten Jahre. Sie wurde ins Leben gerufen hauptsächlich durch das Bestreben der stromliefernden Körperschaften — städtische wie private — der Öffentlichkeit die große Anzahl von Verbesserungen und Fortschritten in dem Verbrauch und den möglichen Anwendungen der Elektrizität auf allen Gebieten vorzuführen und auf diese Weise eine weitere beträchtliche Förderung der Stromabgabe und der Erträgnisse der Elektrizitätswerke nach Möglichkeit zu erreichen. Hierzu war natürlich eine umfangreiche Beteiligung von seiten der Erbauer elektrischer Gegenstände Bedingung.

Die Stromerzeugung selbst tritt dabei, von kleinen Privatanlagen abgesehen, in den Hintergrund. Es wird lediglich die Anwendung des Stromes zum Antrieb der verschiedensten Maschinen und Vorrichtungen mittels Motoren, zur Beleuchtung und Heizung, im Fernsprechwesen, in der Telegraphie und zu Heilzwecken nebst den dazu erforderlichen Schaltern und Nebeneinrichtungen vorgeführt.

Die Eröffnung der Ausstellung wurde am 25. Oktober durch den Lord Mayor von London vorgenommen. Die Beteiligung des Electrical Engineer Volunteer Corps bestand neben der Ausstellung einiger für Kriegszwecke benutzter Einrichtungen in der Stellung einer Ehrenwache am Eröffnungstage unter dem Vorstande ihres Obersten R. Crompton, dessen enge Verbindung mit der englischen elektrotechnischen Industrie bekannt ist.

In der Ausstellung ist allgemein zu bemerken, daß die englische elektrotechnische Industrie in den letzten Jahren einen großen Aufschwung genommen hat, der das Land mehr und mehr selbständig machen dürfte. Ausländische Maschinen und Gegenstände sind nur in geringem Maße vertreten, wenngleich in vorzüglicher Qualität, wie besonders die im Verhältnis große Ausstellung der Lahmeyer-Gesellschaft und kleinere Ausstellungen anderer Erzeugnisse des Festlandes zeigen.

Unter den nicht ausstellenden englischen Firmen sind besonders die British Westinghouse Co., die British Thomson Houston Co. und Dick, Kerr & Co. zu nennen.

Dynamos, Motoren und Transformatoren.

Die Ausstellung enthält neben einer beträchtlichen Sammlung kleinerer Maschinen auch einzelne größere.

Was die Bauart im allgemeinen anbetrifft, so ist nicht viel neues zu finden; aber die Ausstellung zeigt, in welcher weitgehenden Weise, veranlaßt durch den scharfen Wettbewerb ausländischer Bauanstalten, die englischen Werkstätten in der letzten Zeit zu den Herstellungsverfahren und Ausbildungen übergegangen sind, welche sich, besonders im Auslande, als zweckmäßig erwiesen haben.

Bei einem großen Teile der leistungsfähigeren englischen Bauanstalten ist dieser Wechsel mit Hülfe ausländischer, um nicht zu sagen deutscher, Ingenieure in leitenden und anderen Stellen unternommen worden, deren Einfluß unschwer zu erkennen ist. Eigene Fortschritte und Verbesserungen in Einzelheiten, die Beachtung verdienen, sind trotzdem zu finden.

Dynamos für Dampfturbinenbetrieb sind nicht ausgestellt, einmal wohl wegen der kurzen Dauer der Ausstellung und anderseits wohl deshalb, weil die in Frage kommenden Werke zur Zeit durch kurze Lieferzeiten und durch die bei der Fertigstellung und Prüfung entstehenden Verzögerungen genötigt sind, die Maschinen dieser Art sofort nach Vollendung an ihre Kunden abzuliefern.

Die Maschinen kleiner und mittlerer Leistungen werden jetzt ganz allgemein als Lagerschildmaschinen, hier als „geschützte" Gattung bekannt, ausgeführt. Auch wird mehr Wert auf gefälliges Aussehen der Maschinen gelegt, und haben die Ansprüche der Kundschaft in dieser Beziehung bei einzelnen Werken dazu geführt, daß unter wohl nur vorläufiger Beibehaltung der älteren Bauarten, die zum Teil von alten Kunden vorgezogen werden, eine zweite Gattung ausgeführt und vorzugsweise geliefert wird.

Gleichstrommaschinen. Die bis vor wenigen Jahren in England gebräuchliche zweipolige Gattung ist außer in besonderen Fällen durch mehrpolige Maschinen ersetzt; trotzdem ist die Polzahl im Durchschnitt geringer als in Deutschland üblich. Der Übergang zur sechspoligen Ausführung bei den üblichen Umdrehungszahlen findet zum Beispiel vielfach erst bei Maschinen von über 100 KW oder mehr, zum Teil erst in der Nähe von 200 KW statt. Unter den Ausstellern findet sich allerdings eine kleinere Firma, die Lister Electr. Mfg. Co., welche schon bei Maschinen über 25 PS 6 Pole, und über etwa 100 KW 8 Pole verwendet, doch fällt dies als Ausnahme auf.

Die Frage, ob Gußeisen- oder Gußstahlmagnetgestelle am zweckmäßigsten sind, wird von verschiedenen Fabrikanten noch verschieden beantwortet; doch scheint in den meisten Fällen ein Übergang zum Stahl stattzufinden beziehungsweise vorbereitet zu werden.

Die Magnetpole sind bei Gußeisengestellen meist entweder aus Blechen zusammengesetzt oder es werden volle Stahlpole eingegossen und Polschuhe aus Blech angeschraubt. Fast durchgehend ist gegen früher die Verwendung einer höheren Lamellenzahl der Kollektoren bei den gebräuchlichen Maschinen deutlich bemerkbar.

Eine weitgehende Verwendung finden zur Zeit kleine zwischen den Hauptpolen angeordnete Hülfspole, sogenannte Wendepole, mit in den Hauptstrom geschalteter Wicklung. Die bei Dynamos für Dampfturbinenbetrieb entstehenden Schwierigkeiten führten erst in den letzten Jahren zur Anwendung dieses Hülfsmittels zur Verbesserung der Kommutierung bei Verwendung höherer Reaktanzspannungen und zur Aufhebung der Ankerrückwirkung. In letzter Zeit scheint bei einigen Bauanstalten die Absicht zu bestehen, Hülfspole bei ihren Dynamos und Motoren ganz allgemein zu verwenden und zwar zur Ermöglichung größerer Leistungen und eines besseren Betriebes bei Anwendung einer geringeren Zahl von Kollektorlamellen und innerhalb weiter Grenzen der Belastung und Geschwindigkeit. Andere Werke wieder verwenden die Hülfspole nur in besonderen Fällen und richten zum Teil ihre gebräuchlichen Gehäuse derart ein, daß Hülfspole ohne weiteres eingebaut werden können, wenn sich die Notwendigkeit bei der Prüfung ergeben sollte oder bei Motoren die Geschwindigkeitsregelung innerhalb

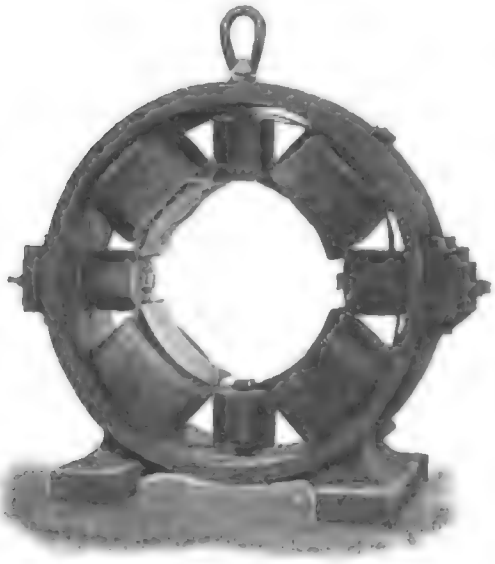
[1]) Wir berichteten über diese Ausstellung schon kurz auf S. 949 und 1018. D. Schriftltg.

Digitized by Google

weiter Grenzen vorgenommen werden soll. Während die Vorteile der Hülfspole nicht zu verkennen sind, so scheint es doch, abgesehen von Maschinen für sehr hohe Geschwindigkeiten, im Verhältnis zur Leistung und den höheren Spannungen fraglich, ob zur Zeit eine so weitgehende Verwendung derselben zweckmäßig oder vorteilhaft ist, wie dieselbe jetzt von einigen Werken unternommen wird. Wenn, wie zu wünschen ist, mit der Verbesserung in den für Maschinenbau verfügbaren Isolationsmaterialien soweit fortgeschritten sein wird, daß in Gleichstrommaschinen nicht die Erwärmung, sondern die Kommutierungsverhältnisse allgemein die Grenze der Ausnutzung des Baustoffes bilden, dann allerdings wird wohl eine allgemeine Verwendung von Hülfspolen zweckmäßig sein, wenn nicht bis dahin wieder andere Mittel zur Erreichung desselben Zweckes gefunden sein werden.

Maschinen mit Hülfspolen sind ausgestellt von der Phoenix Dynamo Mfg. Co., Bradford; Morris Hawkins Electric Co., London; der British Electric Plant Co., Alloa, und der Lahmeyer Electrical Co., London.

Die Phoenix Co. baut ihre Maschinen nach Entwürfen von Dr. Pohl[1]) mit Hülfspolen, deren Form so ausgebildet ist, daß das Kommutierungsfeld einen unveränderlichen Wert hat. Zu diesem Zwecke sind die Hülfspole in Richtung der Welle sehr kurz gehalten (etwa ein Viertel der Länge des Hauptpoles), und die Polschuhe an der hinter der neutralen Zone gelegenen Seite verbreitert, wie aus Abb. 31 und 34 hervorgeht. Die tatsächliche Feldstärke ist aus Abb. 33 ersichtlich, während Abb. 32 die Verhältnisse bei gleichbleibender Breite des Hülfspolschuhes angibt. Abb. 31 zeigt ein fertiges Magnetgestell mit Polen und Hülfspolen. In größeren Maschinen wird zur Verminderung der Streuung ein Teil der Polschuhe der Hauptpole weggeschnitten und so die Entfernung zwischen Haupt- und Hülfspolschuh vergrößert.

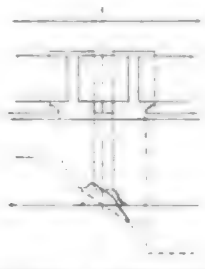


Magnetgestell einer Maschine der Phönix Co. (mit Hülfspolen).

Abb. 31.

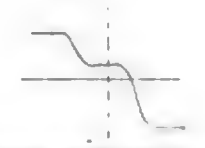
Eine Maschine der Morris Hawkins Electrical Co. ist in den Abb. 35 und 36 dargestellt. Die Hülfspole sind hier nach Torda auf einer Seite angeordnet und mit besonders geformten Polschuhen versehen, welche sich über die ganze Länge des Ankers erstrecken. Die seitliche Anordnung der Hülfspolkerne und deren Wicklung hat den Vorteil, daß letztere weniger nützlichen Raum in Anspruch nehmen, als bei Anordnung zwischen den Hauptspulen und demnach auch bei kleineren Maschinen in vorhandene Gehäuse im Bedarfsfalle eingefügt werden können. Derselbe Zweck ist von anderen schon in verschiedener Weise angestrebt und erreicht worden. Die in Abb. 36 gegebene Darstellung des Magnetgestelle einer dieser Maschinen zeigt auch noch die Schrägstellung der Polschuhe, wie dieselbe

[1]) ETZ. 1905, S. 509.



Feldstärke bei Hülfspol gleichbleibender Breite.

Abb. 32.

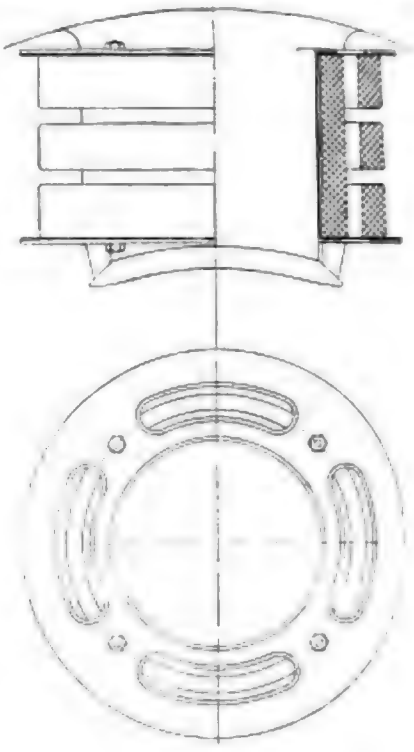


Feldstärke mit Phönix-Hülfspol.

Abb. 33.

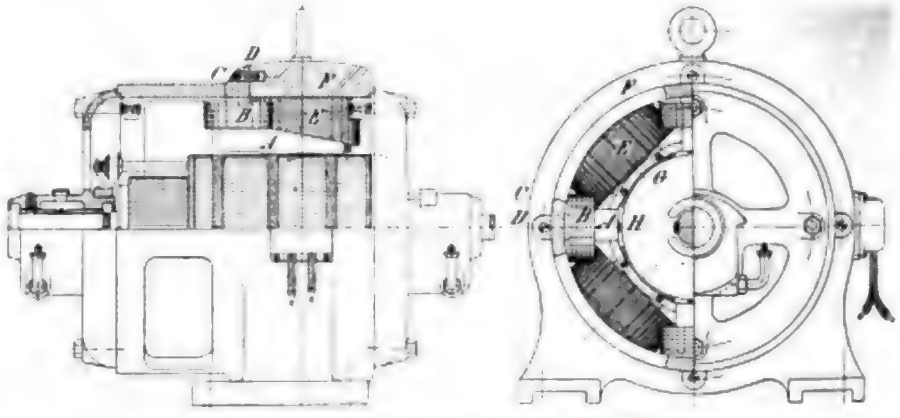
Abmessungen des Hülfspoles der Phönix Co.

Abb. 34.



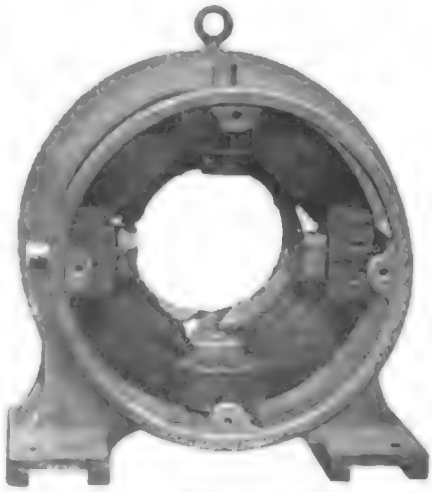
Gelüftete Feldspule der Phönix Co.

Abb. 37.



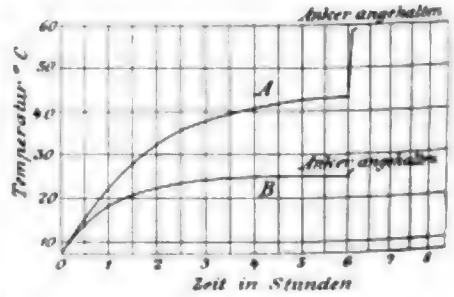
Maschine mit Wendepolen (Morris Hawkins Electr. Co.).

Abb. 35.



Magnetgestell der Morris Hawkins-Maschine mit Wendepolen.

Abb. 36.



Vergleichende Ergebnisse mit ventilierten und nicht gelüfteten Feldspulen.

Abb. 38.

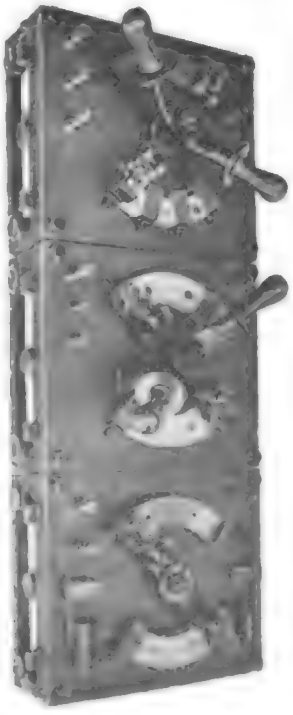
Digitized by Google

bei allen Maschinen dieser Bauanstalt angewendet wird.

Lahmeyer Co. haben in einem Booster für veränderliche Spannung rechteckige, zwischen den Hauptpolen angeordnete Hülfspole verwendet, welche die ganze Länge des Ankers bedecken, jedoch in der anderen Richtung sehr schmal sind. Jeder Hülfspol wird hierbei von dem Strome der dem Pole entsprechenden Bürstengruppe erregt.

Hobelmaschine mit unmittelbarem Antrieb durch Elektromotor (Vickers Sons & Maxim).

Abb. 39.



Schalter zum Hobelmaschinen-Antrieb.

Abb. 40.

Die British Electric Plant Co. erreicht in ihren von Dr. Breslauer[1]) entworfenen Maschinen ein ähnliches Ergebnis wie die Phoenix Co. dadurch, daß der Luftspalt unter dem Hülfspol an einer Seite vergrößert wird.

Was die Erhöhung der Leistung durch verbesserte Lüftung anbetrifft, so ist ein Teil der Maschinen noch recht schlecht ausgeführt, aber die auf diesem Wege erreichbaren Vorteile werden doch mehr und mehr berücksichtigt und es sind dann diese Maschinen sowohl in den Anker-, als auch den Feldwicklungen entsprechend hergestellt. Am weitesten geht bei den Feldwicklungen vielleicht die Phönix Dynamo Co., bei deren Maschinen, wie aus Abb. 37 ersichtlich ist, eine Unterteilung in zwei Richtungen angewendet ist. Die in Abb. 38 wiedergegebenen Ergebnisse vergleichender Versuche mit dieser Art unterteilten Spulen und geschlossenen und mit Band bewickelten Spulen sind von dem genannten Werke erzielt worden. Das Ergebnis könnte meiner Ansicht nach, bei Anwendung der für den Zweck geeignetsten Lacke und Isolierungen, noch weiter verbessert werden. In beiden Linien der Abb. 38 ist zu bemerken, daß die Temperatur der Spulen nach dem Stillsetzen des Motors noch weiter steigt, was sich daraus erklärt, daß das Innere der Spulen eine höhere Temperatur annimmt, als außen beziehungsweise in den Kühlkanälen bei gelüfteten Spulen gemessen wird. Die Oberflächentemperatur wird durch den vom Anker hervorgerufenen Luftzug niedriger gehalten. Sobald dieser kräftige Luftzug bei Stillsetzen der Maschine aufhört, verzögert sich die Oberflächenabkühlung und die im Innern aufgespeicherte Wärme bewirkt eine Temperaturerhöhung an der Oberfläche. Bei der durch Luftschlitze gut unterteilten Spule ist die Ansammlung von Wärme im Innern natürlich geringer als bei einer vollen Spule. Diesen Unterschied zeigen die Schaulinien der Abb. 38 sowohl für die beim Betriebe gemessene Temperatur, als auch für die Temperaturerhöhung nach Stillsetzen der Maschine.

Die Gegenüberstellung zeigt, daß es notwendig ist, bei Prüfung von Maschinen die Temperaturerhöhung der Wicklungen und anderer Teile möglichst erst so lange nach dem Stillsetzen der Maschine zu messen, daß die dann erfolgende Erhöhung eine richtige Vorstellung von den tatsächlichen Verhältnissen gibt. Empfehlenswert ist bei den Wicklungen natürlich daneben eine Bestimmung der Temperaturerhöhung durch Widerstands-messung.

Unter den Motoren mit Geschwindigkeitsregelung innerhalb weiter Grenzen scheinen die Maschinen von Vickers Sons & Maxim am weitesten zu gehen, ohne daß Wendepole verwendet werden.

Die Ausstellung dieser Bauanstalt bietet überhaupt verschiedenes von Bedeutung. Es sind langjährige Erfahrungen in den verschiedenen eigenen Werken, besonders mit dem elektrischen Antrieb schwerer Werkzeugmaschinen in der Ausbildung besonders für diese und ähnliche Zwecke geeignetster Maschinen verwertet worden. Dazu kommt der Vorteil, der dadurch geboten ist, daß dem Werke erstklassige Baustoffe meist eigener Herstellung zur Verfügung stehen, und es können diese Maschinen als durchaus erstklassig bezeichnet werden. Eine große Anzahl Nebenschlußmotoren mit Geschwindigkeitsregelung im Betrage von 1:3 bis 1:8 wurden zum Antriebe von Werkzeugmaschinen sowie für Geschützrichtungs- und andere Schiffszwecke gebaut. Besonders zu erwähnen ist der Antrieb einer Hobelmaschine durch einen Motor von 20 PS mit einer Geschwindigkeitsregelung von 300:900, der eine selbsttätige Umsteuerungsvorrichtung besitzt. Dieser Motor ist mit der Hobelmaschine unmittelbar gekuppelt, sodaß alle Riemenübertragung und die dabei unvermeidlichen Nachteile und Kraftverluste, sowie Erneuerungskosten vermieden werden.

Abb. 39 zeigt die Gesamtanordnung, während Abb. 40 die von der Hobelmaschine betätigten Schalter dargestellt sind.

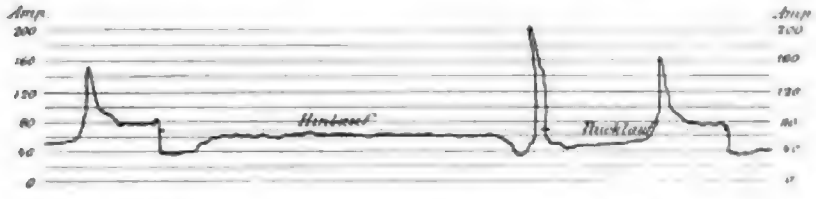
Der Schalter soll bewirken:

a) Anlassen des Motors aus dem Ruhezustand am Antang des Hubes.
b) Ein- beziehungsweise Ausschalten von Widerstand im Nebenschluß zur Veränderung der Umdrehungszahl bei Vor- und Rückgang.
c) Umsteuerung.
d) Bremsen durch Kurzschließen des Ankers und Verstärkung des Feldes mittels der Anlaßwiderstände.

Das Umsteuern geht äußerst schnell vor sich und trotzdem genau und störungsfrei; die Versuche haben gute Ergebnisse gehabt sowohl in Betreff des Motors als auch der natürlich mit Kohleschleifstücken versehenen Schalter.

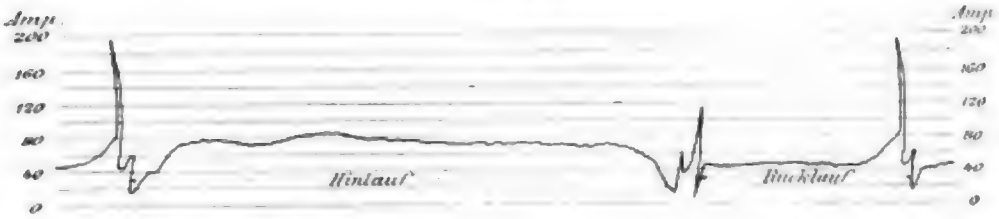
Die Abb. 41 und 42 zeigen die Stromverbrauchslinien zweier ähnlicher Hobelmaschinen, erstere mit Riemenantrieb, die andere mit unmittelbarem Antrieb durch umsteuerbaren Motor.

Ebenfalls von Vickers Sons & Maxim ist noch ein vollständiger Anker mit Kollektor eines Gleichstrommotors von etwa 150 PS für den Antrieb einer Walzenstraße oder einen ähnlichen schweren Betrieb ausgestellt. Die



Stromverbrauch einer Hobelmaschine mit Riemenantrieb durch Motor.

Abb. 41.



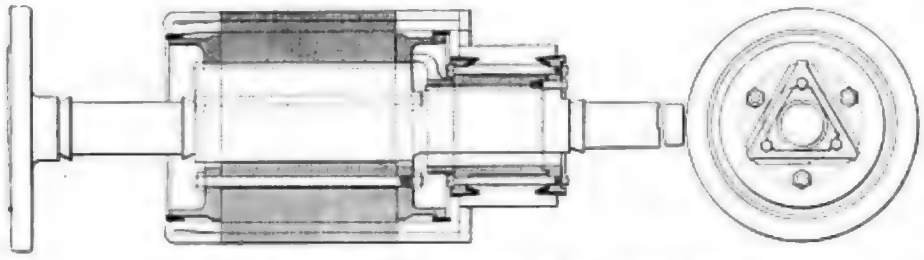
Stromverbrauch einer Hobelmaschine mit unmittelbarem Motorantrieb.

Abb. 42.

[1]) „ETZ" 1905, S. 767.

Digitized by Google

Ankerbleche sind ohne Vermittlung eines Gußkörpers unmittelbar auf die Welle gebracht, und zwar wurde (wie aus Abb. 43 ersichtlich ist) zur Erzielung eines möglichst kräftigen Aufbaues die sehr starke Welle auf einen Teil der Länge als großer Dreikant ausgeschmiedet, wobei eine Seite des Dreikantes etwa 3- bis 4-mal so groß als der Wellendurchmesser ist. Unter dem Kollektor ist die Welle ähnlich ausgebildet.



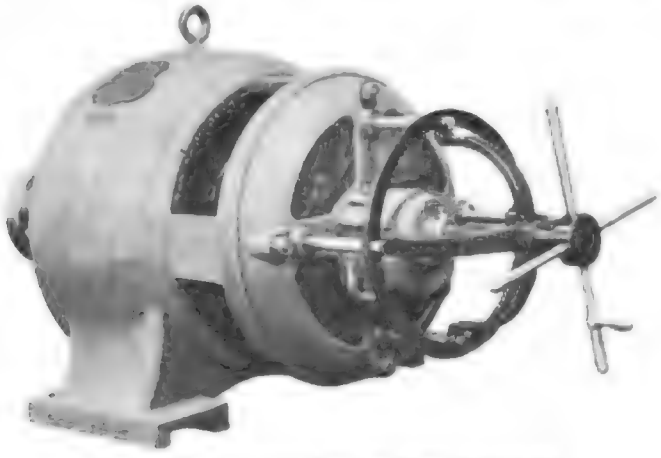
Anker eines 150-pferdigen Gleichstrommotors von Vickers Sons & Maxim.
Abb. 43.

Eine Anzahl Maschinen verschiedener Größen in derselben Ausführung wurden dem Verfasser kürzlich in Sheffield gezeigt; diese Bauweise erscheint wohl kostspielig, doch ist zu bedenken, daß diesem Werke in ihren anderen Abteilungen die besten Rohstoffe und Schmiedewerkzeuge zur Verfügung stehen.

Polschuh besteht, wie Abb. 45 angibt, aus zwei durch Messingbolzen getrennten Schmiedeisenplatten, die entsprechend dem Ankerdurchmesser gebogen sind. Zwischen diesen Platten beweglich angeordnet ist eine dritte Platte, welche bei allen Polen gleichzeitig parallel zur Richtung der Welle mittels eines außerhalb des Lagers angebrachten Handrades mit Schraube herausgezogen werden kann.

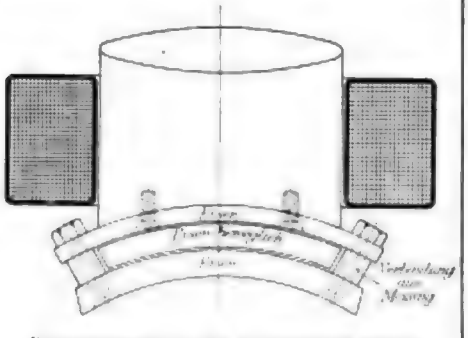
Diese Bauart wurde in dem allgemeinen Bestreben entworfen, Maschinen mit Geschwindigkeitsregelung derart herzustellen, daß möglichst wenig Kenntnisse bei Bedienung erforderlich sind.

Neben einem Motor mit unmittelbar an das Lagerschild angebauter Zahnrad-Übersetzung ist ein Motor von 2 PS mit



Motor mit Geschwindigkeits-Regelung (Morris Hawkins Co.)
Abb. 44.

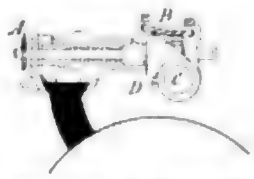
Ein von Morris Hawkins & Co. ausgestellter Motor (Abb. 44) mit veränderlicher Umdrehungszahl möge noch erwähnt werden, obgleich derselbe als erste Ausführung



Polanordnung des in Abb. 44 dargestellten Motors.
Abb. 45.

seiner Art noch unvollkommen durchgebildet ist. Die Regelung wird im Verhältnis von 1:2 durch Erhöhung des magnetischen Widerstandes in den Polen erreicht. Der Schneckenrad-Übersetzung ausgestellt. Bei der von der Power Plant Co. gelieferten Übersetzung sind die Schneckenradzähne zur Verbesserung des Wirkungsgrades und zur Verringerung der Abnutzung durch Rollen ersetzt. Die Fabrikanten gewährleisten Wirkungsgrade von 92 bis 94 %.

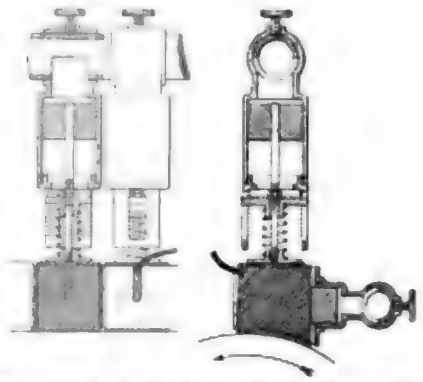
Das Bestreben, weitere Verbesserungen der Bürstenhalter zu erreichen, findet in zwei neuen Gattungen Ausdruck, von denen zwei für gewöhnliche Verhältnisse berechnet sind.



Neuer Bürstenhalter der Electro-Motors Ltd.
Abb. 46.

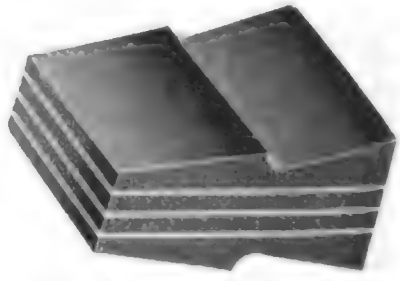
Der in Abb. 46 dargestellte Halter rührt von der Firma Electro-Motors Ltd., Manchester, her und hat außer der starken Bauart noch den Vorteil, daß die Druckfeder innerhalb des den Körper des Halters bildenden Rohres geschützt angeordnet ist. Die Mutter *A* dient zum Spannen der Feder, wäre aber zweckmäßiger mit einer isolierten Hülse oder Knopf auszuführen, um das Abheben des Halters während des Betriebes zu erleichtern. Der Anschlag *D* verhindert eine Berührung zwischen Halter und Kommutator bei Abnutzung der Bürste. Die gebogene Form der Bürste bezweckt, daß die Bürste unabhängig von dem Grade der Abnutzung stets dieselben Lamellen bedeckt.

Von der Morgan Crucible Co. ist ein Bürstenhalter ausgestellt worden, welcher für Maschinen mit sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten, also z. B. für Turbinendynamos, berechnet ist. An Stelle von Federn dienen hier unter Druckluft gehaltene Kolben zur Erzielung des Auflagedruckes. Ähnliche Halter sind an verschiedenen großen Gleichstrom-Turbinendynamos mit Kohlebürsten in Verwendung und sollen sehr günstige Ergebnisse zeigen.



Bürstenhalter der Morgan Crucible Co. für Turbodynamos
Abb. 47 [1]

Abb. 47 zeigt die Anordnung, aus der zu ersehen ist, daß man für den Fall des Nachlassens des Luftdruckes aus irgend einem Grunde eine Druckfeder vorgesehen hat. Bei Abnutzung der Bürste wird die Zwischenplatte durch den Luftkolben nachgeschoben und die Spannung der Feder stets nahezu gleich gehalten.

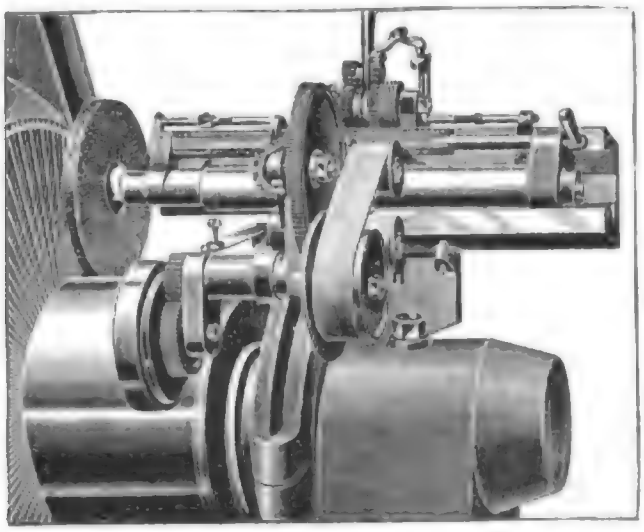


Kupfer-Kohlebürste der Crypto Electr. Co.
Abb. 48.

Von neueren Bürsten sind die in Abb. 48 dargestellte Kohlenbürste mit mehreren Zwischenlagen aus Kupfer von der Crypto Electr. Co., sowie Graphitbürsten der Morgan Crucible Co. zu erwähnen, welche letzteren je nach Bedarf mit mehr oder weniger Kupferstaubbeimischung derart hergestellt werden, daß der Kupfergehalt von einer Seite zur anderen allmählich zunimmt, der Widerstand also an der in der Drehrichtung vorwärts liegenden Bürstenseite beträchtlich höher ist als an der gegenüberliegenden Seite. Die Herstellung erfolgt schichtenweise. Für Maschinen mit wechselnder Drehrichtung erfolgt die Zusammen-

[1] Abb. 47 ist aus „The Electrician" entnommen worden.

Digitized by Google



Vorrichtung zum Abschleifen von Kollektoren von Phillips.

Abb. 49.

setzung auch derart, daß die mittlere Schicht den größten Kupfergehalt erhält. Der Widerstand quer durch die Bürste ist in einzelnen Fällen etwa sechsmal so groß als derjenige in der Längsrichtung und letzterer wegen des Kupfergehaltes weit geringer als bei reinen Kohlenbürsten.

In einer von Wirt ausgestellten Metallbürste wird ein ähnliches Ergebnis durch Aufeinanderschichten von Blechen verschiedener Leitfähigkeit erzielt.

Eine von Phillips entworfene Vorrichtung zum Abschleifen von Kollektoren ist von Drake & Gorham ausgestellt. Wie aus Abb. 49 ersichtlich, erfolgt der Antrieb durch ein gegen den Kollektor gepreßtes Reibungsrad aus einer Gummizusammensetzung; Vorschub und Umkehr werden selbsttätig bewirkt. Mit Hülfe von verschiedenen Paßstücken läßt sich die Vorrichtung entweder auf dem Lager, den Bürstenjochführungen oder dem Magnetgestell anbringen. Das Abschleifen der Fläche ist bis dicht an die Verbindungen der Ankerwicklung möglich.

(*Schluß folgt.*)

LITERATUR.

Besprechungen.

Die russischen Vorschriften über die Errichtung, Instandhaltung und Revision elektrischer Anlagen mit Niederspannung (bis zu 250 V). Aus dem Russischen übersetzt von Ed. Bing, Fabrikdirektor in Riga. Nr. 5 der Veröffentlichungen des Vereins zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik. 22 S. in groß 8°. Verlag von Georg Siemens. Berlin 1906. Preis 0,50 M.

Rußland ist bekanntlich ein wichtiges Absatzgebiet für Erzeugnisse der deutschen elektrotechnischen Industrie; daher ist es für die Herstellung und Ausfuhr dieser Gegenstände nützlich, die dort bestehenden Vorschriften über die Beschaffenheit der Installationsmittel und über ihre Verwendung zu kennen. Aber auch abgesehen von diesem unmittelbaren Zweck, der ja wohl in erster Linie Anlaß gegeben hat, die Vorschriften unserer östlichen Nachbaren durch eine Übersetzung leichter zugänglich zu machen, ist es von Interesse, zu sehen wie eine Frage, die bei uns seit vielen Jahren bearbeitet wird und doch stets wieder neue Aufgaben stellt und neue Gesichtspunkte darbietet, in einem andern Lande angefaßt und behandelt worden ist.

Die Einleitung der Druckschrift belehrt uns, daß in Rußland Entwürfe für jede Art von elektrischen Anlagen der Genehmigung durch den Gouverneur des Bezirks bedürfen; die vorliegenden, am 26. V. 1904 bestätigten Vorschriften für Niederspannung sollen der Einheitlichkeit in der Beurteilung der Entwürfe dienen; für Hochspannungsanlagen sind noch vorläufige Regeln aus dem Jahre 1885 in Geltung.

Für den Inhalt der vorliegenden Vorschriften für Anlagen von niederer Spannung sind offenbar die Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker in erheblichem Umfang vorbildlich gewesen. Doch stimmt schon die im § 1 gegebene Begrenzung des Bereiches der Niederspannung nicht völlig mit der deutschen überein; sie ist nämlich für Gleichstrom auf 250 V zwischen zwei beliebigen Leitungen oder zwischen Leitung und Erde, für Wechselstrom auf 150 V (in derselben Weise gemessen) festgesetzt. Die Zahlentafel für die zulässige Strombelastung isolierter Kupferdrähte ist in Bezug auf die Abstufung der Querschnitte dieselbe wie in den Verbandsvorschriften, doch sind die zulässigen Belastungen für die Stufen von 0,75 bis 5 qmm Querschnitt um je eine Stufe niedriger als nach den Verbandsvorschriften, das heißt die Zahlentafel ist dieselbe, wie sie beim Verbande Deutscher Elektrotechniker bis zum Jahre 1903 gültig war. Eine besondere Belastungstafel ist für die innere Ader konzentrischer Leitungen gegeben. Sie erlaubt unter 4 qmm 3 Amp. über 500 qmm 0,8 Amp Belastung für jeden Quadratmillimeter; dazwischen sind entsprechende Abstufungen festgesetzt. Besonders eingehend ist die Leitungsanlage in Sammlerräumen behandelt. Bewegliche Glühlampen zum Ableuchten der Elemente dürfen keine metallischen Schutzkörbe haben, damit ein Kurzschluß vermieden wird. Für fest verlegte Leitungen sind nur nicht isolierte, mit Farbe oder Lack geschützte gestattet, Kabel sind unzulässig; dagegen müssen fremde durch diese Räume gehende Leitungen in Bleiröhren liegen oder mit Blei umhüllt sein. Jede vom Sammler ausgehende Leitung soll unmittelbar nach ihrem Austritt aus dem Sammlerraum eine Sicherung haben.

Für einzelne Glühlampen sind Schnurpendel auch ohne besondere Tragschnur gestattet, wenn die Schnur weniger als ein Kilogramm zu tragen hat und die an den Klemmschrauben befindlichen Leitungsenden an ihren Befestigungsstellen keine Zugspannung erleiden. Bedenklich erscheint die Bestimmung, daß Leitungen hoher Isolation (entsprechend unserer Gummiader) in Latten unter dem Verputz liegen dürfen.

Der ganze Stoff ist in eine Einleitung und drei Abschnitte (I. Betriebsräume; II. Verschiedenes Zubehör, wie Apparate, Schalter, Sicherungen, Lampen; III. Leitungen) gegliedert und mit Geschick und Sachkenntnis auf verhältnismäßig engem Raum ziemlich eingehend behandelt.

Erfreulicher Weise läßt sich feststellen, daß Installationsmittel, die den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker genügen, auch auf Grund der russischen Vorschriften einer Beanstandung nicht unterliegen werden.

C. L. Weber.

Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauches elektrischer Bahnen. Von Dipl.-Ing. K. A. Schreiber in Berlin. VI. Band, 9. Heft der Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. Mit 15 Abb. und 3 Tafeln, 38 S. in 8°. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1904. Preis 1,20 M.

Vorliegendes Werkchen verfolgt den Zweck, dem Bahningenieur in knapper und übersichtlicher Form alle Daten und Unterlagen an die Hand zu geben, welche zur Bestimmung der bei elektrischen Bahnen auftretenden Bewegungswiderstände und des denselben entsprechenden Stromverbrauches nötig sind. Er zieht alle drei Stromarten, welche zur Zeit für Bahnzwecke angewendet werden, den Gleichstrom, den Einphasen- und den Drehstrom in den Kreis seiner Betrachtung und behandelt in einem Anhange die in der Leitungsanlage auftretenden Verluste sowohl bei Strecken mit einem als auch mit zwei Speisepunkten. Das Verständnis der mathematischen Entwicklungen, welche zum Teil mit Hülfe der höheren Mathematik durchgeführt sind, wird durch in den Text eingestreute und in besonderen Tafeln aufgeführte Schaulinien unterstützt; diese zeichnerische Behandlung des Stoffes macht das Büchlein für den entwerfenden Ingenieur besonders geeignet.

Der Verfasser hat hier Hauptbahnen mit verhältnismäßig großen Gewichten aber geringeren Geschwindigkeiten im Auge, wie sie jetzt nach dem Ausbau der Straßenbahnen immer mehr anfangen, das Augenmerk sowohl der elektrischen Bauanstalten als auch der an der Verbesserung der Verkehrsverhältnisse sich beteiligenden Kreise zu erregen.

Im ersten Teile des Buches werden die Widerstände, die sich der Bewegung des Fahrzeuges entgegenstellen, nach ihren Ursprüngen einzeln genau zergliedert und besprochen; die in der einschlägigen Fachliteratur bis jetzt mitgeteilten und auf theoretischem Wege oder durch Versuche ermittelten Widerstandswerte werden in übersichtlicher Weise als Schaulinien zusammengestellt. Bei der Besprechung des Luftwiderstandes wäre wohl ein Hinweis darauf angebracht gewesen, daß die Richtigkeit der angeführten Widerstandsformeln nur für Geschwindigkeiten bis zu 100 km Std nachgewiesen ist, und daß dieselben bei Geschwindigkeiten darüber hinaus zu hohe Werte ergeben, sowie daß man alsdann den Luftwiderstand zweckmäßiger Weise nicht mehr in kg/t ausdrückt, sondern ihn als allein abhängig von der Stirn- und Seitenfläche des Fahrzeuges und unabhängig vom absoluten Zuggewicht in die Rechnung einführt. Die mit den beiden Wagen der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen bei den Versuchsfahrten auf der Zossener Militärbahn gemachten Erfahrungen haben das bestätigt.

In den folgenden Abschnitten werden die Anfahr-, Brems- und Auslaufverhältnisse genauer besprochen und Formeln zur Berechnung der einzelnen Größen entwickelt; sodann folgen die Auswertungen dieser mathematischen Entwicklungen in Form von Schaubildern. An Hand eines Beispieles, welches für Gleich-, Einphasen- und Drehstrom durchgerechnet wird und für welches auf besonderen Tafeln die ausführlichen Schaubilder beigefügt sind, wird der Stromverbrauch für das Tonnenkilometer bei den verschiedenen Stromarten festgestellt. Zum Schlusse behandelt Verfasser in einem Anhang noch die in der Leitungsanlage auftretenden Verluste und zwar auf zeichnerischem Wege für Anlagen, die nur von einem Speisepunkte aus mit Strom versorgt werden und auf rechnerischem Wege bei Strecken mit zwei Speisepunkten.

Von einigen kleineren Druckfehlern abgesehen ist zu bemerken, daß im erklärenden Text zu Abb. 7 entgegen der tatsächlichen Ausführung im Bilde die Geschwindigkeiten als Abszissen, und die Zugkräfte als Ordinaten angeführt sind; ferner dürfte im Zahlenbeispiel auf Seite 335 der Bremsweg mit 200 m viel zu hoch eingesetzt sein, da derselbe bei 40 km Std einer Bremsverzögerung von nur 0,3 m/Sek² entsprechen würde, während man im allgemeinen damit bis zu 1 m/Sek² geht.

Die Schrift kann sowohl Studierenden als auch Praktikern, die sich mit Bahnentwürfen befassen, zur Beachtung empfohlen werden.

Vogel.

Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Von J. Zeidler. Mit 130 Abbildungen und einer Kurventafel. X und 143 S. in 8°. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. Braunschweig 1905. Preis geb. 6 M.

Was das Buch will und was es bringt, hat der Verfasser im Vorwort kurz auseinandergesetzt; dasselbe sei daher hier im Wortlaut wiedergegeben: „Das vorliegende Bändchen

Digitized by Google

soll dem Studierenden der Elektrotechnik, sowie dem Installateur und sonstigen Interessenten die notwendigen Erläuterungen zum Verständnis der modernen Bogenlampenkonstruktionen und deren Anwendung geben. Die Konstruktionsdetails sind deshalb möglichst ausführlich und allgemein behandelt, sodaß auch abweichende Konstruktionen, als beschrieben, leicht zu verstehen sind. Von der Beschreibung der bewährten älteren Lampenkonstruktionen, wie z. B. der Differentiallampe von Hefner-Alteneck, als auch der bekannten Krizik-Lampe u. s. w. wurde abgesehen, weil einesteils diese Typen in früheren Veröffentlichungen genügend beschrieben worden sind und anderenteils eine nochmalige Abhandlung darüber weder dem Zwecke noch dem Umfange des vorliegenden Bändchens entsprochen hätte. Die Bestimmung der Lichtstärke und Anzahl der Lampen zur Erreichung eines bestimmten mittleren horizontalen Beleuchtungszweckes in Lux wurde auf Grund der vorhergegangenen Ableitung des vertikal-wirksamen Lichtstromes für eine mittlere hemisphärische Normalkerze einer bestimmten Lichtquelle an Hand einiger Beispiele erläutert. Nebenapparate sind nur solche berücksichtigt, welche zur elektrischen Schaltung der Bogenlampen notwendig sind. Zur leichteren Orientierung ist ein Sachregister beigegeben worden."

Dieser ziemlich erschöpfenden Inhaltsangabe ist nur noch hinzuzufügen, daß am Schluß des Buches eine Zusammenstellung über die Betriebskosten der gebräuchlichen Lichtquellen und über die photometrischen Einheiten gegeben und ferner eine Tafel angefügt ist, die die Lichtstärke der verschiedenen Bogenlampenarten in Abhängigkeit von der Stromstärke enthält. In der Zusammenstellung der Betriebskosten hätten alle Bogenlampenarten und auch die Starklicht-Gasbrenner, die Hauptnebenbuhler des Bogenlichts, Erwähnung finden sollen. Das ausführlich besprochene Verfahren zur Ermittlung der erforderlichen Lichtstärke und Lampenzahl ist zwar sehr sinnreich, aber für den Leserkreis des Buches vielleicht doch schon etwas zu schwierig. Der Hauptteil des Buches, die Beschreibung der verschiedenen Bogenlampenarten ist sehr gut durchgearbeitet und wird durch vorzüglich ausgeführte Abbildungen in wirkungsvoller Weise unterstützt. Das Buch kann daher als eine recht brauchbare praktische Einführung in die Bogenlampentechnik bezeichnet werden.

L. Bloch.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Neue Kabelverbindung.

Die Auslegung des Telegraphenkabels zwischen Makassar auf Celebes und Balikpapan auf Borneo („ETZ" 1905, S. 895) ist vollendet. Sie hat drei Tage in Anspruch genommen und ist glatt verlaufen. Das Kabel hat eine Länge von 660 km. Die Herstellung ist für Rechnung der niederländischen Regierung durch die Norddeutschen Seekabelwerke in Nordenham erfolgt.

W. M.

Ausstand der Telegraphenbeamten in Rußland.

[„Deutsche Verkehrs-Zeitung", s. XII. 1905, S. 572.]

Gegen Ende November haben außer den Postbeamten auch die Telegraphenbeamten in fast allen Teilen Rußlands die Arbeit eingestellt. Sie verlangen in der Hauptsache Erhöhung ihres Einkommens um 50%, Herabsetzung der Arbeitszeit und Aufhebung des Verbots der Zusammenschließung zu Vereinen. Die Regierung scheint einstweilen nicht geneigt, den Forderungen nachzugeben, wenigstens hat der Ministerpräsident es abgelehnt, eine Abordnung der Beamten zu empfangen und sie an ihren Abteilungsvorstand verwiesen. Die Zahlung von Gehaltsbezügen während der Arbeitseinstellung ist untersagt worden. An dem Ausstande nehmen die Eisenbahntelegraphisten insofern teil, als sie keine Privattelegramme befördern. Den Zugmeldungsdienst halten sie noch aufrecht. Mit der Einstellung des letzteren würde der gesamte Eisenbahnbetrieb lahmgelegt. Damit würde Rußland auch seines letzten modernen Verkehrsmittels beraubt und in einen für die heutigen Lebensanschauungen unerträglichen Zustand der Vereinsamung versetzt sein. Was insbesondere den deutsch-russischen Telegraphenverkehr betrifft, so begannen die Schwierigkeiten am 28. November. An diesem Tage mittags lief in Berlin eine telegraphische Nachricht aus Warschau ein, wonach die dortigen Telegraphenbeamten wahrscheinlich um 6½ Uhr abends in den Ausstand eintreten würden. Indes stellten bereits um 5½ Uhr abends mehrere große Ämter (Odessa, Kiew, Riga, Libau) auf den Auslandsleitungen den Betrieb ein. Mit Petersburg und Warschau wurde, soweit diese Ämter noch über Personal zur Besetzung von Leitungen verfügten, weitergearbeitet. Beide Ämter — ihre Apparate schienen von Soldaten besetzt oder bewacht zu sein — erklärten jedoch, daß sie mit anderen Orten in Rußland keine Verbindung mehr hätten. Am 29. ließ sich bis gegen Mittag auf einzelnen Leitungen (Petersburg, Warschau, Riga) der Verkehr zeitweise aufrecht erhalten. Von 2½ Uhr nachmittags ab fehlte dem Haupt-Telegraphenamt in Berlin jegliche telegraphische Verbindung mit Rußland. Da zu dieser Zeit die ausländischen Ämter Fredericia und Stockholm auf den Linien der großen Nordischen Telegraphengesellschaft den Verkehr nach Rußland noch aufrecht zu erhalten in der Lage waren, wurden die Telegramme für Libau, Moskau, Petersburg, sowie für das übrige Nordrußland und Finnland über Fredericia und Stockholm geleitet. Die Telegramme für Riga und die Ostseeprovinzen (mit Ausnahme von Libau) wurden an Königsberg, Insterburg und Eydtkuhnen, diejenigen für Polen und Südrußland an Thorn und Gleiwitz abgesetzt. Diese an der Grenze gelegenen deutschen Ämter hatten die Telegramme mit der Post nach Rußland weiter zu befördern. Zwischen Berlin einerseits und Fredericia sowie Stockholm anderseits wurde vom 29. November ab ein lebhafter Wheatstone-Betrieb, zum Teil auf mehreren Leitungen, unterhalten. Seit dem 2. Dezember sind indes auch die nordischen Verbindungen mit Rußland außer Betrieb. Die Telegramme für Rußland werden nunmehr durchweg telegraphisch an die Ämter Königsberg, Eydtkuhnen und Thorn abgesetzt und von dort mit der Post weiterbefördert. Diese Art der Beförderung hat sich bisher im allgemeinen glatt abgewickelt. Seit dem 4. Dezember hat Bukarest telegraphische Verbindung mit Kiew. Telegramme für Südrußland können daher — allerdings mit erheblicher Verzögerung — auf Wunsch auch über Rumänien befördert werden. Die Leitungen für den deutsch-russischen Grenzverkehr in den östlichen Bezirken des Reichs-Telegraphengebiets sind größtenteils noch im Betriebe. Für den großen internationalen Verkehr können diese Verbindungen jedoch kaum in Frage kommen, weil die inner-russischen Leitungen gänzlich totliegen. Ebenso ändert sich an dem ganzen Bilde der Verkehrsabwicklung wenig, wenn, wie es fast täglich geschieht, eines oder das andere der großen russischen Ämter sich für kurze Zeit in einer Leitung zur Aufnahme des Betriebes meldet. Dies geschieht anscheinend nur dann, wenn einem Amte Soldaten zur Verfügung stehen, die für den Telegraphendienst vorgebildet und zu seiner Aufnahme gewillt sind. Ähnlich wie beim Berliner Haupt-Telegraphenamt liegen die Verhältnisse bei den Ämtern Königsberg und Breslau, die neben Berlin für den großen deutsch-russischen Verkehr vorzugsweise in Betracht kommen.

W. M.

Drahtlose Telegraphie.

Wasserstrahlen als Antennen.

Im Anschluß an unsere Mitteilung („ETZ" 1905, S. 950) über den Wasserstrahl-Empfänger beziehungsweise -Sender von de Forest erhalten wir von der National Electric Signaling Co. noch folgende Mitteilungen, welche wissenswert sein dürfen, da es auf den ersten Blick scheinen kann, als ob eine aus einem Wasserstrahl bestehende Antenne wegen des hohen Widerstandes des Wassers unwirksam sein müßte. Dieses ist indessen nicht der Fall. Der Unterschied im elektrischen Widerstand zwischen einer Kupferdraht-Antenne und einer Wasserstrahl-Antenne ist nicht allzu groß, wenn man einen starken Wasserstrahl benutzt, denn die Hochfrequenzströme verbreiten sich bei Kupferleitern nicht über den ganzen Querschnitt, sondern verlaufen auf seiner Oberfläche. Während also die Ströme bei einer Kupferdraht-Antenne nur eine Haut von einem geringen Bruchteil von 1 mm Stärke an der Oberfläche des Leiters benutzen, verbreiten sie sich beim Wasserstrahl durch den ganzen Querschnitt. Ist also der Wasserstand von Flüssigkeiten 10⁶ mal so groß, wie der von Kupferdraht für denselben Querschnitt, so ist der Widerstand für Hochfrequenzströme nur etwa 10⁶ mal so groß. Die von der Gesellschaft benutzte Flüssigkeitssäule besitzt einen Durchmesser von 5 cm bei 50 m Höhe, sodaß der Widerstand hier praktisch keine Rolle spielt.

W.

Fernsprechwesen.

Fernsprechverkehr Rom-Paris.

[„The Electrician", 8. XII. 1905, S. 225.]

Nach einer der obigen Quelle entnommenen Mitteilung steht die Eröffnung des Fernsprechverkehrs zwischen Rom und Paris für Anfang nächsten Jahres bevor.

W. M.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Elektrische Kraftübertragung.

[„The Electrician", 29. IX. 1905, S. 947, 6 Sp.]

Auf der diesjährigen Jahresversammlung der „British Association" in Johannesburg, Südafrika, wurden zwei bemerkenswerte Vorträge über elektrische Kraftübertragung in besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse des sogenannten „Randdistrikts", dem Hauptgebiet der Goldfelder, gehalten. Der von Prof. Ayrton gehaltene Vortrag befürwortete ganz besonders die Kraftübertragung mittels hochgespannter Gleichstromes, während der andere von Hammond die Wechselstromübertragung bevorzugt.

Ayrton gibt zuerst einen geschichtlichen Überblick über die Entwicklung der elektrischen Kraftübertragung und zeigt, wie allmählich die Länge der Fernleitungen, die Betriebsspannungen und die übertragenen Leistungen immer mehr zugenommen haben. Er zeigt in der nachfolgend abgedruckten Zusammenstellung ausgeführter Anlagen, daß selbst Spannungen von 60 000 V mit Erfolg angewandt worden sind.

Anlage	Übertragungsweite in km	Übertragene Leistung in PS	Betriebsspannung in Volt
Crofton, Kalifornien	—	—	33 000
Redlands, „	—	—	33 000
Bangalore, Indien .	148	1 300	35 000
Provo, Utah . . .	51	—	40 000
Gromo-Nembro, Italien („ETZ" 1905, S. 13)	35	3 300	40 000
Logan-Salt Lake City, Utah. . . .	241	2 600	40 000
Canon Ferry-Butte, Missouri („ETZ" 1903, S. 319) . . .	113	5 700	50 000
Shawingan-Montreal, Kanada	145	15 000	50 000
Moutiers-Lyon, Frankreich („ETZ" 1905, S. 571) . . .	180	—	57 500
Spokane-Washington	161	3 000	60 000
Guanajuato (Duero), Mexiko („ETZ" 1904, S. 864)	167	4 000	60 000
Electra-San Franzisko, Kalifornien	236	10 000	60 000
Colgate-Stockton, Kalifornien . . .	351	5 000	60 000

Die Kern River Power Co. in Kalifornien baut jetzt eine Anlage zur Übertragung von 4000 PS auf 177 km, welche mit 67 500 V arbeiten soll.

Ayrton stellt einen Vergleich zwischen den Energiemengen der Niagara- und der Victoria-Fälle des Zambesi an. Für die erstere ergeben sich bei der geringsten Wassermenge 3 Mill. PS, während dann bei den Victoria-Fällen nur 300 000 PS zur Verfügung stehen. Wegen der allzugroßen Entfernung von Johannesburg, 950 km, hält Ayrton eine Übertragung von den Victoria-Fällen nicht für empfehlenswert, sondern schlägt die Errichtung eines Kraftwerkes in den Witbank-Kohlenfeldern vor. Von hier sollen 9000 PS bei 67 500 V auf 145 km übertragen werden. Für diese hohe Spannung wird dem Gleichstrom der Vorzug gegeben, hauptsächlich weil dieser bei der gleichen effektiven Spannung die größere Sicherheit gegen das Durchschlagen von Isolatoren bietet. Bei Wechselstrom von 67 500 V effektiver Spannung kommen wegen der Verzerrung der Spannungskurve oft Augenblickswerte von weit über 100 000 V vor. Weiterhin sind bei Gleichstrom keine Überspannungen

[1] Am Anfang der Fernleitung.

Digitized by Google

zu befürchten und auch die bei Wechselstrom oft störenden Einflüsse von Selbstinduktion und Kapazität fallen fort. Welchen Wert die Ladeströme bei Wechselstromanlagen, welche mit sehr hohen Spannungen arbeiten, oft haben können, zeigt die Anlage der Bay Counties Power Co. Bei einer Leitungslänge von 240 km und einer Betriebsspannung von 50000 V beträgt der Ladestrom allein 40 Amp. Das Anschalten von einigen 1000 PS Belastung vermag die Stromstärke in der Leitung fast nicht zu ändern.

In der Schweiz und in Italien sind auch schon einige Kraftübertragungsanlagen mit hochgespanntem Gleichstrom nach der Thuryschen Anordnung ausgeführt worden und augenblicklich ist man mit der Errichtung einer Gleichstrom-Übertragung von Moutiers nach Lyon[1]) mit 60000 V Gleichstrom beschäftigt; es sollen hier 6000 PS auf 183 km übertragen werden.

Bei den Anlagen mit hochgespanntem Gleichstrom, bei denen stets eine Anzahl von Dynamos und ebenso Motoren hintereinander geschaltet sind, da einzelne Gleichstrommaschinen nur für Spannungen bis 3000 oder 5000 V gebaut werden können, wird auf gleichbleibende Stromstärke geregelt, im Gegensatz zu Wechselstromanlagen, bei denen auf gleichbleibende Spannung am Ende der Fernleitung geregelt werden muß. Der hochgespannte Gleichstrom wird zwecks weiterer Verteilung durch Motor dynamos umgeformt.

Im Gegensatz zu Ayrton will Hammond für die Verteilung von elektrischer Energie im Johannesburger Industriebezirk ein großes Wechselstrom-Kraftwerk errichten und zwar nicht sehr weit von Johannesburg entfernt. In einem Umkreis von 40 km um Johannesburg befinden sich 150 Bergwerke, deren Zahl von Jahr zu Jahr steigt. Im Monat April wurden von diesen über 1 Mill. t erzführendes Gestein gefördert. Hiervon wurden 838000 t nach Ausscheidung des tauben Gesteins in 6532 Mahlgängen zerkleinert. Aus diesen Zahlen geht hervor, welch riesiger Kraftbedarf vorhanden ist.

Hammond weist auf das wirtschaftliche Arbeiten mit elektrischen Antriebsmotoren gegenüber anderen Antriebsmaschinen hin, welches sich erreichen läßt, besonders wenn die elektrische Energie sehr billig aus einem großen Kraftwerk bezogen werden kann.

Der Umstand, daß die meisten Maschinen Tag und Nacht dauernd betrieben werden, macht den elektrischen Betrieb dem Dampfbetrieb weit überlegen. Es ist aber die Frage zu entscheiden, ob ein großes Kraftwerk oder einzelne kleine Werke für Gruppen von Zechen zu empfehlen sind. Die Ausgaben für ein großes Leitungsnetz und die Unterhaltungskosten und Verluste sind um so kleiner, je näher sich die Stromerzeuger den Motoren befinden. Die Ersparnisse bei der Zusammenfassung zu einem großen Kraftwerke müssen eben die Mehrausgaben für die Leitungsanlage decken.

Bei großen Kraftwerken sind die Anlagekosten und damit auch die Verzinsung und Tilgung gegenüber mehreren kleineren Werken geringer. Die großen Maschinensätze brauchen verhältnismäßig weniger Dampf und damit auch weniger Kohle als kleinere Einheiten. Sätze von 5000 KW brauchen für die Einheit 25%, solche von 10000 KW sogar 33% weniger als Sätze von 1000 KW. In gleichem Maße wird weniger Wasser für die Kesselspeisung und Kondensation nötig sein. Weiterhin stellen sich die Ausgaben für Schmier- und Putzstoffe, die Unterhaltungs- und Ausbesserungskosten, die Löhne und Verwaltungskosten für sehr große Anlagen bedeutend günstiger. Hammond berechnet aus dem jetzigen Kohlenverbrauch die im „Randgebiet" nötige Energiemenge auf 300 Mill. KW Std.

Um die Größe eines zu errichtenden Kraftwerkes festzustellen, wird die Belastungsziffer, das Verhältnis der in einer bestimmten Zeit abgegebenen Leistung zu der des in der gleichen Zeit vollbelasteten Werkes, benutzt. Bei Lichtlieferung ist die Belastungsziffer etwa 0,14, bei Kraftlieferung dagegen 0,5 bis 0,6.

Ferner führt Hammond eine Verschiedenheitsziffer (diversity factor) ein. Hiermit bezeichnet er das Verhältnis der Höchstbelastung zum gesamten Anschlußwert. Mit einer Belastungsziffer von 0,4 und einer Verschiedenheitsziffer von 0,6 berechnet er dann eine erforderliche Leistung von 60000 KW. Um noch Aushülfe zu besitzen, sollen sieben Maschinensätze von je 10000 KW aufgestellt werden. Die Spannung der Dynamos beträgt 6600 V, mit welcher denn auch die Energieverteilung in 14 bis 15 km Umkreis bewerkstelligt werden soll, während für die entfernteren Bezirke die Spannung zunächst auf 30000 V erhöht und in Unterstationen wieder zur Verteilung auf 6600 V heruntertransformiert wird.

Für die geplante Anlage wird folgende Kostenrechnung aufgestellt:

	Mill. M
Vollständiges Kraftwerk	19,6
Leitungen, Transformatoren und Unterstationen	6,8
Wasserbehälter	6,0
Landankauf und Wegebau	1,2
Abgaben, Zubußen und Überwachung	3,4
Betriebskapital	3,0
Zusammen also:	40,0

Diese Summe soll aufgebracht werden durch 13,2 Mill. M 5%ige Schuldverschreibungen und 26,8 Mill. M Aktienkapital.

In dem Kraftwerk müssen erzeugt werden: 300 Mill. nutzbar abgegebene Kilowattstunden und 75 Mill. KW Std für eigenen Bedarf und Verluste.

Rechnet man auf 1 KW Std 2 kg Kohle zum Preise von 10,50 M für 1 t, so ergeben sich:

	Mill. M
Für 375 Mill. KW Std	7,875
An Wasser	1,6406
Öl und Schmierstoff	0,0625
Leitung, Steuern und Versicherung	0,240
Löhne	1,040
Für Ausbesserung und Unterhaltung ½% vom Anlagekapital, das ist von 17 Mill. M	0,185
Zusammen:	11,0431
Davon 5% für Unvorhergesehenes	0,5521
Zusammen:	11,5952
Dazu kommen noch:	
5% von 13,2 Mill. M. und	
10% „ 26,8 „ „	3,34
Reservefonds	0,74
Zusammen:	15,6752
Zur Abrundung	1,8248
Zusammen:	17,5 Mill. M.

Wenn bei einer Abgabe von 300 Mill. KW Std für die Einheit 5,85 Pf bezahlt wird, so wird eine Einnahme von 17,5 Mill. M erzielt und die gute Rentabilität des Werkes ist damit gesichert.

Falls wegen der Beschaffung des Wassers das Werk bei Vereeniging, 56 km von Johannesburg, gebaut werden müßte, wird die Übertragung der gesamten Leistung mit 70000 V nach Johannesburg geplant, wo auf 6600 V umgeformt wird. Die Mehrkosten für die Übertragung werden durch den Fortfall des Wasserbehälters und die billigeren Kohlenpreise in Vereeniging mehr als aufgewogen. *Hn.*

[1]) „ETZ" 1905, S. 571.

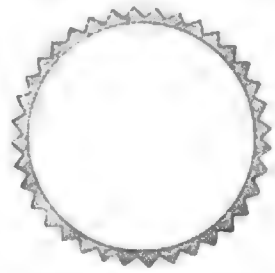
Elektrische Bahnen.

Die Beleuchtung der Untergrundbahn-Haltestellen in New York.

[„The Electrical Review", New York, 26. VIII. 1905, S. 303, 8 Sp., 7 Abb.]

Bei dem Bau der New Yorker Untergrundbahn war auf eine gute und ausreichende Beleuchtung der unterirdischen Haltestellen[1]) von vornherein besonderer Wert gelegt worden. Es kamen Glühlampen oder Nernstlampen in Frage. Wegen ihrer größeren Einfachheit und Zuverlässigkeit wurden 32-kerzige Glühlampen gewählt. In Anbetracht der sehr niedrigen Decken der meisten Haltestellen wurden an den Decken Aussparungen vorgesehen und in diesen die Lampen untergebracht. Um die bei Glühlampen recht beträchtliche Menge des nach oben gehenden Lichtes auch auszunutzen, wurden oberhalb der Lampen Reflektoren aus innen weiß gestrichenem Prismenglas angebracht. Wo die Decken der Haltestellen höher waren, wurden an den Tragsäulen Wandarme zur Aufnahme von 32-kerzigen Glühlampen befestigt. Die Lampen waren in innen mattierte Glasschalen eingeschlossen und darüber befand sich ein Reflektor aus Prismenglas. Die Beleuchtung der Haltestellen wurde nicht wie die Wagenbeleuchtung von der Bahnspannung gespeist, sondern durch besondere Lichtmaschinen.

Nach kurzer Betriebszeit zeigte sich indessen, daß die Beleuchtung der Haltestellen den Ansprüchen nicht genügte. Häufige Klagen darüber und von verschiedenen Seiten gemachte Verbesserungsvorschläge gaben E. Leavenworth Elliot Veranlassung, die Frage der Verbesserung der Beleuchtung eingehend zu untersuchen, und zwar suchte er die Verbesserung ohne Vergrößerung des Energieaufwands, also unter Beibehaltung der gleichen Lampen zu erzielen. Von anderer Seite war der Vorschlag gemacht worden, die Prismenglas-Reflektoren außen zu emaillieren, da dadurch eine um etwa 20% größere Lichtausbeute und auch eine bessere Lichtverteilung erzielt würde. Der Verfasser zeigt jedoch, daß sowohl ein äußerer Emailluberzug wie auch ein innerer weißer Anstrich dem Wesen der Prismenglas-Reflektoren widerspricht. Denn diese Reflektoren, deren Außenwand aus rechtwinkligen Prismen besteht, wie die Schnittzeichnung Abb. 50 zeigt,

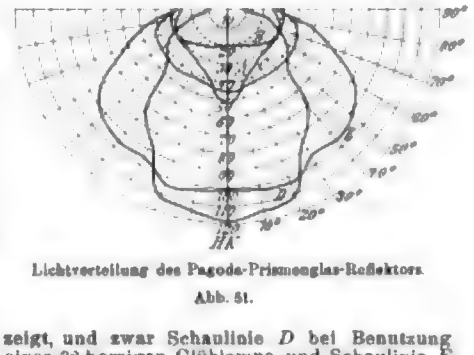


Prismenreflektor im Schnitt.

Abb. 50.

beruhen auf der Totalreflexion des nach oben gehenden Lichtes an den äußeren Prismenwänden. Da hierbei das Licht nur den Weg durch das Klarglas zurückzulegen hat, so ist die Absorption dieser Reflektoren nur gering. Wird jedoch die Innenwand des Reflektors weiß gestrichen oder die Außenwand emailliert, so tritt an Stelle der totalen Reflexion die diffuse Reflexion an den weißen Flächen, und dabei tritt eine wesentlich größere Absorption auf. Da bei äußerem Emailluberzug das Licht auch noch unnötigerweise durch die Glaswand hindurchzutreten hat, so ist die Absorption hier natürlich noch etwas größer als bei dem weißen Innenanstrich, wie sich auch tatsächlich aus der vergleichenden Aufnahme der Lichtverteilungskurven von in dieser Weise behandelten Reflektoren ergab. Wie ein weiterer Versuch zeigte, gibt der außen emaillierte Prismenglas-Reflektor ungefähr dieselbe Lichtverteilung wie ein Opalglas-Reflektor, und die Vorteile des Prismenglases gehen hiernach durch die Emaillierung verloren. Auch eine wesentliche Verbesserung der Lichtverteilung läßt sich durch die Emaillierung des Prismenglas-Reflektors nicht erzielen; der Prismenglas-Reflektor allein gewährt schon die Möglichkeit, jede praktisch wünschenswerte Lichtverteilung zu erhalten, wenn man nur dem Reflektor die der gewünschten Lichtverteilung entsprechende Form gibt.

Da bei den Untergrundbahn-Haltestellen die Lampen nur 2,7 m über dem Fußboden aufgehängt und etwa 4,6 m voneinander entfernt sind, so wird für die Bodenbeleuchtung nur das bis zu einem Winkel von etwa 60° gegenüber der senkrechten Achse ausgestrahlte Licht praktisch ausgenutzt. Es kommt daher auf die Wahl eines Reflektors an, bei dem die größten Lichtstärken und die Hauptlichtmenge innerhalb dieses Winkelbereiches liegen. Diese Bedingung erfüllt am besten der Pagoda-Prismenglas-Reflektor, dessen Lichtverteilung Abb. 51



Lichtverteilung des Pagoda-Prismenglas-Reflektors.

Abb. 51.

zeigt, und zwar Schaulinie *D* bei Benutzung einer 32-kerzigen Glühlampe und Schaulinie *E* bei Benutzung einer 50-kerzigen. Wie ungünstig demgegenüber die bisher für die Beleuchtung der Haltestellen gebrauchten Anordnungen sind, zeigen die Schaulinien *A* bis *C* derselben Abbildung; Linie *B* gibt die Lichtverteilung der 32-kerzigen Glühlampe mit Mattglasglocke allein, Linie *A* mit kleinem Prismenglas-Reflektor und Mattglasglocke und Linie *C* mit weißemailliertem Prismenglas-Reflektor und Mattglasglocke. Werden aus den Linien in Abb. 51 die Bodenbeleuchtungslinien abgeleitet, so zeigt sich, daß durch Anwendung des Pagoda-Reflektors und Weglassen der Milchglasglocke (Linie *D*) mehr als die doppelte Beleuchtungsstärke erhalten wird als bei den

[1]) Über diesen Gegenstand siehe auch „ETZ" 1905, S. 270.

Digitized by Google

bisher gebrauchten Anordnungen *A* und *C*. Während Linie *A* Bodenbeleuchtungsstärken von 3,7 bis 7,6 Lux ergibt, gibt Linie *D* solche von 8,5 bis 16,2 Lux. Auf diese Weise konnte die Beleuchtung der Haltestellen die gewünschte wesentliche Verbesserung erfahren, ohne daß die vorhandenen Lampen ausgetauscht werden mußten. *L. Bl.*

Leitungen und Zubehör.

Nachweis von Überspannungen in Hochspannungsfernleitungen.

[„Bull. de la Soc. Intern. des Electriciens", Paris, Januar 1905, S. 51, 42 Sp., 40 Abb.]

David berichtet vor der Société Internationale des Electriciens über eine Reihe von Versuchen zum Nachweis von Überspannungen an der Hochspannungs-Fernleitung der Société l'Energie électrique du littoral méditerranéen. Von dem Kraftwerk Plan du Var, 22 km von Nizza, gehen zwei Drehstromfernleitungen von 24 und 27,5 km Länge aus, deren Endpunkte durch ein unterirdisch verlegtes Drehstromkabel von 13 km Länge verbunden sind. Es ist also möglich, eine zusammenhängende Linie von 64,5 km Länge zu untersuchen, deren Anfang und Ende im Kraftwerk zugänglich sind. Die zur Verfügung stehende Drehstromdynamo hatte eine Leistung von 600 KW bei 11 000 V und 25 Perioden.

David hat mit dem Oszillographen von Blondel-Carpentier Aufnahmen von Strom- und Spannungslinien gemacht. Zuerst hat er die Beschaffenheit der Spannungslinie der Drehstrommaschine untersucht, indem er durch entsprechende Resonanzschaltungen der Reihe nach die Grundwelle und die höheren Harmonischen herausschälte. In Abb. 52 und 53 ist beispielsweise die Spannungslinie mit der fünften und dreizehnten Harmonischen zu sehen. Die Aufnahme der beiden Linien geschah gleichzeitig in zwei Galvanometern des Oszillographen.

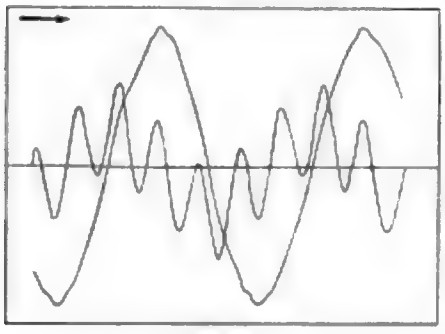


Abb. 52.

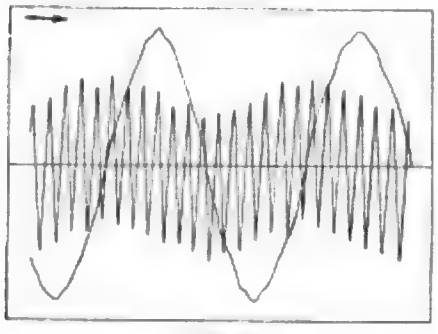


Abb. 53.

Aus allen Aufnahmen wurden unter Berücksichtigung des jeweils im Resonanzstromkreis eingeschalteten ohmschen Widerstandes die Scheitelwerte *H* der Harmonischen, bezogen auf die Grundwelle = 100, ermittelt, wofür sich folgende Werte ergaben:

$H_1 = 100$	$H_{11} = 0{,}064$
$H_5 = 1{,}94$	$H_{13} = 0{,}03$
$H_7 = 0{,}72$	$H_{25} = 0{,}13$

Es werden also keine Harmonischen von größerer Bedeutung in der Maschine erzeugt.

Leider war der Oszillograph nicht für den unmittelbaren Gebrauch hoher Spannungen eingerichtet, es mußten vielmehr bei allen Aufnahmen Meßtransformatoren benutzt werden, die immerhin die Ergebnisse sehr beeinflussen mußten.

Zuerst wurde das An- und Abschalten der unbelasteten Fernleitung von 64,5 km Länge von den Sammelschienen und zwar mittels Luft- und Ölschaltern untersucht, indem die Spannungen zwischen zwei Leitern am Anfang U_1 und am Ende U_2 gleichzeitig aufgenommen wurden. Abb. 54 zeigt eine Aufnahme mit

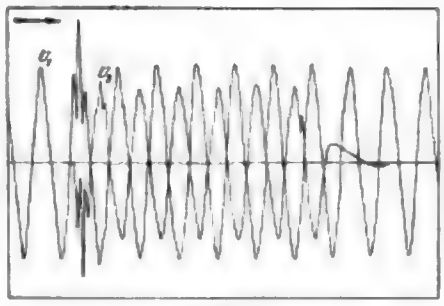


Abb. 54.

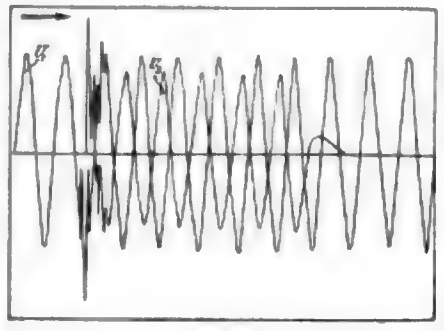


Abb. 55.

Luftschalter und Abb. 55 eine solche mit Ölschalter. Wesentliche Unterschiede haben sich im Verhalten der beiden Schalter hierbei nicht herausgestellt. Die höchste Überspannung beim Anschalten der unbelasteten Leitung betrug 67 % des Höchstwertes der Spannungslinie und zwar trat dieses Höchstmaß dann auf, wenn das Einschalten gerade in dem Augenblick erfolgte, in dem die Spannungslinie der Maschine ihren Höchstwert besaß. Beim Abschalten der Leitung trat niemals eine Spannungserhöhung auf.

Weiterhin wurde die Leitung am Ende mit einem in Stern geschalteten Wasserwiderstand belastet, der bei 6200 V 22 Amp verbrauchte. Wenn der Schalter am Anfang der Leitung betätigt wurde, zeigte sich beim Ein- und Ausschalten keine Spannungserhöhung. Gegenüber den Luftschaltern zeigen hier die Ölschalter die gute Eigenschaft, stets dann den Strom zu unterbrechen, wenn sein Augenblickswert null war. Wurde dagegen das An- und Abschalten des Wasserwiderstandes am Ende der Linie bewirkt, so konnten kleine Spannungserhöhungen bis zu 24 % beim Abschalten wahrgenommen werden.

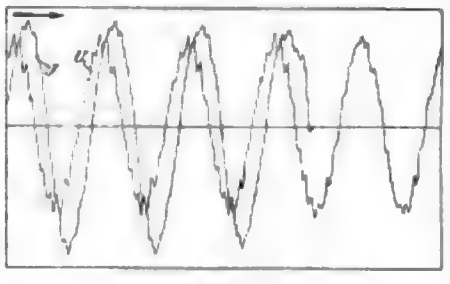


Abb. 56.

Das vorzügliche Arbeiten der Ölschalter zeigt Ab. 56. Es wurde hier die Stromlinie *J* und die Spannungslinie *U* beim Abschalten eines belasteten Sychronmotors aufgenommen. Die Unterbrechung des Stromes erfolgte ziemlich genau im Nullpunkt, obwohl das Abschalten, wie aus den Zacken zu erkennen ist, schon nahe am Scheitelwert der Stromlinie begann.

Beim Einschalten von offenen Kabelstrecken zeigten sich zwar keine Überspungen, wohl aber starke Schwingungen in der Stromlinie während der ersten Perioden.

Die Versuche von David sind ein wertvoller Beitrag zur Untersuchung der Überspannungen, sie haben bewiesen, daß beim Anschalten von Leitungen an die Sammelschienen keine höheren Spannungen als die doppelte Betriebsspannung auftreten können; in Wirklichkeit wird die Überspannung indessen kaum 70 % betragen. Auch beim Abschalten von unbelasteten oder doch wenigstens schwachbelasteten Leitungen sind keine gefährlichen Überspannungen zu befürchten. Anders aber wird sich die Sache beim Abschalten sehr stark belasteter Leitungen oder bei Kurzschlüssen verhalten. Es wäre notwendig, auch hierüber eingehende Untersuchungen anzustellen. *Hn.*

Englische Vorschriften für Freileitungen.

[„The Electrician", 20. X. 1905, S. 14, 1 Sp.]

Das englische Handelsamt hat vor kurzem an Stelle der aus den Jahren 1882 und 1[illegible] stammenden älteren Vorschriften für die Errichtung von Freileitungen folgende neue Vorschriften erlassen:

1. **Größte Spannweite.** Die Entfernung zwischen zwei Holzmasten, welch letztere gewöhnlich als Stützen für Freileitungen benutzt werden, soll 60 m nicht übersteigen; bildet die Leitung an einem Mast einen Winkel, so dürfen die nächsten Maste nur 45 m entfernt sein. Wenn keine einfachen Holzmaste zur Anwendung kommen, wird die zulässige Spannweite vom Handelsamt von Fall zu Fall vorgeschrieben.

2. **Mechanische Sicherheit der Maste.** Jeder Träger für Freileitungen soll aus dauerhaftem Stoff bestehen und mit wenigstens fünffacher Sicherheit berechnet sein; als Regel gilt für Holzmaste zehnfache und für Eisen- oder Stahlmaste sechsfache Sicherheit. Bei der Berechnung ist der Winddruck zu berücksichtigen und mit 240 kg/qm anzunehmen; dagegen braucht für Schneedruck kein Zuschlag gemacht zu werden.

3. **Befestigung der Freileitungen.** Alle Luftleitungen sind auf Isolatoren zu befestigen und zwar derartig, daß ein Herabfallen von den Masten ausgeschlossen ist.

4. **Höhe der Freileitung.** Keine Freileitung, die nach dem Inkrafttreten dieser Bestimmungen errichtet wird, darf in ihrem tiefsten Punkt weniger als 6,75 m vom Erdboden entfernt sein; auch soll die Freileitung ohne Leiter oder anderes Hülfsmittel nicht zugänglich sein. An Straßenkreuzungen muß jede Hochspannungsleitung mindestens 7,5 m über der Erdoberfläche liegen.

5. **Dreileiter-Anordnung.** Wenn eine Freileitung nach der Dreileiter-Anordnung ausgeführt wird, so sollen der positive und negative Leiter nebeneinander über dem Mittelleiter liegen. Der Letztere ist in zwei nebeneinander liegenden Drähten zu verlegen, die in etwas größerer Entfernung voneinander gezogen sind, als die beiden Außenleiter und in jeder Spannweite zwei Querverbindungen haben. Bei dieser Anordnung muß also bei Bruch eines der Außenleiter der gebrochene Draht mindestens auf einen der Querdrähte fallen.

6. **Zweileiter-Anordnung.** Bei Freileitungen nach der Zweileiter-Anordnung, bei welchen der negative Leiter an Erde liegt, soll der positive Leiter über dem negativen liegen, sodaß er im Falle eines Bruches auf den negativen Leiter fallen muß.

7. **Abzweigleitungen.** Diese sollen so dicht als möglich an einen Isolator gelegt werden und insbesondere auf dem Grundstück des Verbrauchers ohne Hülfsmittel nicht erreichbar sein. Jede Leitung an der Außenwand eines Gebäudes oder in einer Entfernung bis 2 m von diesem muß isoliert sein.

8. **Straßenkreuzungen.** Wenn eine Freileitung eine Straße kreuzt, so soll der Winkel, den beide miteinander bilden, mindestens [illegible]° sein; außerdem ist die Spannweite an diesem Punkt möglichst kurz zu wählen.

9. **Kreuzungen mit metallischen Gegenständen.** Kreuzt eine Freileitung metallische Gegenstände oder liegt sie in deren Nähe, so müssen bei der Verlegung Vorkehrungen getroffen werden, die ein Berühren beider beim Bruch der Leitung oder anderen Störungen ausschließen.

10. **Ausschaltung der Leitung bei Feuersgefahr.** Ist eine Hochspannungsleitung länger als 800 m, so sind für Feuersgefahr und andere Notfälle Vorrichtungen anzuordnen, durch die jeder Teil der Leitung, welcher an der Seite oder oberhalb von Gebäuden liegt, ausgeschaltet werden kann.

11. **Unterhaltung.** Jede Freileitung, einschließlich der Maste und der mechanischen und elektrischen Zubehörteile, muß sachgemäß und regelmäßig beaufsichtigt und sowohl in

Digitized by Google

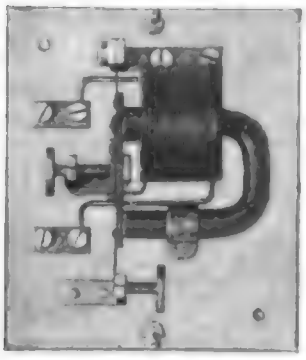
mechanischer als auch in elektrischer Beziehung in gutem Zustande erhalten werden.

12. Unbenutzte Freileitungen. Der Unternehmer muß jede Freileitung entfernen, die nicht mehr zur Übertragung elektrischer Energie verwendet wird; ausgenommen hiervon sind solche Leitungen, die nur zeitweise unbenutzt sind.

Die Überwachung dieser Vorschriften liegt dem Handelsamt ob. Dieses kann die Vorschriften auch nach Bedarf erweitern oder in besonderen Fällen Abweichungen zulassen. *Mz.*

Selbsttätige Kurzschließvorrichtung.

Um Kurzschlüsse in elektrischen Leitungsanlagen, welche unter Umständen trotz Sicherungen und Höchststromausschaltern wegen der Trägheit dieser Vorrichtungen vorkommen können, unmöglich zu machen, hat die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft eine Kurzschließvorrichtung entworfen, welche den Zweck hat, die Abtrennung der gefährdeten Leitungen beim Auftreten von Isolationsfehlern oder Überlastungen zu beschleunigen. Die selbsttätige Kurzschließvorrichtung, welche in die zu schützende Leitung hinter den gewöhnlichen Sicherungen oder dem Höchststromausschalter eingebaut wird, besteht, wie aus Abb. 57 erkennbar, aus einem Eisenkern mit einer von dem Betriebsstrom durchflossenen Wicklung und einem vor dem Eisenkern federnd angebrachten Anker, dessen Verlängerung eine Stromschlußvorrichtung trägt.



Selbsttätige Kurzschließvorrichtung.

Abb. 57.

Überschreitet die Stromstärke den zugelassenen, beliebig einzustellenden Höchstwert, so wird die Federkraft des Ankers überwunden, der Anker angezogen und ein Stromschluß hergestellt, der einen starken Kurzschluß hervorruft. Hierdurch wird der äußere Stromkreis praktisch stromlos, da der Strom den kürzeren Weg über den künstlichen Kurzschluß wählt. Außerdem tritt gleichzeitig die vorgeschaltete Sicherung oder der selbsttätige Ausschalter in Wirksamkeit.

Da der von dem Anker der Kurzschließvorrichtung zurückzulegende Weg bis zum Berühren der Anschlagklemme sehr kurz gemacht werden kann, so ist die Zeit, welche dazu gehört, um die Vorrichtung auszulösen, eine sehr geringe und irgend welche Gefahr so gut wie ausgeschlossen. Nach erfolgter Unterbrechung durch Abschmelzen der Sicherung oder Herausspringen des Höchststromausschalters stellt sich die Kurzschließvorrichtung wieder selbsttätig gebrauchsfertig ein. Die Vorrichtung, welche nach erfolgter Einstellung keinerlei Wartung erfordert, ist in ein Gehäuse eingekapselt. *Plz.*

Kurzschluß durch einen Luftballon.

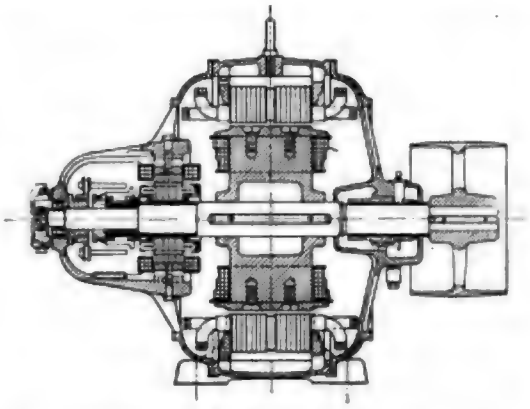
Wie wir der „N. F. P." entnehmen, wurde vor einigen Tagen die Hochspannungs-Fernleitung des Elektrizitätswerkes von J. Spiro & Söhne unweit der an diese Leitung angeschlossenen Papier- und Zellulosefabrik Pötschmühle bei Krummau (Böhmen) von einem Kurzschluß betroffen, welcher eine fünfstündige Betriebsstörung zur Folge hatte und durch einen Luftballon verursacht war. Der Ballon, welcher zur Dämmerzeit nahe der Erde dahinschwebte, kreuzte die Fernleitung, wobei das Schleppseil den Blitzschutzdraht der Fernleitung zerriß. Beim Herabfallen der geerdeten Drahtenden auf die stromführenden Leitungen bildete sich natürlich ein heftiger Kurzschluß aus, der die erwähnte Betriebsstörung zur Folge hatte, während, der Ballon, welcher sofort aufstieg, unbeschädigt blieb. Die Insassen des Ballons, welche durch eine vorher aufgegebene Postkarte bekannt sind, dürften zum Schadenersatz herangezogen werden.

Dynamomaschinen, Transformatoren und Zubehör.

Wechsel- und Drehstrom-Dynamos mit eingebauter Erregermaschine.

Eine neue Art von Wechsel- und Drehstrom-Dynamos, deren wesentliches Merkmal in der Anordnung der Erregermaschine besteht, bringen die Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke auf den Markt.

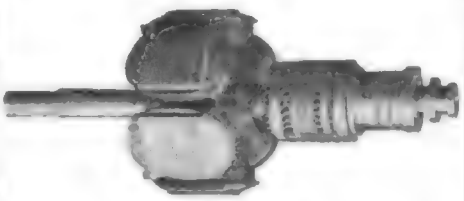
Im Gegensatz zu der bisher gebräuchlichen Anordnung mit fliegend angebautem oder durch Riemen angetriebenen Erreger ist hier, wie die Abb. 58 zeigt, die Erregermaschine innerhalb des Lagerschildes untergebracht, sodaß das letztere gleichzeitig das Magnetjoch für die Maschine bildet. Lagerschild und Magnetjoch sind aus einem Stück gegossen. Die Befestigung der vier aus Eisenblechen zusammengesetzten Pole am Joch geschieht durch Schrauben, Anker, Kollektor, und die unmittelbar neben



Wechselstromdynamo mit eingebauter Erregermaschine.

Abb. 58.

letzterem liegenden Schleifringe sind auf eine gemeinschaftliche Büchse aufgesetzt, sodaß der ganze umlaufende Teil der Erregermaschine von der Drehstrommaschine vollkommen unabhängig ist und bei Ausbesserungen von der Welle abgezogen werden kann, ohne daß die Drehstrommaschine in Mitleidenschaft gezogen wird. Die beschriebene Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes ermöglicht eine gedrängtere Bauart, da ein Lager in Wegfall kommt, einen bedeutend festeren Aufbau und eine geringeres Gewicht, als die bisher üblichen Bauarten, wenn auch die Welle naturgemäß etwas schwerer ausfällt.



Beweglicher Teil einer Wechselstromdynamo mit eingebauter Erregermaschine.

Abb. 59.

In Abb. 59 ist das Magnetgestell einer solchen Maschine mit aufgesetztem Gleichstromanker dargestellt.

Die Gesellschaft baut die neue Maschinengattung auch für Fremderregung. Diese Maschinen unterscheiden sich von den oben besprochenen dadurch, daß das der Riemenscheibe gegenüberliegende Lagerschild durch Wegfall der Erregermaschine geringere Ausladung besitzt. Die Schleifringe sind hier, um eine leichtere Bedienung zu ermöglichen, außerhalb des Lagers angebracht und mit so geringem Durchmesser ausgeführt, daß sie ohne weiteres durch das Lager hindurch gezogen werden können. Hieraus ergibt sich eine Vereinfachung in dem Zusammenbau, da bei Entfernung des Lagers das Abbauen der Schleifringe nicht erforderlich ist. Die Stromzuführung von den Schleifringen zum Magnetrad erfolgt durch die Welle hindurch.

Die neuen Maschinen werden als schnellaufende Riemenmaschinen für Leistungen von 15 bis 120 KW ausgeführt und können besonders vorteilhaft in solchen kleineren und mittleren Betrieben Anwendung finden, in denen die Platzfrage eine große Rolle spielt und wo Arbeitsmaschinen mit verhältnismäßig geringem Kraftbedarf durch Drehstrommotoren anzutreiben sind. *Plz.*

Verschiedenes.

Funkensicherer Isolierstoff.

Wie wir einer Mitteilung der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft entnehmen, stellt diese einen neuen Isolierstoff her, welches aus einer innigen mechanischen Verbindung eines hoch isolierenden Stoffes mit einem weniger gut isolierenden, dafür aber funkensicheren Stoff besteht. Diese Vereinigung ist eine solche, daß die kennzeichnenden Eigenschaften beider Stoffe zur Geltung kommen, ohne daß das gleichartige Gefüge des Ganzen gestört wird. Zu diesem Zwecke werden auf Platten aus gutem Isolierstoff, wie z. B. Vulkanasbest oder Tenacit, Schichten aus einem funkensicheren Stoffe wie Asbest aufgepreßt. Der Druck ist bei der Herstellung so stark gewählt, daß ein allmählicher Übergang aus den unverbrennbaren in die hochisolierenden Stoffe stattfindet und die entstehende Platte ein Ganzes bildet. Derartige Platten bestehen also aus funkensicheren Oberflächenschichten und einer hochisolierenden Mittelschicht. Infolge dieser Zusammensetzung sind sie äußerlich funkensicher, anderseits besitzen sie die hohe Durchschlagsspannung und den hohen Isolationswiderstand der Mittelschicht.

Für gewisse Zwecke genügt es auch, die Platten mit einer funkensicheren Schicht auf nur einer Seite zu versehen. Wenn es darauf ankommt einen Stromübergang an den Rändern zu verhindern, so läßt man entweder die funkensichere Oberflächenschicht oder aber die isolierende Mittelschicht nicht ganz bis zum Rande durchgehen.

Den beschriebenen Isolierstoff stellt die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft nicht nur in Form von Platten, sondern auch als Formstücke für Fahrschalter, Hochspannungsschalter, Schutzkästen, für Sicherungen und dergleichen her. Der neue Isolierstoff wird überall da Anwendung finden können, wo gleichzeitig eine große elektrische Beanspruchungsfähigkeit sowie hohe Temperaturen oder direkte Berührung mit dem elektrischen Lichtbogen in Frage kommen. *Plz.*

Modell-Theater für Brandversuche.

Auf Antrag des Herrn Oberbaurat H. Helmer hat der Österreichische Ingenieur- und Architekten-Verein einen Ausschuß eingesetzt, um die Frage zu untersuchen, auf welche Weise sich die furchtbaren oft wiederkehrenden Brandfälle in Theatern verhindern lassen. Mit Unterstützung der Behörden und einer Anzahl von Privatfirmen ist von der Firma G. A. Wayss & Co. auf ihrem Lagerplatz in Wien XX. ein Modell-Theater erbaut worden. In diesem wurden bereits eine große Anzahl von Brandversuchen veranstaltet, durch welche man ein klares Bild über die Vorgänge eines Bühnenbrandes und die damit verbundenen Erscheinungen gewann. Betreffs der baulichen Einrichtungen des Theaters wurde großer Wert auf die rechtzeitige Entfernung der giftigen Rauchgase gelegt, zu welchem Zwecke die Anbringung von Essen mit mehreren Rauchklappen im Bühnendache sich als das ausgiebigste und zuverlässigste Sicherheitsmittel erwiesen hat. Eine Regenvorrichtung, welche von der Berliner Grinvell-Sprinkler Gesellschaft eingerichtet worden ist, enthält Metallstreifen aus einer bei 70° C schmelzenden Legierung, welche also bei dieser Temperatur die Öffnung für den Wasserdurchlaß zur Berieselung der Courtine freigibt.

Für elektrotechnische Kreise ist besonders die Notbeleuchtung beachtenswert. Die Beobachtung der Beleuchtungsflammen ergab, daß Gasflammen unter dem Eindruck des vorhandenen Druckes stets zuerst verlöschten; Leuchtgas eignet sich also am wenigsten als Beleuchtungsmittel für Theatergebäude. Wesentlich länger hielten sich Petroleum- und Fettstofflichter, die meist durch Zug oder Erstickung verlöschten. Allein tadellos in seiner Wirkung

Digitized by Google

erhielt sich das elektrische Glühlicht. Die Aufgabe, eine leicht zu überwachende und sicher wirkende Notbeleuchtung zu schaffen, wurde in glücklicher Weise von der Firma Langstein & Klein in Aufig folgendermaßen gelöst: Die von dieser Firma gebaute Vorrichtung besteht aus einem Metallkasten und trägt in seinem Innern eine tragbare Sammlerbatterie, die selbsttätige Schaltvorrichtung, den von außen zu betätigenden Schalter und einen Prüftaster und an seiner Vorderseite eine durch eine starke Glasglocke geschützte elektrische Glühlampe.

Die Batterie besteht aus einigen in Hartgummikasten eingebauten Zellen und befindet sich in einem Eichenholzkasten; durch ihre Bauart ist sowohl Kurzschluß als auch Selbstentladung so gut wie ausgeschlossen. Die Endpole endigen in die aus edlem Metall hergestellten, daher unoxydierbaren Schleifstücke, welche beim Hineinschieben in das Metallgehäuse mit den in demselben befindlichen Federn eine elektrische Verbindung herstellen und die Federn zugleich reinigen. Durch den Fortfall von Klemmen und Drähten ist die Handhabung der Vorrichtung sehr vereinfacht.

Die selbsttätige Schaltvorrichtung hat in ihrem Innern ein Relais, welches durch zwei an Klemmen angeschlossene Drähte mit der Hauptleitung derart in Verbindung steht, daß es hinter eine Lampe geschaltet wird. Im Ruhezustande stellt dasselbe einen Stromschluß zwischen Batterie und Notlampe her, während der die normale Lampe, also auch das hinter dieselbe geschaltete Relais durchfließende Strom eine Unterbrechung dieses Stromkreises bewirkt.

In diesem Notlampen-Stromkreis liegt noch ein Steckschlüsselschalter mit einer Signalscheibe, welche bei Einschaltstellung ein rotes Feld zeigt, um der mit der Überwachung betrauten Person zu zeigen, ob die Vorrichtung sich in brauchbarem Zustande befindet. Demselben Zweck dient auch der Prüftaster, der durch einen Druck die Notlampe zum Aufglühen bringt, gleichgültig, ob der Schalter eingeschaltet ist oder nicht. Daher kann man sich jederzeit vergewissern, ob die Batterie entladen oder die Glühlampe beschädigt ist. Ist die Vorrichtung eingeschaltet, so wird, wenn die normale Lampe brennt, der Notlampen-Stromkreis offen bleiben, die Notlampe also nicht brennen. Sobald aber die erstere allein oder in Verbindung mit den übrigen Lampen desselben Stromkreises verlischt, wird das nun auch stromlos gewordene Relais gleichzeitig den Stromschluß zwischen Batterie und Notlampe herstellen und letztere aufglühen lassen. Bei vorübergehenden Störungen, z. B. infolge Durchschmelzens einer Sicherung, verlischt die Notlampe, sobald die Hauptlampen sich entzündet haben.

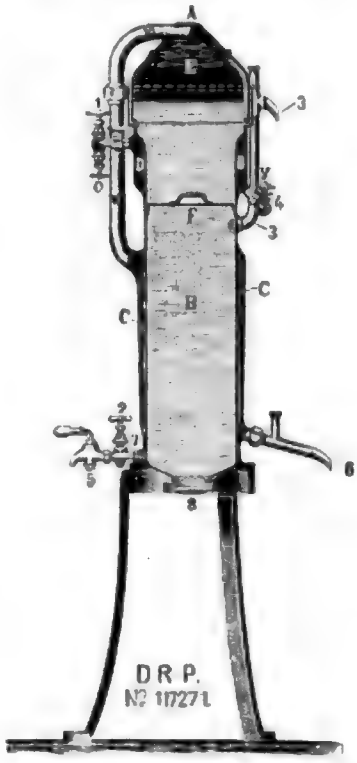
Im Modell-Theater sind fünf derartige Lampen eingerichtet. Die Versuche ergaben, daß ein heller Brand auf der Bühne schon bei vollgeöffneten Bühnenrauchklappen und offener Proszeniumsöffnung durchaus erträgliche Verhältnisse für den Zuschauerraum bis auf die starke Wärmestrahlung zur Folge hatte, während bei einem Bühnenbrand, bei dem Bühnenrauchklappen und Courtine rechtzeitig gehandhabt werden, der Zuschauerraum überhaupt nicht behelligt wird. *Hyg.*

Wasserdestillier-Vorrichtung.

In Wasserdestillierapparaten, wie solche z. B. auch in Elektrizitätswerken zur Beschaffung von destilliertem Wasser zum Nachfüllen der Akkumulatoren verwendet werden, setzen sich bei Dauerbetrieb, je nach Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Wassers, an der Heizfläche des Kessels sowie an den Kühlröhren bedeutende Mengen von Kesselstein ab, welche sehr fest anhaften. Wenn die Apparate in ihrer Leistung nicht zurückgehen sollen, muß diese harte Kruste häufig entfernt werden, was oft längere Unterbrechung des Betriebes und Beschädigungen der Apparate zur Folge hat. Weil es kein Mittel, gibt den Kesselsteinansatz zu verhindern ohne die Güte des Destillats zu beeinträchtigen, so muß die Bauart eines wirklich brauchbaren Apparates so einfach sein, daß die Reinigung von jedem Taglöhner ohne Zuhilfenahme eines Schraubenschlüssels oder besonderer Werkzeuge ausgeführt werden kann.

Eine Vorrichtung, welche diesen Anforderungen entsprechen soll und auch schon in die Praxis Eingang gefunden hat, bringt die Firma Gg. Jb. Murrle in Pforzheim auf den Markt. Wie aus nebenstehender Abb. 60 ersichtlich, ist der Heizkörper *D*, sowie Kühler *C*, die sonst gewöhnlich mitten im Wasserraum liegen, nach außen in den Mantel verlegt. Wird der Deckel *A*, welcher lediglich mit Wasserabschluß geliefert ist, sowie die lose eingelegte mit Griff versehene Verteilungsscheibe *F* herausgenommen, so ist der ganze Innenraum für Hand und Auge zugänglich und man kann täglich, ehe der Apparat geheizt wird, den sich am vorhergehenden Tag angesetzten und noch nicht sehr festhaftenden Kesselstein mittels einer Drahtbürste entfernen. Wöchentlich einmal öffnet man den unten befindlichen Deckel 8 und spült den zu Boden gefallenen Schlamm hinaus.

Die Wirkung der Vorrichtung ist folgende: Bei 1 wird die Dampfheizung, bei 2 die



Wasserdestillier-Vorrichtung von Murrle.

Abb. 60.

Kühlwasserleitung angeschlossen. Bei 3 fließt das überschüssige Kühlwasser ab und bei 4 befindet sich ein selbsttätiger Kondenswasserableiter für Entwässerung des Dampfheizraumes *D*. Im Beharrungszustande hat das durch 2 eingetretene kalte Wasser, wenn es bis zur Scheibe *F* langsam in die Höhe gestiegen ist, unter Abkühlung des Dampfes in *C* soviel Wärme aufgenommen, daß es mit 100° über *F* in den Verdampfungsraum gelangt und infolge weiterer Wärmezufuhr in Dampfform durch das Rohr 10 in den Kühlraum *C* eintritt, um bei 6 als chemisch reines Destillat den Apparat zu verlassen. Weil die Dampfentwicklung stürmisch vor sich geht, befindet sich oben in *A* der Wasserabscheider *E*, welcher die mechanisch mitgerissenen Wasserteilchen ausscheidet und zurückzufließen zwingt.

Der Apparat ist vollkommen aus Kupfer hergestellt, welches überall da, wo er mit Dampf oder Wasser in Berührung kommt, stark verzinnt, ist um das Destillat frei von Kupfersalzen zu halten. *Ptz.*

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 7. Dezember 1906.)

Kl. 20d. B. 38212. Schutzvorrichtung für Straßenbahnwagen. Mathias Büchner, Billwerder, u. Friedrich Meyer, Hannover, Augustenstr. 14. 29. 2. 04.

— e. R. 20218. Selbsttätige Kupplung mit senkrecht und wagrecht drehbarem, doppelt angeordnetem Haken. Oskar Rothe, Stuttgart, Johannesstr. 9B. 28. 9. 04.

— e. T. 10471. Übergangskupplung mittels im Kuppelkopf der selbsttätigen Kupplung durch einen Bolzen festgehaltener Kuppelkette. James Oscar Timms, Columbus, V. St. A.; Vertr.: B. Blank und W. Anders, Pat.-Anwälte, Chemnitz. 9. 6. 05.

— i. A. 12246. Elektrische Solenoid-Stellvorrichtung für Eisenbahnsignale o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 25. 1. 05.

Kl. 21a. A. 11402. Elektromagnetischer Selbstunterbrecher. August Hjalmar Andersson, Stockholm; Vertr.: Hermann Posner, Rechtsanwalt, Berlin W. 66. 15. 10. 04.

— a. A. 12344. Isolierende Verankerung von Masten, Türmen und Seilverspannungen für die drahtlose Telegraphie. A.-G. Lauchhammer, Berlin. 1. 9. 05.

— a. F. 17566. Verfahren zur Verhinderung von Störungen funkentelegraphischer Empfangsstationen durch in geringer Entfernung arbeitende Sendestationen. Reginald Aubrey Fessenden, Manteo, V. St. A.; Vertr.: Paul Müller, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 12. 02.

— a. M. 28104. Einrichtung für Fernsprechapparate zur Fernübertragung des Weckerrufes. Dr. Theodor Maus, Zuffenhausen, Württ. 28. 8. 05.

— c. M. 26910. Gehäuse für ergänzungsfähige, aus einzelnen Teilen bestehende Schalttafeln. Ernest R. Le Manquais, Belle Mead, V. St. A.; Vertr.: Franz Schwenterley, Pat.-Anw., Berlin W. 66. 10. 2. 05.

— c. W. 22473. Schalteinrichtung für Sammlerbatterien insbesondere für Telegraphenanlagen. Karl Wallitschek, Wien; Vertr.: Dr. C. Liebenow, Berlin, Luisenstr. 31a. 6. 7. 04.

— d. A. 11551. Einrichtung zum Anlegen und Nachstellen von Schleifstücken für Stromwender und Schleifringe elektrischer Maschinen. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 2. 12. 04.

— d. A. 12396. Elektrische Maschine mit Kompensationswicklung und Wendepolen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 20. 9. 05.

— d. E. 10439. Einrichtung zur selbsttätigen Regelung von mit Schwungmassen gekuppelten Drehstrom-Induktionsmotoren. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 1. 12. 04.

— d. G. 19495. Verfahren zum Regeln und Umkehren von Repulsionsmotoren mit zwei kurz- oder über Widerstände geschlossenen Bürsten pro Pol. David Gurtzmann, Berlin, Schlesw iger Ufer 20. 11. 6. 06.

— e. C. 13136. Wechselstromzähler. Frank Conrad, Edgewood Park, und William Mallie Bradshaw, Wilkinsburg, V. St. A.; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann u. Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 11. 11. 04.

(Reichsanzeiger vom 11. Dezember 1906.)

Kl. 20c. L. 20186. Vorrichtung zum Abdecken der Trittbretter von Straßenbahnwagen u. dgl. Bernhard Loens, Köln a. Rh., Auf dem Berlich 5. 18. 10. 04.

— h. K. 29601. Meßvorrichtung für das Einpassen der Lagerschalen von Eisenbahnfahrzeugen. Hermann Kuntze, Gleiwitz. 22. 5. 05.

— i. P. 15426. Herzstück für Straßenbahnweichen. „Phönix" A.-G. für Bergbau- und Hüttenbetrieb, Laar b. Ruhrort. 5. 11. 1903.

— l. K. 27615. Einrichtung, durch welche ermöglicht wird, Bahnelektromotoren zeitweise mit Mehrphasenwechselstrom und zeitweise mit Gleich- oder Einphasenwechselstrom zu betreiben. Koloman von Kandó, Budapest; Vertr.: C. Pieper, H. Springmann und Th. Stort, Pat.-Anwälte, Berlin NW. 40. 24. 6. 1904.

Kl. 21a. B. 39739. Selbsttätige Fernsprech-Schaltvorrichtung mit Fernwählereinrichtung sowie mit Einrichtung zur Sicherung einer Teilnehmerverbindung gegen Störung von seiten einer dritten Ortsteilnehmerstelle. Gotthilf Ansgarius Betulander, Stockholm; Vertr.: H. Neubart, Pat.-Anw., Berlin SW. 61. 20. 9. 02.

— a. St. 9517. Schaltungsanordnung für ein selbsttätiges Nebenstellen-Umschaltesystem, dessen Schaltebatterie aus Akkumulatoren bestehend vom Amte aus unter Benutzung beider Äste der Anschlußleitung als Hinleitung und der Erde beziehungsweise einer besonderen dritten Leitung als Rückleitung durch eine zentrale Stromquelle während der Gesprächspausen unter Ladung gehalten, während der Gespräche dagegen zur Speisung der für die Umschaltungen notwendigen Relais herangezogen wird. Hans Carl Steidle, München, Theresienhöhe 18. 26. 4. 05.

Digitized by Google

— f. A. 12274. Verfahren zur Reinigung von Bogenlampenelektroden; Zus. z. Anm. A. 12047. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 11. 8. 05.

Kl. 30 f. O. 4728. Vorrichtung zur Behandlung des menschlichen Körpers mit allmählich in der Spannung an- und absteigenden Induktionsströmen. Werner Otto, Berlin, Lüneburgerstr. 26. 27. 12. 04.

Kl. 65 f. G. 18991. Registriervorrichtung mit elektrischer Übertragung für die Maschinenmanöver auf Dampfschiffen, bei welchem die Kommandos und die Umdrehungen der Schiffswelle aufgezeichnet werden. Friedrich Gloystein, Bremen, Neustadts-Contrescarpe 182. 10. 10. 03.

Zurücknahme von Anmeldungen.

Kl. 74 a. M. 24511. Elektrisches Drehklappentableau. 16. 11. 05.

Versagungen.

Kl. 21 a. K. 26089. Schaltung zur Aufhebung der schädlichen Wirkung der Kapazität in einadrig betriebenen Kabeln. 29. 9. 04.

Erteilungen.

Kl. 18 b. 167378. Elektrisch betriebene Blockeinschiebevorrichtung für Vorstoßöfen. Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, Baden. 19. 7. 04.

Kl. 20 i. 167282. Drahtzugstellwerk mit aufschneidbaren Weichen- und Riegelhebeln und wagrecht angeordnetem Verschlußregister. Fa. C. Lorenz, Berlin. 30. 10. 04.

— i. 167283. Hebelsperre. Fa. C. Lorenz, Berlin. 18. 12. 04.

— i. 167284. Schubstangenkupplung für Zentralstellwerke. Fa. C. Lorenz, Berlin. 10. 1. 05.

— i. 167379. Zugschranke, deren Schrankenbäume bereits während des Verläutens ein Stück weit bewegt werden. Fa. Stefan von Götz & Söhne, Wien; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 29. 1. 05.

— i. 167380. Einrichtung zur Einstellung der Weichen und Signale einer Fahrstraße. Paul Emmanuel Chaillaux, Paris; Vertr.: C. Fehlert, G. Loubier, Fr. Harmsen und A. Büttner, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 5. 2. 05.

Kl. 21 c. 167366. Verfahren zur Regelung von mit Sammlerbatterien und Zusatzdynamomaschinen ausgerüstete Mehrleiteranlagen. Ludwig Schröder, Berlin, Luisenstr. 31 a. 3. 2. 05.

— d. 167285. Verbindung der Ankerdrähte mit den Stromwenderstegen elektrischer Maschinen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 28. 1. 05.

— d. 167305. Kompensierter Einphasenkommutatormotor; Zus. z. Pat. 163295. E. Arnold, Kochstr. 1 a, u. J. L. la Cour, Lachnerstr. 14, Karlsruhe i. B. 10. 6. 04.

— d. 167343. Puffereinrichtung in Wechselstromanlagen unter Benutzung von Batterien, die mittels Wechselstrom-Gleichstromumformern geladen und entladen werden. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 5. 2. 04.

— d. 167381. Kollektorbürste mit einem die Bürste mit seinen Schenkeln umfassenden, hufeisenförmigen Blasmagnet zur Verhütung der Funkenbildung. Hans Stübner, Leuben b. Dresden. 9. 8. 04.

— d. 167382. Doppelmaschine zur Wechselstrom-Gleichstrom-Umformung. Engelbert Arnold, Karlsruhe i. B., Kochstr. 1 a. 7. 1. 05.

— d. 167383. Wendepol für elektrische Maschinen; Zus. z. Pat. 166780. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 21. 1. 05.

— d. 167384. Ausgleichswicklung zur Aufhebung der Ankerrückwirkung bei elektrischen Maschinen. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. 11. 2. 05.

— e. 167286. Wechselstromzähler nach dem Induktionsprinzip. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 14. 3. 05.

Kl. 48 a. 167314. Vorrichtung zur Herstellung von elektrolytischen Niederschlägen. Dr. Albert Grünbaum, Berlin, Oranienstr. 6, u. Eberhard Müller, Charlottenburg, Meineckestraße 8. 13. 4. 02.

Kl. 57 b. 167370. Beleuchtungsverfahren für photographische Aufnahmen jeglicher Art mit künstlichem Licht. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 23. 7. 04.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 20 i. 144090. 148838. 156764. 157819. 162402. Kl. 21. 90865. 99145. 105088. 106157. — c. 138399. 139098. 140835. 141673. 149779. 151468. 155699. 156059. 158982. 159003. 162757. — d. 128952. 129610. 140363. 148733. 145448. 145449. 146374. 146558. 149816. 151014. 151015. 151016. 151865. 151892. 152404. 155284. 155539. 156675. 156907. 157637. 157884. 157935. 157974. 158143. 158280. 158698. 158699. 159627. 161210. 161533. 162412. 162917. 163084. — e. 161807. — g. 148581. 148791.

Kl. 21 d. 126872. E. Arnold, Karlsruhe i. B., und Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M.

— d. 155281. Leo Schüler, Eccles, Engl., und Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M.

Löschungen.

Kl. 20. 89788. — f. 142009. — h. 154844. — i. 121401. 147953. 156861. — l. 132670. Kl. 21 a. 113119. 135405. 139400. 160880. 163052. — b. 139630. 145620. 160673. — c. 146114. — e. 160750. — f. 128365. 134782. 139632. 144967. — g. 144103.

Gebrauchsmuster.

Eintragungen.

(Reichsanzeiger vom 11. Dezember 1905.)

Kl. 21 a. 265264. Kontaktelement für Linienwähler, mit einer aus einer Kontaktfeder und dem Tragkörper gebildeten Sperrvorrichtung. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 1. 11. 05. S. 13075.

— a. 265345. Induktor für Fernsprechstellen, bei welchem eines der zur Übertragung der Drehbewegung dienenden Zahnräder aus zwei federnd zueinander angeordneten Einzelrädern gebildet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 12. 10. 05. S. 12987.

— a. 265550. Klinkengehäuse für Schalter mit automatischer Auslösung. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 10. 11. 05. V. 4850.

— a. 265639. Auseinandernehmbarer Feldtelephonapparat. Nicolay Jacobsen, Christiania; Vertr.: Hans Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 6. 11. 05. J. 6068.

— b. 265322. Taschenakkumulator mit Säurefangraum und mit diesem in Verbindung stehender, schräg durchbohrter Verschlußschraube. Ernst Witte, Berlin, Hennigsdorferstraße 3. 4. 11. 05. W. 19236.

— b. 265441. Kastenförmiger Gitterträger für elektrische Akkumulatorenplatten, mit schrägen Seitenwänden. Ernst Witte, Berlin, Hennigsdorferstr. 3. 4. 11. 05. W. 19235.

— b. 265443. Isolierrinne aus Glas o. dgl. für galvanische Elemente, zur Aufnahme und Isolierung des Zinkstabes, wobei die Rinne an der Kohle befestigt wird. Oskar Müller, Schwenningen a. N. 4. 11. 05. M. 20611.

— b. 265602. Element mit auf dem Boden liegendem Kreuzstück zum Getrenntbalten der Elektroden. Akkumulatoren- und Elektrizitäts-Werke A.-G. vorm. W. A. Boese & Co., Berlin. 16. 10. 05. A. 8571.

— c. 264931. Sicherung für Rohranschluß bei elektrischen Leitungen, bei welcher die stromführenden Teile in einem Porzellansockel vollständig eingebettet sind. Lüdenscheider Metallwerke A.-G. vorm. Jul. Fischer & Basse, Lüdenscheid. 25. 9. 05. L. 14830.

— c. 265271. Schalttafelklemme, aus einem querdurchbohrten, durch Kappe und mit Einführungsöffnung versehene Hülse isolierten Kontaktbolzen bestehend. Alfred Zimmern, Stuttgart, Kasernenstr. 58. 4. 11. 05. Z. 3782.

— c. 265344. Kontakt-Verbindungsstück für Drehschalter, dadurch gekennzeichnet, daß dasselbe aus zwei Teilen besteht und der untere, den Sperriegel führende Teil aus starkem Metall hergestellt ist, welches mit Wulsten versehen ist, zwischen denen das Verbindungsstück vollkommen fest liegt. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 11. 10. 05. B. 29041.

— c. 265348. Aus zwei gegenüberliegenden Schrauben bestehende Deckelbefestigung für Abzweigdosen aus Isoliermaterial für in Isolierrohr verlegte elektrische Leitungen. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 19. 10. 05. B. 29133.

— c. 265349. Sicherungselement, bei welchem im Oberteil eine Öffnung vorgesehen ist zur Aufnahme des durch eine Glasplatte geschützten Bezeichnungsschildes. Bamberger Industrie-Gesellschaft m. b. H., Bamberg. 19. 10. 05. B. 29134.

— c. 265359. Aus mehreren serien- bzw. gruppenweise verbundenen hoch zu erhitzenden dünnen Eisendrähten bestehender Anlaßwiderstand für Elektromotoren. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 1. 11. 05. K. 26461.

— c. 265361. Kontaktfinger für elektrische Schaltapparate, mit durch einen Anschlag in beiden Bewegungsrichtungen begrenzter Bewegung des Fingers. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 4. 11. 05. F. 13186.

— c. 265362. Schalttafelklemme mit auf der zugängigen Seite durch Isolierkappe zwischen Isolierstücken festgehaltenem Kabelschuh. Alfred Zimmern, Stuttgart, Kasernenstr. 58. 4. 11. 05. Z. 3781.

— c. 265363. Hebelschalter, dessen Messer von einer nicht durch die Drehachse gehenden Welle mittels eines nicht polführenden Hebels und einer Lenkstange bewegt wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 11. 05. M. 20602.

— c. 265442. Hebelschalter, dessen Messer von einer nicht durch die Drehachse gehenden Welle mittels eines nicht polführenden Kulissenhebels bewegt wird. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 4. 11. 05. M. 20603.

— c. 265519. Sockel für elektrische Apparate, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohröffnungen durch dünne Porzellanwände, welche sich je nach Bedarf leicht entfernen lassen, verschlossen sind. Fa. F. W. Busch, Lüdenscheid. 12. 10. 05. B. 29042.

— c. 265529. Vor dem Sicherungsdeckel angeordneter Schaltergriff, welcher das Aufklappen des Deckels nur in der Ausschaltstellung zuläßt. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 25. 10. 05. V. 4831.

— c. 265552. Symmetrische elektrische Kupplung, deren Gehäuse den bei Schlauchkupplungen der Luftbremsen üblichen Bajonettverschluß besitzt. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 10. 11. 05. S. 13105.

— c. 265553. Verbindung von in Röhren bifilar gespannten Drähten mittels in Spiralfedern von beiden Seiten eingeschraubter Gewindefassungen. Elektrische Signal- u. Kraft-Anlagen Walter Blut, Berlin. 10. 11. 05. E. 8520.

— c. 265581. Porzellan-Isolator mit Stopfenverschluß für die zentrale Erweiterung eines Längseinschnittes des Isolators. Herbert Georgy, Breslau, Götzenstr. 6. 10. 8. 05. G. 14337.

— c. 265632. Aus einem Stück bestehende Dreilochklemme mit Dreiecksquerschnitt für elektrische Schnurleitungen. Fa. H. W. Schmidt, Gummersbach. 3. 11. 05. Sch. 21904.

— c. 265664. Geteilter Sicherungs-Stöpsel mit zentralem Schauloche im Handbabungsteile zum Sichtbarmachen des Zustand-Anzeigers. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 8. 05. S. 12742.

— c. 265665. Als Zustand-Anzeiger dienende schneckenförmige Spannfeder für Schmelzleiter von Sicherungspatronen. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 5. 8. 05. S. 12743.

— d. 265354. Als Dynamobürste dienende galvanische Kohle mit Metallmantel. Fa. M. H. Küppers, Crefeld. 30. 10. 05. K. 26481.

— d. 265548. Schleuderkontaktvorrichtung für elektrische Zündapparate, mit sich in einem Schleifring auslaufendem Schleuderkontakt. Fabrik elektrischer Zünder G. m. b. H., Köln. 9. 11. 05. F. 13201.

— e. 265262. Gehäuse mit glockenförmigem Querschnitt für Resonanzapparate. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 1. 11. 05. H. 28281.

— e. 265373. Zählereichschalttafel mit auswechselbaren Brettern zur Befestigung der Zähler. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 8. 11. 05. S. 13099.

— e. 265638. Gehäuse für Wattstundenzähler, mit einer Öffnung, durch welche verstellbare Teile zur Nachjustierung zugänglich werden. Felix Becker, Friedenau, Hauptstr. 5. 6. 11. 05. B. 29266.

— e. 265644. Nullpunkt-Einstellvorrichtung für elektrische Meßgeräte mit Fadenübertragung. Dr. Paul Meyer, A.-G., Berlin. 8. 11. 05. M. 20624.

— e. 265645. Aus einem einarmigen Hebel bestehende Nullpunkt-Einstellvorrichtung für elektrische Meßgeräte. Dr. Paul Meyer A.-G., Berlin. 8. 11. 05. M. 20625.

Digitized by Google

— e. 265 651. Federndes Lager für das obere Wellenende bei Elektrizitätszählern. Siemens-Schuckertwerke G. m. b. H., Berlin. 10. 11. 1905. S. 13 104.

— e. 265 674. Kontaktvoltmeter mit von außen einstellbaren Kontakten, gekennzeichnet dadurch, daß der durch die Signallampen u. s. w. fließende Strom durch eine Metallfeder dem isolierten Zeiger zugeführt wird, der sich beim Ausschlagen nach der einen oder anderen Seite gegen eine verstellbare Kontaktfeder legt. Dr. Theodor Horn, Großzschocher-Leipzig, Hauptstr. 76. 9. 10. 05. H. 28 099.

— f. 265 309. Elektrische Laterne mit Quecksilber-Dampflampe als Lichtquelle, besonders zur Unterwasserbeleuchtung. Neufeldt & Kuhnke, Kiel. 30. 10. 05. N. 5796.

— f. 265 547. Differential-Regelungsvorrichtung für Bogenlampen. A. Blondel, Paris; Vertr.: M. Hirschlaff, R. Scherpe und Dr. K. Michaelis, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 9. 11. 1905. B. 29 291.

— f. 265 551. Bei Wechselstrommotor-Lampen die Anordnung von zwei miteinander durch Zahnräder in Eingriff stehenden Aufwindetrommeln, von denen die eine die andere mitnimmt. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 10. 11. 05. K. 26 539.

— f. 265 604. Akkumulatorenlampe, bei welcher in bestimmter Stellung Bohrungen in den Lampenteilen mit Stöpsellöchern in den Polstücken zur Deckung gelangen, sodaß der Akkumulator bei geschlossener Lampe geladen werden kann. Adolf Bohres, Hannover, Ferdinand Wallbrechtstr. 89. 17. 10. 05. B. 29 106.

— g. 265 546. Elektromagnet mit nur einem bewickelten Polschenkel und einem an das Joch angesetzten unbewickelten Schenkel. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 9. 11. 05. S. 13 106.

Kl. 20 f. 265 596. Elektrischer Gürtel mit Umschalter zur Veränderung der Stromstärke. Charles Taron u. Gustav Bordenave, Paris; Vertr.: E. Utescher, Pat.-Anw., Hamburg 5. 5. 10. 05. T. 7175.

Kl. 46 c. 265 176. Magnet-elektrischer Zündapparat, mit mehreren Ankerspulen für Explosionskraftmaschinen. Franz Lohberger, Düsseldorf-Reisholz, Oberheyderstr. 504 g. 24. 8. 05. L. 14 708.

— c. 265 419. An mit pneumatischer Betätigung der Abreißvorrichtung ausgerüsteten Magnetzündapparaten für Mehrzylinder-Motore die Anordnung eines rotierenden Nockens für die Betätigung der Luftdruckzylinder. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. 28. 10. 05. M. 20 529.

— c. 265 435. An mit pneumatischer Betätigung der Abreißvorrichtung ausgerüsteten Magnetzündapparaten für Zweizylinder-Motore die Anordnung des die Druckluftzylinder betätigenden Nockens sowie des Stromverteilers auf der Ankerwelle. Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie., Karlsruhe i. B.-Mühlburg. 20. 10. 05. M. 20 557.

Kl. 47 e. 265 220. An den Lagerschildern von elektrischen Maschinen anzuschraubendes, das Ringschmierlager umschließendes Ölgefäß. Gebrüder Goller, Nürnberg. 4. 11. 1905. G. 14 698.

Kl. 74 a. 265 474. Erinnerungsuhr mit im Kreise um das Zifferblatt radial verschiebbar angeordneten Stromschließern. Hunger & Uhlig, Chemnitz. 12. 10. 05. H. 28 138.

— a. 265 475. Erinnerungsuhr mit, zu dem Zweck der Unterbrechung des Glockenzeichens, auf einer rotierenden Welle angeordnetem Stromschlußstück. Hunger & Uhlig, Chemnitz. 12. 10. 05. H. 28 139.

— a. 265 477. Sockel für Läute-Induktoren, dessen Drucktaste mit einem zur Stromleitung dienenden, isolierten Kontaktstück ausgerüstet ist. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 17. 10. 05. S. 13 008.

— a. 265 508. Feuermelder für Ruhestrom mit durch Luftüberdruck beeinflußter Dosenmembran. Gustav Westphal, Leipzig, Eilenburgerstr. 17. 11. 8. 05. W. 18 818.

— a. 265 572. Beim Einwurf ein Läutesignal abgebender Hausbriefkasten. Johannes Wolff, Darmstadt, Mathildenpl. 2. 31. 3. 05. W. 18 161.

— a. 265 626. Vorrichtung zur selbsttätigen Wiedereinstellung elektrischer Türkontakte, die mit von Hand zu betätigender Abstellung verbunden sind. Ludwig Mehl, Böheimstr. 62, und Eugen Spieht, Romerstr. 10, Stuttgart. 30. 10. 05. M. 20 562.

— c. 265 591. In die Bahn eines Uhrzeigers ragendes Sternrad mit Kontaktstift an einem der Zähne. Karl Scheffler, Zehlendorf, Kr. Teltow, Königstr. 15. 25. 9. 05. Sch. 21 655.

Kl. 77 f. 265 696. Elektrischer Druckknopf mit Spritzvorrichtung als Scherz-Gegenstand. Casseler Vexir-Artikel-Fabrik C. H. Giesen, Cassel. 10. 11. 05. C 5042.

Änderungen in der Person des Inhabers.

Kl. 21 c. 250 858. Paul Meixner, Dresden, Polierstraße 18.

Verlängerung der Schutzfrist.

Kl. 21 c. 189 262. Widerstandsanordnung u. s. w. Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a. M.-Bockenheim. 20. 11. 02. V. 3328. 16. 11. 05.

— f. 188 819. Bogenlampe u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 15. 11. 1902. K. 17 886. 10. 11. 05.

— f. 189 277. Bogenlampe u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 22. 11. 1902. K. 17 905. 10. 11. 05.

— f. 197 028. Elektrode u. s. w. Körting & Mathiesen A.-G., Leutzsch-Leipzig. 5. 12. 02. K. 18 012. 10. 11. 05.

Auszüge aus Patentschriften.

No. 158 540 vom 24. November 1903.

Dr. Giorgio Finzi in Mailand. — **Einrichtung zur Regelung von Wechselstrommotoren für Fahrzeuge mittels Stufentransformatoren.**

Einrichtung zur Regelung von Wechselstrommotoren für Fahrzeuge mittels Stufentransformatoren, dadurch gekennzeichnet, daß auf dem Fahrzeuge je zwei hintereinander geschaltete Transformatoren vorgesehen sind, von denen bei jeder Fahrt nur einer geregelt wird, während der andere einen konstanten Bruchteil der Gesamtspannung abgibt. (Abb. 61.)

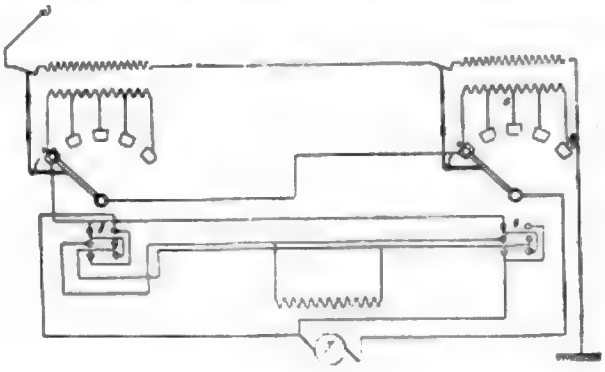


Abb. 61.

No. 158 887 vom 6. Februar 1904.

Rudolf E. Hellmund in New York. — **Elektrischer Schalter mit in ein Isoliermittel, z. B. Öl, tauchenden Kontakten.**

Elektrischer Schalter mit in ein Isoliermittel, z. B. Öl, tauchenden Kontakten, dadurch gekennzeichnet, daß an einer oder mehreren Unterbrechungsstellen sämtliche Kontakte oder einer derselben nach erfolgter Trennung in solcher Richtung weiter bewegt werden, daß die Bewegung gänzlich oder zu einem erheblichen Teil senkrecht zu der Verbindungslinie der Kontakte erfolgt. (Abb. 62.)

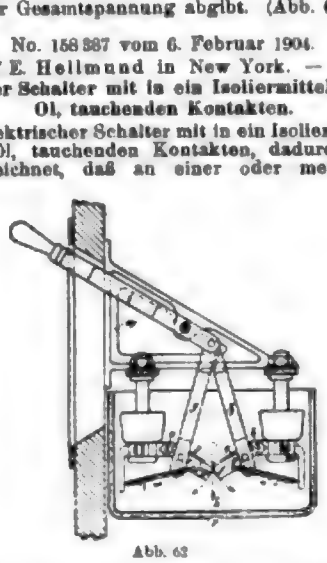


Abb. 62.

No. 158 415 vom 16. Oktober 1902.

General Electric Company in Schenectady, V. St. A. — **Selbsttätiger Spannungsregler für mit Erregermaschinen ausgerüstete Dynamomaschinen.**

Selbsttätiger Spannungsregler für mit Erregermaschinen ausgerüstete Dynamomaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß die abwechselnde Ein- und Ausschaltung des im Feldstromkreise des Erregers liegenden Widerstandes durch zwei bewegliche Kontakte bewirkt wird, von denen der eine durch die in der zu regelnden Maschine, der andere durch die in dem Erreger herrschende EMK beeinflußt wird, wodurch ein rasches Ein- und Ausschalten des während einer Regelungsperiode konstant bleibenden Erregerfeldwiderstandes entsprechend den Änderungen der zu regelnden Spannung erfolgt und ein Pendeln der letzteren vermieden wird. (Abb. 63.)

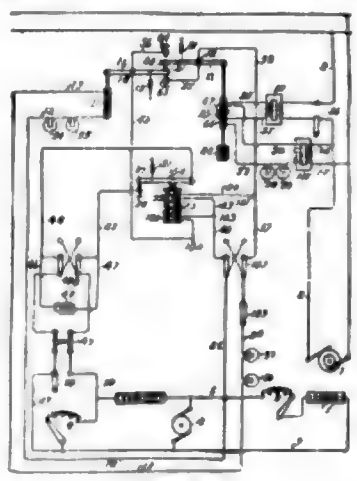


Abb. 63.

No. 158 445 vom 1. April 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Isolierrolle zur Befestigung auf Schaft- und Hohldübeln.**

Isolierrolle, bei welcher mindestens eine der Leitungen nicht seitlich, sondern über den Kopf fortgeführt und befestigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß in der zentralen Bohrung außer der üblichen, einem Schraubenkopf als Auflage dienenden Stufe noch eine zweite Stufe in größerer Tiefe zur Auflage für die untere Fläche einer Überwurfmutter angeordnet ist, zum Zweck, die Rolle nicht nur auf Hohldübeln, sondern auch auf Schaftdübeln befestigen zu

Abb. 64.

Digitized by Google

können und dabei die Verwendung eines zu langen, mit der Leitung in Berührung tretenden Schaftes auszuschließen. (Abb. 64.)

No. 158541 vom 27. Mai 1904.

(Zusatz zum Patente 149609 vom 8. Februar 1903.)

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Verfahren zum selbsttätigen Anlassen und Bremsen von Elektromotoren mittels Relais.**

Verfahren zum selbsttätigen Anlassen und Bremsen von Elektromotoren mittels Relais

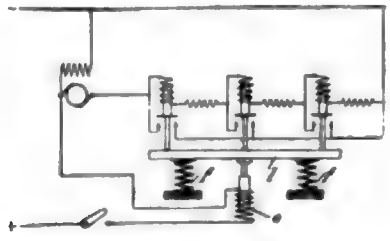


Abb. 65.

nach Patent 149609, gekennzeichnet durch Organe (Federn, Gewichte oder gleichwertige Teile), die bei noch stromlosen Relaisspulen die Relaisanker angehoben und die Kurzschlußkontakte der Widerstandsstufen offen halten, beim Einschalten des Stromes aber durch einen gemeinsamen oder durch getrennte, vom Hauptstrome oder einem Nebenschlußstrome erregte Elektromagnete außer Wirkung gesetzt werden. (Abb. 65.)

No. 158866 vom 1. Juni 1904.

(Zusatz zum Patente 138720 vom 8. Juni 1902.)

Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. — **Schaltvorrichtung zum Anlassen eines mit einem Gasmotor direkt gekuppelten Stromerzeugers.**

Schaltvorrichtung zum Anlassen eines mit einem Gasmotor direkt gekuppelten Stromerzeugers nach Patent 138720, gekennzeichnet

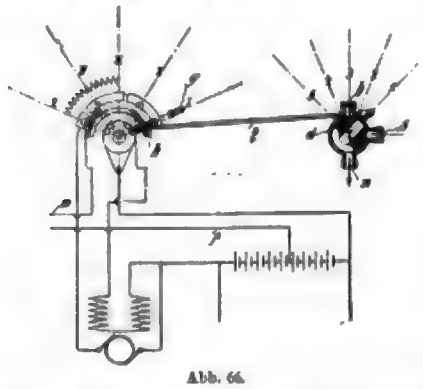


Abb. 66.

durch derartige Verbindung des elektrischen Schalters mit Zufluß- und Abschlußorganen für Benzin und für Spiritus, daß durch Bewegung eines einzigen Hebels der Gasmotor zunächst unter Verwendung von Benzin angelassen wird, und erst in der Endstellung des Schalters nach gehöriger Anwärmung des Motors seine Speisung ausschließlich durch Spiritus erfolgt. (Abb. 66.)

No. 158491 vom 6. März 1904.

Emanuel Morck in Frankfurt a. M. — **Verfahren zur Eliminierung des Einflusses der Temperatur auf die Angaben eines Wechselstrommeßgerätes nach Ferrarisschem Prinzip.**

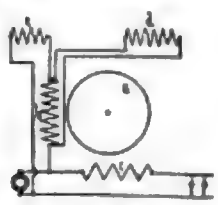


Abb. 67.

Verfahren zur Eliminierung des veränderlichen Einflusses der Temperatur auf die Angaben eines Wechselstrommeßgerätes nach Ferrarisschem Prinzip, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Temperaturkoeffizienten der motorisch unwirksamen Nebenschlüsse zu den motorisch wirksamen Spulen gleich oder angenähert gleich sein sollen der Summe der Temperaturkoeffizienten der in ihren Feldern von der Temperatur beeinflußten motorisch wirksamen Spulen plus dem Temperaturkoeffizienten des Ankers. (Abb. 67.)

No. 158701 vom 3. April 1904.

Dr. Julius Diamant in Raab, Ung. — **Elektrischer Verbrauchsmesser für Akkumulatoren.**

Elektischer Verbrauchsmesser für Akkumulatoren mit Berücksichtigung der Abhängigkeit der Kapazität von der Entladestromstärke, bestehend aus einem oder mehreren Uhrwerken,

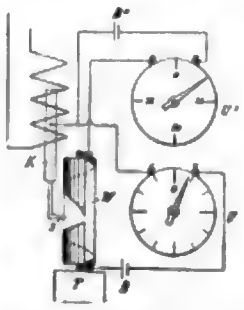


Abb. 68.

welche durch Vermittlung elektrischer Ströme beliebig gehemmt und ausgelöst werden können, und einer rotierenden Walze, an deren Metallfläche ein Metallstreifen anliegt, welcher für jede Stromstärke und Stromrichtung eine bestimmte Lage einnimmt, wobei die Mantelfläche der rotierenden Walze derart in elektrisch leitende und nicht leitende Teile geteilt ist, daß der anliegende Metallstreifen jeder Stromstärke und Stromrichtung entsprechend nur während eines empirisch oder rechnerisch festzustellenden Teiles einer Umdrehung einen elektrischen Stromkreis schließen kann, welcher das erwähnte Uhrwerk in Bewegung setzt oder dessen Bewegung hemmt, sodaß der vom Zeiger in der Zeiteinheit zurückgelegte Weg in jedem Zeitelemente eine empirische oder mathematisch formulierbare Funktion der gegenwärtigen Stromstärke ist. (Abb. 68.)

No. 158817 vom 26. April 1904.

Hartmann & Braun A.-G. in Frankfurt a. M. — **Vorrichtung zur Erzielung einer erhöhten Einstellungsdauer für in ihrer Drehbewegung gedämpfte Achsen, insbesondere Zeigerachsen von Meßgeräten, bei Anlagen von stark schwankendem Betrieb.**

Vorrichtung zur Erzielung einer erhöhten Einstellungsdauer für in ihrer Drehbewegung

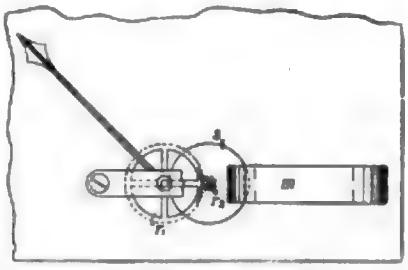


Abb. 69.

gedämpfte Achsen, insbesondere Zeigerachsen von Meßgeräten, bei Anlagen von stark schwankendem Betrieb, gekennzeichnet durch die Einschaltung einer Übersetzung zwischen Drehachse und Dämpfungsvorrichtung, durch welche die Zeitdauer der Einstellung den Betriebsschwankungen gegenüber relativ groß gemacht wird. (Abb. 69.)

No. 158801 vom 22. November 1903.

Siemens & Halske A.-G. in Berlin. — **Anordnung der Torsionsfedern bei elektrischen Anzeigevorrichtungen und Meßinstrumenten mit stromdurchflossenem beweglichem System.**

Anordnung der Torsionsfedern bei elektrischen Anzeigevorrichtungen und Meßinstrumenten mit stromdurchflossenem beweglichem System, bei welchem die Federn lediglich die Stromzuführung zu dem beweglichen System bewirken, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsstelle desjenigen Endes der Feder, an welchem die Stromzuführung von außen erfolgt, derart drehbar angeordnet ist, daß zum

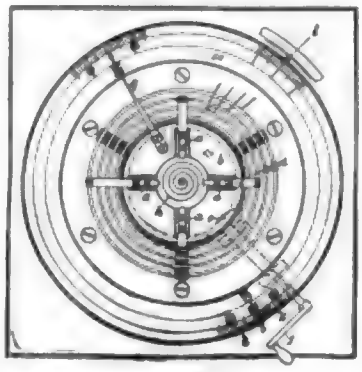


Abb. 70.

Zwecke der Aufhebung oder Veränderung der Torsion während der Benutzung des Instrumentes die Feder entsprechend ihrem jeweiligen Torsionszustande mittels eines Handgriffes leicht nachgedreht werden kann. (Abb. 70.)

No. 158759 vom 25. Juni 1903.

Cooper-Hewitt Electric Company in New York. — **Verfahren, elektrische Ströme hoher Spannung und großer Stärke funkenlos zu unterbrechen.**

Verfahren, elektrische Ströme hoher Spannung und großer Stärke funkenlos zu unter-

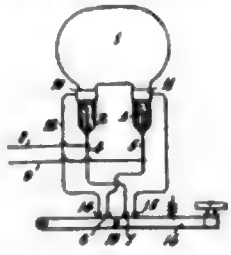


Abb. 71.

brechen, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektrischer Gas- oder Dampfapparat zur Einschaltung gelangt, welcher darauf selbsttätig wieder nichtleitend wird. (Abb. 71.)

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Zum Andenken Heinrich Hertz's.

Mit Rücksicht darauf, daß bis zur Zeit für die verschiedenen Gattungen von Empfängern der drahtlosen Telegraphie mittels Hertzscher Wellen noch kein passender allgemeiner Name eingeführt worden ist, gestatte ich mir hierdurch, zum Andenken Heinrich Hertz's, folgende Bezeichnungen vorzuschlagen:

a) **Hertzoskop**, für jede Einrichtung, die für Hertzsche Wellen empfindlich ist, und

b) **Hertzometer**, für jedes Hertzoskop, welches eine quantitative Messung dieser Wellen gestattet.

Diese Ausdrücke würden eine logische Parallele zum Galvanoskop und Galvanometer bilden und außerdem erachte ich sie als kurz, entsprechend und berechtigt.

London, 7. XII. 1905.

Dipl.-Ing. J. Hettinger.

Strommesser für hohe Stromstärken.

Zu dem in Heft 48 von Herrn Dipl.-Ing. Dr. Eugen Nesper erschienenen Aufsatz über „Strommesser für hohe Stromstärken" möchte ich bemerken, daß die in der Einleitung aufgestellte Behauptung, die Messung elektrischer Energie werde bei Gleichstrom fast ausschließlich mittels Induktionszähler vorgenommen, unrichtig ist. Die unter der Bezeichnung

Digitized by Google

„Induktionszähler" fabrizierten Apparate sind für Gleichstrom unbrauchbar, dagegen finden dieselben heute fast ausschließlich bei Wechselstrom und Drehstrom Anwendung.

Berlin, 2. XII. 1905. W. Klinckert.

Erwiderung.

Ich bezeichnete mit Induktionszählern diejenigen Meßinstrumente, die nach dem Prinzip eines reinen Wattmeters ohne Eisen gebaut sind, zum Unterschiede von Uhrenzählern, Quecksilberzählern u. s. w. Motorzähler nach dem Ferraris-Prinzip kommen hierbei selbstverständlich nicht in Betracht.

Berlin, 12. XII. 1905. Dr. E. Nesper.

Wir schließen hiermit diese Erörterung.

D. Schriftltg.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A.-G. in Essen.

Nach dem Geschäftsberichte waren am 1. Juli 1905 14 602 KW angeschlossen (9258 i. V.); es wurden abgesetzt im Jahre 1904/05 11 589 916 KW Std. (6 882 748 i. V.). Es wurden insgesamt vereinnahmt 1 775 944 M (935 122 M i. V.). Es ergibt sich ein Bruttoüberschuß von 632 858 M, der zu Abschreibungen verwandt wird (399 013 M). Eine Dividende wird also wie seit Gründung der Gesellschaft nicht verteilt. In der Bilanz werden unter anderem ausgewiesen: Gebäude mit 706 000 M (620 000 M), Dampfturbinen 402 000 M (3000 M), Schaltanlagen 239 000 M (85 000 M), Kabelnetz 4,8 Mill. M (3,2 Mill. M), Effektenkonto 2,8 Mill. M (1,2 Mill. M), verschiedene Debitoren 6,3 Mill. M (1,3 Mill. M). Im Bau befindliche Anlagen stehen mit 480 000 M zu Buch. Verschiedene Kreditoren hatten zu Jahresende 876 000 M (2,1 Mill. M i. V.) zu fordern. Auswärtige Abteilungen werden mit 2,1 Mill. M (—) ausgewiesen. Das Aktienkapital des Unternehmens erscheint in der vorliegenden Bilanz mit 10 Mill. M (7 Mill. M i. V.). Neben dieser Kapitalsvermehrung wurde im abgelaufenen Jahre eine Anleihe von 15 Mill. M neu aufgenommen. Das Abschreibungskonto erhöht sich durch die diesjährige Zuweisung auf 1,5 Mill. M. Eine Akzeptschuld wird mit 125 000 M neu aufgeführt. Die erneute Kapitalserhöhung um 15 Mill. M dient, wie die Verwaltung sich ausdrückt, dazu, „allen Erfordernissen, die die nächste Zeit bringen wird, gewachsen zu sein". Die jungen Aktien sollen den bisherigen Aktionären zum Kurse von 108 % angeboten werden. Für das nächste Jahr hoffe die Verwaltung eine weitere erhebliche Zunahme des Absatzes in Aussicht stellen zu können; denn sowohl mit einer großen Reihe gewerblicher Unternehmungen als auch mit einer Anzahl von Gemeinden sollen weitere Stromlieferungsverträge wieder um zum Abschluß gebracht werden.

Aufsichtsrat: H. Stinnes, Mülheim a. Ruhr, Vors.; E. Zweigert, Essen, A. Thyssen, Mülheim a. Ruhr, stellv. Vors.; C. Klönne, W. Mueller, A. Schoeller, Berlin; E. Kirdorf, Rheinelbe; C. Funke, Essen.

Vorstand: B. Goldenberg, A. Thiel, Essen.

„B. T."

Geplante Ablösung der Budapester Elektrizitäts-Werke.

Die Ungarische Elektricitäts-A.-G., welche die Hauptstadt mit Wechselstrom versorgt, hat bereits im Jahre 1902 beim Budapester Magistrat beantragt, ihr die Genehmigung zur Errichtung einer neuen elektrischen Beleuchtungsanlage auf der Ofener Seite zu erteilen und die Petroleumbeleuchtung in elektrische umzugestalten. Später haben auch Baron Arthur Follitzsch & Genossen, ferner die Ungarischen Siemens-Schuckertwerke und die Budapest-Regional Kohlenbergbau-A.-G. Entwürfe für den Bau einer Ofener Beleuchtungsanlage eingereicht. Im Magistrat wird nunmehr die Frage geprüft, ob es überhaupt Zweck hat, eine neue Genehmigung für eine dritte Zentrale zu erteilen oder im Jahre 1910 die Anlagen der bestehenden Gesellschaften einzulösen, wozu ungefähr 20 Mill. Kr nötig wären. Das Ingenieuramt des Magistrats hält die Einlösung der bestehenden Zentralen für günstiger und es sollen dementsprechende Verhandlungen eingeleitet werden.

Die oben erwähnte Ungarische Elektricitäts-A.-G. ist im Jahre 1893 unter Mitwirkung der Firma Ganz & Co. gegründet worden und verfügt über ein Aktienkapital von 8 Mill. Kr. Sie besitzt außer der Zentrale in Budapest, welche im Jahre 1904 mit 8 338 248 Kr zu Buche stand, auch Werke in Fiume und Erlau, ferner die Aktien der Ungarischen Zentralwerkstätten-Gesellschaft. Sie verteilte in den letzten Jahren 7½ % bis 8 % Dividenden und die Stadt Budapest bezog vertragsmäßig eine Gebühr, welche für das Jahr 1904 96 982 Kr ausmachte. Die an das 145 km lange Leitungsnetz angeschlossenen Verbrauchsstellen hatten eine Inanspruchnahme von 7 510 594 Watt.

Außerdem besteht noch eine zweite Stromlieferungs-Gesellschaft: die Budapester Allgemeine Elektricitäts-A.-G., welche im Jahre 1893 von der Allgemeinen Österreich-Ungarischen Gasgesellschaft gegründet wurde. Diese Gesellschaft, welche Gleichstrom liefert, verfügt über ein Aktienkapital von 8 Mill. Kr, von denen bis Ende 1904 7 Mill. Kr ausgegeben waren. In der Bilanz stand das Werk mit 12 136 432 Kr zu Buch; die Dividende betrug 7 %, die Reserven erreichten fast den Betrag von 4 Mill. Kr. In den letzten Jahren wurden die maschinellen Anlagen wesentlich vergrößert oder der Neuzeit entsprechend umgebaut und auf etwa 10 000 PS gebracht, wofür die Auslagen aus den Betriebsüberschüssen gedeckt wurden. An das 146 km lange Netz waren Ende 1904 8052 Abnehmer mit 202 694 Rechnungslampen angeschlossen. Der Gebührensatz beider Gesellschaften war früher 8 Heller (6,8 Pf) für die Kilowattstunde, ist jedoch vom 1. Dezember l. J. an auf 6 Heller (5,1 Pf) ermäßigt worden. Ob der Entwurf, die Werke zu verstadtlichen, Aussicht auf Verwirklichung hat, läßt sich zur Zeit noch nicht absehen. *Hyn.*

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark		Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse				
					seit 1. Januar d. J.		der Berichtswoche		
	Aktien	Obligationen			Niedrigster	Höchster	Niedrigster	Höchster	Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12½	212,—	232,—	217,—	223,—	221,50
Akk.-u. El.-Werke vorm. Boese & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	5	71,30	95,—	76,—	79,—	77,—
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	218,25	245,75	218,25	219,50	218,50
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	326,—	326,—	325,75
Berliner Elektricitätswerke	31,5	33	1. 7.	10	191,75	212,50	191,75	193,80	192,10
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	234,10	260,—	234,10	237,30	236,—
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,90	108,—	83,25	85,—	83,25
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,20	130,50	136,25	136,25
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	166,75	168,50	168,10
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	76,25	78,50	78,50
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	120,—	149,80	135,25	136,25	135,75
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill. Fs	33	1. 7.	8½	157,—	199,25	174,—	177,25	177,25
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	145,—	145,75	145,—
Hamburgische Elektr.-Werke	10	8	1. 7.	7½	146,60	170,10	156,75	157,—	156,75
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	133,—	134,50	134,50
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7½	144,—	161,50	144,—	146,—	146,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	86,—	88,50	86,—
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	146,—	123,—	125,50	123,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	124,—	146,—	126,50	127,10	126,50
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	182,25	183,90	182,25
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	225,—	209,70	213,25	209,70
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,20	67,—	69,—	69,—
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7½	152,—	166,25	158,75	158,75	158,75
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	186,—	128,25	128,75	128,75
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	8	1. 1.	6	124,75	148,50	136,75	138,—	137,50
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	5½	115,60	126,75	—	128,10	—
Dresdener Straßenbahn	12	6,4	1. 1.	8¼	177,50	188,50	186,50	186,50	186,50
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	123,50	123,75	123,50
Große Berliner Straßenbahn	100,0[illegible]	18,825	1. 1.	7½	182,10	205,—	194,60	196,50	196,20
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8½	93,75	109,75	105,60	106,50	106,50
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	196,75	185,10	186,—	185,90
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,30	78,—	78,60	78,—
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	161,—	157,—	158,75	157,—

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 15. Dezember 1905.

Vorbörslich.

Der Börse hat sich eine tiefgehende Verstimmung bemächtigt, die ihren Grund neben der Sorge um die Weiterentwicklung der Dinge in Rußland zum nicht geringen Teil auch in politischen Befürchtungen hat. So motivierte man die am Montag, wie erwartet, erfolgte Diskont-Erhöhung der Reichsbank auf 6 %, die in der gespannten Situation des Geldmarktes so kurz vor Jahresende ihre völlig ausreichende Begründung findet, mit „hoher" Politik und kommentierte auch die Bülowschen Reichstagsreden und das französische Marokko-Gelbbuch in ungünstigem Sinne. Recht gute Nachrichten aus der Industrie, feste New Yorker Börsen und der Zufluß von großen Beträgen Gold aus England und speziell aus Rußland blieben ganz eindruckslos.

Privatdiskont anziehend bis 5¼ %; Ultimogeld mit 7 % gemacht.

General Electric Co. 186½ %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79. 5. —.
Zinn (per Kasse)	Lstr.	165. 10. —.
Zink	Lstr.	28. 5. [illegible]
Blei	Lstr.	17. —. —.

Kautschuk fein Para: 6 sh. 3 d. *J.*

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.

Abschluß des Heftes: 15. Dezember 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Elektrotechnische Zeitschrift

(Centralblatt für Elektrotechnik)

Organ des Elektrotechnischen Vereins und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Verlag: Julius Springer in Berlin. — Schriftleitung: E. C. Zehnder. Expedition: Berlin, N. 24, Monbijouplatz 3.

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

erscheint — seit dem Jahre 1880 vereinigt mit dem bisher in München erschienenen CENTRALBLATT FÜR ELEKTROTECHNIK — in wöchentlichen Heften und berichtet, unterstützt von den hervorragendsten Fachleuten, über alle das Gesamtgebiet der angewandten Elektrizität betreffenden Vorkommnisse und Fragen in Originalberichten, Rundschauen, Korrespondenzen aus den Mittelpunkten der Wissenschaft, der Technik und des Verkehrs, in Auszügen aus den in Betracht kommenden fremden Zeitschriften, Patentberichten etc. etc.

ORIGINAL-ARBEITEN werden gut honoriert und wie alle anderen die Schriftleitung betreffenden Mitteilungen erbeten unter der Adresse

Schriftleitung der Elektrotechnischen Zeitschrift in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprechnummern: III. 629 (Julius Springer.)

Die

Elektrotechnische Zeitschrift

kann durch den Buchhandel, die Post oder auch von der unterzeichneten Verlagshandlung zum Preise von M. 20.— (nach dem Ausland mit Porto-Aufschlag) für den Jahrgang bezogen werden.

ANZEIGEN werden von der unterzeichneten Verlagshandlung, sowie von allen soliden Anzeigegeschäften zum Preise von 40 Pf. für die 4 gespaltene Petitzeile angenommen.

Bei jährlich	6	13	26	52maliger Aufnahme
kostet die Zeile	35	30	25	20 Pf.

Stellengesuche werden bei direkter Aufgabe mit 20 Pf. für die Zeile berechnet.

Den Einsendern von Chiffre-Anzeigen wird für Annahme und freie Beförderung einlaufender Angebote eine Offerten-Gebühr von mindestens 1 Mark berechnet.

BEILAGEN werden nach Vereinbarung beigefügt.

Alle Mitteilungen, welche den Versand der Zeitschrift, die Anzeigen oder sonstige geschäftliche Fragen betreffen, sind ausschliesslich zu richten an die

Verlagsbuchhandlung von JULIUS SPRINGER in Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Fernsprech-Nummern: III. 629, III. 9220.
Telegramm-Adresse: Springer-Berlin-Monbijou.

Inhalt.

(Nachdruck nur mit Quellenangabe, und bei Originalartikeln nur mit Genehmigung der Schriftleitung gestattet.)

Die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen. Von H. Passavant. S. 1171.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von S. von Ammon. (Schluß von S. 1161). S. 1175.

Installationswesen. S. 1180.

Kleinere Mitteilungen. S. 1181.

Telegraphie. S. 1181. Stand des Telegraphenwesens im Jahre 1904.

Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen. S. 1181. Kraftübertragung mit 20000 V.

Verschiedenes. S. 1181. Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung, Nürnberg 1906. — Zeitschrift für Elektrotechnik Wien. — Elektrotechnischer Verein, Wien.

Patente. S. 1182. Anmeldungen. — Erteilungen. — Löschungen.

Briefe an die Schriftleitung. S. 1183. Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen. Von Dr.-Ing. F. Marguerre und E. Andors. — Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Von R. Ulbricht.

Geschäftliche Nachrichten. S. 1184. Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Co. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft. — Elektrizitätswerke Waldsee-Aulendorf, A.-G. — Interessengemeinschaft zwischen dem Elektrotechnischen Institut O. m. b. H., Frankfurt a. M., und dem Elektrotechnischen Laboratorium Aschaffenburg.

Kursbewegung. — Börsen-Wochenbericht. S. 1184.

Briefkasten. S. 1184.

Die beabsichtigte staatliche Überwachung elektrischer Anlagen.[1])

Von H. Passavant.

Seit langer Zeit hat kaum eine Maßnahme der Regierung so tiefgehende Beunruhigung in unserem Kreise hervorgerufen, wie das zu Anfang dieses Jahres in beiden Häusern des Landtages angenommene Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Unser Elektrotechnischer Verein hat seinerzeit zwar Schulter an Schulter mit den namhaftesten deutschen industriellen Korporationen gearbeitet, um für das Gesetz eine Gestaltung zu erreichen, die der Auffassung der Technik besser entsprach als der Regierungsentwurf, leider jedoch ohne Erfolg und wir müssen jetzt mit Möglichkeiten rechnen, die um so schwerere Bedenken hervorrufen, je mehr man in die ganze Materie sich einarbeitet. Trotz dieser herben Enttäuschung ist aber jetzt mutlose Resignation nicht am Platze, es ist von maßgebendster Seite wiederholt erklärt worden, daß die Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz nicht ohne Anhörung der beteiligten Kreise getroffen werden sollen, und es handelt sich nun darum, alle Kräfte zusammenzufassen, um diese Ausführungsbestimmungen so zu gestalten, daß, soweit noch möglich und erreichbar, schwere Schädigungen und Beunruhigungen unserem ganzen gewerblichen und technischen Leben erspart bleiben. Mit diesem Ziele habe ich den heutigen Vortrag angemeldet und erlaube mir den sachlichen Ausführungen zunächst eine kurze historische Übersicht über die Entstehungsgeschichte des Gesetzes vorauszuschicken.

Infolge verschiedener größerer Brände hatten gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Polizeibehörden Anlaß genommen, zunächst Warenhäuser als solche, außerdem aber auch andere, durch ihre Eigenart feuergefährliche Betriebe Besichtigungen zu unterziehen. Die dort vorgefundenen Zustände waren unbefriedigend; eingehende, vor allem bautechnische Maßnahmen und verschärfte Revisionen wurden für solche Betriebe vorgeschrieben, die ihrer ganzen Natur nach, wie ich ausdrücklich betone, gefährlich sind und deswegen eines besonderen Schutzes bedurften. Die Erörterung der Verhältnisse in den elektrischen Einrichtungen genannter Betriebe gab Anlaß zu Verhandlungen innerhalb des Verbandes Deutscher Elektrotechniker, an denen gelegentlich einer Sitzung der Sicherheitskommission auf dem Verbandstage in Kiel im Jahre 1900 auch Vertreter der Regierung teilnahmen. Hierbei ist mit Offenheit über die bestehenden Schäden gesprochen und betont worden, daß, soweit die Elektrizität als Brandursache in Frage kam, in den meisten Fällen grobe Verstöße gegen die Sicherheitsvorschriften festgestellt wurden, die der Verband vor damals etwa 5 Jahren zwar ausgearbeitet hatte, deren Durchführung jedoch noch nicht hinreichend gelungen war. Um diese zu erreichen, wurde eine Unterstützung seitens der Staatsbehörden in dem Sinne als wünschenswert bezeichnet, daß auf exekutivem Wege, dem Verbande als privater Körperschaft fehlte nämlich die Exekutive, die Befolgung der Verbandsvorschriften erzwungen werde. Im übrigen erhoffte man von einer sachgemäßen privaten Überwachung der gefährdeten Anlagen eine Besserung. So erstrebenswert das damals vorschwebende Ziel auch war, in diesem Stadium der technischen Entwicklung nach Staatshülfe zu rufen, war ein schwerer Fehler, erklärlich zwar durch den Ärger über die Nichtachtung sachgemäßer Bestimmungen und daraus entstandene Schäden und durch die Befürchtung weiterer Nachteile, aber verfehlt wie jeder aus Ärger oder Besorgnis hervorgehende Beschluß. Es wurde nämlich nicht bedacht, daß in der kurzen Zeit von fünf Jahren Vollständiges nicht zu erreichen war, daß, um weite Kreise für neue Anschauungen zu gewinnen, auch die Zeit arbeiten muß; übersehen wurden ferner die Schwierigkeiten, die einer allgemeinen Überwachung bei einer Entwicklung des Überwachungsgebietes sich entgegenstellen müssen, wie sie für das Gebiet der elektrischen Anlagen vorausgesehen werden konnte.

Was bis 1900 noch nicht befriedigte, wurde in der folgenden Zeit bedeutend gefördert, mit jedem Jahre gewannen die Sicherheitsvorschriften des Verbandes ungeteiltere Anerkennung und gelten heute praktisch allgemein als unbedingte Richtschnur. Dementsprechend hat sich auch der Sicherheitszustand der neuen Anlagen gehoben, trotzdem haben die in Kiel nur beiläufig zu Tage getretenen Bestrebungen nach staatlicher Überwachung nicht geruht, und im Jahre 1904 wurde dem Hause der Abgeordneten das Gesetz vorgelegt, bei dessen Erörterung seitens des Regierungsvertreters die denkwürdigen Worte gefallen sind:

> „Daß aber erhebliche Gefahren aus der Elektrizität entstehen, wird doch niemand leugnen können, der sich die zahlreichen Todesfälle zusammenstellt, die alljährlich durch elektrische Anlagen verursacht werden . . . .; wie man leugnen will, daß die Notwendigkeit einer Beaufsichtigung für die elektrischen Anlagen bestände, das begreife ich nicht."

Diese Brandmarkung der Elektrotechnik wird niemand so leicht vergessen, der in ernster Arbeit in ihr tätig ist; für heute gehen wir über diese Worte hinweg und betrachten sie als den Dank vom Regierungstische für die Erfolge auf einem Arbeitsgebiete, wo deutscher Fleiß und Energie die Bewunderung der ganzen Welt erworben hatten. Genug davon. Lassen Sie uns jetzt vielmehr selbst ein Urteil über die so betonten Gefahren elektrischer Anlagen uns bilden; bezüglich der Unfälle, denen Menschenleben zum Opfer gefallen sind, liefern die Berichte der Gewerbeinspektionen und der Bergbehörden zuverlässige Unterlagen die unsere wertvollste Statistik bilden.

Nach den Berichten genannter Behörden für 1904 sind in diesem Jahre im ganzen etwa 200000 bis 250000 Unfälle im deutschen Reiche vorgekommen. Die Zahl ist nur angenähert anzugeben, da für einige Aufsichtsbezirke die Unfallzahlen nicht mitgeteilt sind. Tötlich waren hierunter etwa 1000 Unfälle, und von diesen 1000 Todesfällen sind nur 16 auf die Einwirkung des elektrischen Stromes zurückzuführen. Hiervon hat wieder die Hälfte in Hochspannungsanlagen stattgefunden, und zwar fast durchweg infolge gröbster Fahrlässigkeit seitens der Betroffenen. Außerordentlich lehrreich sind nach dieser Richtung die Berichte der Bergbehörden, die in vielen Fällen den beispiellosen Leichtsinn der betroffenen Arbeiter ausdrücklich hervorheben. Scheidet man die verhältnismäßig zahlreichen Unfälle im besonders gefährdeten Bergwerksbetriebe noch aus, so verbleiben in allen sonstigen Betrieben 11 Todesfälle durch Elektrizität, also knapp 1% der Gesamtzahl, während 17 Todesfälle an Fahrstühlen, 28 an Transmissionen gemeldet sind. Die Elektrizität steht also günstiger da wie altbekannte mechanische Einrichtungen, die teilweise, wie die Fahrstühle, der behördlichen Überwachung bereits unterliegen; sie tritt voll-

[1]) Nach einem in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereins vom 19. XII. 1905 gehaltenen Vortrage.

Digitized by Google

ständig zurück gegenüber Gefahren, die man sich in den betreffenden Betrieben gewohnt hat als normale zu betrachten. Besonders zeigt sich dies im Bergwerksbetriebe, wo nach einer Statistik, die Herr Professor Kübler aus Dresden vor kurzem aus der „Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen" zur Kenntnis brachte, durch einbrechendes Gestein etwa 100-mal so viel tötliche Unglücksfälle vorkommen als durch Elektrizität, die doch gerade im Bergbau so intensive Anwendung findet, und zwar oft unter den sicherheitstechnisch allerungünstigsten Verhältnissen.

Jahr	Unfälle in Bergwerken				
	Gesamtzahl der tötlichen Unfälle	durch elektrischen Strom		durch Explosionen	durch einbrechende Gebirge
		tötlich	nicht tötlich	tötlich	tötlich
1899	859	4	1	26	394
1900	848	2	5	20	403
1901	956	2	0	59	431
1902	818	4	5	10	391

Wir brauchen indessen nicht solche Spezialbetriebe allein ins Auge zu fassen, die Verwendung des allbekannten Leuchtgases z. B. erfordert außerordentlich zahlreiche Opfer. Die genaue Statistik hierüber steht mir zwar nicht zur Verfügung, aber eine oberflächliche Sammlung von Zeitungsnachrichten, die mir Herr Professor Budde übersandte, berichtet für Deutschland während der ersten 11 Monate des laufenden Jahres allein über 17 Todesfälle durch ausströmendes Gas und 48 Fälle, wo durch Explosionen und ähnliche Vorfälle erheblicher Schaden angerichtet wurde. Eine vollständigere Statistik, als die Sammlung von Zeitungsausschnitten sie bieten kann, würde zweifellos noch ganz andere Resultate ergeben.

An eine behördliche Überwachung der Gasanlagen wegen dieser Gefahren denkt wohl kein Mensch, es liegt uns auch weit fern, sie für notwendig zu halten, aber die Elektrizität, die in weit kürzerer Zeit verhältnismäßig viel mehr geleistet hat, verdient die Polizeiaufsicht noch weit weniger, die Unfallstatistik gibt hierfür jedenfalls keinen Schein von Berechtigung.

Ist der Vorwurf der Lebensgefahr erst ein Produkt neuerer Erfahrung, älter ist der Hinweis auf die Feuersgefahr der Elektrizität. Daß Elektrizität auch einmal feuergefährlich werden kann, bestreiten wir gar nicht; jede Energieform, welche es auch sei, die ihrer Fessel sich entrafft, richtet in irgend einer Weise Unheil an, Frage ist nur wieder, ob im elektrischen Betriebe höhere Gefahr vorliegt wie bei anderen Einrichtungen.

Wer im Betriebe eines großen Elektrizitätswerkes steht, der weiß, mit welch unbegreiflicher Leichtfertigkeit von sogenannten Sachverständigen und Unverständigen über Brandfälle in elektrischen Anlagen geurteilt wird, wie die Tatsache allein, daß eine Stromleitung an der Brandstelle vorbeiführt, vollkommen ausreicht, um die sichere Diagnose des Kurzschlusses zu stellen, einerlei, ob die Anlage überhaupt unter Spannung stand, ob die Sicherungen geschmolzen oder intakt gefunden wurden, ja sogar, ob die Leitung selbst vollkommen intakt blieb oder nicht. Gegenüber den Vorurteilen, die jetzt der Elektrizität gegenüber begünstigt werden, ist es dringend geboten, auf diesen Unfug energisch hinzuweisen. In sachlicher Behandlung halten wir uns auch hier an die nackten Resultate der Statistik.

Seit mehreren Jahren werden seitens des Verbandes Deutscher Feuerversicherungs-Gesellschaften Veröffentlichungen über diejenigen Brandfälle zusammengestellt, deren Entstehung der Elektrizität zugeschrieben wird. Es waren in den Jahren

1901	1902	1903	1904
265	248	248	278

solcher Schadenfälle zu verzeichnen, die insgesamt rund

1202000 M	723000 M	325000 M	435000 M

Entschädigungen verlangten.

Wie die Schadenfälle durch Elektrizität ihrer Zahl nach sich verhalten zu Brandfällen anderen Ursprungs, zeigt eine Zahlentafel, die Herr Professor Kübler mir zur Verfügung stellte und den Mitteilungen einer unserer großen Feuerversicherungs-Gesellschaften während der Jahre 1894 bis 1900 entnommen ist, während deren die elektrische Installation noch lange nicht soweit fortgeschritten war wie jetzt.

Zusammenstellung der Ursachen der bei einer großen Feuerversicherungsgesellschaft behandelten Brände.

Jahr	Zündungen durch unermittelte Ursachen, Feuerungsanlagen, fehlerhafte Rauchrohrmündungen, Selbstzündungen u. s. w.	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch ältere Personen	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch Kinder unter 12 Jahren.	Vorsätzliche und mutmaßliche Brandstiftung	Anzahl der Blitzschläge	Anzahl der Explosionen	Zündungen in elektrischen Anlagen
1894	1586	1351	303	144	1215	238	234	7
1895	2500	1758	835	356	1092	354	253	22
1896	1976	1643	430	165	793	257	235	20
1897	2032	1931	470	218	871	241	233	26
1898	1935	1971	493	261	703	186	232	19
1899	2309	2144	591	296	841	330	245	35
1900	2251	2086	538	261	730	326	264	40

Wie aus der Zahlentafel ersichtlich, sind während dieses siebenjährigen Zeitraumes insgesamt 42369 Brände behandelt worden und von diesen sind 169, das heißt etwa 0,4 % der Elektrizität zugeschrieben. Diese Zahl ist, wie Sie zugeben werden, ganz außerordentlich niedrig, überdies zeigt die an erster Stelle erwähnte Veröffentlichung des Verbandes Deutscher Feuerversicherungs-Gesellschaften, daß die Zahl der Brandfälle in den vier Jahren von 1901 bis 1904 sehr nahe die gleiche geblieben ist, die Entschädigungsbeträge dagegen auf etwa den dritten Teil gesunken sind, und zwar trotz der ganz außerordentlichen Zunahme elektrischer Betriebe, die, wie ich an anderer Stelle ausführen werde, im vergangenen Jahre in Deutschland etwa 330000 KW betragen hat, entsprechend ungefähr der Hälfte des Gesamtanschlußwertes aller deutschen Elektrizitätswerke zusammengenommen, das heißt aller derjenigen Unternehmungen, die die Elektrizität gegen Entgelt an ihre Abnehmer verteilen.

Wie man obige Zahlen anders deuten kann als in günstigstem Sinne, verstehe ich nicht; sie beweisen für mich den unbestreitbaren Erfolg unserer bisherigen Bestrebungen und zeigen eine Besserung, die ohne behördlichen Zwang sich vollzogen hat und weiter fortschreiten wird, umso mehr, als unser Verband nicht daran denkt, in seinem Streben nach Hebung der Installationstechnik nachzulassen, vielmehr deren Wichtigkeit mit jedem neuen Gebiete, das die Elektrizität sich erobert, deutlicher erkannt wird. Jedenfalls können wir feststellen, daß auch die vielberufene Feuersgefahr der Elektrizität zu behördlichen Maßnahmen nicht den geringsten Anlaß bietet.

Gehen wir nach diesen vorbereitenden Feststellungen nunmehr auf das Gesetz selbst über, das in seiner allgemeinen Fassung ebenso kurz ist, wie es unermeßliche Anwendungsgebiete auf dem Verordnungswege umfassen läßt, eine Gefahr, die gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Das Gesetz in seinen wesentlichsten Bestimmungen lautet wie folgt:

§ 1.

„Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamts angeordnet wird, daß

1. Aufzüge,
2. Kraftfahrzeuge,
3. Dampffässer,
4. Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
5. Mineralwasserapparate,
6. Azetylenanlagen,
7. Elektrizitätsanlagen

durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 2.

Über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister allgemeine Anweisungen."

Es folgen weitere fünf Paragraphen die inhaltlich von sekundärer Bedeutung sind.

Um dieses allgemein gehaltene Gesetz und seine möglichen Folgen frei von kleinlicher Zerklitterung aus großen Gesichtspunkten zu beurteilen, ist es unerläßlich, sich zunächst vor Augen zu führen, welche Verbreitung die Elektrizität jetzt bereits in Deutschland besitzt beziehungsweise in nächster Zeit zu gewinnen berufen ist.

Eine genaue Zusammenstellung sämtlicher in Deutschland bestehenden Betriebe habe ich nicht erhalten können, nur für einen Teil derselben, nämlich die von Elektrizitätswerken gespeisten Anlagen liegen zuverlässige Angaben seitens der Vereinigung der Elektrizitätswerke vor, einer Korporation, die nahe an 200 deutsche Elektrizitätswerke umfaßt, außerdem in der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker alljährlich veröffentlichten Zusammenstellung aller deutschen Elektrizitätswerke. Die in der Vereinigung vertretenen, meist großen und mittleren Werke besaßen gegen Ende des Jahres 1904 einen Anschlußwert von rund

250000 KW für Licht
207000 „ „ Kraft

insgesamt 466000 KW.

Die umfassendere Statistik des Verbandes ergibt für 1028 Werke nach dem Stande vom 1. April 1904 einen Anschlußwert von

rd. 340000 KW für Licht
237000 KW für Kraft

insgesamt 577000 KW.

Zieht man die Zunahme des vergangenen Jahres noch in Betracht, so dürfte bis heute der Anschlußwert auf rund 70000

Digitized by Google

Kilowatt sich erhöht haben, wovon etwa 550000 auf die größeren, 150000 auf die kleineren Werke entfallen. Die Gesamtmaschinenleistung aller Werke dürfte etwa 600000 PS betragen; hierbei ist aber auf den Bahnbetrieb noch keine Rücksicht genommen, der allein bei den Werken der Vereinigung jetzt etwa 200000 KW umfaßt.

An sich sind dies bereits achtunggebietende Zahlen, noch größer ist aber das Gebiet der von Elektrizitätswerken unabhängigen Anlagen, man denke nur an die gewaltigen Anlagen der Bergwerksgebiete, des großen rheinisch-westfälischen, oberschlesischen und anderer Industriebezirke, wo die Maschinenleistungen der einzelnen Fabriken und Bergwerke teilweise nach Tausenden von Pferdestärken zählen.

Wie bereits erwähnt, fehlen hier zusammenfassende Zahlen, einen Schluß über die Größenordnung der hier in Betracht kommenden Verhältnisse gestatten indessen die im letzten Jahre stattgefundenen Neueinrichtungen und Erweiterungen, worüber mir von zuverlässiger Seite folgende Daten zur Verfügung gestellt wurden. Es sind im Jahre 1904/05 innerhalb Deutschlands insgesamt neu eingerichtet worden:

300000 PS an Motoren	etwa	270000 KW
1000000 Glühlampen	„	50000 KW
30000 Bogenlampen	„	10000 KW
		330000 KW.

Wir sehen hier eine ganz außerordentliche Zunahme vor uns, faßt man nun noch die modernsten Bestrebungen ins Auge, welche die Versorgung ganzer Provinzen erstreben, erinnert man sich an die Tätigkeit der Zweckverbände, die die Ausnutzung der Wasserkräfte in Talsperren sich zum Ziel gesetzt haben und die in Stauweihern angesammelte Energie auf elektrischem Wege über weite Strecken verteilen wollen, so blicken wir in Entwicklungsgebiete von solcher Weite, wie sie augenblicklich sich kaum abschätzen lassen.

Ich möchte diesen Ausblick nicht verlassen ohne noch zwei Momente hervorgehoben zu haben, die für sich allein der Elektrizität weite Ausdehnung für die kommenden Jahre mit Sicherheit verbürgen, ich meine

1. die allmähliche aber sichere Elektrisierung des Maschinenbaues,
2. die Tarifermäßigungen der Elektrizitätswerke.

Was den ersten Punkt anlangt, so erinnere ich an die zielbewußte Arbeit der letzten Jahre, womit die Konstrukteure unserer elektrotechnischen Firmen ganze Maschinengattungen für den elektrischen Betrieb umgebildet haben; man denke nur an das weite Gebiet der Hebezeuge, der raschlaufenden Pumpen, ferner an Zuckerfabriken, Webereien und Walzwerke, vor allem auch an den Bergwerksbetrieb, wo gerade in letzter Zeit die großartigsten Fördermaschinen und mannigfache sonstige Einrichtungen ihren elektrischen Antrieb erhalten haben. Alle diese Betriebe sind, einmal erobert, für alle Zeiten auf die Elektrizität angewiesen und in konsequenter Verfolgung des einmal beschrittenen Weges bleibt es die höchste technische Aufgabe der nächsten Jahrzehnte, einer Arbeitsmaschine nach der andern durch innigste Kombination mit dem Elektromotor die innere mechanische Betätigung zu verleihen. Wir erwarten die größten Erfolge dieses Bestrebens, wenn die Generation, der jetzt auf den Hochschulen die Ideen des modernen Maschinenbaues eingeflößt werden, die in ihr angesammelte potentielle Energie späterhin in Nutzarbeit umsetzt. Die Elektrisierung des Maschinenbaues bedeutet eine noch kaum dagewesene Umwälzung dieser Disziplin und zwar sowohl in dem Sinne, daß die beseelte Arbeitsmaschine an sich vollkommener wird, vor allem aber dadurch, daß die Arbeitsmaschine, weil von mechanischem Antriebe unabhängig, an zentralisierte Arbeitsstätten nicht mehr gebunden ist und weit mehr in den Haushalt des einzelnen eindringen kann. Den tiefgehenden Einfluß der neuen Arbeitsmethode beweisen die vorhin genannten Zahlen, wonach im vergangenen Jahre in Deutschland für Kraftzwecke 270000 KW neu installiert wurden.

Hier in Berlin, wo zuerst von allen Elektrizitätswerken die Bedeutung des Kraftbetriebes erkannt und dessen Einbürgerung durch billige Tarife gefördert wurde, ist der Sieg des Elektromotors ein vollkommener, denn während jetzt die Zahl der von unserem Netz gespeisten Motoren 16500 und ihre Leistung 61000 PS übersteigt, sind die Gasmotoren auf etwa 900 mit etwa 8000 PS heruntergegangen.

Gleich stürmische Fortschritte wie die elektrische Kraftübertragung hat das elektrische Licht während der letzten Jahre zwar nicht zu verzeichnen, indessen haben neuere Erfindungen, ich erinnere an Nernst-, Tantal- und Osmiumlampen, sein Anwendungsgebiet bedeutend erweitert. Wir wissen aus der Patentliteratur, daß vielversprechende weitere Erfindungen noch in Arbeit sind, wollen indessen auf diese schwebenden Aussichten, die alle auf Verbilligung des elektrischen Lichtes zielen, näher nicht eingehen, vielmehr den Einfluß ins Auge fassen, den die Tarifermäßigungen für Beleuchtungszwecke seitens der Elektrizitätswerke erkennen lassen. Während der letzten Jahre hat eine Anzahl größerer Elektrizitätswerke, wie Berlin, Dortmund und Köln mit vorzüglichem technischen wie wirtschaftlichen Erfolge ihren Lichttarif bedeutend herabgesetzt und es besteht für mich kein Zweifel, daß sämtliche irgendwie namhaften, noch mit hohen Tarifen arbeitenden Elektrizitätswerke ähnliche Herabsetzungen in Kürze gleichfalls werden vornehmen müssen. Für unsere Berliner Elektrizitätswerke hat die Entwicklung des Verbrauchs im letzten Jahre, die im wesentlichen der Tarifermäßigung für Beleuchtungszwecke zuzuschreiben ist, einen Ausbau der Primäranlagen bedingt, der für das nächste Jahr allein 17000 KW entsprechend etwa 25000 PS umfaßt. Diese Intensität der Steigerung ist begreiflich, denn die wirtschaftlich schwächeren Schichten, denen ein billigerer Tarif die Möglichkeit des Strombezuges schafft, sind immer von erheblich größerer Breite, als die Schichten der finanziell Stärkeren, denen vorher die Zahlung höherer Tarife möglich war. Die gleiche Erscheinung wie in Berlin wird sich sicher auch bei anderen Elektrizitätswerken abspielen.

Wenn ich die vorangegangenen Schilderungen etwas lang ausdehnen mußte, so geschah dies sowohl, wie bereits erwähnt, in der Absicht, die mögliche Tragweite eines Überwachungsgesetzes vorzuführen, wie auch als Warnung davor, ohne hinreichende Kenntnis dessen, womit wir in nächster Zukunft rechnen müssen, tiefgreifende Maßnahmen zu erörtern oder gutzuheißen, ein Fehler, den man der Elektrotechnik bereits wiederholt und mit Recht vorgeworfen hat. Ich will erneut darauf hinweisen, daß es keine Verhältnisse gibt, öffentliche oder private, in denen wir der Elektrizität nicht begegnen werden und daß eine zu weit angelegte Überwachung nicht Industrie und Gewerbe für sich, sondern unser ganzes wirtschaftliches und privates Leben schwer treffen kann.

Gehen wir nun jetzt dazu über, zu prüfen, für welche Betriebe eine Überwachung aus sachlichen Gründen zugestanden werden kann und durchführbar erscheint und wo eine solche nicht nötig und daher, weil überflüssig, schädlich ist.

Zurzeit der polizeilichen Überwachung bereits unterworfen ist eine Reihe von Betrieben, beispielsweise Theater, Warenhäuser, größere öffentliche Schaustellungen und öffentliche Versammlungsräume, und diese werden überwacht nicht allein bezüglich ihrer elektrischen Einrichtungen, vor allem auch in bautechnischer Hinsicht. Grund für diese besondere Fürsorge ist die Tatsache, daß in solchen Anlagen häufig große Menschenansammlungen stattfinden, sodaß bei sicherheitstechnisch nicht geordneten Verhältnissen und unsachgemäßer Betriebsführung erhebliche Gefahren für die Allgemeinheit bestehen. Es steht dem nichts im Wege, daß solche Betriebe, die aus allgemeinen Gründen im Interesse der öffentlichen Sicherheit der Überwachung bedürfen, auch sachgemäß überwacht werden, jedoch wohlgemerkt, nicht wegen der eventuell in ihnen vorhandenen elektrischen Anlagen, sondern trotz dieser und obgleich sie, elektrisch beleuchtet, gefahrloser sind, als bei Verwendung anderer Beleuchtungsmittel. Es liegt der Elektrotechnik eben durchaus fern, eine Sonderstellung für sich zu beanspruchen, sie protestiert nur dagegen, ihrer Eigenart wegen und im Widerspruch mit der Erfahrung als speziell gefährlich hingestellt zu werden. Aus ähnlichen Erwägungen wäre vielleicht auch für anerkannt feuergefährliche Betriebe wegen ihrer eigenen betriebsmäßig gefährlichen Eigenart gegen eine Kontrolle in obigem Sinne nichts einzuwenden.

Eine andere Gruppe von Großbetrieben mit besonderen Gefahren sehen wir in den Bergwerken. Ob es richtig ist, die Bergwerke, soweit elektrische Einrichtungen in Frage kommen, generell zu behandeln, bleibe dahingestellt, meines Wissens ist der Sicherheitsgrad in Salzbergwerken ganz erheblich günstiger, wie in Kohlengruben, speziell auch soweit die Betriebsverhältnisse einen Einfluß auf den Zustand der elektrischen Anlagen und ihres Bedienungspersonals ausüben können; es unterliegen diese Betriebe indessen bereits einer eingehenden und höchst sachverständigen Überwachung durch die Bergbehörden, die in der Lage sind, soweit erforderlich, auch den elektrischen Einrichtungen dortselbst ihr Augenmerk zuzuwenden.

Was nunmehr die große Klasse derjenigen Anlagen betrifft, die unter dem Sammelnamen Fabriken zusammengefaßt werden, so ist für diese, wie mir berichtet wurde, allgemeinen die Überwachung geplant, ein Vorschlag, den ich sowohl für ungerechtfertigt wie vollkommen unausführbar halte. Gerade im Fabrik- und Werkstattbetriebe hat die Elektrizität ihre höchste sicherheitstechnische Aufgabe zu erfüllen, sie arbeitet ihrem Wesen nach dahin, den Antrieb in die Arbeitsmaschine selbst zu verlegen und ist hierdurch der erbittertste Feind der äußeren mechanischen Übertragung, die durch die Transmission so häufige Opfer gefordert hat und noch fordert. Es mag ja dahingestellt sein, was alles unter Fabriken verstanden wird, ich meinerseits zweifle aber nicht daran, daß bei entsprechender Auslegung dieses Begriffes sämtliche an die Berliner Elektrizitätswerke angeschlossenen Groß- und Kleinbetriebe, wie er wähnt, über 61000 PS umfassend, einer amtlichen Überwachung unterzogen werden könnten; und dabei hat im Einzelfalle jeder Gewerbetreibende im hygienischen wie im sicherheitstechnischen

Digitized by Google

Interesse den Ersatz des Gasmotors durch den Elektromotor geradezu als eine Erlösung betrachtet. Für Gasmotoren und die gefährlichen Transmissionen genügt die normale Fabrikaufsicht, für die Elektrizität, die uns von der mechanischen Übertragung befreit, fordert man verstärkte Spezialüberwachung. In dieser Gegenüberstellung zeigt sich ein Widersinn, wie ihn auch die scharfsinnigste Logik nicht erklären kann.

Eine dritte Gruppe von Betrieben, auf die ich besonders eingehen möchte, bilden die Elektrizitätswerke oder besser die Stromerzeugungsanlagen als solche. Hier wird es zweckmäßig sein, zwischen großen Elektrizitätswerken zu unterscheiden und kleineren Erzeugungsstätten, wie sie vielleicht in Blockstationen, kleineren Fabriken, auch im landwirtschaftlichen Betriebe und zur Versorgung von Einzelgrundstücken errichtet sind; betrachten wir zunächst die großen Elektrizitätswerke. Die ganze Disposition und Einrichtung eines großen, jetzt meist mit Hochspannung betriebenen Elektrizitätswerkes bedingt an sich eine solche Summe konstruktions- und betriebstechnischer Vorarbeit, daß nachträgliche Modifikationen in der Anlage oder im Betriebe in den meisten Fällen sich verbieten werden. In solchen Erzeugungsstätten, von denen unter Umständen Wohl und Wehe einer Großstadt abhängt, kann ferner nur der Betriebsführer verantwortlich sein und muß jede Maßnahme und jede Einrichtung unter dem Gesichtspunkte ungestörter Aufrechterhaltung seines Betriebes ins Auge fassen. An dieser Stelle kann kein Dritter, wer es auch sei, die Folgen auf seine Verantwortung nehmen, die event. eine im besten Glauben vorgeschriebene, betriebstechnisch aber unrichtige Maßnahme nach sich ziehen kann. Überdies gibt die ganze Betriebsgeschichte auch nicht den geringsten Anhalt dafür, daß hier die bereits jetzt bestehende Gewerbeaufsicht versage, und auch keine Unfallstatistik deutet auf besondere Betriebsgefahren hin.

Was nun die überaus große Anzahl mittlerer und kleiner Erzeugungsanlagen anlangt, so wird hier eine besondere amtliche Überwachung in den meisten Fällen unnötig sein, immer jedoch als störende Maßnahme empfunden werden. In Fabrikanlagen wird sicherlich stets mit der Behandlung seiner Maschinen vertrautes Personal verfügbar sein und durch den verantwortlichen Betriebsingenieur der Fabrik überwacht werden. Auch der Besitzer einer Villa, der für Hausbeleuchtung und Gartenbewässerung einen Benzinmotor nebst Dynamo und Akkumulatoren aufgestellt hat, wird diese Anlage selbst in Stand zu halten wissen; das gleiche gilt für die Unzahl kleiner landwirtschaftlicher Betriebe, die mit Wasserkraft sich Elektrizität erzeugen. Bei der Erörterung über diese kleineren Betriebe hätte man sich wieder vor kleinlichen und ängstlichen Erwägungen, suche vielmehr nach einer freieren Auffassung und halte sich an die wichtigeren Momente, die die Betriebsführung zu vereinfachen und zu erleichtern geeignet sind. Auf technischem Gebiete verstehe ich darunter die zunehmende Vereinfachung der Maschine selbst, ich erinnere nur an die aus Dampfturbinen und rasch laufende Dynamos bestehenden Aggregate, die so gut wie keiner Wartung mehr bedürfen, und die großen Fortschritte im Apparate- und Schalttafelbau. Der wichtigste Faktor indessen, der auch den sichersten Fortschritt verheißt, ist anderer Art, er liegt in der zunehmenden technischen Erziehung des Durchschnittsmenschen, der an Elektrizität sich gewöhnt, wie seine Eltern mit Gas und Dampf erst vertraut werden mußten; und nach den Erfahrungen meiner eigenen Schulzeit darf ich es aussprechen, daß unsere Kinder jetzt bereits mit Elektrizität besser Bescheid wissen, wie seinerzeit viele von uns als ältere Schüler mit der Dampfmaschine.

Eine allgemeine Durchführung der Überwachungspflicht für mittlere und kleine Erzeugungsanlagen scheint mir unter Berücksichtigung aller dieser Momente nicht erforderlich und schwer durchführbar. Wollte man aus technischen Gründen diese Betriebe unterteilen behufs teilweiser Kontrolle, so könnte dies nur nach der Richtung geschehen, daß Anlagen niedriger Spannung, das heißt solche, bei denen die Betriebsspannung gegen Erde 250 V nicht überschreitet und die, abgesehen von unwesentlichen Ausnahmefällen, durchaus ungefährlich sind, von der Überwachung grundsätzlich befreit werden, während über die Kontrolle von Anlagen für höhere Spannung sich vielleicht diskutieren ließe.

Es ist begreiflich, daß, wie die Frage der Überwachung selbst, so auch die Auswahl geeigneter Sachverständiger zu eingehender Diskussion in den interessierten Kreisen bereits Anlaß gegeben hat. Auch diese Frage ist meines Dafürhaltens unter dem Gesichtspunkte zu erörtern, daß uferlose Neuorganisationen ebensowenig geschaffen werden dürfen, wie ein großes, beinahe zur Unermeßlichkeit wachsendes Überwachungsgebiet. Aus dieser Erwägung hatte ich es für verfehlt, für die elektrische Überwachung eine Spezialorganisation zu bilden, es müssen vielmehr, soweit überhaupt erforderlich, die bereits bestehenden Organe hierzu herangezogen werden mit der Betonung, daß, wenn Gewerbe und Industrie elektrisiert werden, auch die Gewerbeaufsicht den Prozeß der Elektrisierung notgedrungen mitmachen muß. Die von verschiedenen Seiten vorgeschlagene und meines Wissens auch regierungsseitig in Aussicht genommene Heranziehung der Dampfkessel-Revisionsvereine für elektrische Revisionen scheint mir ganz unzweckmäßig; denn der Dampfkesselbetrieb als solcher ist ein eng begrenztes Spezialgebiet und hat mit elektrischen Fragen absolut nichts zu tun. Der Gewerbeinspektor ist in seinem jetzigen Berufsgebiete vollkommen in der Lage, die zur Verhütung von Unfällen in elektrisch betätigten Betrieben unerläßliche Aufsicht auszuüben, die von dem Aufsichtsbeamten auszuübende Tätigkeit wäre überdies eine außerordentlich einfache; man kann sie in der Aufgabe zusammenfassen, dafür zu sorgen, daß unter Spannung stehende Metallteile der zufälligen Berührung entzogen sind, ebenso wie eine laufende Transmission, ein Schwungrad oder frei sich bewegende Maschinenteile mit Schutzvorrichtungen derart umgeben sein müssen, daß zufällige Schädigungen des Arbeiterpersonals bei einiger Achtsamkeit ausgeschlossen bleiben. Diese Regel ist einfach und trotzdem beinahe erschöpfend, denn man blättere die Unfallstatistik nur durch und wird finden, daß nahezu sämtliche Unglücksfälle durch Nichtbeachtung oder fahrlässige Zuwiderhandlung gegen diesen ersten Grundsatz entweder seitens des Bedienungspersonals selbst oder durch Dritte herbeigeführt worden sind.

Wollte man aber von der Mitarbeit der in erster Linie dazu berufenen Gewerbeinspektionen absehen, so käme man zu dem ganz unerträglichen Zustand, daß in der gleichen Anlage, an den gleichen Maschinen zwei verschiedene und mit verschiedenen Kompetenzen versehene Beamte eventuell zuständig wären, ein Dualismus, woraus nur die unerquicklichsten Zustände entstehen können, ganz abgesehen, daß die Zahl der mit Industrie und Gewerbe sich beschäftigenden Instanzen jetzt mehr wie ausreichend sind.

Ich habe die Revisionstätigkeit in dem eben Gesagten, wenn Sie wollen, auf äußere Momente beschränkt, ich wiederhole, aus dem Grunde, weil gerade diese Momente die Veranlassung der Unfälle waren. Die innere Ausbildung der Sicherheitstechnik ist nicht Sache der Revision, sie muß sich vollziehen in engem Zusammenhang mit den Fortschritten der Technik selbst und durch deren unmittelbar in der praktischen Arbeit stehende Vertreter, durch den Ausbau der Sicherheitsvorschriften für die Errichtung der Anlagen.

Auf diesem Gebiete sind in den 10 Jahren, während deren unsere Sicherheitsvorschriften bestehen, schon sehr erfreuliche Erfolge erreicht worden, aber hier wie auf keinem andern Gebiete heißt es weiter arbeiten und immer wieder verbessern, denn die Technik schreitet schnell und bei ihrem raschen Vordringen auf allen Gebieten entsteht ihr immer wieder von neuem die Pflicht dafür zu sorgen, daß die Kräfte, die sie verteilt, von der Erzeugungs- bis zur Verbrauchsstelle gefahrlos und störungsfrei fortgeleitet und in ihrem Wirkungsgebiete festgehalten werden. Ich möchte nicht schließen ohne dem Ausdruck zu geben, daß wir alle dieser Pflicht uns voll bewußt sind in der Auffassung, daß jede Form der Technik auf falscher Bahn sich bewegt, die auf den Krücken dauernder Revision sich aufrecht zu erhalten sucht, und daß das eigentliche und unfehlbare Mittel zur Erreichung der erstrebten unbedingten Betriebssicherheit die einwandsfreie Arbeit bei der Errichtung der Anlagen ist und bleibt.

Ich bin nun zum Schlusse meiner Ausführungen angelangt und hoffe, daß es mir gelungen ist, die Lage, in der die Technik der Gesetzgebung gegenüber sich befindet, in ihren wichtigsten Zügen wenigstens auseinanderzusetzen, sodaß man ermessen möge, welche ernsten vitalen Interessen für uns auf dem Spiele stehen, es handelt sich für die Technik um eine Gefährdung ihrer freien Entwicklung und eine Belastung durch zwecklose Kontrolle für breite Schichten unseres Volkes dagegen um ganz unnötige Belästigungen und Störungen in der Ausnutzung des universellen Energieträgers, der Elektrizität. Ich hoffe, man wird meinen Ausführungen im wesentlichen zustimmen, deren Ergebnis ich in folgenden Leitsätzen nochmals kurz zusammenfassen möchte.

1. Eine durch die Eigenart der Elektrizität bedingte, gegenüber bekannten Einrichtungen erhöhte Gefahr besteht auf Grund der Erfahrungen nicht, es kann also hieraus keine Ursache zur speziellen Überwachung der elektrischen Betriebe hergeleitet werden.

2. Einer Überwachung der elektrischen Einrichtungen kann nur da zugestimmt werden, wo aus Gründen der öffentlichen Sicherheit oder im Hinblick auf die Gefahrenverhältnisse der betreffenden Betriebe als solcher eine häufigere Kontrolle als bei ihrer sonstigen technischen Einrichtungen gefordert werden muß.

3. Es besteht kein Grund, die gewerbliche Überwachung der elektrischen Einrichtungen anderen Organen zuzuweisen als der bereits jetzt bestehenden Gewerbeaufsicht, in der Auffassung, daß Maschinenbau und Elektrotechnik unzertrennbar sind und daher jeder Aufsichtsbeamte sowohl den mechanischen wie auch den elektrischen Teil der maschinellen Einrichtungen sicherheitstechnisch zu beurteilen fähig sein muß.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Äußerung der Fachgenossen Überein-

Digitized by Google

stimmung mit dieser Auffassung zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen, die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen sind, eine Stütze, für unsere Regierung ein ernster Apell, bei der kommenden Arbeit auf dem Gebiete des Überwachungsgesetzes von dem Geiste weisester Mäßigung und Beschränkung sich leiten zu lassen, der hier wie nirgends sonst die wahre Meisterschaft verleiht.

An den Vortrag schloß sich eine rege Diskussion, an welcher sich auch Baurat Dr.-Ing. Peters beteiligte. Dieser brachte folgenden Antrag ein:

„In der Überzeugung, daß die Notwendigkeit polizeilicher Überwachung der elektrischen Anlagen bisher nicht nachgewiesen ist, ersucht die Versammlung den Vorstand, mit Hülfe des Ausschusses und mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker diese Frage zu prüfen und gebotenenfalls das Ergebnis seiner Beratungen in einer Eingabe zur Kenntnis des Herrn Handelsministers zu bringen."

Die Versammlung erklärte sich hiermit mit allen gegen eine Stimme einverstanden.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London.

Von S. von Ammon, London.

(Schluß von S. 1161.)

Wechselstrommaschinen. Die Zahl der Wechselstrommaschinen ausstellenden Bauanstalten ist gering im Verhältnis zu denjenigen, welche durch Gleichstrommaschinen vertreten sind. Mehrphasenstrom wird in England erst seit kürzerer Zeit zur Kraftverteilung allgemeiner benutzt, und besonders die kleineren Werke sind bisher nur vereinzelt zum Bau von Wechselstrommaschinen, und das teilweise auch nur versuchsweise, geschritten. Die Mehrzahl der bisherigen Wechselstrom-Ausführungen rührt auch wohl von den nicht ausstellenden großen Bauanstalten her. (S. 1157).

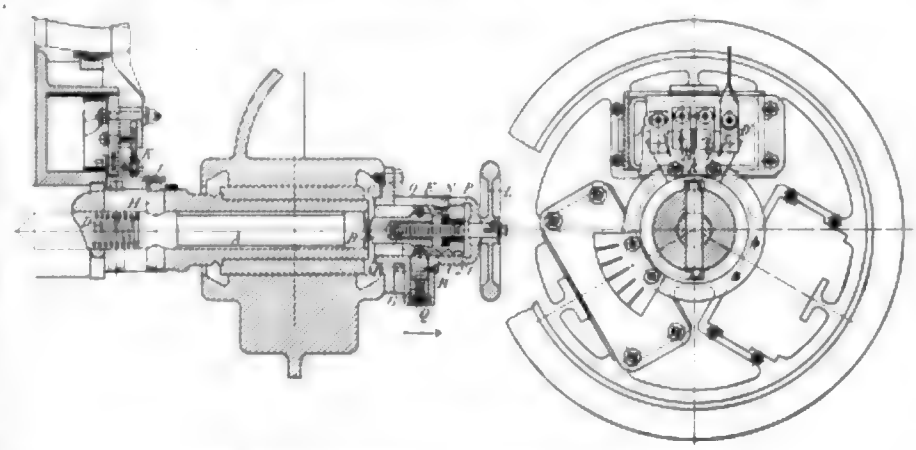
Die im Betriebe befindlichen Wechselstrommaschinen sind trotzdem fast durchweg Einphasenmotoren, da nur hierfür der erforderliche Strom verfügbar ist. Bei den Induktionsmotoren dieser Art erfolgt das Anlassen teils mit Widerstand in der Hauptwicklung (Brush Co., Fuller Wenström Co., Langdon-Davies Co.), teils neben solchem Widerstande noch mit einer Drosselspule in der Hülfswicklung (Siemens Broth., Crompton & Co.).

Siemens Broth. zeigen unter anderem einen Motor mit im Rotorkörper eingebauten Widerstand, welcher beim Anlassen mittels Handrades ausgeschaltet wird, in ähnlicher Weise wie bei der von der General Electric Co. in Amerika seit langen Jahren üblichen und bekannten Bauart. Jedoch ist in diesem Falle die Schaltvorrichtung, wie Abb. 1 angibt, rund angeordnet und die Schaltarme auf einer auf der Welle sich drehenden Messingbuchse *J* angebracht.

Neu ist daran ferner die Einrichtung, daß diese Armbuchse sprungsweise vorrückt, zum Zwecke der Vermeidung des Funkens der Schleifstücke bei Kurzschluß der Widerstandsstufen. Beim Anlassen wird der Körper *E* durch Drehen des Handrades in der Pfeilrichtung bewegt, die Rolle *C* bewegt sich hierbei nach unten und preßt Feder *D* zusammen. Der Kolben *A* wird von der Feder *D* gegen den mit *E* verbundenen Kolben *B* gedrückt. Sobald der Teil *E* jeweils so weit vorgezogen ist, daß die Rolle *C* aus einer der Nuten 1 bis 4 heraustritt, wird der Kolben *A* mit einem Ruck durch die Feder *D* vorgeschoben, bis *C* auf den Grund der nächsten Nut kommt. Das Ende des im Kolben *A* befestigten Stiftes *H* bewegt sich in einer schraubenförmigen Nut in der Buchse *J*, und es wird beim Verschieben des Kolbens *A* die Buchse *J* mit den darauf befestigten Messern *K* gedreht. Dieser Vorgang wiederholt sich für jede Stufe. Die Leitschraube *N* zeigt auf einer Skala die jeweilige Stellung der Messer an.

Ein anderer Anlasser derselben Bauanstalt wird mittels eines durch den Läuferstrom betätigten Magneten in der kurzgeschlossenen Stellung so lange festgehalten, bis der Rotorstrom einen gewissen Wert unterschreitet. Es wird bei diesem Anlasser verhindert, daß der Motor nach Stillstand bei kurzgeschlossener Rotorwicklung wieder in Betrieb genommen wird.

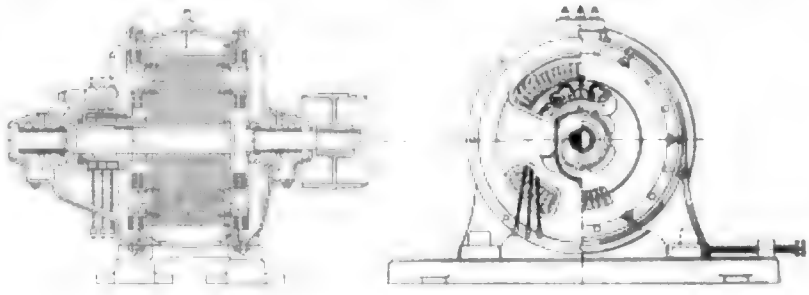
Die Mehrzahl der ausgestellten Induktionsmotoren hat teilweise geschlossene Nuten und Handwicklungen, doch entspricht noch manches in der Ausführung nicht den heute zu stellenden Anforderungen.



In den Rotorkörper eingebaute Anlaßvorrichtung von Siemens Brothers.

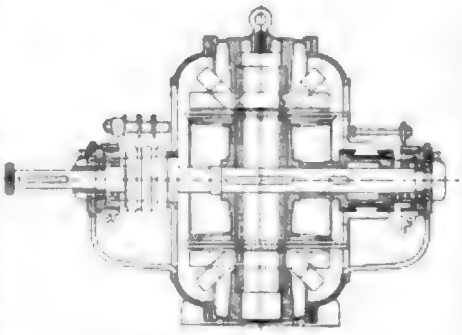
Abb. 1.

Die Lancashire Dynamo Motor Co. verwendet bei ihren Induktionsmotoren eine Einrichtung zum Einstellen der Lager nach Abnutzung im Betriebe. Das Lagerschild ist nicht wie gewöhnlich in das Gehäuse eingepaßt, sondern es sind am Umfange des ersteren drei Schrauben mit kegelförmigem Ende eingeschraubt, welche durch das Lagerschild reichen und sich auf die Innenkante des Gehäuses stützen. Die genaue Einstellung erfolgt durch das ungleiche Anziehen der Schrauben. In derselben Weise können natürlich auch Ungenauigkeiten bei der Bearbeitung der Gehäuse, oder der Lagerschilder oder



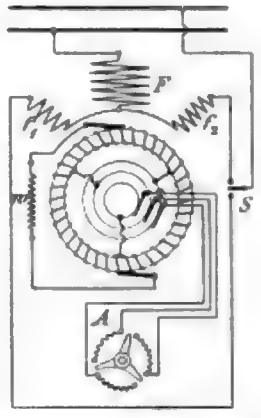
Drehstrom-Induktionsmotor der Brush Co.

Abb. 2.



Schnitt durch den Lahmeyer-Motor.

Abb. 3.



Schaltung des Lahmeyer-Motors.

Abb. 4.

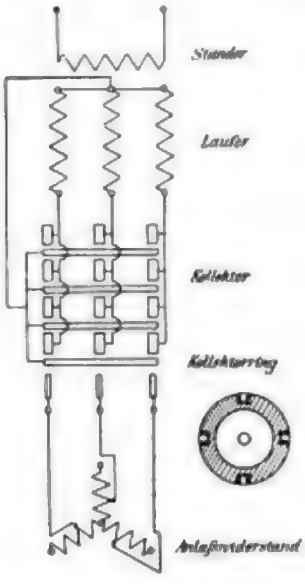
Eine neue Form eines dreiphasigen Induktionsmotors der Brush Co. ist in Abb. 2 dargestellt.

Digitized by Google

des Einbaues der Bleche ausgeglichen werden.

Einphasen-Repulsions- oder Reihenschluß-Motoren sind, mit einer Ausnahme, nicht zu sehen, doch sind einige Motoren ausgestellt, welche einen Übergang zwischen Induktions- und Repulsions-Motoren darstellen. Die Firma Lahmeyer & Co. zeigt einen umsteuerbaren Aufzugsmotor nach Schüler. Der Läufer hat drei Schleifringe und daneben einen Kollektor mit kurzgeschlossenen Bürsten. Die Wicklung des Ständers besteht aus drei Teilen. Zwei davon sind Hülfswicklungen, je eine für Vor- und Rücklauf. Das Ganze stellt eine Vereinigung von Induktions- und Repulsionsmotor dar und gibt bei zweifachem Vollaufstrom eine Anzugskraft gleich der doppelten Vollastkraft. Bau und Schaltung des Motors sind aus den Abb. 3 und 4 zu ersehen.

Crompton & Co. stellen einen zehnpferdigen Motor für 750 Umdr/Min der Bauart Goldschmidt mit vier unterteilten Schleifringen aus. Der Läufer hat dreiphasige Sternwicklung. Auf jedem der Schleifringe ist eine der Polzahl entsprechende Anzahl von isolierten Stäben angebracht. Letztere sind alle mit dem neutralen Punkte der Läuferwicklung verbunden. Die in Abb. 5 dargestellte Wirkungsweise des Motors ist folgende: Ist die Stellung einer Bürste derart, daß dieselbe den Schleifring mit einem der isolierten Stäbe verbindet, so ist eine der Läuferphasen kurzgeschlossen und ergibt ein Repulsionsmoment. Durch entsprechende Stellung der Bürsten auf den verschiedenen Schleifringen wird eine andauernde Zugkraft erzielt. Die Schleifringbürsten sind ferner mit einem Anlaßwiderstand verbunden, welcher allmählich kurzgeschlossen wird. Alsdann läuft der Motor als Induktionsmotor weiter. Die Umsteuerung des Motors erfolgt durch geringes Verschieben des Bürstenjoches, und es ist letzteres zur Erreichung dieses Zweckes mit dem Regler mechanisch verbunden.



Schaltung des Motors von Crompton & Co. (Goldschmidt).
Abb. 5

Der Motor gibt nach Angaben des Werkes eine Anzugskraft gleich der $1^1/_2$-fachen Vollast-Zugkraft bei nur $1^1/_2$-fachem Stromverbrauch. Der mit diesem Motor benutzte Schalter für Aufzüge ist mit einem Bremszylinder versehen, sodaß ein zu schnelles Einschalten verhindert wird, anderseits wird aber ein sofortiges Ausschalten durch Federn bewirkt.

Die Ausstellung von Lahmeyer & Co. weist ferner einen dreiphasigen gekapselten Induktionsmotor von 100 PS für 187 Umdr/Min zum Antriebe einer Schleppzugeinrichtung auf, welche letztere ebenfalls ausgestellt ist. Die Verbindung der Maschinen erfolgt durch nachgiebige Kupplung. Der Motor ist für eine Spannung von 2200 V und für 25 Perioden gebaut. Der zugehörige Regler (Abb. 6) ist wagrecht angeordnet und für den zweiphasig gewickelten Läufer eingerichtet. Jede Phase besitzt 15 Schaltstufen, welche in Öl geschaltet werden. Alle inneren Teile sind am Deckel des Gehäuses befestigt und werden beim Öffnen des Schalters aus dem Öl herausgehoben. Die Metallwiderstände sind ebenfalls in Öl gesetzt, letzteres wird durch eine von der Motorwelle mittels Riemen angetriebene Ölpumpe durch Kühlrohre getrieben.

Regler zum 100 PS-Induktionsmotor von Lahmeyer.
Abb. 6.

Bruce Peebles & Co., Edinburgh, stellen neben einer Anzahl ihrer gebräuchlichen Motoren einen kompensierten Einphasen-Repulsions-Bahnmotor (Abb. 7) aus, nach Arnold und La Cour. Ferner ist bei derselben Firma noch ein Drehgestell mit zwei Duplexmotoren für je etwa 135 PS Leistung zu sehen. Diese Motoren, für die South Western Traction Company of Canada bestimmt, sind für Betrieb mittels Drehstrom von 1000 V Spannung auf einer von der Stadt London, Kanada, laufenden Bahn von 48 km gebaut.

Über Motoren und Drehgestelle befinden sich bereits in der „ETZ" 1905, S. 683, nähere Angaben.

Umformer. Die Firma Lahmeyer & Co. hat eine Motor-Dynamo für eine Leistung von 350 KW, bestehend aus einem 520 PS dreiphasigen Synchronmotor für 10000 V und 50 Perioden, unmittelbar verbunden mit einer Gleichstromdynamo für eine Spannung von 220 bis 240 V ausgestellt. Diese Maschine bildet den größten Maschinensatz der Ausstellung. Allerdings wird der Satz zur Zeit nur bei halber Geschwindigkeit (25 Perioden) benutzt, um zur Vorführung des weiter oben erwähnten 100 PS gekapselten Induktionsmotors den erforderlichen Strom zu liefern. Die Ausführung dieses Maschinensatzes ist vorzüglich, doch scheint besonders der Synchronmotor recht reichlich bemessen zu sein.

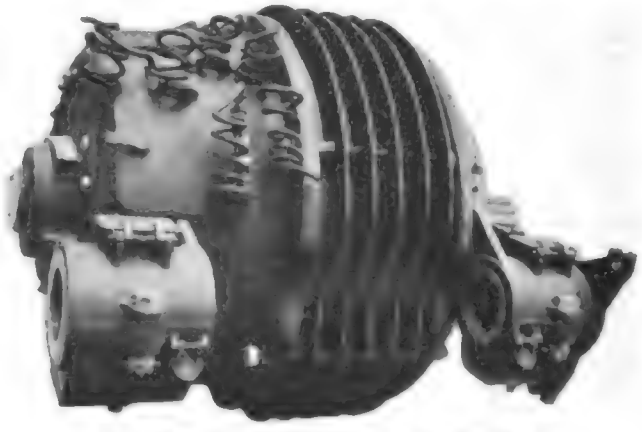
Die Lancashire Dynamo and Motor Co., Manchester, stellt unter anderem einen nach dem Patent von Turnbull & McLeod hergestellten Booster aus. Das Magnetfeld ist geblättert, und die Feldwicklung besitzt vier verschiedene Wicklungen zu folgenden Zwecken:

a) Eine Wicklung, ein Nebenschluß zu den Booster-Bürsten, zum Ausgleich der Spannung zwischen Batterie und Leitung.

b) Eine Wicklung im Nebenschluß zur Leitung.

c) Eine Wicklung in Reihe mit Batterie und Booster zum Ausgleich der Ankerrückwirkung.

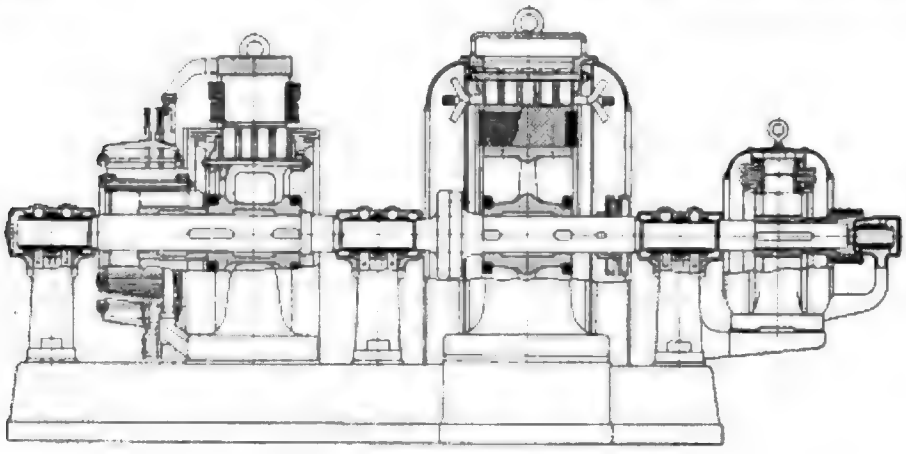
d) Eine Wicklung in Reihe mit einem Teile des Dynamostromes, im Gegensatz zu b) wirkend.



Einphasen-Repulsions-Bahnmotor von Bruce Peebles & Co.
Abb. 7.

Digitized by Google

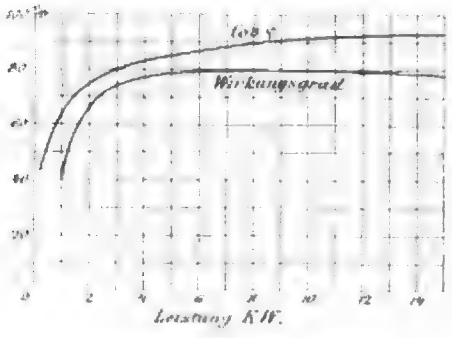
Der Booster ist bemessen für eine dauernde Leistung von 120 V und 200 Amp oder für 300 Amp während einer Stunde bei 60 V oder 400 Amp während fünf Minuten.



Umformersatz für 250 KW bei 500 Umdr/Min (Phönix A. G.)

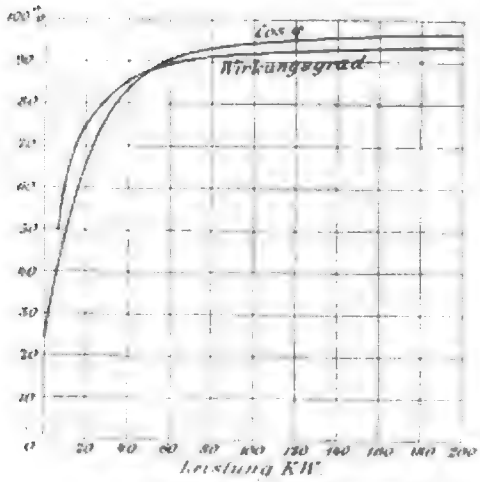
Abb. 8.

Ein Umformersatz für 250 KW Leistung und 500 Umdr/Min ist von Phoenix Co. ausgestellt (Abb. 8). Er besteht aus einem dreiphasigen Synchronmotor für 400 PS, 5000 V und 50 Perioden und einer Gleichstrom-Dynamo für 250 KW bei 220 bis 260 V, 1140 Amp größter Stromstärke; außerdem besitzt er noch einen Induktionsmotor von



Leistungslinien für 8 KW-Umformer.

Abb. 9.



Leistungslinien für 150 KW-Umformer.

Abb. 10.

etwa 30 PS zum Anlassen. Das Polrad des Synchronmotors ist aus Stahlguß mit angeschraubten Polen aus Stahlguß hergestellt, die Feldwicklung erhält 250 V Erregung, die Statornuten sind halb geschlossen. Die Wicklung ist in Mikanitröhren untergebracht und die Spulenköpfe sind in drei Ebenen angeordnet, derart, daß die obere Hälfte des geteilten Ständers nach Trennung einiger Spulenverbindungen abgenommen werden kann. Die Gleichstromdynamo ist 8-polig, der Anker besitzt Parallelwicklung und Ausgleichsverbindungen. Der Magnet besteht aus Stahlguß mit geblätterten Polschuhen und Hilfspolen nach Dr. Pohl.[1])

Zwei kleine Umformer (Permutatrices) nach dem System Rougé-Faget sind von der Bat Electrical Co., London, ausgestellt. Die Anordnung dieser Maschinen ist in „ETZ" 1905, S. 941, angegeben.

Die im Vergleich mit drehenden Umformern erreichten Vorteile in Bezug auf Herstellungskosten und Ausnutzung des Baustoffes sind nach Angaben der Erbauer recht bedeutend. Abb. 9 und 10 geben Wirkungsgrad und cos φ für die ausgestellten Sätze von 8 KW sowohl als für Umformer von 150 KW an. Die umlaufenden Bürsten stellen wohl den schwierigsten Teil der Maschine dar, doch sollte es auch für diese bei den heute zur Verfügung stehenden Mitteln nicht allzu schwierig sein, eine zufriedenstellende Lösung zu finden.

Nach Berichten über die 150 KW-Sätze in Lüttich sollen die Umformer bei Belastung funkenfrei arbeiten, was sich von den hier ausgestellten Umformern nicht ohne weiteres sagen läßt. Vor Erreichung von Synchronismus findet insbesondere ein sehr starkes Funkensprühen am Kollektor statt.

Transformatoren. Die Ausstellung weist eine sehr geringe Anzahl von Transformatoren auf.

Zu erwähnen ist hier ein dreiphasiger Transformator mit Ölkühlung von 500 KW der Brush Co., von dem die Erbauer behaupten, daß es der größte bisher in England hergestellte Transformator sei. Der Aufbau desselben ist der fast allgemein übliche mit drei in einer Ebene angeordneten senkrechten Schenkeln und oberen und unteren Verbindungsjochen. Die Niederspannungsspulen sind auf Isolationshülsen gewickelt, während die Hochspannungswicklungen als mehrfach unterteilte Spulen auf einem zweiten Isolationszylinder aufgeschoben sind. Der ganze Transformator wird in einem Ölkasten mit gewellten Wandungen untergebracht.

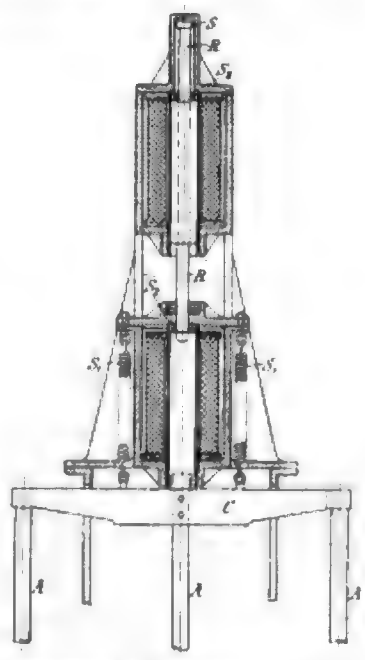
Dieselbe Bauanstalt stellt kleinere Transformatoren derselben Bauart aus.

Von der Hammersmith Corporation ist ein Berry-Transformator in einem für die Ausstellung mit Glaswand versehenen Transformatorenhause ausgestellt.

[1]) „ETZ" 1905, S. 909.

Verschiedenes.

In der Ausstellung von Ferranti Ltd. bemerkt man, daß diese Firma die bisher von ihr benutzte und bekannte Ausführung von Schaltanlagen so gut wie aufgegeben hat. Ein ausgestelltes neues Schaltbrett weist die jetzt allgemein für sehr hohe Spannungen bei großen Anlagen benutzte Unterbringung der Schaltvorrichtungen in Betonzellen auf.



Spulenmagnet der Fernschalter von Ferranti

Abb. 11.

Zu beachten ist die Ausführung eines großen Fernschalters, der, wie in Abb. 11 dargestellt ist, anstatt durch einen Motor, durch einen Spulenmagnet betätigt wird. Zur Erreichung des nötigen großen Hubes ist der zur unteren Hälfte des Magneten gehörige Kern mit dem die Schaltarme A tragenden Rahmen C starr verbunden. Ein Stab R bildet die Verlängerung des unteren Ankers und ragt nach oben durch den Anker der oberen Magnethälfte hindurch.

Bei geöffnetem Schalter ragt der obere Anker teilweise in die obere Spule und stützt sich auf den Rahmen oberhalb der unteren Spule, während der untere Anker noch nicht in die untere Spule hineinragt. Bei Erregung des Magneten wird zunächst der obere Anker in seine Spule hineingezogen und hebt gleichzeitig durch Vermittlung des Stabes R und dessen Kopfes S den unteren Anker nebst Schaltarmen, bis der untere Anker teilweise in die untere Spule ragt. Alsdann wirkt die untere Hälfte des Magneten und der Stab R kann sich bei Anheben des Schaltrahmens frei durch den oberen Anker hindurchbewegen. Durch diese Einrichtung läßt sich in dem ausgestellten Schalter ein Hub von 254 mm bei einer sehr kleinen Anfangshubkraft von 82 kg und einem endlichen Zuge von 180 kg erzielen. Die Federn S_1 dienen dazu, den Magneten am Anfang des Hubes um etwa 75% des zu hebenden Gewichtes zu entlasten und sind bei geschlossenem Schalter spannungslos. Hierdurch wird ein schnelleres Schließen des Schalters und eine Dämpfung des Stoßes bei Öffnen des Schalters erreicht, ohne jedoch die Öffnungszeit zu ungünstig zu verlängern.

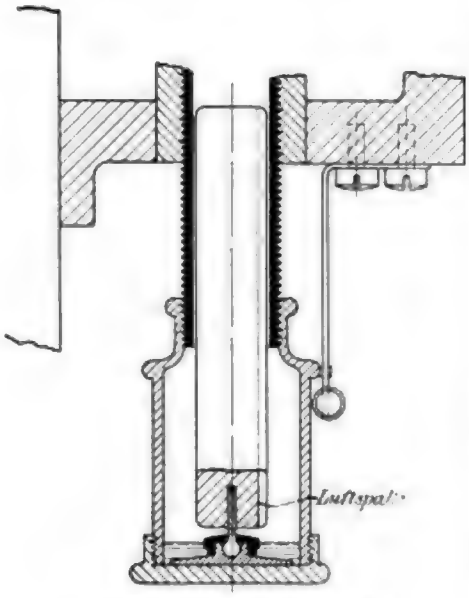
Von den Stromunterbrechern sei der in Abb. 12 dargestellte von J. G. Statter & Co. kurz erwähnt. Bei demselben besteht die Dämpfung zur Verzögerung der Unterbrechung aus einer in Glyzerin eintauchenden Scheibe.

Digitized by Google

wie aus Abb. 13 zu ersehen. Durch Adhäsion zwischen der Scheibe und der Oberfläche des Glyzerins wird das Herausziehen dieser Scheibe aus der Flüssigkeit eine Zeit lang

Stromunterbrecher von J. G. Statter & Co.

Abb. 12.



Dämpfung des Unterbrechers in Abb. 12.

Abb. 13.

verhindert; sobald jedoch die Trennung erfolgt, geschieht dies plötzlich.

Abb. 14 zeigt das Verhältnis zwischen Stromstärke und Zeit der Unterbrechung.

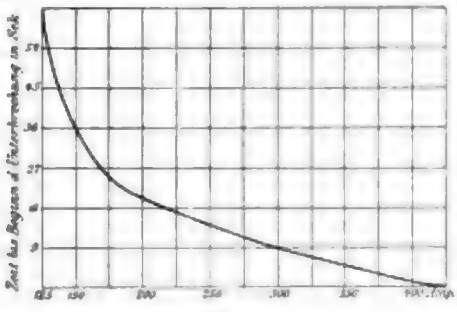
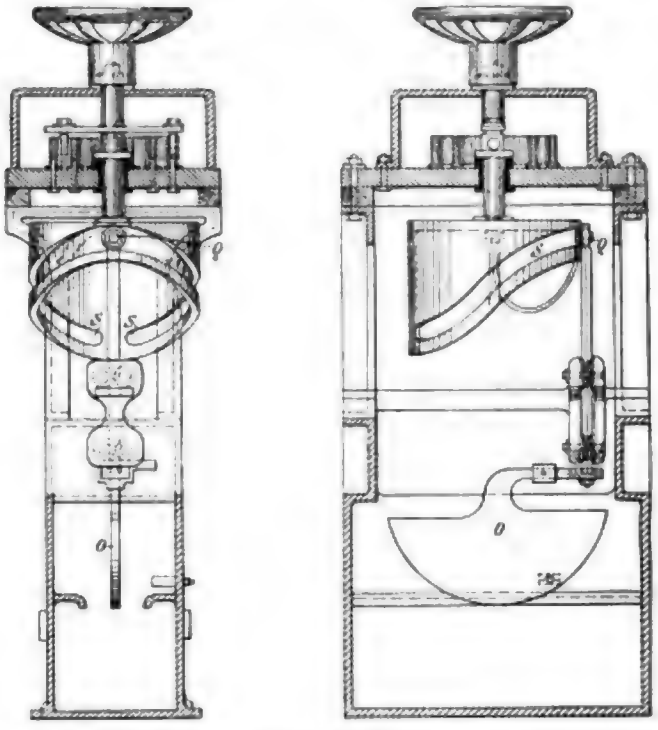


Abb. 14.

Die Schalter werden sowohl als Höchststrom-, Mindeststrom- und Umkehr Ausschalter ausgeführt.

Ein Flüssigkeitswiderstand der Firma Steel, Peech & Tozer in Sheffield ist in der Abb. 15 dargestellt. Das Heben und Senken der Stromschlußplatte *O* geschieht bei Drehung des Handrades durch Vermittlung der in dem Führungsschlitze *S* laufenden Rolle *Q*. Das Handrad kann aus der Mittel- (Ruhe-) Lage sowohl nach rechts als nach links gedreht werden, und es erfolgt hierbei die Umschaltung auf Vor- oder Rücklauf durch die Kontakte und unter dem Handrade angeordneten Schleifringe. Diese Schalter werden sowohl ein- als auch mehrpolig hergestellt.

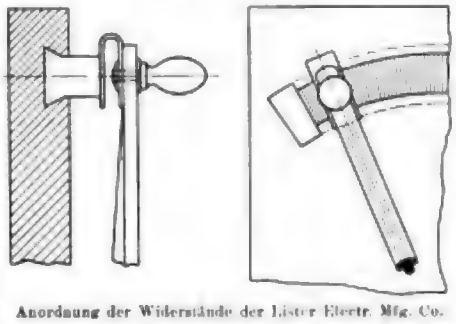
Ein von der Lister Electr. Mfg. Co. ausgestellter Widerstand neuerer Bauart ist einfach und billig in der Herstellung. Wie in Abb. 16 zu sehen, wird in eine Schiefertafel eine schwalbenschwanzförmige Nut eingefräst, und es werden aus Eisenblech gestanzte Lamellen in letztere eingeschoben und aneinander gepreßt. Der Schaltarm schleift auf der oberen Kante der Lamellen. Die Widerstände sind als Anlasser besonders geeignet.



Flüssigkeitswiderstand von Steel, Peech & Tozer.

Abb. 15.

Beachtenswert sind die von A. Reyrolle & Co. ausgestellten Anlasser, welche zuerst für die Newcastle Electric Supply Co. ausgeführt wurden. Die Widerstände bestehen



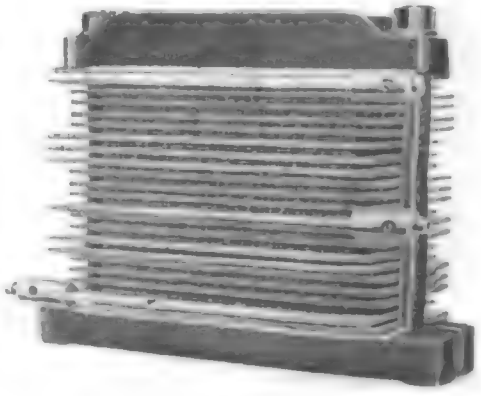
Anordnung der Widerstände der Lister Electr. Mfg. Co.

Abb. 16.

aus feinkörnigem Graphit, das zwischen Eisenplatten gepreßt ist. Die Herstellung erfolgt nach Abb. 17 derart, daß auf eine Eisenplatte ein Rahmen aus Asbestmasse aufgelegt wird, der mit Graphit gefüllt wird; eine zweite Eisenplatte dient als Deckel, auf den wiederum ein mit Graphit gefüllter Asbestrahmen aufgelegt wird, und so fort, bis je nach Bedarf die nötige Anzahl Stufen erreicht ist. Das Ganze wird mittels Bolzen zusammengepreßt und gleichzeitig durch Strom stark erhitzt. Die überstehenden Enden der Eisenplatten dienen zum Anbringen der Anschlußklemmen für die einzelnen Stufen.

Das Anlassen eines mittels Bremse belasteten Motors wird vorgeführt, um zu zeigen, in welcher Weise der Strom teils wegen der Kohärerwirkung, teils wegen der Widerstandsabnahme durch Erwärmung des Widerstandsstoffes allmählich anwächst.

Allerdings ergibt sich dabei, daß die Stromzunahme fast genau die gleiche ist, ob der Schalter während der Anlaßzeit dauernd auf der ersten Stufe belassen wird, oder ob anderseits nach teilweisem Anlassen die Stufen allmählich ausgeschaltet werden; es wird demnach bei diesen Anlassern ein Vorteil durch die gewählte größere Stufenzahl nicht erreicht. Die Graphitwiderstände vertragen eine sehr starke Erhitzung, ohne Schaden zu nehmen.



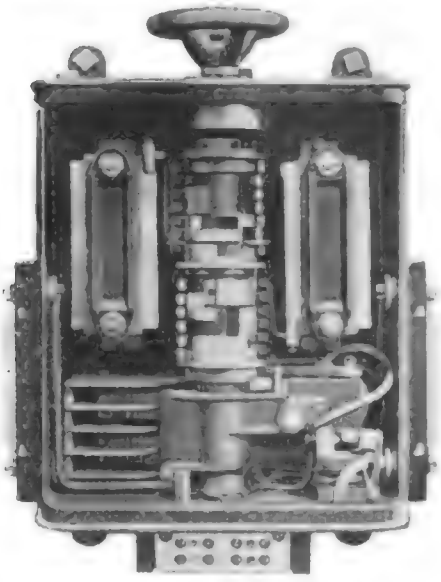
Graphit-Widerstand von A. Reyrolle & Co.

Abb. 17.

Ein gut durchgebildeter Schaltwalzen-Anlasser dieser Firma ist in Abb. 18 dargestellt. Die Schaltwalze wird bei Auslösung durch eine unter dem oberen Ge-

Digitized by Google

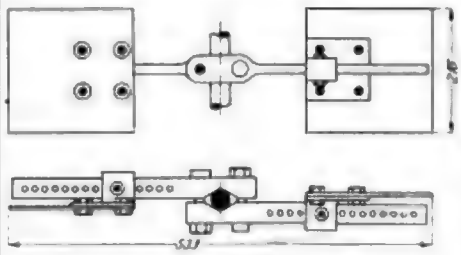
häusedeckel angeordnete Feder in die Anfangslage zurückgeführt. Die rechts und links in der oberen Hälfte sichtbaren Körper sind Graphitwiderstände. Unten links be-



Schaltwalzen-Anlasser von A. Reyrolle & Co.

Abb. 18.

achse und wird durch die Schalttrommel betätigt. Rechts unten sind Elektromagnete angeordnet, welche bei Überlastung oder bei zu schnellem Drehen des Handrades ein Einschalten verhindern. Ist der Hauptschalter auf diese Weise ausgelöst, so kann zwar die Walze mittels des Handrades bewegt werden, aber sie wird stets durch die



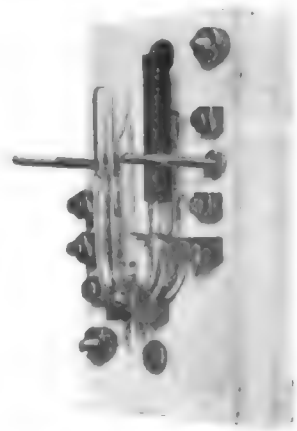
Windflügel-Kraftmesser von W. C. Walker & Co.

Abb. 19.

Hauptfeder in die Ruhelage zurückgebracht. Zum Ausschalten dient ein durch den Deckel ragender Knopf. Der ganze Schalter ist gut ausgeführt und ist für Fabrik- und ähnlichen Betrieb besonders geeignet, könnte aber mit Rücksicht auf die oben erwähnten Ergebnisse mit den Graphitwiderständen weiter vereinfacht werden.

Von verschiedenen Firmen werden

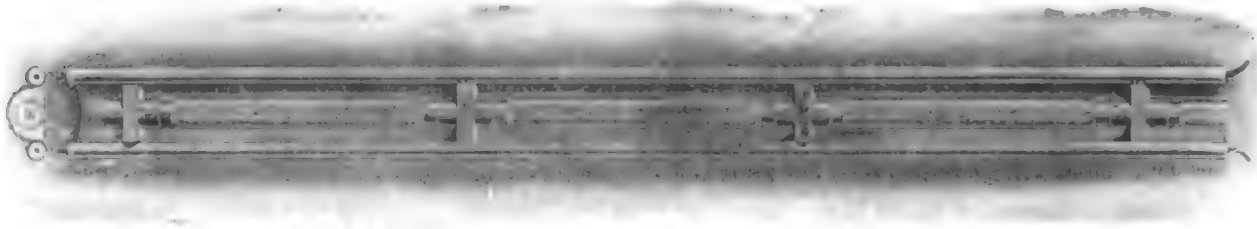
Verschiedene Ausstellungen von Heizkörpern und elektrischen Kocheinrichtungen deuten auf eine Entwicklung der Anwendung von Strom zu diesen Zwecken, zumal



Selbsttätiger Feuermelder der Pyrodome Co., geöffnet.

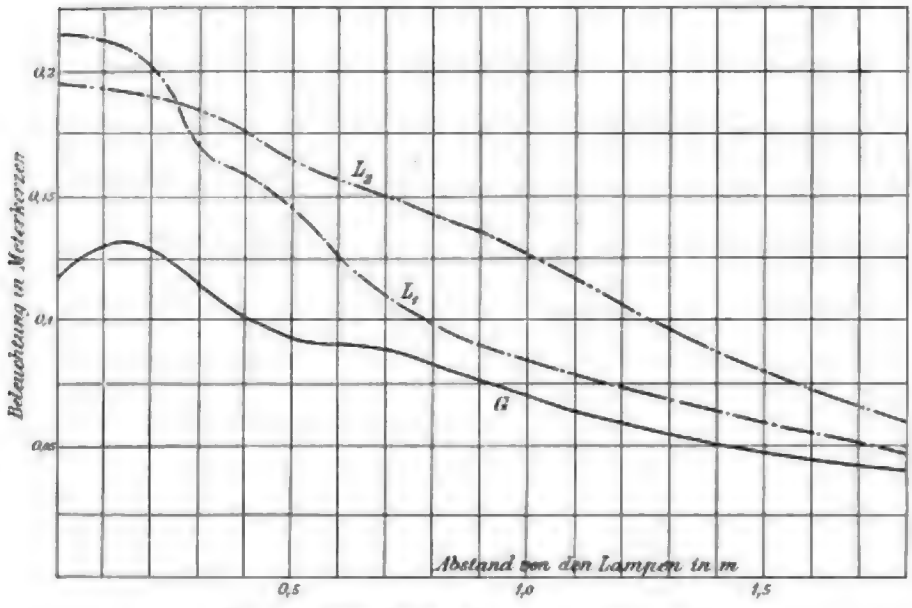
Abb. 20.

da, wohl hauptsächlich als Folge der Londoner Power Bill, verschiedene Stromlieferungsgesellschaften Strom für Kraft- und Heizzwecke zum Preise von 1 d (8½ Pf) für die Kilowattstunde zu liefern bereit sind.



Beleuchtungskörper der Linolite Co.

Abb. 21.



Vergleich zwischen Linolite- und gewöhnlichen Glühlampen.
Linie G: Gewöhnliche 16-kerzige Glühlampe mit Opalglas-Reflektor, hängend.
Linien L_1, L_2: 16-kerzige Linolite-Lampen mit Aluminium-Reflektor.
L_1 Abstand gemessen senkrecht zur Lampenachse.
L_2 Abstand gemessen in Richtung der Lampenachse.

Abb. 22.

finden sich die Stromschlußstücke des Hauptschalters mit zwischenliegenden Wänden aus feuersicherem Isolierstoff. Der Arm des Hauptschalters sitzt drehbar auf der Haupt-

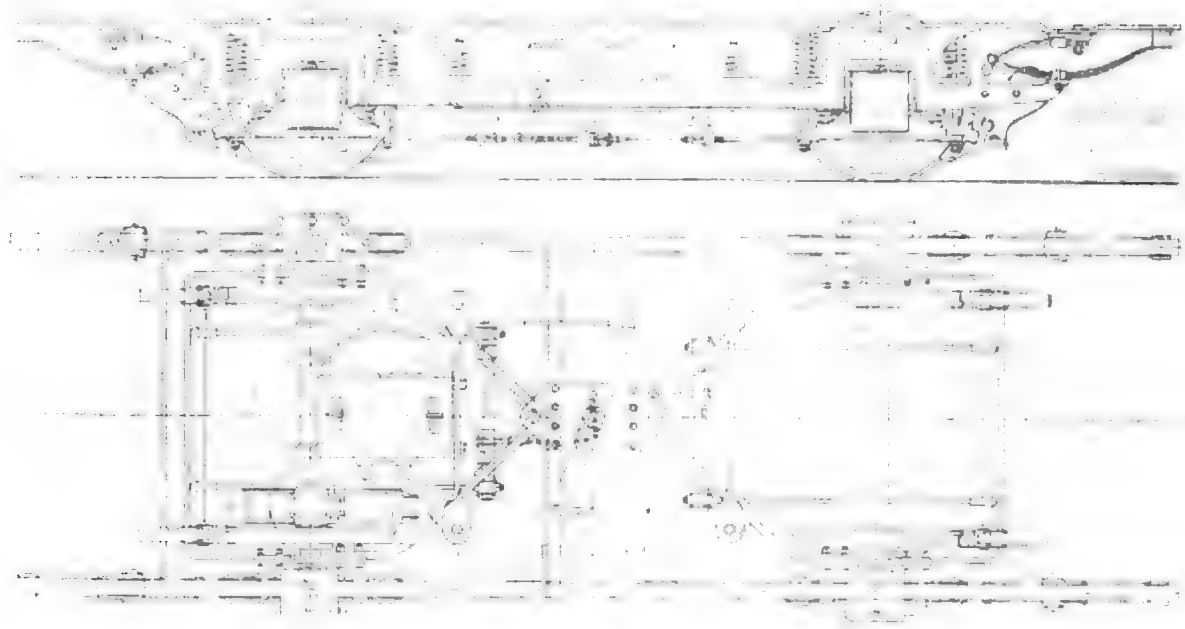
Widerstände ausgestellt, die aus in Ton oder Porzellanmasse eingebetteten Drahtspiralen bestehen. Die Zunahme derartiger Widerstände ist beachtenswert.

Von den verschiedenen ausgestellten Arten der Kabelverlegung sei nur das von Alex. Duckham & Co. ausgestellte „Imperishable System" erwähnt. Die blanken Kabel werden mit aufgeschobenen Ringisolatoren aus unglasiertem Steingut in die verschiedenen Abteilungen mehrteiliger Betontröge verlegt. Der Trog wird alsdann mit einem von der Firma hergestellten besonderen „Kompound" ausgegossen und durch einen in kurzen Längen aufgelegten Deckel vollständig abgeschlossen. Die Firma macht für ihr Füllmittel den Anspruch, daß dasselbe elastisch sei und ein Verschieben der Kabel nach dem Verguß verhindert, was übrigens zum Teil durch die Isolatoren auch erreicht wird. Eine derartige Verlegungsart würde die Anwendung von Aluminiumkabeln mit Vorteil gestatten, da der bei gewöhnlichen Kabeln bestehende Nachteil des größeren Isolationsbedarfes in Fortfall kommt.

Abb. 19 stellt einen von W. C. Walker & Co. in den Handel gebrachten Windflügel-Kraftmesser zum Prüfen von Motoren dar. Er wird mit drei Paar Aluminiumflügeln geliefert. Diese Flügel können je nach Bedarf in verschiedenen Stellungen auf den auf der Welle zu befestigenden Armen festgeschraubt werden. Der Kraftmesser ist geeignet zum Prüfen von Motoren von ¼ bis 26 PS bei 250 bis 2000 Umdr/Min. Zur Ermittlung der Leistung werden Maßtafeln mit dem Kraftmesser geliefert.

Der als „Telautograph" bekannte Fernschreiber wird in der Ausstellung in der durch

Digitized by Google



Wagenuntergestell der Brush Co.

Abb. 23.

dargestellten Ausführung im Betriebe vorgeführt und arbeitet, in der Ausstellung allerdings über nur ganz kurze Entfernung, scheinbar recht befriedigend. Versuche haben unter unter anderem sowohl in England als auch zwischen London und Paris stattgefunden. Zur Zeit bietet sich die National Telephone Co. an, derartige Fernschreiber in Verbindung mit ihren Fernsprechern einzurichten.

Die von The Pyrophone Co. ausgestellten selbsttätigen Feuermelder weisen verschiedene Vorteile gegen frühere ähnliche Vorrichtungen auf. Der eigentliche Sender besteht nach Abb. 20 aus einem U-förmig gebogenen Glasrohre, dessen beide Enden zugeschmolzen sind; im unteren Teile, etwa bis zur Mitte jedes Armes reichend, befindet sich Quecksilber; darüber in beiden Seiten eine leicht verdampfbare Flüssigkeit. In das Quecksilber reichen an dem linken Arm zwei in das Glasrohr eingeschmolzene Drähte in verschiedener Höhe, während rechts ein Draht eingeschmolzen ist. Über das rechte Ende des Rohres ist eine Hülse aus Gummi oder anderem Wärme isolierendem Stoff geschoben. Der Melder ist mit der Batterie und dem Empfänger auf Ruhestrom geschaltet. Wird nun durch Ausbruch eines Feuers die Temperatur plötzlich gesteigert, so wird die Flüssigkeit im linken Rohre verdampfen, während diejenige im rechten Rohre durch die Gummihülse geschützt bleibt. Das Quecksilber wird nach rechts gedrückt und sobald der obere der beiden Drähte die Verbindung mit dem Quecksilber verliert, ertönt die Glocke des Empfängers und eine „Gefahr" meldende Klappe fällt. Hält die Erhitzung an, bis der untere der beiden Drähte freiliegt, so fällt die „Feuer"-Klappe. Steigt die Temperatur nur allmählich, wie z. B. bei Heizung des Raumes, so werden trotz der Isolierhülse beide Rohrhälften gleichmäßig erwärmt und der Feuermelder arbeitet nicht. Um jedoch eine langsam fortschreitende Feuersbrunst auch entdecken zu können, wird ein zweites ähnliches Glasrohr angeordnet, bei welchem jedoch nur die linke Seite mit Quecksilber und einer leicht verdampfenden Flüssigkeit gefüllt ist. Die Stromschlußdrähte auch anders angeordnet sind. Sobald die Temperatur eine bestimmte Höhe erreicht hat, wird durch Verdampfen der Flüssigkeit das Quecksilber von dem in der Spitze befindlichen Drahte weggedrängt und „Gefahr" gemeldet; steigt die Erhitzung weiter, so wird „Feuer" gemeldet.

Der Empfänger ist ferner so eingerichtet, daß derselbe selbsttätig eine „Störung" im Netze durch Stromloswerden, einen entstehenden „Erdschluß" und endlich „Batterie" meldet, wenn die Spannung der benutzten Primärbatterie unter den erforderlichen Wert fällt. Die Einrichtung ist also in jeder Beziehung selbsttätig.

Nicht nur zur Beleuchtung von Schaufenstern, sondern auch für indirekte (Decken-) Beleuchtung von Wohn- und anderen Räumen eignen sich die von The Linolite Co. vertriebenen Beleuchtungskörper. Sie bestehen, wie Abb. 21 angibt, aus langgestreckten Glühlampen mit Metallreflektoren. Die Lichtverteilung ist eine günstigere als bei den Glühlampen gewöhnlicher Form. Die Ergebnisse von vergleichenden Versuchen sind in den Schaulinien der Abb. 22 wiedergegeben. Als Abszissen sind die Entfernungen in horizontaler Richtung in Metern eingetragen, während die Ordinaten die Flächenbeleuchtung darstellen; für die Linolite-Lampe sind zwei Linien entsprechend zwei verschiedenen Stellungen der Lampe gegeben. Die Entfernung der Lampen von der beleuchteten Fläche war in jedem Falle 1675 mm, beide Lampen waren Hefnerkerzig und verbrauchten je 65 Watt.

Zum Schlusse sei noch das von der Brush Co. ausgestellte Wagenuntergestell mit Lenkachsen für Straßenbahnen beschrieben. Wie aus der Abb. 23 zu ersehen ist, schwingt jeder der beiden Radsätze um einen nahe der Mitte des Gestelles befindlichen Drehpunkt, wobei die Lagerbuchsen in passend geformten Führungen gleiten. Dieses neue Wagengestell bildet ein Zwischenglied zwischen dem festen zweiachsigen Gestell und dem eigentlichen Drehgestell und soll bestimmt sein, das starre zweiachsige Gestell mit seinen Nachteilen bald ganz zu verdrängen; anderseits ist das neue Gestell wohl, wenigstens in seiner jetzigen Form, für ganz große Wagen nicht geeignet, das volle Drehgestell zu ersetzen. Versuche mit dem Untergestell haben so günstige Ergebnisse gehabt, daß Aufträge von einer großen Zahl von Straßenbahnen vorliegen. Gegenüber dem starren zweiachsigen Gestell gestattet das Untergestell mit Lenkachsen den weiteren Vorteil eines großen Achsstandes.

Installationswesen.[1])

Die an das Redaktionskomité der Sicherheitskommission des Verbandes Deutscher Elektrotechniker gerichteten Anfragen werden vielfach falsch adressiert, und es entsteht dadurch unnötiger Zeitverlust. Die richtige Adresse lautet: An den Verband Deutscher Elektrotechniker, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3.

Frage 178. Ein Dampfkessel-Überwachungsverein beanstandet Hebelschalter, bei denen die normale Betriebsstromstärke und Spannung auf dem Hebel angebracht ist, weil dieser Hebel nicht der feste Teil (§ 11 d) sei. Auf Grund von Webers Erläuterungen ist anzunehmen, daß nur verboten ist, die betreffenden Angaben auf dem abnehmbaren und verwechselbaren Deckel anzubringen. Der Hebel eines Hebelschalters dürfte wohl als zum festen Teile gehörig betrachtet werden können?

Antwort. Das Komité hält Ihre Auffassung für die richtige.

Frage 179. Einige an unser Kabelnetz angeschlossene Konsumenten haben von ihren in Schaufenstern mit entzündlichem Inhalt installierten Nernstlampen kleineren und größeren Modells die Glasglocken entfernt, um so ein intensiveres Licht zu erzielen. Nach unserer Ansicht liegt eine Gefahr durch etwa herabfallende Teile der Glühstäbchen ähnlich wie bei Bogenlampen vor und bitten wir höflichst um Mitteilung, ob für derartige Fälle der § 44 der Sicherheitsvorschriften in Anwendung gebracht werden kann?

Antwort. Das Komité ist vollständig Ihrer Meinung. Sinngemäß findet § 44 e auch auf Nernstlampen Anwendung, wenn von diesen die Glocken entfernt sind.

Frage 180. Kann man Panzeradern mit Krampen befestigen?

Wie sind Wanddurchführungen herzustellen und Verbindungs-stellen (nämlich ob diese auf isolierender Unterlage vorgenommen werden müssen oder nicht)?

In welchen Räumen kann man Panzerader verwenden (auch in feuchten Räumen und wenn mit säurefestem Anstrich versehen, auch in Räumen mit ätzenden Dünsten)? Ist unter Umständen ein Bleimantel erforderlich? Es

[1]) Vergl. „ETZ" 1902 Heft 24, 32, 43, 52; 1903 Heft 5, 16, 29, 39, 52; 1904 Heft 18, 21, 52; 1905 Heft 12, 24, 30, 39; Sachregister „ETZ," 1906 Heft 21.

Digitized by Google

handelt sich bei Panzerader um ein- oder mehrdrähtige Leiter mit vulkanisiertem Gummi umhüllt, gummiertem Band umwickelt, Baumwolle umklöppelt und schließlich mit verzinkten Eisendrähten kloppelartig armiert.

Antwort. Nach § 31c sind Rohrhaken zulässig. Krampen sind nach § 15 nur für betriebsmäßig geerdete Leitungen erlaubt. Bezüglich der Wanddurchführung wird auf §§ 7f, 8d und 27b verwiesen. Nach dem Sinne des § 27b ist die Verwendung von Panzerader in feuchten Räumen mit ätzenden Dämpfen bedenklich.

Frage 181. Bei einer 10 km langen Fernleitung für 10000 V sind an den Wegübergängen unterhalb der Starkstromleitungen Schutznetze angebracht; an dem gleichen Gestänge ist eine Hakethaldraht-Fernsprechleitung geführt und sind die Fernsprechstationen entsprechend § 23a als Hochspannungsanlagen ausgebildet. Die Fernsprechleitung liegt an den Wegübergängen unterhalb der Schutznetze. Es wird nun hier die Ansicht vertreten, daß diese Anordnung gefährlich ist, indem es möglich sein kann, daß bei einem Sturm an einer Stelle, wo kein Schutznetz sich befindet, die Starkstromleitung reißt und dadurch die Fernsprechleitung Hochspannung führt. Reißt nun an einem Wegübergang die unter dem Schutznetz liegende Fernsprechleitung, so kann eine Gefährdung von Menschen eintreten. Wird die Anbringung von Durchschlagssicherungen in diesem Fall für genügend erachtet, oder müssen Vorkehrungen getroffen werden, daß die Fernsprechleitung an Wegübergängen nicht herunterhängen kann?

Bei dieser Gelegenheit sei noch erwähnt, daß einzelne Elektrizitätsfirmen sich weigern, bei Transformatoren entsprechend § 25 Überspannungssicherungen anzubringen, mit der Begründung, daß für alle Fälle zulässige Überspannungssicherungen, welche einen Übertritt von Hochspannung in Niederspannungsstromkreise unter allen Umständen verhüten, nicht existieren.

Antwort. Entweder ist die Leitung nach § 23 t oder § 25 gegen den Übertritt der Hochspannung zu schützen, was jedoch manchmal zu Fernsprechstörungen Anlaß gibt, oder sie ist selbst als Hochspannungsleitung nach § 23m zu behandeln.

Was nun Ihre weitere Mitteilung über die Überspannungssicherungen betrifft, so bemerken wir, daß die Einhaltung des § 25b unerläßlich ist, und auch, wie jahrelange Erfahrungen beweisen, erfolgreich durchführbar ist. Schlechte Erfahrungen mit Spannungssicherungen dürften auf deren unrichtige Anbringung zurückzuführen sein.

KLEINERE MITTEILUNGEN.

Telegraphie.

Stand des Telegraphenwesens im Jahre 1904.[1])

[„Journal Télégraphique", 25. XI. 1905, S. 317.]

Wie alljährlich, bringen wir obenstehend einen Auszug aus dem vom Bureau International des Administrations Télégraphiques in Bern veröffentlichten Nachweis über das Telegraphenwesen verschiedener Länder des Weltelegraphenvereins nach dem Stande vom 31. Dezember 1904. *W. M.*

Stand des Telegraphenwesens im Jahre 1904.

	Länge der Linien km	Länge der Leitungen km	Zahl der Telegraphenanstalten	Zahl der Apparate: Morse	Hughes	andere	Zahl der: inländischen Telegramme	Zahl der: Telegramme von und nach dem Auslande	Eine Telegraphenanstalt entfällt auf: qkm	Einwohner
Belgien	6 619	36 673	1 658	1 417	99	817	3 576 018	3 367 816	20,49	4 920
Brasilien	24 940 [2])	49 385	1 130	679	5	13	1 549 669	88 471	7544	15 929
Bulgarien	5 260 [2])	11 133	247	406	1	24	1 087 115	294 026	396	15 114
China (1903)	36 160 [2])	54 875	345	700	—	16	.	.	.	1 160 000
Dänemark	3 792	14 002	511	395	—	144	769 199	1 715 561	75,25	4 793
Dahomey	2 785 [2])	2 959	20	44	—	—	39 870	5 559	5985	36 724
Deutschland	181 274 [2])	703 639	20 978	15 702	898	26 690	33 656 772	14 019 836	18,04	1 847
Egypten	4 126 [2])	18 162	208	230	—	477	1 769 692	54 930	.	.
Frankreich (mit Corsica)	157 621 [2])	595 218	15 545	12 577	925	4 819	45 487 965	8 087 915	34,52	2 508
Griechenland	6 393	9 894	360	385	—	76	995 211	315 612	212	8 113
Italien	42 517	139 658	6 469	10 503	245	135	10 740 233	2 498 635	44,7	5 144
Kapland	12 843 [2])	50 945	551	1 184	—	11	3 301 523	178 647	1284	4 364
Kreta	368 [2])	368	6	14		3	7 288	35 145	.	.
Luxemburg	733	1 451	220	89	—	114	42 853	130 232	11,8	1 076
Niederlande	6 913 [2])	30 412	1 187	649	182	1 124	3 127 010	2 807 468	27,8	4 642
Rußland	180 640 [2])	611 868	7 052	6 021	388	407	21 792 816	8 124 227	3181	19 143
Schweden	9 760 [2])	29 085	2 383		1318		1 681 151	1 469 712	187	2 207
Schweiz	6 170	22 571	2 170	2 014	74	140	1 680 171	2 737 270	19,1	1 528
Serbien	3 282	7 214	169	267	4	—	455 895	216 640	286	15 552
Spanien	32 273 [2])	76 321	1 645	1 307	110	538	3 529 689	1 418 072	307	11 079
Türkei	42 629 [2])	68 169	982	2 016	7	—	5 899 130	658 343	.	.
Ungarn	23 436 [2])	124 134	3 707	4 944	104	893	5 791 425	3 823 794	87,6	5 194

[1]) Stand für das Jahr 1903 siehe „ETZ" 1905, S. 77.

[2]) Einschließlich der Eisenbahnlinien.

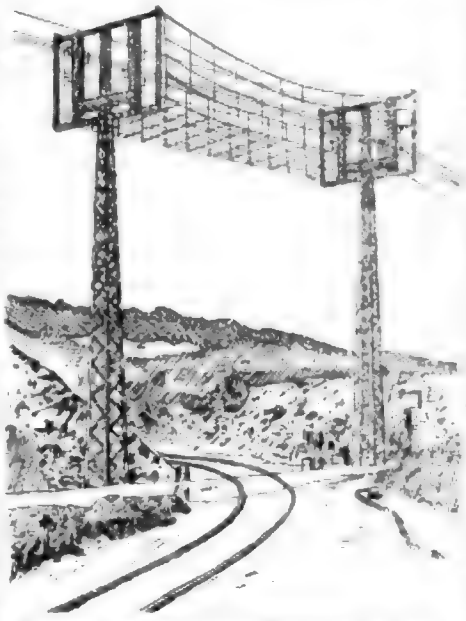
Elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungs-Anlagen.

Kraftübertragung mit 20000 Volt.

[„The Electrician", 6. X. 1905, S. 972. 11 Sp., 9 Abb.]

Für den industriereichen Ort Clermond-Ferrand hat die französische Westinghouse-Gesellschaft eine Wasserkraftanlage errichtet, welche 27 km von der Stadt entfernt liegt. Durch einen Damm von 32 m Höhe wird das Wasser eines Flusses gestaut und ein Wasserbehälter von etwa 7 km Länge bei einer Breite von etwa 150 m gebildet. Am Fuße des Dammes befindet sich das Kraftwerk, sodaß die Anlage von Kanälen ganz umgangen ist. Im Maschinenraume ist die Aufstellung von sechs Francisturbinen von je 1200 PS vorgesehen, von denen aber einstweilen nur drei aufgestellt wurden. Mit den Turbinen mit wagrechter Welle sind die Drehstromdynamos von je 1000 KW bei 1000 V und 50 Perioden mittels nachgiebiger Kupplungen verbunden. In besonderen Kammern wird der Drehstrom in Einzeltransformatoren mit einer Leistung von je 375 KW auf 20000 V Spannung gebracht.

Vor dem Austritt aus dem Kraftwerk muß der Drehstrom Drosselspulen durchlaufen, hinter denen mit jeder Leitung Wurtsche Blitzableiter verbunden sind. Blitzableiter auf der



Kreuzung einer Hochspannungs-Fernleitung mit einer Eisenbahn.

Abb. 21.

Strecke glaubte man hierbei entbehren zu können. Die Fernleitung nach Clermond-Ferrand besteht aus sechs Kupferdrähten von 8 mm Durchmesser, welche zwei Stromkreise bilden, die getrennt oder parallel arbeiten können. Bei 5000 KW ist ein Verlust von 5% vorhanden.

Als Leitungsträger werden nur eiserne Gittermaste verwendet, die am Fuße die Abmessung 60 × 60 cm haben. Die günstigste Spannweite ist mit 300 m berechnet worden. Bei starken Richtungsänderungen der Fernleitungen mußten besonders starke Maste verwendet werden, wobei die Leitungen jedesmal auf zwei Isolatoren befestigt sind. Abb. 21 zeigt zwei der gewöhnlichen Gittermaste an der Kreuzung einer Eisenbahnlinie. Die Leitungen sind durch ein umschließendes Schutznetz aus Eisendrähten gegen das Herabfallen gesichert.

Die Entfernung der Mittelpunkte der beiden Stromkreise beträgt 2 m, während der unterste Draht gegen den Boden eine Mindestentfernung von 6,5 m besitzt, und zwar beim größten Durchhang.

Die Isolatoren bestehen aus Doppelglocken und sind alle eine halbe Stunde lang mit 44000 V geprüft worden, da man die Beobachtung gemacht hat, daß ein fehlerhafter Isolator stets nach 15 bis 30 Minuten durchschlägt.

In fünf Unterstationen wird die Spannung von 20000 V durch Einzeltransformatoren von je 375 KW auf 3000 V herabgesetzt. Es muß auffallen, daß in dem Hauptwerk Drehstrom von 1000 V erzeugt wird, während die Spannung in den Unterstationen auf 3000 V umgeformt wird. Wenn die Dynamos ebenfalls für 3000 V gebaut wären, wäre eine größere Einheitlichkeit in den Schaltvorrichtungen und Transformatoren möglich gewesen. In den Stromkreisen mit 20000 V werden nur Ölschalter verwendet. *Hn.*

Verschiedenes.

Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung, Nürnberg 1906.

Auf der zur Erinnerung an die hundertjährige Zugehörigkeit Nürnbergs zum Königreich Bayern im Jahre 1906, von Mai bis Oktober, in Nürnberg stattfindenden Bayerischen Jubiläums-Landes-Ausstellung werden die nachstehend verzeichneten 22 Gruppen vertreten sein. 1. Bergbau, Salinen- und Hüttenwesen, Forst- und Landwirtschaft. 2. Nahrungs- und Genußmittel. 3. Textil- und Bekleidungsindustrie. 4. Papierindustrie. 5. Leder-, Gummiwaren und dergleichen. 6. Stein-, Ton-, Porzellan-, Zement-, Gips- und Glaswaren. 7. Metallindustrie. 8. Holz- und Möbelindustrie, Haus- und Zimmereinrichtungen. 9. Galanterie- und Kurzwaren. 10. Polygraphische Gewerbe. 11. Wissenschaftliche Instrumente. 12. Musikinstrumente. 13. Chemische Industrie. 14. Bau- und Ingenieurwesen (einschließlich Beleuchtung, Heizung, Lüftung und Wasserversorgung). 15. Verkehrs- und Feuerlöschwesen. 16. Maschinenwesen. 17. Elektrizität (soweit diese Gegenstände nicht in anderen Gruppen unterzubringen sind). 18. Schul- und Unterrichtswesen. 19. Gesundheitspflege und Wohlfahrtseinrichtungen. 20. Kunstgewerbe. 21. Handwerk. 22. Gartenbau. Dazu kommen noch in einem besonderen Gebäude die Werke der Malerei, Plastik und Architektur. Die staatlichen Behörden und die Stadt Nürnberg werden in umfassender Weise die Einrichtungen ihrer verschiedenen Verwaltungsgebiete zur Anschauung bringen.

Zeitschrift für Elektrotechnik Wien.

Das Organ des Elektrotechnischen Vereins in Wien erweitert, wie uns mitgeteilt wird, mit Beginn des Jahres 1906 ihr Programm nach der Richtung des Allgemeinen Maschinenbaues und wird dementsprechend vom 1. Januar 1906 ab unter dem neuen Titel „Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereins Wien, Organ der Österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke" erscheinen.

Digitized by Google

Elektrotechnischer Verein, Wien.

Am 8. Oktober d. J. fand die erste Sitzung des Winterhalbjahres im Elektrotechnischen Verein statt. Der Präsident, Direktor Gebhard, begrüßte die Mitglieder und teilte mit, daß während der Sommerferien das von der Generalversammlung gewählte Agitationskomité den Antrag angenommen habe, den Verein durch Einbeziehung des Maschinenbaues (soweit dieser mit der Elektrotechnik in Zusammenhang steht) in seinen Wirkungskreis auf eine breitere Grundlage zu stellen. Auch das Organ des Vereins soll dementsprechend um- und ausgestaltet werden und den neuen Titel erhalten: „Elektrotechnik und Maschinenbau, Organ des Elektrotechnischen Vereines in Wien. Organ der österreichischen Vereinigung der Elektrizitätswerke."[1]) Der mit der Vorbereitung der Sicherheitsvorschriften betraute Ausschuß, hat während der Ferien seine Arbeiten fortgesetzt, jedoch noch nicht zum Abschlusse bringen können. Ferner ist mit dem Herrn Stadtbaurat Uppenborn eine Vereinbarung behufs gemeinsamer Herausgabe eines „österreichischen Kalenders für Elektrotechniker" getroffen worden. Sodann erteilte der Vorsitzende Herrn Emil Honigmann das Wort zu seinem Vortrage: „Eine neue Quecksilberdampflampe und ihre Bedeutung für die Praxis."

Nach einer Einleitung, in der der Vortragende an die Veröffentlichungen von Recklinghausen, Libesny, Strauß, Schiff und andere anknüpfte, beschrieb er eingehend die vom Glaswerk Schott & Genossen, Jena, hergestellten neuen Quecksilberdampflampen, welche in zwei Ausführungen fabriziert werden.

1. Aus dem ultraviolette Strahlen durchlassenden sogenannten Uvioglas und 2. für technische und Beleuchtungszwecke aus Thüringerglas. (Gekürzt: „Hageh-Lampen"; *Hg* = Quecksilber.) Über die Uviol-Lampe ist bereits in der „Elektrotechnischen Zeitschrift" durch Axmann (1905, S. 627) eingehend berichtet worden. Redner zeigte sowohl Uviol- als Hageh-Lampen und beschrieb nachher die von Konrad Hahn, Braunschweig, dazu konstruierten Armaturen, welche ermöglichen, die Röhren ohne weiteres in Gleichstromnetze von 110 oder 220 V einzuschalten. Diese Schaltvorrichtungen enthalten in einem handlichen und eleganten Gehäuse, das einfach wie ein Beleuchtungskörper montiert werden kann, die Selbstinduktionsspule und einen Ausschalter zur Verhinderung falschen Kippens, die Kippvorrichtung mit den die Röhren tragenden Bügeln und die Anschlußleitungen; ferner sind sie mit einigen Fassungen für die Aufnahme von Glühlampen versehen, welche teils in Serie zu den Röhren geschaltet als Vorschaltwiderstände, teils parallel dazu geschaltet zum Vermischen der rötlichen Lichtstrahlen mit den bläulichgrünen der *Hg*-Lampe dienen. Beim Brennen der Lampe ist darauf zu achten, daß der negative Pol stets vom Quecksilber bedeckt ist.

Um die Wirkung der *Hg*-Lampen zu zeigen, hatte der Redner den Vortragssaal mit drei Wandlampen versehen. Dieselben waren in von Herrn Ingenieur Robert Bergmann, Wien, konstruierten, innen weiß gestrichenen Kästen eingebaut, welche je ein Fenster besaßen, aus dem das direkte und reflektierte Licht der Lampen in den Saal geworfen wurde. Die roten Strahlen der Vorschaltglühlampen vermischten sich in angenehmer Weise mit dem bläulichgrünen Licht der *Hg*-Lampen und beleuchteten den ziemlich großen Vortragssaal ausreichend. Von Schott & Genossen, Jena, sind verschiedene Messungen bei einer Netzspannung von 220 V vorgenommen worden. Dieselben ergaben im günstigsten Falle, bei Hintereinanderschaltung von drei Lampen von zusammen 178 cm Länge und 19 mm Durchmesser, einen spezifischen Wattverbrauch von 0,52 Watt/HK, beziehungsweise einschließlich Widerständen gemessen, von 0,64 Watt/HK. Messungen, welche in Wien bei einer 65 cm Lampe in Verbindung mit einer Hahnschen Schaltvorrichtung vorgenommen wurden, ergaben, daß die Anfangsstromstärke von 4,03 Amp sehr rasch auf 2 Amp sank, und die Spannung von 50 V gleichzeitig auf 75 bis 80 V stieg und daß diese Verhältnisse dann fast ohne bemerkbare Schwankungen konstant gleichblieben. Die volle Lichtintensität betrug im Durchschnitt 275 HK. Nach einer von Högner festgestellten Formel berechnet sich danach die mittlere hemisphärische Intensität auf 324 HK; das bedeutet eine Wattigkeit von 0,68 Watt/HK einschließlich Widerständen gemessen, bestätigt also vollauf die Schottschen Messungen. Mit längeren Röhren, wie man sie bei den erwähnten Netzspannungen auch verwenden kann, dürfte sich noch ein günstigerer Wirkungsgrad, entsprechend dem der amerikanischen Lampen, erzielen lassen.

Der Redner besprach dann die verschiedenen Anwendungsgebiete der Quecksilberdampflampen in der Praxis und empfahl sie insbesondere für Effektbeleuchtung von Schaufenstern (Soffitten und Oberlicht-Installation), ferner wegen der Betriebssicherheit für Räume, in denen explosionsgefährliche Gase sich befänden u. s. w. Zum Schlusse behandelte er noch das Anwendungsgebiet der neuen Lampen für technische Zwecke, insbesondere für Photographie, ferner ihre physiologischen und therapeutischen Wirkungen.

An den Vortrag schloß sich eine lebhafte Erörterung an, an der sich die Herren Professor Schiff, Ingenieur Satori, Direktor Egger und Ingenieur Strauß beteiligten. Sodann zeigte Herr F. Pichler, Weiz, die von ihm gebauten „Transformatoren mit Kühlrippen". Er besprach den Einfluß der künstlichen Kühlung auf den Materialverbrauch und den Wirkungsgrad von Maschinen im Anschluß an die diesbezüglichen Arbeiten von Kapp. In den kreisenden Teilen der Maschinen ist die künstliche Kühleinrichtung verhältnismäßig leicht anbringbar und auch bei großen Transformatoren hat sich dieselbe als lohnend herausgestellt, hingegen war sie bei mittleren und kleinen Umformern bisher nicht im Gebrauch. Pichler benutzte nunmehr in glücklicher Weise den Gedanken, die wärmeleitenden Eigenschaften der Metalle, und zwar des Kupfers, für die Abkühlung nutzbar zu machen. Er schiebt geschlitzte Kupferplatten zwischen die einzelnen Spulen, derart, daß sie über die Eisenkonstruktion hinausragen und schafft auf diese Weise Kühlrippen, in der Art, wie sie bei den bekannten Radiatoren in Gebrauch sind. Professor Ossanna hat zwei sonstgleiche Transformatoren, von denen einer mit Kühlrippen versehen war, einer Untersuchung unterworfen und kam dabei zu dem erstaunlichen Ergebnis, daß bei gleicher Erwärmung der Wicklung der mit Kühlrippen versehene Umformer um 70% größere Wärmeabfuhr auswies und auch die doppelte Leistungsfähigkeit besaß. Herr Ingenieur Pichler wies dies an einer großen Anzahl von Diagrammen nach und zeigte auch einige derartiger Transformatoren. An die Ausführungen des Redners schloß sich ebenfalls eine Erörterung, in welche die Herren Reczel, Satori und Libesny eingriffen.

Hgn.

[1]) Auf S. 1181 ist hierauf noch besonders hingewiesen worden.

PATENTE.

Anmeldungen.

(Reichsanzeiger vom 14. Dezember 1905.)

Kl. 12 h. O. 4841. Elektrode, bestehend aus einem der Stromzuleitung dienenden Kohlekern und einer umgelegten Platin- oder Platiniridiumfolie. Dr. Felix Öttel, Radebeul b. Dresden. 12. 4. 05.

Kl. 20 e. M. 27 890. Vorrichtung zum Einlegen und Spannen von Haupt- und Notkupplung für Kupplungen mit Haken und Öse. Hermann Menzel, Breslau, Leuthenstraße 20. 27. 4. 05.

Kl. 21 b. E. 10 469. Vorrichtung zum Feststellen von Sammlerzellen in ihren Gestellen mit in geeignete Nuten eingreifenden Zapfen. Thomas Alva Edison, Llewellyn Park, Orange, V. St. A.; Vertr.: Fr. Meffert u. Dr. L. Seil, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 10. 12. 04.

— e. F. 19 205. Elektrische Notbeleuchtungsanlage für Theater und ähnliche eine Bühne enthaltende öffentliche Gebäude. G. Fleischhauer, Osterstr. 78, u. E. Gilowy, Boedeckerstraße 65, Hannover. 20. 8. 04.

— e. K. 29 834. Verfahren zur Vornahme von Schaltungen in elektrischen Stromkreisen. Dr. Martin Kallmann, Berlin, Passauerstr. 1. 28. 6. 05.

— e. Sch. 23 890. Elektrischer Zeitschalter. Hermann Scholler, München, Baumstr. 1. 2. 6. 05.

— d. R. 21 308. Isolierte Befestigung des Ankereisens elektrischer Maschinen auf der Ankernabe. Dr. W. Reichel, Steglitz b. Berlin, Lindenstr. 49. 23. 6. 05.

— d. R. 21 309. Schaltung für elektrisch angetriebene Ventilatoren, die zur Kühlung von Hauptstrommotoren dienen. Dr. W. Reichel, Steglitz bei Berlin, Lindenstr. 49. 23. 6. 05.

— e. S. 21 325. Spannungssucher. Frank Eugene Smith, San Franzisco; Vertr.: A. Specht u. J. Stuckenberg, Pat.-Anwälte, Hamburg I. 1. 7. 05.

— g. B. 39 286. Röntgenröhre mit Wasserkühlung. Heinz Bauer, Berlin, Lützowstr. 106. 22. 2. 05.

(Reichsanzeiger vom 18. Dezember 1905.)

Kl. 20 i. B. 39 336. Stationsanzeiger. Armistead Keith Baylor, London; Vertr.: H. Licht u. E. Liebing, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 61. 27. 2. 05.

Kl. 21 a. T. 10 465. Selbstkassierende Fernsprechstelle, bei welcher die Münze in eine bewegliche Tasche gelangt, von der aus sie in den Geldkasten oder in die Rückzahlschale geleitet werden kann. Telephon-Apparat-Fabrik E. Zwietusch & Co., Charlottenburg. 9. 6. 05.

— d. F. 20 718. Einrichtung zur Verhütung des Bürstenfeuers bei kompensierten Einphasen-Wechselstromkommutator-Maschinen. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 2. 10. 05.

— e. S. 20 563. Drehspulen-Galvanometer mit verstellbarem magnetischen Nebenschluß und mit konstantem Widerstande des Dämpfungskreises. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 18. 1. 05.

— f. C. 12 956. Verfahren zur Herstellung von Leuchtfäden für elektrische Glühlampen aus den Oxyden seltener Erden und Ruthenium oder Osmium. Jean Michel Canello, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 20. 8. 04.

— f. G. 17 249. Verfahren zur Herstellung von Bogenlichtelektroden aus einer Sauerstoffverbindung des Eisens und Zusätzen von Magnesia, Kalk, Ton o. dgl. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 6. 8. 02.

— f. G. 19 062. Karbidhaltige Bogenlichtelektrode mit Umhüllung. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 23. 10. 03.

— f. H. 35 168. Verfahren zur Herstellung von Leitern aus oxydierbarem Metall zum Einschmelzen in elektrische Glühlampen o. dgl. Augustus Charles Hyde, Ealing, u. Kenneth Raydon Swan, London; Vertr.: A. du Bois-Reymond, M. Wagner und G. Lemke, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 13. 13. 4. 05.

Kl. 35 a. H. 34 867. Schaltvorrichtung für Aufzüge mit Druckknopfsteuerung. C. Haushahn, Stuttgart, Tübingerstr. 97. 7. 3. 05.

— a. S. 20 884. Spindelführung für Schraubenspindel-Aufzüge. Eduard Sobbe, Magdeburg-Sudenburg, Halberstädterstr. 51. 18. 8. 05.

— a. St. 9505. Kontaktvorrichtung an einem elektrischen Stockwerksanzeiger für Aufzüge. August Stigler, Mailand; Vertr.: R. Gail, Pat.-Anw., Hannover. 22. 4. 05.

Kl. 47 a. M. 27 232. Elektrisch beeinflußte Kupplungseinrichtung durch Luftdruck. Maschinenfabrik Bruchsal, A.-G. vorm. Schnabel & Henning, Bruchsal i. B. 31. 3. 1905.

Kl. 74 a. K. 28 696. Elektrischer Einheitstürenkontakt. Karl Kroß, Stettin, Gießereistr. 32. 9. 1. 05.

— b. R. 20 825. Alarmvorrichtung zum Anzeigen übermäßiger Erwärmung bei Wellenlagern. Hans Ruppert, Zürich; Vertr.: Dr. B. Alexander-Katz, Pat.-Anw., Görlitz. 25. 2. 1905.

— d. S. 19 566. Vorrichtung zum Empfangen von durch Wasser fortgeleiteten Schallsignalen an Bord von Schiffen. Submarine Signal Company, Boston, V. St. A.; Vertr.: C. Pataky u. E. Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 13. 5. 04.

— d. S. 20 269. Elektrischer Apparat zur Bestimmung der Richtung von Schallsignalen auf Schiffen. Submarine Signal Company, Waterville, V. St. A.; Vertr.: C. Pataky u. E. Wolf, Pat.-Anwälte, Berlin S. 42. 17. 11. 04.

Erteilungen.

Kl. 20 i. 167 465. Stromabnehmer für Oberleitungen elektrischer Bahnen. Otto Hoffmann, Berlin, Gr. Frankfurterstr. 10. 10. 9. 04.

— i. 167 466. Doppelstromabnehmer für Ein- und Mehrleiterbahnen. A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden, Schweiz; Vertr.: H. Heimann, Pat.-Anw., Berlin SW. 11. 27. 11. 04.

Kl. 21 c. 167 427. Anordnung zur Herstellung von Abzweigungen von Leitungsdrähten in feuchten Räumen. Fa. Albert Huber, Rosenheim, u. Wirschitz & Co., München. 27. 7. 04.

— c. 167 467. Fernschalteinrichtung für Anlagen mit Sammlerbetrieb. Phönix Elektrotechnische Gesellschaft m. b. H., Berlin. 12. 4. 1905.

— c. 167 486. Elektrisches Zugbeleuchtungssystem. Dr. Henry Wright, zur Zeit Stafford, Engl.; Vertr.: Henry Wright, München, Giselastraße 28. 5. 1. 04.

— d. 167 894. Elektrische Kupplung der Schwungmassen mehrerer Zwischenmaschinengruppen; Zus. z. Pat. 166 779. Siemens & Halske A.-G., Berlin. 27. 3. 03.

Digitized by Google

— d. 167 420. Mehrphasen-Kommutatormaschine mit Reihenschlußbürsten. Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a. M. 16. 4. 04.

— d. 167 549. Elektromotor. Dimitry Balachowsky und Philippe Caire, Paris; Vertr.: F. C. Glaser, L. Glaser, O. Hering und E. Peitz, Pat.-Anwälte, Berlin SW. 68. 25. 10. 1903.

— e. 167 494. Verfahren zur deutlichen Sichtbarmachung des Schwingungsbildes an Resonanzmeßgeräten. Hartmann & Braun A.-G., Frankfurt a. M. 25. 6. 05.

— e. 167 495. Einrichtung an Elektrizitätszählern zur Bestimmung des Verbrauchs, welcher nach Überschreiten einer bestimmten Grenze stattfindet. Isaria-Zähler-Werke G. m. b. H., München. 14. 7. 05.

— g. 167 428. Schaltungsanordnung, um Quecksilberdampf- und ähnliche Gleichrichter von der zu ladenden Batterie aus zu zünden. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. 15. 3. 05.

— g. 167 459. Elektromagnetischer Unterbrecher mit regelbarer Unterbrechungszahl. Deutsche Telephonwerke R. Stock & Co., G. m. b. H., Berlin. 19. 7. 04.

Löschungen.

Kl. 20. 77 589. 84 523. 87 987. 97 190. **Kl. 21.** 81 349. 111 260. — a. 148 921. — c. 134 075. 134 784. 146 591. — d. 136 136. 136 498. — g. 152 435.

BRIEFE AN DIE SCHRIFTLEITUNG.

(Für die in dieser Spalte enthaltenen Mitteilungen übernimmt die Schriftleitung keinerlei Verbindlichkeit. Die Verantwortlichkeit für die Richtigkeit der Mitteilungen liegt lediglich bei den Verfassern selbst.)

Bestimmung des Wirkungsgrades von Dampfturbinen.

Wenn ich im folgenden nochmals auf die von Herrn Anders angeschnittene Frage eingehe, so geschieht es erstens, weil es bei der großen Bedeutung der Dampfturbinen speziell für elektrischen Betrieb nicht ohne Interesse ist, zu wissen, ob die Reibungs- u. s. w. Verluste 5% oder 10% betragen, und zweitens, weil in der Antwort des Herrn A. eine Insinuation enthalten ist, die nicht unwidersprochen bleiben darf. Wenn ich dabei nicht so kurz bleiben kann, wie in meiner ersten Einsendung, so liegt es an der Länge der Erwiderung, die sich nicht in wenigen Worten erledigen läßt.

Zunächst vermengt m. E. Herr A. zwei Sachen miteinander, die direkt nichts miteinander zu tun haben, nämlich die mehr oder weniger gradlinige Form der Dampfverbrauchskurve in ihrem reellen Teil und die Gestalt ihrer Verlängerung jenseits der Ordinate (siehe Abb. 48, S. 1066). Nehmen wir einmal an, die Dampfverbrauchskurve sei stets eine Gerade im reellen Teil, so bleibt die Methode doch unrichtig, denn die rückwärtige Verlängerung dieser Kurve (man könnte sie praktisch aufnehmen, wenn man dem Aggregat mehr und mehr elektrische Energie zuführte) kann niemals eine Gerade sein. Eine Wiederholung des Beweises hierfür, den ich im „Glückauf" ohne mathematische Hülfsmittel geführt habe, kann ich mir ersparen, da ich mittlerweile darauf aufmerksam gemacht worden bin, daß eine mathematische Widerlegung von Herrn A. verteidigt, in Stodolas Buch über Dampfturbinen enthalten ist. Die Seitenzahl der Stelle kann ich leider nicht angeben, da das Buch hier nicht zu meiner Verfügung steht, doch wird es leicht bei den Betrachtungen über Leerlauf und Grenzgeschwindigkeit zu finden sein. Der „leichtfaßliche Beweis" des Herrn A. für die Methode beruht auch auf einem zu durchsichtigen Irrtum, nämlich der stillschweigenden Annahme, daß 1 kg Dampf stets gleich viel Pferdestärken an die Welle abgibt, unabhängig von der Belastung, das heißt von seinem Drosselungsgrad (also seinem theoretischen Arbeitsvermögen) und seiner Geschwindigkeit in der Turbine, eine Annahme, deren Unzulässigkeit in die Augen springt. Daher ist auch den Schlußfolgerungen, die einen Leerlaufverbrauch von über 11% für eine Turbine von 900 KW ergeben (ohne Erregung!), kein weiterer Wert beizumessen.

Nun zur anderen Frage, ob der reelle Teil der Dampfverbrauchskurve eine Gerade ist oder nicht. In den meisten Fällen ist es zweifellos, was ich auch nie bestritten habe, aber es gibt keinen Grund, wenn gut durchgeführte Versuche Abweichungen von der Geraden ergeben, diese mit Gewalt zu konstruieren; eine Abweichung nach oben gibt Herr A. übrigens als möglich zu, obwohl er übersieht, daß sie nur unter annormalen Umständen, beim Öffnen des Umlaufventils, das der zweiten Stufe Frischdampf zuführt, eintritt. Die Kurve des Herrn A. in Abb. 49 (S. 1067) ist allerdings a priori unrichtig, darüber bin ich mit ihm einig, aber ich habe nicht verlangt — siehe meine Erwiderung im „Glückauf" — daß die Kurve scharf durch alle Punkte gehe. Wenn verschiedene Punkte einen unwahrscheinlichen Verlauf einer Kurve ergeben, wie das bei industriell durchgeführten Versuchen sehr oft der Fall ist, so legt man die Kurve so, daß sie sich allen Punkten möglichst gut anpaßt und den am genauesten gemessenen am besten. Da der am genauesten gemessene Punkt (8 Stunden gegen 1 bis 2 für die anderen) nun gerade der Vollastpunkt ist, so dürfte meine Kurve (siehe Abb. 25) wohl den Versuchen besser entsprechen. Nun kommt aber Herr A. mit einer „Erklärung" dafür, daß der Punkt aus der für seine Methode erforderlichen Geraden fällt: „bekanntermaßen stelle die Erbauerin für Garantieversuche das Kammlager so ein, daß . . . u. s. w." (siehe S. 1067, Sp. 1). Diese Behauptung, ganz abgesehen davon, daß sie wenig Kenntnis über die Art der Wirkung der Kammlagerstellung auf den Dampfverbrauch bei Parsonsturbinen verrät, muß ich auf das Entschiedenste als unzutreffend zurückweisen, sowohl im allgemeinen als für den speziellen Fall von Dahlbusch. Die Kammlagerstellung hat einen — übrigens geringen — Einfluß auf den Dampfverbrauch und wird deswegen alle 6 bis 12 Monate, wenigstens in den zwei ersten Betriebsjahren, kontrolliert, und es kann sein, daß dies auch vor den Versuchen auf Dahlbusch geschehen ist. Daß aber für den Vollastversuch, „weil eine Garantiezahl zu erreichen war", eine besondere Einstellung vorgenommen worden wäre, wodurch also ein im Betrieb unzulässig kleines Spiel sich ergeben hätte, das man nachher hätte beseitigen müssen, ist gänzlich unzutreffend; niemals wird eine Parsonsturbine zu den Versuchen anders eingestellt, als sie im Dauerbetrieb mit absoluter Sicherheit laufen kann und auch läuft, und ich bitte Herrn A. um den Beweis des Gegenteils. Welcher Käufer wäre auch wohl so naiv, zu gestatten, daß vor und nach den Versuchen das Kammlager demontiert und umgestellt wird? Oder meint Herr A., daß eine Verstellung — die natürlich auch nicht geschieht — der Schraube am Kammlagerdeckel der Parsonsturbine allein den Dampfverbrauch verbessern kann?

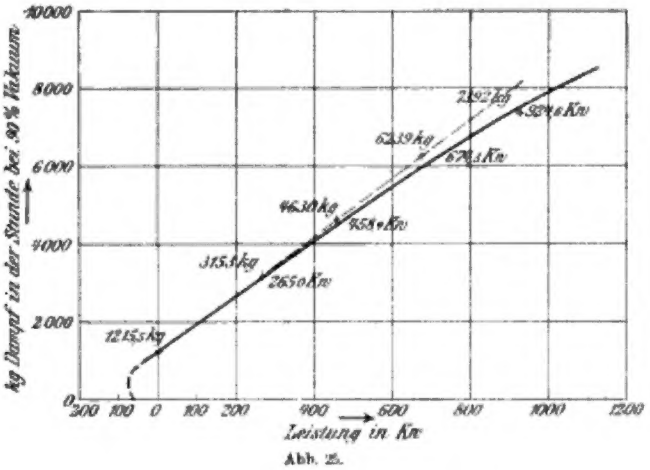


Abb. 25.

Nicht ganz verständlich sind mir ferner die Ausführungen über Kesselspeisewasser- und Kondensatmessungen bei Dampfverbrauchs-Bestimmungen: weil die Speisewassermessung mehr ergibt, ist sie richtiger, das ist der Sinn der Beweisführung (S. 1067, Sp. 1, unten). Ja, muß denn das Mehr gerade in der Maschine verloren gehen, kann es nicht auch in Kessel und Leitung sein? Gerade die angezogenen Versuche von Schröter und Koob („Z. d. V. D. I.", 1903, S. 1287) sind eine glänzende Widerlegung der A.'schen Anschauung: den beiden Experimentatoren gelang es allmählich durch gesteigerte Sorgfalt die Differenz zwischen beiden Messungen fast zum Verschwinden zu bringen, aber dabei änderte sich diese Differenz nur durch die Abnahme auf der Kesselseite, nicht durch die Zunahme auf der Kondensatseite. Wenn Herr A. gerade diese Versuche für einen Beweis für die größere Zuverlässigkeit der Kesselmessung hält, so dürfte er damit ziemlich allein stehen.

Ich stelle also fest:

1. Die „Methode" zur Bestimmung der Leerlaufarbeit gibt viel zu große Werte (siehe Stodola, Dampfturbinen).

2. In der Abweichung von Versuchsresultaten von der häufig konstatischen geradlinigen Dampfverbrauchskurve, die prinzipiell zufällig ist, liegt kein Grund, Resultate anders zu veröffentlichen, als sie gefunden wurden oder dem Lieferanten einen Vorwurf der genannten Art zu machen.

3. Wenn man Kesselspeisewasser- und Kondensatmessung vergleichen will, darf man höchstens von der ersteren einige Prozent abziehen, nicht aber zur zweiten zuschlagen.

Wilhelmshaven, 20. XI. 1905.

Dr.-Ing. F. Marguerre.

Erwiderung.

Stets hatte ich gehofft (siehe z. B. meine Erwiderung zu der obigen Frage in Heft 46, S. 1066), daß auf meine Arbeit: „Beiträge zur Bestimmung des Wirkungsgrades an Dampfturbinen", von dazu berufener Seite einige zahlenmäßige Beispiele darüber, wie in Prüffeldern der Dampfturbinen bauenden Firmen Turbinenverluste ermittelt werden, als Antwort erfolgen würden, statt dessen zeitigt mein Aufsatz vorstehende Polemik.

Ich entgegne zu dieser nun folgendes:

a) Welche Voraussetzungen leiten Herrn Dr. Marguerre, daß er die durch langdauernde Versuche an der 900 KW-Dampfturbine auf Zeche Dahlbusch seitens einer unparteiischen Körperschaft ermittelten Dampfverbrauchswerte einfach willkürlich dargestellt verschiebt (siehe Abb. 25), daß die unteren Werte (Leerlauf mit Erregung und etwa 1/4 Belastung), bei welchen doch gerade (da hierbei stündlich nur 1215 und 3153 kg Wasser zu ziehen waren, gegenüber 6239 kg und etwa 8000 kg bei höherer Belastung) Meßfehler viel leichter möglich wären, als völlig einwandsfrei hingestellt werden, während die ermittelten oberen Dampfverbrauchswerte teils als zu niedrig, teils als zu hoch betrachtet werden.

b) Der von mir geäußerten „Insinuation, die nicht unwidersprochen werden darf", ist seitens der Firma Brown, Boveri & Co. bereits nicht widersprochen worden, so wurde z. B. in einer großen Versammlung von Fachleuten und Interessenten (im Elektrotechnischen Verein des rheinisch-westfälischen Industriebezirkes) bei Anwesenheit von Vertretern der Firma Brown, Boveri & Co. seitens eines maßgebenden Ingenieurs, der einen Vortrag über Dampfturbinen anderer Systeme hielt, die unwidersprochen gebliebene Äußerung gemacht, daß vor Garantieversuchen an Parsonsturbinen die Kammlager eingestellt würden.

Ich persönlich kann in einer vorgenommenen Einstellung des Kammlagers auch gar keine etwa unerlaubte Handlungsweise erblicken, da es ja überall gang und gäbe ist, daß bei Garantieversuchen die Erbauer von Maschinen diese in einen Zustand versetzen dürfen, der zur Erreichung der Garantie geeignet erscheint, sofern dies natürlich nicht gegen im Lieferungsvertrage festgelegte Bedingungen verstößt.

c) Ich habe immer betont, daß der von mir gegebenen Methode der Bestimmung der Lager- und Luftreibung dieselben Fehler anhaften, wie der seit Jahrzehnten angewendeten Methode der Wirkungsgradbestimmung an Kolbendampfmaschinen. Mit Freuden wäre es zu begrüßen, legung der (also nicht neuen) Methode, die

Digitized by Google

wenn bei Dampfturbinen sich eine Methode Bahn bräche, die diese Ungenauigkeiten nicht aufweist.

d) Bezüglich der Äußerung, daß eine Rechnung, welche eine Leerlaufsarbeit von 11 % der Vollast ergibt, überhaupt nicht diskutabel sei, möchte ich bemerken, daß erstens Herr Dr. M. in seiner früheren Erwiderung (Heft 46, S. 1066) behauptet, daß die Turbine mit 900 KW höchstens $^3/_4$ belastet sei, so würde bei 1200 KW Belastung die Leerlaufsarbeit also nicht 11 %, sondern noch nicht 8,6 % betragen, und zweitens ist in dieser Leerlaufsarbeit (wie dies natürlich auch aus meinem Aufsatz im „Glückauf" hervorgeht) auch die für die Ventilation des Generators aufzuwendende sehr erhebliche Arbeitsleistung mit einbegriffen.

e) Bezüglich der Äußerung, daß es seinerzeit den Herren Prof. Schröter und Dr. Koob gelungen sei, durch wiederholte Versuche an der 250 PS-Kolbendampfmaschine der Firma Van den Kerchove allmählich die Differenz zwischen den Dampfverbrauchswerten, ermittelt durch Kesselspeisewassermessung und durch Kondensatmessung zu reduzieren, ist Herrn Dr. M. wohl ein Irrtum unterlaufen: nicht die obengenannten Herren, sondern die Firma Van den Kerchove selbst hat allein ohne Hinzuziehung der Herren derartige Messungen angestellt (siehe „Z. d. V. D. I.", Jahrg. 1903, S. 1287 unten) und es ist nur der Originalbericht der Firma (sogar in französischer Sprache gehalten) seitens der Herren Prof. Schröter und Dr. Koob veröffentlicht worden und es haben sich hierbei die Herren jeder Kritik enthalten.

Bei den drei rubrizierten Schlußsätzen der Dr. M.'schen Entgegnung erwidere ich nun folgendes:

Zu 1. Herr Dr. M. möge an Hand von einwandsfrei ausgeführten Versuchen, also an Hand von begründetem Zahlenmaterial beweisen, daß die von mir angegebene Methode und Bestimmung der Lager- und Luftreibung unrichtig ist.

Zu 2. Herr Dr. M. möge den Beweis erbringen, warum gerade die unteren Werte (Leerlauf in $^1/_4$ Belastung) der Gesamtdampfverbrauchskurve als richtig anzusehen sind, hingegen die oberen drei Punkte ($^1/_2$ $^3/_4$, $^1/_1$ Belastung) nicht.

Zu 3. Herr Dr. M. möge beweisen, daß die von hunderten von Dampfmaschinen bauenden Firmen seit Jahrzehnten angewendete und als allgemein richtig anerkannte Methode, den Dampfverbrauch mittels Kesselspeisewassermessung zu bestimmen, so erhebliche Mängel aufweist, daß sie als unrichtig bezeichnet werden kann.

M.-Gladbach, 19. XII. 1905. E. Anders.

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis.

Die unter obigem Titel in Heft 46 und 47 der „ETZ" veröffentlichte, in verschiedener Richtung sehr schätzbare Abhandlung des Herrn Dr.-Ing. L. Bloch macht einige Klarstellungen nötig, die in meiner demnächst in der „ETZ" erscheinenden Arbeit über „Die hemisphärische Lichtmessung und das Kugelphotometer" mit ersichtlich werden. Ich will den Jahrgang der „ETZ" nicht zum Abschluß kommen lassen, ohne hierauf bereits hingewiesen zu haben, da sonst mein Schweigen zunächst als Zeichen vollständigen Einverständnisses gelten könnte.

Dresden, 12. XII. 1905. R. Ulbricht.

GESCHÄFTLICHE NACHRICHTEN.

Interessengemeinschaft zwischen Ganz & Co. und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.

Im Anschluß an unsere Mitteilung auf S. 1148 ist zu berichten, daß die Verhandlungen der beteiligten Firmen folgendes Ergebnis gehabt haben. Die elektrotechnische Abteilung von Ganz & Co. wird losgetrennt und in eine besondere Aktiengesellschaft umgewandelt, von deren Aktienkapital die Firma Ganz & Co. beziehungsweise die Ungarische Kreditbank $^7/_{12}$, und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft zusammen mit dem Wiener Bankverein $^5/_{12}$ übernehmen.

KURSBEWEGUNG.

Name	Kapital in Millionen Mark: Aktien	Kapital in Millionen Mark: Obligationen	Beginn des Geschäftsjahres	Letzte Dividende in Prozent	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Niedrigster	Kurse: seit 1. Januar d. J.: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Niedrigster	Kurse: der Berichtswoche: Höchster	Kurse: der Berichtswoche: Schluß
Akkumulatorenfabrik A.-G. Berlin	8	—	1. 1.	12	212,—	232,—	218,—	222,—	222,—
Akk.-u. El.-Werke vorm. Bosse & Co., Berlin	4,5	2,5	1. 1.	0	71,80	95,—	73,50	77,—	74,90
Allgem. Elektr.-Gesellschaft, Berlin	100	42	1. 7.	10	215,—	245,75	215,25	217,50	215,25
Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin	10	—	1. 1.	18	318,—	348,—	325,75	327,—	326,—
Berliner Elektricitätswerke	31,5	38	1. 7.	10	191,25	212,50	191,25	192,70	192,70
Berl. Masch.-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	10,8	—	1. 7.	10	231,—	260,—	231,—	233,50	231,20
Cont. Ges. f. elektr. Untern., Nürnberg	32	20	1. 4.	0	81,—	108,—	81,—	83,—	81,—
Deutsch-Atlant. Telegraphen-Gesellschaft	24	20	1. 1.	6	116,90	141,80	134,75	136,25	134,75
Deutsch-Übersee Elektr.-Ges.	36	15	1. 1.	8	152,—	187,40	166,25	168,50	166,25
Elektra A.-G., Dresden	4,5	—	1. 4.	2	69,25	87,75	77,—	79,—	77,—
El. Licht- u. Kraftanlagen A.-G., Berlin	30	17,5	1. 10.	7	120,—	149,80	134,50	135,10	134,50
Bank f. elektr. Untern., Zürich	36 Mill Fr.	38	1. 7.	8	157,—	199,25	173,60	176,—	173,60
Gesellschaft f. elektr. Untern., Berlin	37,5	35	1. 1.	6	131,75	162,25	141,50	144,—	141,50
Hamburgische Elektr.-Werke	18	8	1. 7.	7	146,60	170,10	156,—	156,75	156,—
El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankf.	20	16	1. 4.	5	122,25	150,75	134,—	132,75	132,—
A.-G. Mix & Genest, Berlin	3,6	—	1. 1.	7	143,—	161,50	143,—	144,—	143,—
Ges. f. elektr. Beleucht., Petersburg	6 Mill. Rbl	—	15. 5.	4	74,—	99,50	84,20	85,80	84,20
do. Vorzugsaktien	12 Mill. Rbl	—	15. 5.	7	117,25	146,—	120,75	123,70	121,—
El.-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg	42	35	1. 7.	0	124,—	146,—	124,30	125,25	124,75
Siemens & Halske A.-G., Berlin	54,5	30	1. 8.	9	167,50	194,40	181,—	182,10	181,—
Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner	3	—	1. 7.	9	152,—	225,—	208,75	210,—	208,75
Allgem. Deutsche Kleinbahn-Ges.	7,5	40	1. 1.	2	70,75	94,25	86,50	88,—	86,80
Allgem. Lokal- u. Straßenbahn-Ges.	17	34	1. 1.	7	152,—	165,25	159,10	160,50	160,50
Berlin-Charlottenburger Straßenbahn	6,048	6	1. 1.	0	126,50	136,—	129,—	129,40	129,25
Bochum-Gelsenkirchener Straßenbahnen	10	3	1. 1.	6	124,75	143,50	137,—	138,—	137,—
Breslauer elektr. Straßenbahn	4,2	2	1. 1.	8	115,60	125,75	122,50	123,10	—
Dresdener Straßenbahn	12	6,4	1. 1.	8	177,50	188,50	186,50	186,60	186,60
Ges. f. elektr. Hoch- u. Untergr.-Bahnen	30	12,5	1. 1.	4	122,—	126,90	123,—	123,25	121,—
Große Berliner Straßenbahn	100,282	18,325	1. 1.	7	182,10	205,—	193,25	194 50	193,25
Große Casseler Straßenbahn	5	2	1. 10.	8	95,75	109,75	106,—	106,25	106,10
Straßen-Eisenbahn-Ges. Hamburg	21	16,5	1. 1.	9	184,—	195,75	185,10	187,25	187,25
Straßenbahn Hannover	24	16,5	1. 1.	0	54,—	82,30	75,10	76,75	78,25
Magdeburger Straßenbahn	6	4,5	1. 1.	7	157,—	161,—	157,—	157,75	157,25

Elektrizitätswerke Waldsee-Aulendorf A.-G.

Die der Firma Wilh. Reisser, Stuttgart, gehörigen Elektrizitätswerke Waldsee-Aulendorf gingen am 2. Dezember d. J. in den Besitz der Elektrizitätswerke Waldsee-Aulendorf A.-G. in Waldsee über, welche mit einem Aktienkapital von 500 000 M gegründet wurde. Dem bisherigen Geschäftsleiter und langjährigen Ingenieur der Firma Wilh. Reisser, Herrn Weissbeker, wurde die Direktion übertragen, zum Aufsichtsrat gehören die Herren P. Reisser, Vors., O. Kapp v. Gülstein, H. Elsas.

Interessengemeinschaft zwischen dem Elektrotechnischen Institut G. m. b. H., Frankfurt a. M., und dem Elektrotechnischen Laboratorium Aschaffenburg.

Wie uns die oben genannten Firmen mitteilen, haben sie zur gegenseitigen Unterstützung und zur Erhöhung ihrer technischen und fabrikatorischen Leistung einen Interessengemeinschaftsvertrag abgeschlossen und bearbeiten gemeinschaftlich das gesamte Röntgenverfahren, die Anwendung aller örtlichen und allgemeinen elektromedizinischen Verfahren bis zu ihrem gegenwärtigen Ausbau, einschließlich des Lichtheilverfahrens, der Vibrationsmassage u. s. w.; ferner den Bau von Meßgeräten aller Art, Zählern und elektrischen Automobilwaren. Die wissenschaftliche und Sachverständigen-Abteilung, sowie das Lehrinstitut der Aschaffenburger Anstalt bleiben davon unberührt.

Die technische Leitung des Elektrotechnischen Instituts Frankfurt hat Herr Ingenieur Friedrich Dessauer neben der Leitung des Aschaffenburger Instituts übernommen.

BÖRSEN-WOCHENBERICHT.

Berlin, den 22. Dezember 1905.

Vorbörslich.

Die Börse bleibt matt und zwar sind immer wieder die traurigen Nachrichten aus Rußland und die außerordentlich angespannte Situation auf dem Geldmarkt dafür maßgebend. Das Geschäft schrumpft im Hinblick auf die bevorstehenden Feiertage immer mehr zusammen.

Privatdiskont zog auf $5^5/_8$ % an. Ultimogeld, das erst mit 7 % gesprochen wurde, war dann bis $8^1/_2$ % in starker Nachfrage.

General Electric Co. 174 %.

Chilikupfer (per Kasse)	Lstr.	79. 7. 6.	
Elektrolyt. Kupfer[1])	Lstr.	87. 10. —.	
	bis	89. 10. —.	
Zinn (per Kasse)	Lstr.	164. 12. 6.	
Zink	Lstr.	28. 15. —.	
Blei	Lstr.	17. 7. 6.	

Kautschuk fein Para: 5 sh. 6 d. J.

[1]) Nach „Mining Journal" vom 16. Dezember.

Briefkasten.

Bei Anfragen, deren briefliche Beantwortung gewünscht wird, ist Porto beizulegen, sonst wird angenommen, daß die Beantwortung an dieser Stelle im Briefkasten erfolgen soll. Jede Anfrage ist mit einer deutlichen Adresse des Anfragenden zu versehen. Anonyme Anfragen werden nicht beachtet.

Sonderabdrücke werden nur auf besondere Bestellung und gegen Erstattung der Selbstkosten geliefert, die bei dem Umbrechen des Textes auf kleineres Format nicht unwesentlich sind. Den Verfassern von Originalbeiträgen stellen wir bis zu 10 Exemplaren des betr. vollständigen Heftes kostenfrei zur Verfügung, wenn uns ein dahingehender Wunsch bei Einsendung der Handschrift mitgeteilt wird. **Nach Druck des Aufsatzes erfolgte Bestellungen von Sonderabdrücken oder Heften können in der Regel nicht berücksichtigt werden.**

Abschluß des Heftes: 22. Dezember 1905.

Für die Schriftleitung verantwortlich: E. C. Zehme in Berlin. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Digitized by Google

Princeton University Library
32101 050985157

Digitized by Google

Digitized by Google